

Phyton (Austria)	Vol. 22	Fasc. 2	243—265	30. 9. 1982
------------------	---------	---------	---------	-------------

Aus dem Institut für Waldbau der Universität für Bodenkultur Wien

## Pollenanalytische Untersuchungen im Schoberpaßgebiet als Beitrag zur postglazialen Waldgeschichte der Steiermark

Von

Friedrich KRAL \*)

Mit 5 Abbildungen

Eingelangt am 1. Juni 1981

Key words: Pollen analysis. — Postglacial. — Abietetum, Abieti-Fagetum, forest history, vegetation history, peat-bog research. — Historical geobotany, migration paths of trees. — Europe, Austria, Styria.

### Summary

KRAL F. 1982. Pollen-analytical investigations in the Schoberpass region as a contribution to postglacial forest history of Styria. — *Phyton (Austria)* 22 (2): 243—265, 5 figures. — German with English summary.

Two pollen profiles from the central part of Styria (Austria, Europe), which has been poorly researched in this field up to now, are discussed in this paper. The comparison with results of other pollen-analytical investigations gives information about postglacial migration and spreading of various tree-species, origin and regional development of forests respectively. Fir (*Abies alba*) and beech (*Fagus sylvatica*) have migrated into the Eastern Alps from the south-eastern border region of the Alps; those migrations took place at least 2000 years after the early postglacial spreading of spruce (*Picea abies*). Spruce-fir-forests (Abietetum) are found as early as in the Younger Atlantic-period in montane altitudes of the Intermediate Alps ("Zwischenalpen", further removed from the border of the Alps) and in montane altitudes of the northern Border-Alps ("Randalpen") also. Later on, until the Sub-Boreal period they extended their growth range up to the lower subalpine altitudes. Spruce-fir-beech-forests (Abieti-Fagetum) progressed from the southeastern to the northern Border-Alps ("Randalpen") and extended during the Sub-Boreal and lower Sub-Atlantic period only into the adjacent parts of the Intermediate Alps ("Zwischenalpen"). In contrast to fir there is no migration route of beech leading through the

\*) Doz. Dr. Friedrich KRAL, Institut für Botanik der Universität für Bodenkultur Wien, Peter-Jordan-Straße 82, A-1190 Wien, Austria.

Schoberpass area (elev. 845 m), across the main range of the Alps, towards the northern border of the mountains. The results are discussed in relation to ecology and adaptation of the tree-species but also under the aspect of different competitive behaviour.

### Zusammenfassung

KRAL F. 1982. Pollenanalytische Untersuchungen im Schoberpaßgebiet als Beitrag zur postglazialen Waldgeschichte der Steiermark. — *Phyton* (Austria) 22 (2): 243—265, 5 Abbildungen. — Deutsch mit englischer Zusammenfassung.

Zwei Pollenprofile aus dem pollenanalytisch noch kaum bearbeiteten zentralen Teil der Steiermark werden Ergebnissen schon vorliegender Untersuchungen gegenübergestellt. Die gemeinsame Auswertung liefert u. a. Hinweise auf Einwanderung und Ausbreitung verschiedener Baumarten im Postglazial bzw. auf Entstehung und räumliche Entwicklung der Wälder. Tanne (*Abies alba*) und Buche (*Fagus sylvatica*) wanderten aus der Richtung vom südöstlichen Alpenrand her in die östlichen Ostalpen ein, mindestens 2000 Jahre nach der frühpostglazialen Ausbreitung der Fichte (*Picea abies*). Der Fichten-Tannenwald (Abietetum) tritt vom Jüngeren Atlantikum an in der montanen Stufe der — etwas weiter vom Alpenrand entfernten — Zwischenalpen, aber auch schon in den nördlichen Randalpen auf und dehnt sich später (Subboreal) bis in die tiefsubalpine Stufe hinauf aus. Der Fichten-Tannen-Buchenwald (Abieti-Fagetum) greift von den südöstlichen Randalpen auf die nördlichen Randalpen über und erstreckt sich im Subboreal und Älteren Subatlantikum nur auf anschließende Teile der Zwischenalpen. Im Gegensatz zur Tanne führte im Falle der Buche kein Wanderweg im Bereich des nur 845 m hohen Schoberpasses quer über den Alpenhauptkamm zum nördlichen Rand des Gebirges. Die Ergebnisse werden vom Gesichtspunkt der ökologischen Ansprüche und Anpassungsfähigkeit der Baumarten sowie ihres Konkurrenzverhaltens diskutiert.

### Einleitung

In einzelnen Mooren der Steiermark wurde schon sehr früh mit Pollenanalysen zur Waldgeschichte begonnen (Ennstalmoore, Ödenseemoor; FIRBAS 1923), jedoch wurden die Untersuchungen später durch lange Zeit nur sporadisch weitergeführt. Schon allein durch den methodischen Ausbau (Nichtbaumpollen-Analyse, engere Probenabstände, Radiokarbondatierung) wäre bereits eine Neubearbeitung nach modernen Gesichtspunkten erforderlich; leider bestehen aber manche Vorkommen (z. B. Katzelnbacher Moore bei Graz; KIELHAUSER 1935, 1937) heute nicht mehr (AIGNER 1975). Obwohl aus den letzten Jahren eine größere Zahl von Untersuchungen vorliegt (vgl. Tab. 1), sind zahlreiche steirische Moore pollenanalytisch noch so gut wie unerforscht, zum Teil nicht einmal statistisch erfaßt. So werden für die Steiermark von KNÖBL 1957 zwar 71 Moore mit einer Gesamtfläche von 2.274 ha angeführt, die sich je zur Hälfte auf Hoch- bzw. Niedermoore verteilt; mit Ausnahme der Ennstalmoore (KNÖBL 1960) beruht jedoch der Moorkataster zum Großteil sogar noch auf Angaben aus der Zeit vor dem ersten Weltkrieg, die in mehrfacher Hinsicht längst nicht mehr stimmen.

Viele kleine Moore wurden wahrscheinlich bis heute übersehen. Eine baldige pollenanalytische Bearbeitung wenigstens eines Teiles der noch erhalten gebliebenen Moore wäre dringend notwendig, „bevor der Mensch diese ‚Archive der Vegetationsgeschichte‘ endgültig zerstört“ (WOLKINGER 1965).

Durch die Pollenanalyse von zwei Talmoores des Paltentales wird eine der noch zahlreich bestehenden Lücken geschlossen. Ausgehend von einer Übersicht ausgewählter bisheriger Untersuchungsergebnisse wird weiters für das mittlere und jüngere Postglazial eine Zusammenfassung im Hinblick auf die Entwicklung der von Fichte, Tanne und Buche beherrschten Wälder der montanen Höhenstufe versucht. Die vom Liesing- und Paltenbach gebildete Talfurche stellt eine Verbindung vom Murtal zum Ennstal dar, sie führt über den nur 845 m hohen Schoberpaß, den niedrigsten Übergang über den Alpenhauptkamm in den östlichen Ostalpen. Ohne Zweifel war die Talfurche ein postglazialer Wanderweg für die vom SO her sich ausbreitenden Baumarten, wobei wahrscheinlich weniger die — niedrige — Paßhöhe ein Hindernis war, sondern vielmehr die Änderung der ökologischen Gegebenheiten beim Übertritt vom randalpinen in den zwischenalpinen Bereich.

In erster Linie bot sich von den Mooren des Paltentales das unmittelbar am Schoberpaß gelegene Walder Moor für die Untersuchung an, als zweites wurde das Aubrucker Moos bei Trieben (690 m) wegen seiner Tiefe von immerhin 3 m ausgewählt. Das Walder Moor (WOLKINGER 1964), an der Wasserscheide zwischen Palten und Liesing, liegt knapp außerhalb des eiszeitlich vergletscherten Gebietes und ist durch Verlandung eines Wasserscheidensees entstanden. Es zeigt heute alle Entwicklungsstadien von der offenen Wasserfläche über ein Flach- und Zwischenmoor bis zum Hochmoor. Als einziges Moor im Paltental weist es in seinem zentralen Teil Latschen-Relikte auf; randlich stocken Schwarz- und Weißerle, Weißbirke, Fichte sowie etwas Kiefer. Das Aubrucker Moos liegt bereits im eiszeitlich vergletscherten Gebiet, wo ein Seitenast des Ennsgletschers in das Paltental bis wenige km vor die Paßhöhe Wald reichte. Es bildete sich durch Verlandung eines nach dem Gletscherrückgang entstandenen Sees und weist heute vorwiegend Zwischenmoorcharakter auf. Von vergrasteten Flächen (einzelne Birken, Faulbaum) abgesehen, ist es zum Großteil mit Schwarzerle, Weißbirke, Fichte und Kiefer bestockt. Die Hanglagen in der Umgebung beider Moore sind nur zur Hälfte bis zwei Drittel bewaldet, unter den Baumarten überwiegt die Fichte mit 80 bis 90% (10—20% Lärche).

Die Tanne ist heute im Paltental sonnseitig naturgemäß nur spärlich zu finden, schattseitig ist sie durchschnittlich mit etwa 3% beigemischt; im Bereich der KG. Dietmannsdorf und im Bärndorfer-Graben finden sich lokal noch Altholzanteile von 50 bis 60%. Buchenaltholz kommt nur sehr selten stellenweise vor; die Frage, ob es sich dabei um reliktsche Vorkommen handelt, ist nicht leicht zu beantworten (OFR. KIESLINGER/LIEZEN briefl.). Nach den wenigen siedlungs- und forstgeschichtlichen Quellen stockten mindestens bis in das frühe Mittelalter in großen Teilen

des Paltentales noch ausgedehnte Urwälder. Nicht ohne Bedeutung war in diesem Zusammenhang wohl auch, daß die Römerstraße nicht über den Schoberpaß führte, sondern über Neumarkter Sattel, Triebener Tauern und Pyhrnpaß (MEYSELS 1960). Auch nach Gründung des Benediktinerstiftes Admont (1074) bestanden in entlegeneren Gebieten noch große unberührte Wälder. Erst im 13. Jahrhundert wurden die Rodungen zur Deckung des Holzkohlenbedarfes der eisenverarbeitenden Gewerbebetriebe weiter ins Gebirge vorgetragen bzw. die Hammerstätten wurden in noch walddreiche Gebiete verlegt (HAFNER 1979). In den folgenden Jahrhunderten gingen die Eingriffe in die Wälder oft über das vertretbare Maß hinaus und ließen immer wieder Holzangel befürchten. Einen Hinweis auf Großschlägerungen gibt die Instruktion von Kaiser Ferdinand I. zur „Waldbereitung 1561/62 der Steiermark“, in der unter anderem Waldverwüstungen bei Rottenmann (Waldverkauf an die Hammermeister) und bei Trieben erwähnt werden. Hauptabnehmer des Holzes war bis in das 18. Jahrhundert die Industrie.

Für die Mithilfe bei der Probengewinnung danke ich Herrn Fritz SCHREINER, der sich auch an der Pollenanalyse der Walder Moores beteiligt hat.

#### Pollenanalytische Ergebnisse und lokale Interpretation Aubrucker Moos (Abb. 1)

Das Profil stammt von einer ca. 0,25 ha großen, vergrasten, nur vereinzelt mit Birke bestockten Fläche; im feuchteren engeren Umkreis überwiegen Seggen. Die oberen 80 cm wurden gegraben, unterhalb davon gebohrt. Das 3 m lange Profil besteht zum Großteil aus Waldtorf (Holzreste: Erle), stellenweise überwiegt *Sphagnum*; in den obersten 35 cm findet sich Seggentorf mit *Eriophorum* und *Sphagnum*. Der besseren zeitlichen Gliederung des Pollendiagramms dienen zwei Radiokarbondatierungen (Vienna Radium Institute). Eine Probe aus 150/160 cm Tiefe ergab das absolute Alter von  $6000 \pm 100$  (VRI-500), eine zweite, aus 285/300 cm,  $6490 \pm 90$  Jahre (VRI-501). Die untere Hälfte des Profils dürfte somit im Durchschnitt wesentlich rascher gewachsen sein als die obere und ist zur Gänze dem Älteren Atlantikum (VI nach FRIBAS) zuzuordnen. Zuerst hebt sich das Jüngere Subatlantikum (X) auf Grund anthropogener Veränderungen deutlich ab. In den Grundzügen stellt sich die Waldentwicklung — nach Hauptbaumarten — wie folgt dar:

Atlantikum (Mittlere Wärmezeit, VI u. VII; bis 2400 v. Chr.): Fichtenzeit (VI) bzw. Fichten-Tannenzeit (VII);

Subboreal (Späte Wärmezeit, VIII; 2400 bis 600 v. Chr.): Fichten-Tannenzeit;

Subatlantikum (Nachwärmezeit, IX u. X; 600 v. Chr. bis Gegenwart): zunächst Fortdauer der Fichten-Tannenzeit (IX); der anthropogene Einfluß führt wieder zur Vorherrschaft der Fichte.

Von den montanen Waldentwicklungstypen her gesehen (vgl. KRAL 1979) liegt der „Ostalpine Typus der inneren Nadelwaldzone“ vor. Entsprechend der relativ randlichen, zwischenalpinen Lage des Moores breitet sich die Tanne schon ziemlich früh (VII) aus und im Anschluß (VIII, IX) ist ihr Anteil verhältnismäßig hoch.

Älteres Atlantikum (VI; 300—165 cm, 14 Proben): Die Fichte steht mit Pollenanteilen zwischen 40 und 70% an der Spitze, gefolgt von *Alnus* (rund 20%). Fichte und Erle stocken zumindest am Moorrand, die Holzreste belegen das Vorkommen der (Weiß-)Erle im engeren Moorbereich. Durch den pollenanalytischen Nachweis allein ist das lokale Vorkommen der insektenblütigen Weide gesichert. Wenigstens vereinzelt kommen auch Birke und Esche vor. Unter den NBP (Nichtbaumpollen) zeigen zumindest die *Cyperaceae* und z. B. auch *Filipendula*, *Melampyrum*, *Equisetum* lokale Vorkommen auf dem Moor an. Der teilweise hohe Anteil der *Filicinae*-Sporen läßt auf reiche Farnvegetation schließen. Teilweise aus einem weiteren Umkreis könnten die *Gramineae* herkommen; der Anteil der NBP von nur rund 20% (bezogen auf die Summe der BP) verweist auf hohe durchschnittliche Dichte der Baumbestockung. — In den Hangwäldern ist die Fichte die vorherrschende Baumart, erst gegen Ende des Abschnittes ist die Tanne als Mischbaumart dokumentiert (mehr als 5% *Abies*). Wahrscheinlich in erster Linie auf lokalklimatisch begünstigten Standorten finden sich Ulme, Linde und Hasel. Bei *Fagus* und *Quercus* ist bei Werten von weniger als 5% noch ausschließlich Weitflug anzunehmen, im Fall des insektenblütigen Ahorns und auch für die Lärche sind geringe Lokalkommen schon durch Einzelpollen gesichert.

Grenze VI/VII: *Picea*-Rückgang, *Abies*-Zunahme.

Jüngerer Atlantikum (VII; 165—125 cm, 4 Proben): Auf dem Moor bzw. an seinem Rand stocken nach wie vor Erle, Birke, Fichte, Weide und Esche, das Farnvorkommen ist geringer, die Gramineen sind vorübergehend stärker vertreten als im vorigen Abschnitt (nur lokale Auflichtung?). In den Hanglagen stocken Fichtenwälder mit zunehmendem, teilweise schon relativ hohem Tannenanteil; Ulme, Linde und Ahorn treten als lokale Mischbaumarten auf. Von Sträuchern sind außer *Corylus* und *Juniperus* durch Einzelpollen *Fragula* und *Lonicera* belegt. Die schon seit dem Ende von VI etwas erhöhten Ulmenwerte zeigen möglicherweise das Klimaoptimum der Mittleren Wärmezeit an. Die Kulturbegleiter (Jungsteinzeit) beschränken sich auf Einzelfunde von *Plantago*, *Chenopodiaceae*, *Artemisia* und *Urticaceae*.

Grenze VII/VIII: *Abies*-Anstieg über das Niveau des vorigen Abschnittes.

Subboreal (VIII; 125—95 cm, 3 Proben): Der Rückgang der NBP auf weniger als 10% (*Gramineae*: weniger als 2%) zeigt sowohl für den Moorbereich (Erle, Fichte) als auch für die sehr tannenreichen Fichtenwälder der

AUBRUCKER MOOS / TRIEBEN, 690m

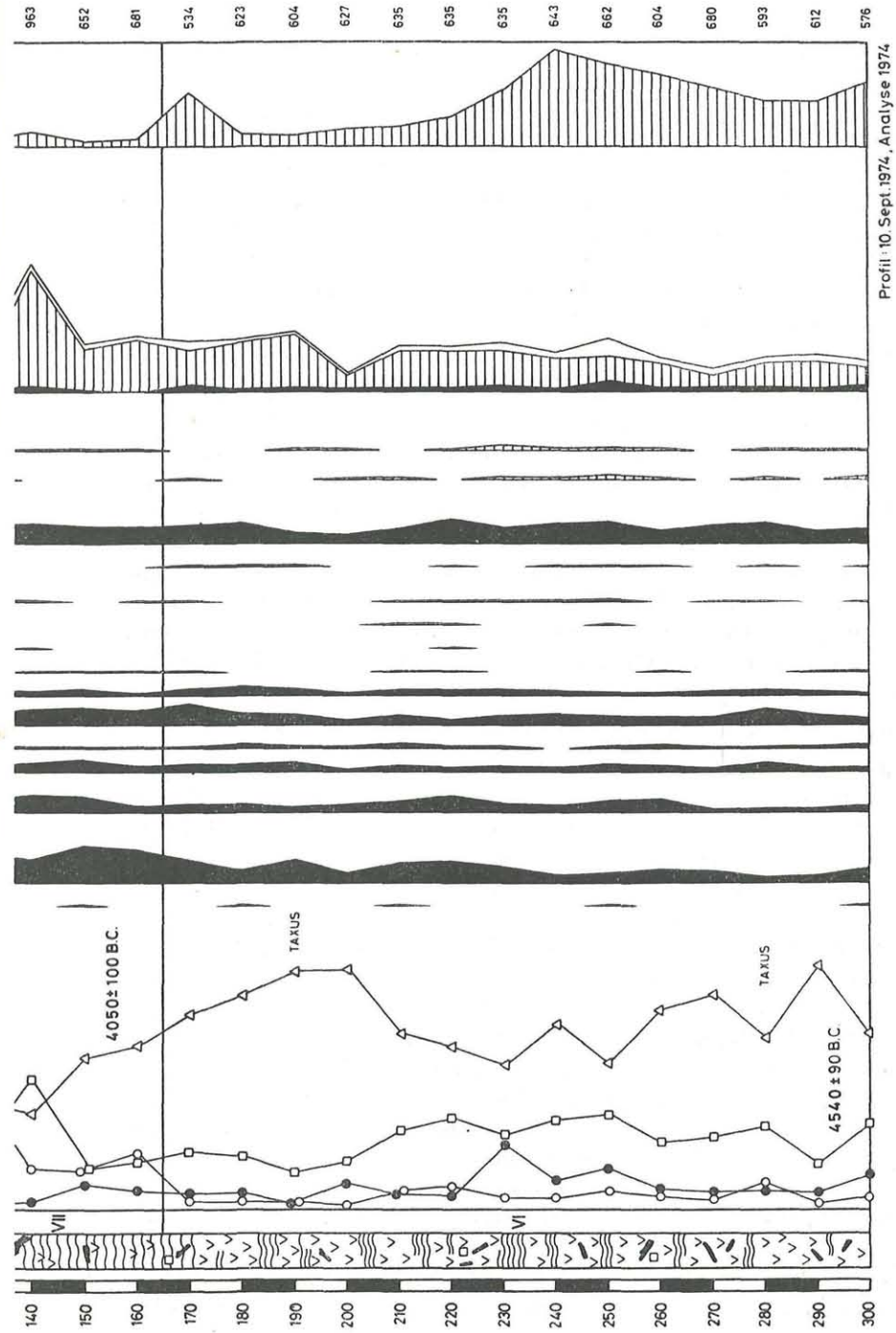
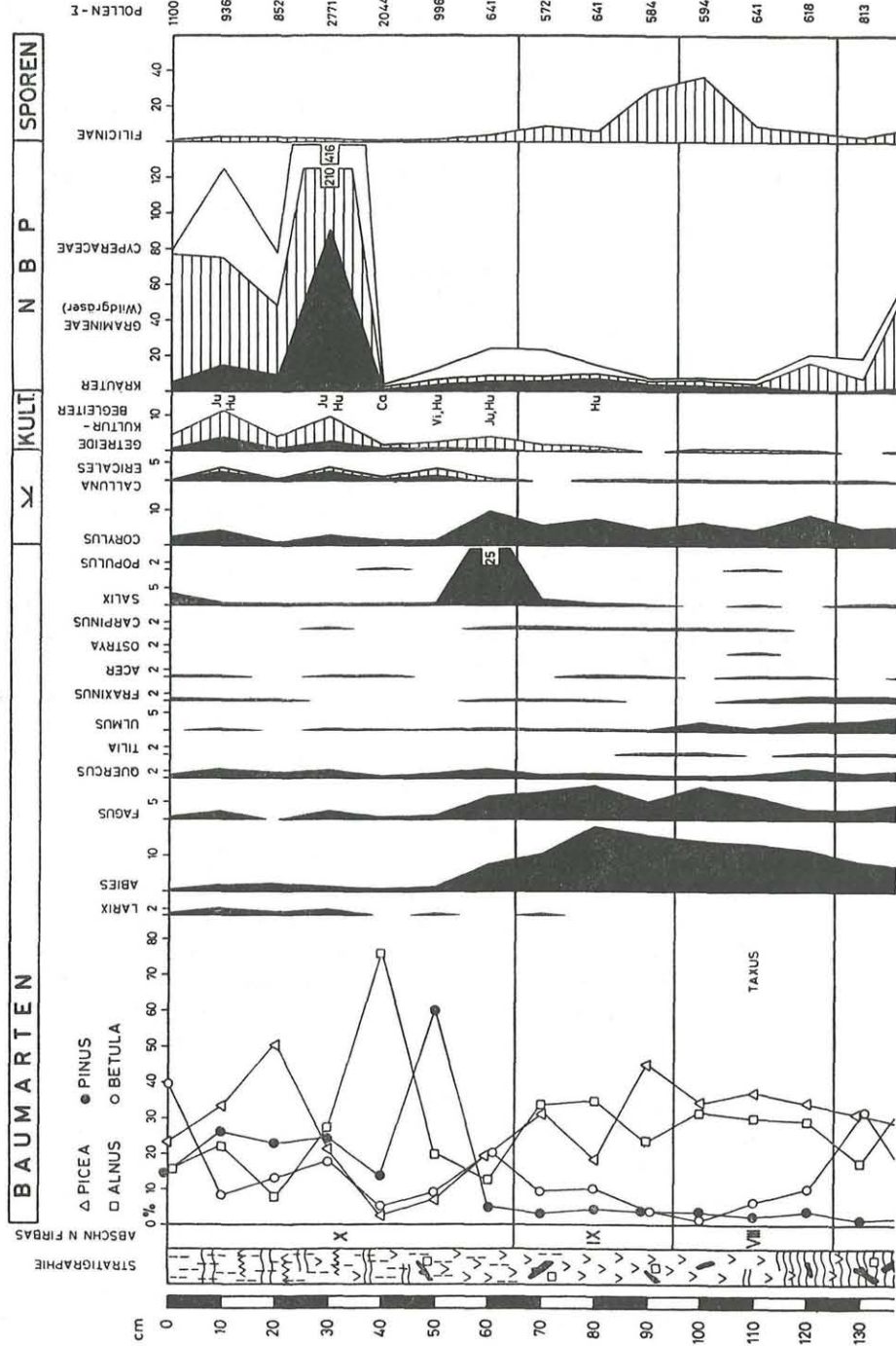


Abb. 1. Pollendiagramm „Aubrucker Moos“, 690 m Seehöhe

Ju = JUGLANS Co = CASTANEA Vi = VITIS Hu = HUMULUS / CANNABIS

Hanglagen dichte Baumbestockung an. Das Fehlen von *Larix* in den Pollenspektren gibt in diesem Zusammenhang einen Hinweis darauf, daß der geschlossene Wald zu dieser Zeit bis in höhere Lagen hinaufreicht (hohe Lage der Wald- und Baumgrenze; vgl. KRAL 1971a). Der *Fagus*-Anteil bis knapp 10% kann zur Gänze auf Weitflug zurückgehen, mit Sicherheit trifft dies für die relativ spät einwandernde Hainbuche zu. Den Abstieg vom Klimaoptimum bezeugen der Rückgang von *Ulmus*, ebenso das Aussetzen der *Tilia*- und *Fraxinus*-Kurve. Eine diesbezügliche frühe Einflußnahme des Menschen (Bronzezeit) scheidet noch sicher aus, da nach wie vor nur sporadische Einzelfunde von Kulturzeigern vorliegen (vgl. HETZ-WENIGER 1976).

Grenze VIII/IX: *Picea*-Anstieg.

Älteres Subatlantikum (IX; 95–65 cm, 3 Proben): In den nach wie vor geschlossenen, im Durchschnitt sehr tannenreichen Fichtenwäldern erreicht nach anfänglich vorübergehend stärkerem Hervortreten der Fichte (Göschener Kaltphase 1 ?) in der Mitte des Abschnittes *Abies* mit 18% ihr absolutes Maximum. Zur gleichen Zeit (80 cm) fällt aber *Tilia* schon aus, zuletzt tritt *Picea* wieder stärker in den Vordergrund und *Larix* ist nach längerem wieder nachzuweisen (Klimarückgang, Absinken der Wald- und Baumgrenze: Göschener Kaltphase 2 ?). *Fagus* bleibt nach wie vor knapp unter 10%. Lokaler stärkerer Einfluß des Menschen scheidet noch immer aus, wenn auch die Kulturbegleiter etwas häufiger sind und sich in 80 cm Tiefe die ersten Getreidepollen finden (Römerzeit ?).

Grenze IX/X: Beginn der kontinuierlichen Getreidekurve.

Jüngeres Subatlantikum (X; 65–0 cm, 7 Proben): Der durch den ersten Gipfel der Kulturbegleiter markierte lokale menschliche Eingriff zeichnet sich aus dem engeren Moorbereich durch sehr hohe Pollenwerte bestimmter Lichtholz- bzw. Pionierbaumarten ab (Weide, Kiefer, auch Erle); im Anschluß ist auf größere vergraste Flächen mit nur geringer Baumbestockung von Birke, Erle, Fichte und Kiefer zu schließen. Parallel dazu erfolgt der Übergang vom Waldtorf zum Cyperaceentorf. Die Kräuter sind nunmehr durch wesentlich höhere Typenzahl als früher vertreten; als Gattungen können u. a. *Typha*, *Drosera* (40 cm), *Valeriana*, *Melampyrum*, *Filipendula*, *Thalictrum* und *Centaurea* identifiziert werden. — In den Hangwäldern führt der menschliche Einfluß zum Verschwinden der Schattholzart Tanne, während 1 bis 2% *Larix* auf einen nicht allzu geringen Mischungsanteil der Lichtholzart Lärche in den anthropogenen Fichtenwäldern verweisen. — Das erste Maximum der Kulturbegleiter fällt wahrscheinlich in das Hochmittelalter (vereinzelt *Juglans*, *Vitis*, *Humulus*); zu den früher schon nachgewiesenen Weidezeigern tritt *Rumex* hinzu. Die Gipfel der Kulturbegleiter (und Getreidepollen) gehen in der Regel mit erhöhten Werten der Kräuter (besonders *Rosaceae*) und der *Ericales* parallel; die Heidekrautgewächse (Besenheide!) zeigen in Verbindung mit der starken

Zunahme der Wildgräser die anthropogene Verschlechterung der hygrischen Verhältnisse im Moor an.

### Walder Moor (Abb. 2)

Die Profilstelle liegt rund 20 m NW der offenen Wasserfläche, an der Grenze zwischen Erlenbruch, Seggenbeständen und alluvialem Sand. Nach der stratigraphischen Zusammensetzung überwiegt ebenfalls Waldtorf (wahrscheinlich in erster Linie Fichtenholzreste), stellenweise reichlich Braunmoose, *Eriophorum* und *Sphagnum*; die obersten 40 cm bestehen aus Feinsand mit nur sehr wenig Cyperaceenwurzeln. Trotz der beachtlichen Länge von 6,4 m ist das Profil auf Grund der hohen *Abies*-Werte lediglich der oberen Hälfte des Profils „Aubrucker Moos“ gleichzusetzen. Für den erfaßten Zeitraum von rund 6000 Jahren ergibt sich daraus für das Profil „Walder Moor“ im Durchschnitt ein 4fach rascheres Wachstum. Der auffälligste Unterschied im Pollendiagramm sind die wesentlich höheren Anteile von *Fagus*, wodurch sich in den Hauptbaumarten folgende Waldentwicklungstendenz abzeichnet:

Atlantikum (VII): Fichten-Tannen-Zeit;

Subboreal (VIII): Fichten-Tannen-Buchen-Zeit;

Subatlantikum (IX u. X): Fortdauer der Fichten-Tannen-Buchen-Zeit bis zum lokalen Eingriff des Menschen (Vorherrschaft der Fichte).

Es liegt somit der „Illyrische Typus“ der montanen Waldentwicklung vor (vgl. KRAL 1979). Die zwischenalpine Randlage macht sich in diesem Fall durch relativ späte (VIII) Ausbreitung der Buche geltend. Die Abgrenzung der Zeitabschnitte ist nach gleichen pollenanalytischen Kriterien wie beim vorigen Diagramm vorzunehmen.

Jüngeres Atlantikum (VII; 640–475 cm, 6 Proben): Auf dem Moor stocken Fichte (Holzreste), Erle und Weide, vereinzelt auch Birke und Kiefer. Neben reichlich vertretenen Farnen wird durch wenige Typen auf Kräuter verwiesen (z. B. *Valeriana*). Ein Anteil der NBP von rund 20% bzw. der Wildgräser von nur 5% läßt auch für die anschließenden Hanglagen auf dichte Bewaldung schließen, wo der Fichte höhere Anteile von Tanne beigemischt sind, nebst relativ viel Ulme (Klimaoptimum?), Linde und Ahorn sowie *Corylus*. Durch Einzelpollen sind *Taxus*, *Ostrya* und *Fragula* belegt wie auch einige Typen von Weidezeigern (*Plantago*, *Rumex*, *Chenopodiaceae*, *Artemisia*).

Grenze VII/VIII: *Abies*-Anstieg über das Niveau des vorigen Abschnittes.

Subboreal (VIII; 475–355 cm, 4 Proben): Der sehr geringe Anteil der NBP verweist nach wie vor auf geschlossene Bewaldung bis in höhere Hanglagen (*Larix* fehlt in der Regel). In den von Fichte und Tanne dominierten Wäldern kommt spätestens von der Mitte des Abschnittes an



WALDER MOOR/SCHOBERPASS, 845m

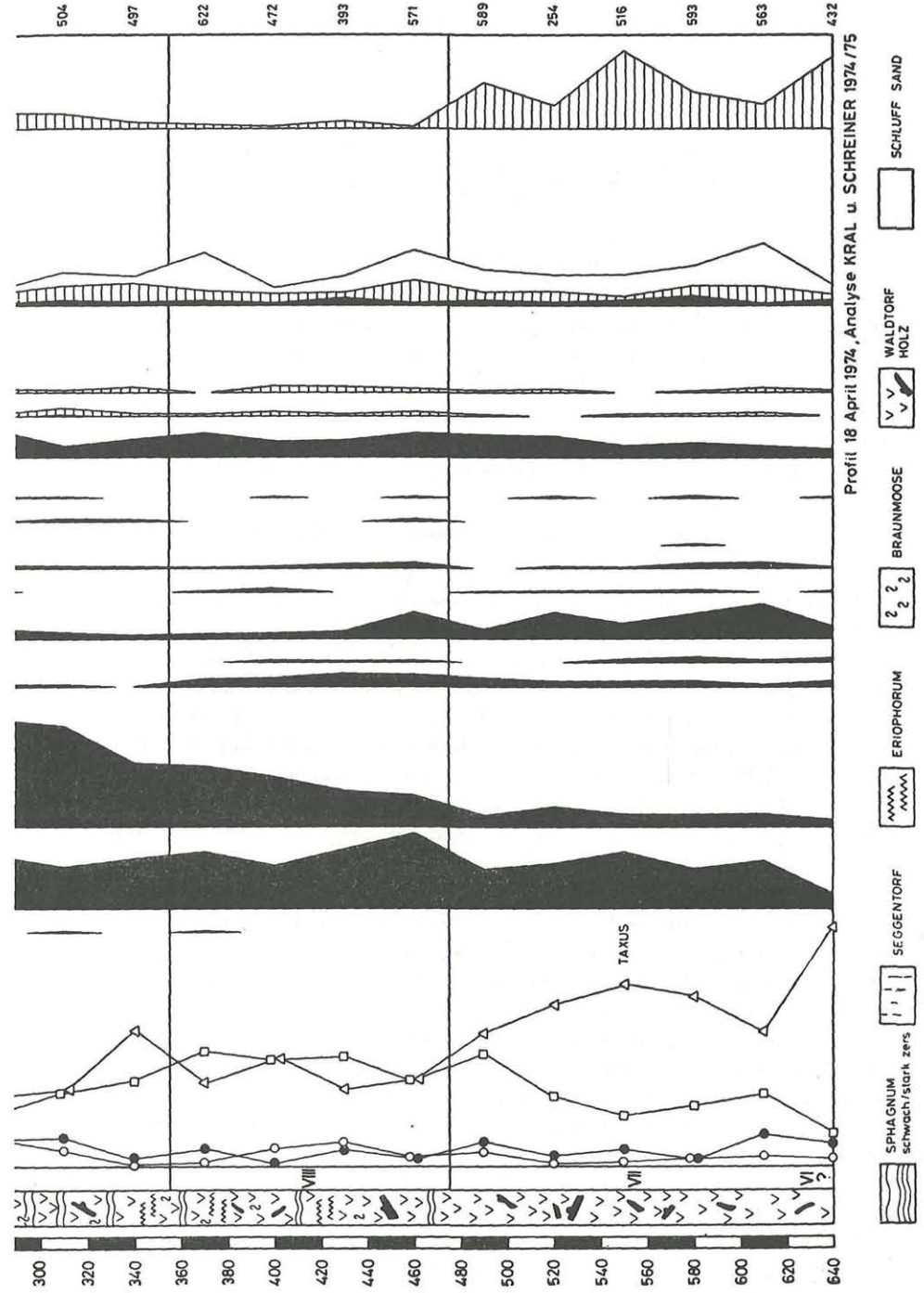
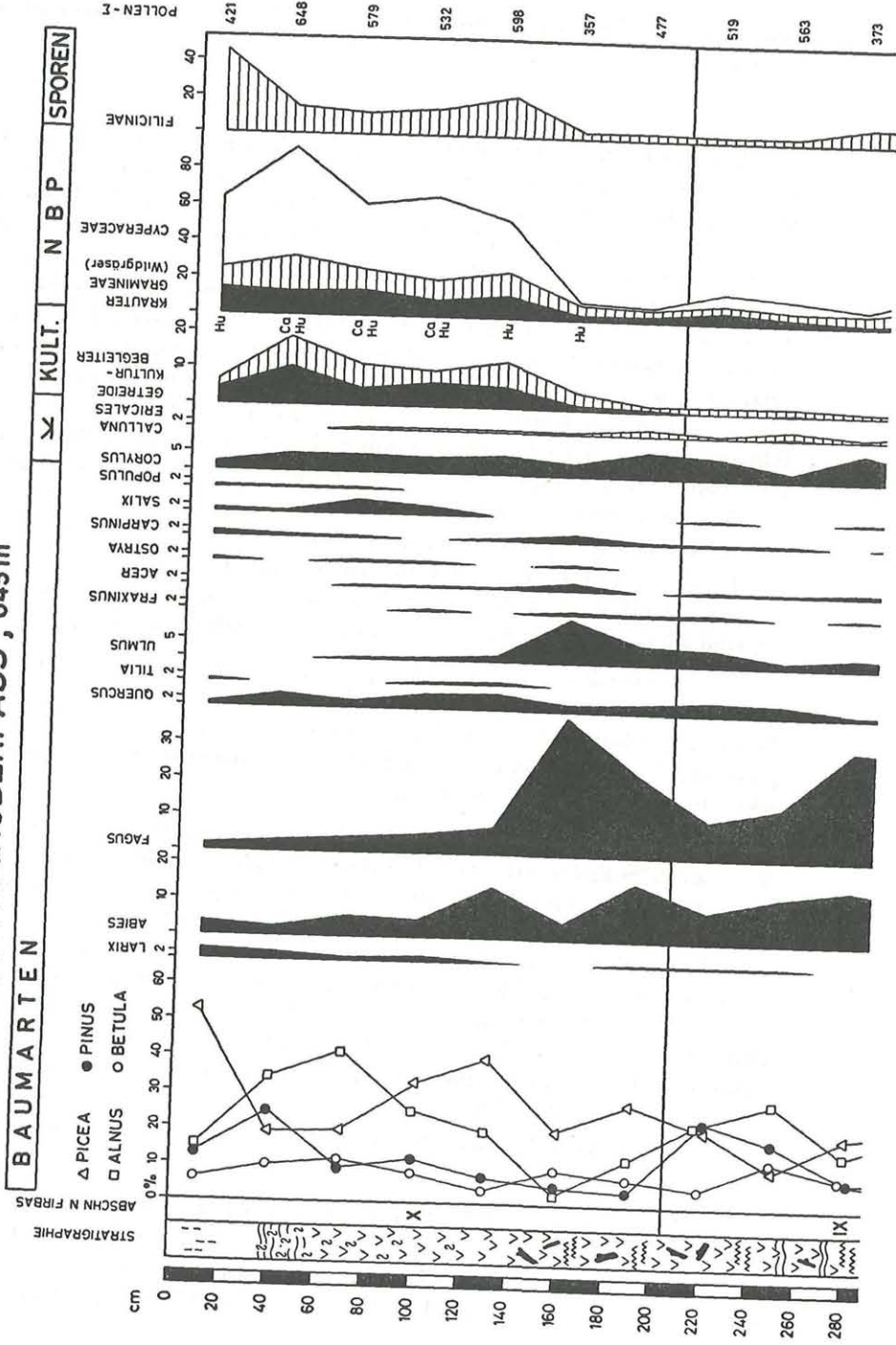


Abb. 2. Pollendiagramm „Walder Moor“, 845 m Seehöhe

(>10% *Fagus*!) die Buche in Mischung vor, weiters sind *Ulmus*, *Tilia*, *Acer* und *Corylus* belegt, nur durch Einzelpollen *Carpinus* und einige Weidezeiger.

Grenze VIII/IX: *Picea*-Anstieg.

Älteres Subatlantikum (IX; 355–205 cm, 5 Proben): Im Anschluß an den zu Beginn des Abschnittes zu verzeichnenden Fichtengipfel (Göschener Kaltphase 1 ?) nimmt in den nach wie vor geschlossenen Wäldern der Mischungsanteil der Buche beträchtlich zu (bis 30% Pollenanteil!). Der Ausfall von *Tilia* bzw. fast regelmäßiger Nachweis von *Larix* zeigen aber andererseits auch schon eine gewisse Klimaverschlechterung bzw. das Absinken der Waldgrenze an. Einen direkteren Hinweis auf eine Klimarückgangphase gibt das vorübergehende Absinken von *Fagus* und *Abies* gegen Ende des Abschnittes (Göschener Kaltphase 2 ?). Als Mischbaumarten finden sich noch *Ulmus* und *Acer*. *Carpinus*-Pollen sind fast regelmäßig vorhanden, die Weidezeiger im Vergleich zum vorigen Abschnitt noch kaum erhöht, die ersten Getreidepollen treten in 250 cm Tiefe auf (römerzeitlich bis frühmittelalterlich).

Grenze IX/X: kontinuierliches Vorkommen von Getreide.

Jüngeres Subatlantikum (X; 205–0 cm, 7 Proben): Zunächst zeigen niedrige NBP-Werte nach wie vor ziemlich geschlossene Bewaldung an, im Fichten-Tannen-Buchenwald erreicht die Buche sogar noch einmal einen sehr hohen lokalen Mischungsanteil (38% *Fagus*-Pollen). Da zur selben Zeit auch *Ulmus*, *Acer* und *Carpinus* erhöhte Werte aufweisen, liegt die Auswirkung einer günstigen Klimaphase nahe (mittelalterliches Optimum). Getreide und Kulturzeiger weisen zu dieser Zeit schon steigende Tendenz auf. Der lokale Eingriff des Menschen (ca. 150 cm Tiefe) führt im Moorbereich zur Entstehung größerer vergraster Flächen mit randlicher Erle, Birke, Fichte und Kiefer. Die Stratigraphie zeigt den Übergang vom Braunmoos-Waldtorf über eine *Sphagnum*-Phase in eine Cyperaceenphase; durch mehrere kleine Zuflüsse wurde zuletzt sehr viel Sand angeschwemmt. Der Anteil der Kräuterpollen und die Kräutertypenzahl steigen während dieser jüngsten Phase auf etwa den vierfachen Wert an. Als Gattungen sind u. a. *Menyanthes* (rezent in der Verlandungszone der Wasseroberfläche und in gleichmäßig feuchten Großseggen-Gesellschaften; WOLKINGER 1964), *Valeriana*, *Impatiens* und *Centaurea* nachzuweisen, neben reichen Farnvorkommen (gegenüber früher ebenfalls stark erhöht) auch *Lycopodium annotinum* und *Equisetum*. In den Hangwäldern führt der Einfluß des Menschen zum Verschwinden von Tanne und Buche, in den anthropogenen Fichtenwäldern ist der Mischungsanteil der Lärche nicht zu gering anzusetzen (1 bis 2% *Larix*-Pollen). Die Kurve der Kulturbegleiter (und Getreidepollen) geht — wie im „Aubrucker Moos“ — mit den übrigen NBP weitgehend parallel; dagegen ist bei den *Ericales* die Tendenz fallend und *Calluna* fehlt so gut wie ganz (Ausbildung von Wasserflächen!).

## Waldgeschichtliche Auswertung im weiteren Rahmen

Obwohl die beiden Moore nur rund 12 km voneinander entfernt sind, weichen die Pollendiagramme in wesentlichen Punkten — vor allem im Hinblick auf *Fagus* — voneinander ab und verweisen sogar auf zwei unterschiedliche montane Waldentwicklungstypen. Das Profil aus dem Walder Moor beweist, daß die Buche im jüngeren Postglazial den Schoberpaß erreicht hat und im Subatlantikum dort neben Fichte und Tanne als häufige Mischbaumart vorgekommen ist, wenn auch vielleicht durch bestimmte ökologische Gegebenheiten lokal besonders begünstigt. Ein Einstrahlen von „Vorposten“ über die Paßhöhe hinweg ist nach dem Pollenprofil der Aubrucker Mooses nicht ganz auszuschließen (maximal bis gegen 10% *Fagus*), ein Hauptwanderweg der Buche — durch das Paltental zum Ennstal und weiter zum nördlichen Alpenrand — liegt jedoch mit Sicherheit nicht vor. Dagegen stellte die Überschreitung des Alpenhauptkammes für die Tanne offensichtlich keine besondere Schwierigkeit dar.

Für einen Vergleich in einem noch weiteren Rahmen wurden sämtliche aus der Steiermark vorliegenden Pollenanalysen herangezogen, sofern sie wenigstens einen Teil des jüngeren Postglazials enthalten. Nicht berücksichtigt wurden Arbeiten, die sich ausschließlich auf ältere Zeitabschnitte beziehen (z. B. SCHULTZE 1975) sowie Diagramme aus älteren Arbeiten mit unsicherer zeitlicher Einstufung. Zur Abrundung wurden auch drei Moore aus Nieder- bzw. Oberösterreich einbezogen (Tab. 1, Profile 16 bis 18). Die Lage der Bohrstellen gibt die obere Darstellung von Abb. 3 wieder.

Von den Hauptwaldgebieten Österreichs (vgl. MAYER & al. 1971) ist das südöstliche randalpine Fichten-Tannen-Buchenwaldgebiet (Nr. 4) durch fünf, das (östliche) zwischenalpine Fichten-Tannenwaldgebiet (Nr. 3) durch sieben und das nördliche randalpine Fichten-Tannen-Buchenwaldgebiet (Nr. 5) durch sechs Pollenprofile vertreten. Aus dem südöstlichen Eichenmischwaldgebiet (Nr. 9) liegen keine, den genannten Anforderungen entsprechenden Pollenanalysen vor. Davon abgesehen bestehen noch große Lücken insbesondere in der mittleren Steiermark; sie sind wahrscheinlich nur zum Teil, aber nicht ausschließlich auf das Fehlen von Mooren zurückzuführen (z. B. Niedere Tauern, Stub- und Gleinalpe, Eisenerzer Alpen, Hochschwab). Von den Höhenstufen ist unter den zum Vergleich herangezogenen Profilen die montane (700—1400 m Seehöhe) mit 10 am besten vertreten, die tiefsubalpine Stufe (1400—1850 m) durch 5 und die submontane (400—700 m) durch 3 Profile repräsentiert. Rund die Hälfte der Pollendiagramme setzt erst während des Atlantikums oder noch später ein. Aus diesem Grunde wird der Vergleich nur für das mittlere und das jüngere Postglazial durchgeführt, jeweils für die Mitte der waldgeschichtlichen Abschnitte Atlantikum, Subboreal und Subatlantikum (Abb. 3 u. 4).

Die Entstehung und Entwicklung des Fichten-Tannen-Waldes (*Abietetum*) und des Fichten-Tannen-Buchenwaldes

Tabelle I  
Übersicht der Pollenprofile (vgl. Abb. 3 und 4)

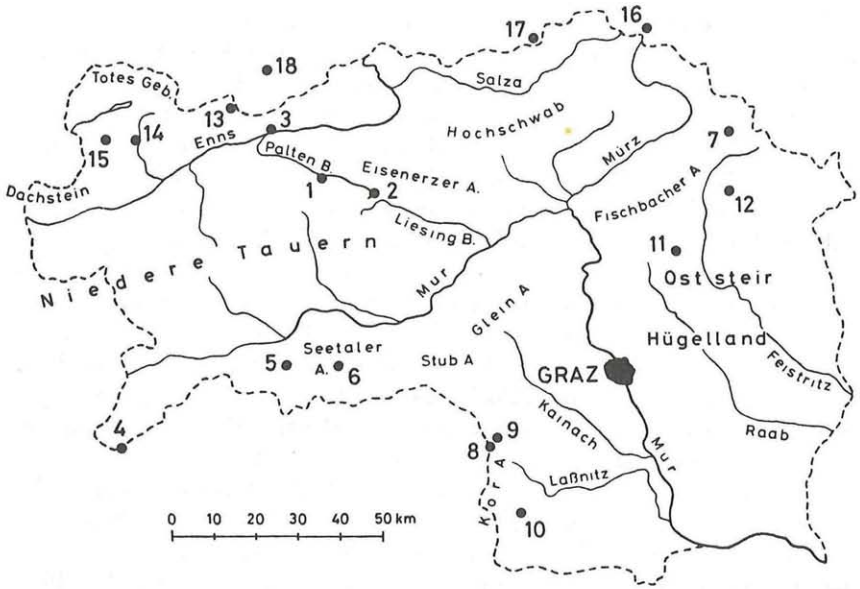
Profilbezeichnung	Waldgebiet (Nr.) nach MAYER & al. 1971	See- höhe (m)	Autor	Reichweite in die Vergangenheit (Postglazial)
1 Aubrucker Moos/Trießen	3	690	KRAL	VI
2 Walder Moor/Schoberpaß	3	845	KRAL	VI/VII
3 Pürgschachener Moor/Admont	3	632	KRAL & MAYER 1979, KRAL 1979	IV
4 Turracher Alpe/Gurktaler Alpen	3	1.765	KRAL 1974a	IX
5 Dürnberg/Neumarkter Sattel	3	990	SCHULTZE 1974, 1976	IV/V
6 Winterleitenskessel/Seetaler Alpen	3	1.850	ZUKRIGL 1975	VI
7 Stuhleck — Schwarzriegel II	3	1.590	KRAL 1971b	VI
8 See-Eben/Koralpe	4	1.440	SCHREINER 1978	VI/VII
9 Filzmoos/Koralpe	4	1.460	SCHREINER 1978	VI/VII
10 Garanas/Koralpe	4	1.300	HOLZNER 1976a, b	VII/VIII
11 Bendlermoos/Weiz	4	1.230	KRAL & ZUKRIGL 1976	VIII/IX
12 Weniczell — Sommersgut I	4	870	ZUKRIGL 1970a, b	V
13 Filzmoos/Warscheneck	5	1.400	VAN VEEN 1961	IV
14 Rödschitzer Moos/Mitterndorf	5	775	KRAL 1979	IV
15 Ödenseemoor I/Steir. Salzkammergut	5	770	DRAXLER 1977	IV
16 Neuwald/Lahnsattel	5	920	KRAL & MAYER 1968	IV
17 Rotmösel — Lunz	5	1.150	KRAL & MAYER 1968	VIII
18 Edlbacher Moor/Windischgarsten	5	610	KRAL 1979	IV

(Abieti-Fagetum) wird durch die Wiedergabe der relativen Pollenanteile von *Picea*, *Abies* und *Fagus* (in % ihrer Summe) zum Ausdruck gebracht. Mitunter werden dadurch BP-Typen eliminiert, die im Spektrum sogar stärker hervortreten (z. B. *Pinus*), in der Regel aber nur auf reichliches lokales Vorkommen zurückgehen. Auf der anderen Seite sind die Pollenanteile von *Fagus* — insbesondere in Profilen aus höherer Lage — zum Teil kaum noch auf lokale Vorkommen, sondern bereits  $\pm$  ausschließlich auf Pollenweitflug zurückzuführen. Eine durch die gewählte Darstellung stärker regional abgewandelte Aussage ist insgesamt für den angestrebten großräumigen Vergleich aber nur ein Vorteil. Infolge unterschiedlicher Pollenrepräsentation von Fichte, Tanne und Buche sind ihre relativen Pollenanteile mit ihrem Mischungsanteil im Bestand nicht gleichzusetzen (*Picea* wäre ab-, *Abies* aufzuwerten), doch kann im Rahmen des Vergleiches von einer diesbezüglichen Transformation der Werte Abstand genommen werden (z. B. KRAL & MAYER 1968, ANDERSEN 1970).

Wende VI/VII (ca. 4000 v. Chr.): Zur Mitte des Atlantikums steht die Fichte mit sehr hohen Pollenanteilen zwischen 66 und 90% in sämtlichen bis in diese Zeit zurückreichenden Profilen noch bei weitem an erster Stelle. Nur in wenigen Fällen — submontan/montane Stufe — werden für *Abies* schon mehr als 10% (mehr als 5% der BP-Summe) angezeigt bzw. für *Fagus* mehr als 15% (10%). Für die Umgebung der betreffenden Lokalitäten sind Vorkommen von Tanne und Buche, wenigstens in geringem Umfang, schon so gut wie sicher anzunehmen. In der montanen(-tiefsubalpinen) Stufe überwiegt somit zu dieser Zeit der Fichtenwald insgesamt noch bei weitem. Die Tanne findet sich vorerst nur auf Standorten im Bereich der Zwischenalpen und nördlichen Randalpen, im Fall der Buche handelt es sich um die südöstlichen Randalpen und den anschließenden zwischenalpinen Übergangsbereich.

Mitte VIII (ca. 1500 v. Chr.): Im Vergleich zum Atlantikum zeichnet sich praktisch in allen Profilen ein deutlicher Wandel ab. *Picea* erreicht nur noch Werte zwischen 25 und 75% und wird in mehreren Fällen sogar bereits durch *Abies* bzw. *Fagus* übertroffen; im Durchschnitt beträgt der Anteil der Tanne das Dreifache, der Anteil der Buche das Doppelte im Vergleich zur Wende VI/VII. Auf den Standorten, auf denen schon während des Atlantikums Tanne und Buche wenigstens in geringem Umfang vorkommen, verweisen entsprechend hohe Werte durchwegs auf bereits erfolgte starke Ausbreitung. Fichten-Tannenwälder (bis 40% *Abies*) dominieren in den Zwischenalpen, sie finden sich auch in den nördlichen Randalpen bzw. von der submontanen (bis 32%) bis in die tiefsubalpine Stufe (bis 34%). Fichten-Tannen-Buchenwälder treten nicht nur in den submontan/montanen Lagen der südöstlichen Randalpen auf (bis 47% *Fagus*), sondern auch schon in den nördlichen Randalpen (bis 37%).

Wende IX/X (ca. 600/1200 n. Chr.): Die Wende vom Älteren zum Jüngeren Subatlantikum gibt die Verhältnisse zu Beginn der stärkeren



Wende VI/VII (ca. 4000 v.Chr.)

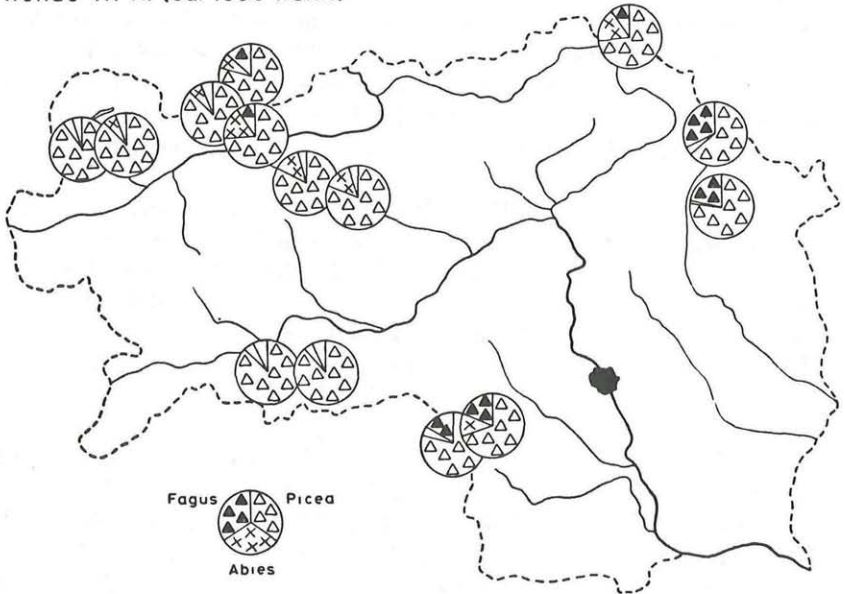
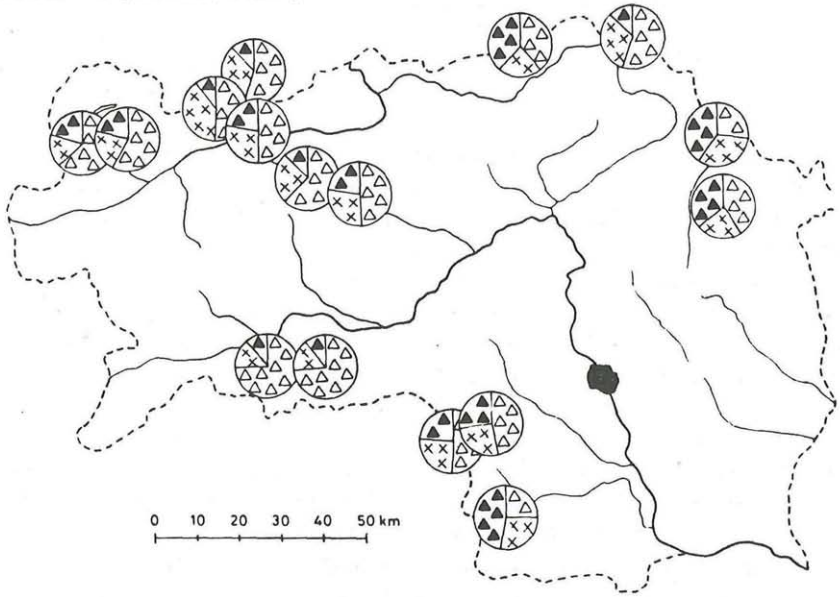


Abb. 3. Lage der Bohrstellen „Aubrucker Moos“ (1), „Waldner Moor“ (2) und mehrerer Vergleichsprofile (oben; vgl. Tabelle 1) sowie relative Pollenanteile (*Picea*, *Abies*, *Fagus*) in der Mitte des Atlantikums (unten)

Mitte VIII (ca 1500 v Chr )



Wende IX/X (600/1200 n.Chr )

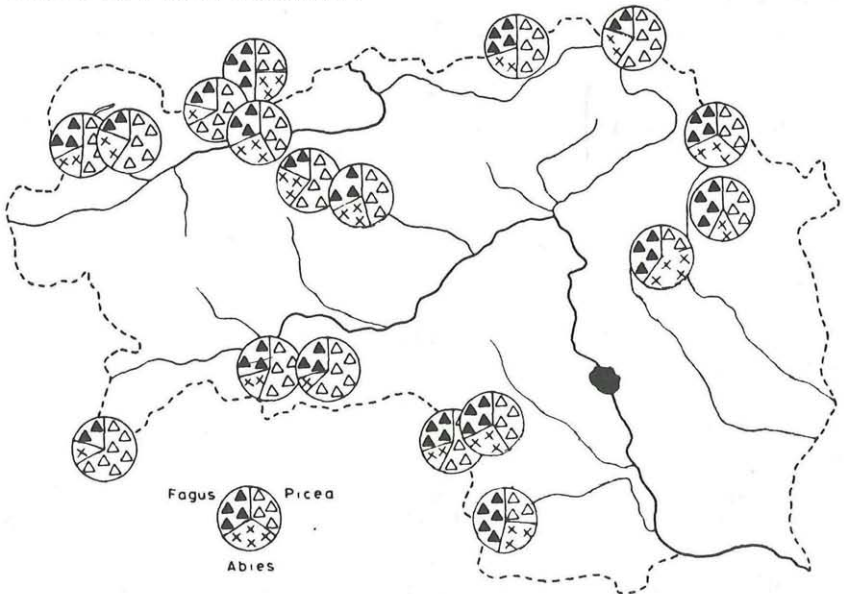


Abb. 4. Relative Pollenanteile (*Picea*, *Abies*, *Fagus*) in der Mitte des Subboreals (oben) bzw. an der Wende vom Älteren zum Jüngeren Subatlantikum (unten)

Einflußnahme des Menschen auf die Wälder wieder. Die relativen Pollenanteile, 20 bis 68% *Picea*, 8 bis 41% *Abies* und 17 bis 49% *Fagus*, bewegen sich zwar fast im gleichen Rahmen wie im Subboreal, im Durchschnitt ist jedoch bei *Fagus* seither noch eine Zunahme um rund  $\frac{1}{3}$  zu verzeichnen, während auf der anderen Seite vor allem *Abies* zurückgeht. Der submontan/montane Fichten-Tannen-Buchenwald vergrößert sein Areal in erster Linie in den nördlichen Randalpen und strahlt auch noch bis in den zwischenalpinen Bereich hinein, soweit es sich in den höheren Lagen nicht schon ausschließlich nur um Pollenweitflug von *Fagus* handelt. Trotz eines unverkennbaren gewissen Gleichgewichtszustandes mit großräumigen ökologischen Gegebenheiten bestehen nach wie vor sowohl innerhalb der einzelnen Waldgebiete als auch in der gleichen Höhenstufe lokale Unterschiede; sie zeigen an, daß bestimmte ökologische Bedingungen selbst auf engem Raum relativ stark differieren (vgl. MAYER 1974: 282).

Zur Beantwortung der Frage nach den Wanderwegen der Baumarten bzw. nach ihrem Vorkommen während einzelner Zeitabschnitte des Postglazials (Arealentwicklung) werden üblicherweise die folgenden drei pollenanalytischen Kriterien herangezogen:

— Der Beginn der geschlossenen Pollenkurve zeigt in vielen Fällen wahrscheinlich die Einwanderung der Vorposten der betreffenden Baumart an,

— ein im Anschluß daran  $\pm$  deutlich ausgeprägter Kurvenanstieg den Ausbreitungsbeginn,

— der Kurvengipfel im Pollendiagramm ihre größte Häufigkeit.

Tabelle 2

Einwanderung und Ausbreitung von Fichte (*Picea abies*) Tanne (*Abies alba*) und Buche (*Fagus sylvatica*)

		südöstliche Randalpen	(östliche) Zwischenalpen	nördliche Randalpen
<i>Picea</i>	Einwanderung	(vor) IV	IV (?)	IV
	Ausbreitung	IV—V	IV—V	IV—V
	größte Häufigkeit	VI—VII	VI—VII	VI—VII
<i>Abies</i>	Einwanderung	V—VI	VI	VI
	Ausbreitung	VI—VII	VI—VII	VII
	größte Häufigkeit	VIII	VIII—IX	VIII—IX
<i>Fagus</i>	Einwanderung	V	VI	VI
	Ausbreitung	VI	(VIII)	VII
	größte Häufigkeit	VIII—IX	(VIII—IX)	VIII—IX

Die diesbezügliche Zusammenstellung (Tab. 2) bezieht sich überwiegend auf die submontan/montane Höhenstufe; wahrscheinlich in erster Linie anthropogen veränderte Werte (Abschnitt X) blieben unberücksichtigt.



Für die Fichte (*Picea abies*) ergibt sich ein sehr einheitliches Bild. Ihr Ausbreitungsbeginn fällt schon in das frühe Postglazial, das in der Regel langdauernde Maximum wird während des Atlantikums durchlaufen. Zwischen südöstlichen Randalpen, Zwischenalpen und nördlichen Randalpen bestehen diesbezüglich nur geringe Unterschiede. Nach ihrer Ökologie (sehr weite Amplitude und hohe Anpassungsfähigkeit) genügen der Fichte submontane bis hochsubalpine Lagen sowie kontinentale bis gemäßigt-subatlantische Klimaverhältnisse. Ihre Einwanderung in die Alpen nahm von eiszeitlichen Refugien am südöstlichen Alpenrand (FRENZEL 1964, ŠERCELJ 1966, 1970) den Ausgang und die Ausbreitung der Halbschattbaumart ist im großen und ganzen nur gegen die geringe Konkurrenz der Lichtbaumart Kiefer erfolgt. Dadurch blieb bei der Fichte, zumindest im größten Teil der Ostalpen, die ursprüngliche Breite der genetischen Amplitude in der Regel erhalten, als Voraussetzung für die Ausbildung lokaler Standortsrasen mit zum Teil selbst auf engstem Raum recht verschiedenen Eigenschaften (KRAL 1974b).

Auf Vorposten der Tanne (*Abies alba*) ist im Gebiet in der Regel erst während des Älteren Atlantikums zu schließen, mindestens 2–3000 Jahre später als bei der Fichte. Ihre Ausbreitung fällt teilweise in das Ältere (südöstliche Randalpen und Zwischenalpen), meistens aber in das Jüngere Atlantikum, die Gipfelung in das Subboreal (Subatlantikum).

Bei der Buche (*Fagus sylvatica*) treten die Vorposten zugleich mit der Tanne auf, ihre Ausbreitung setzt zuerst (VI) in den südöstlichen Randalpen, im Anschluß (VII) in den nördlichen Randalpen und zuletzt (VIII) — wenn überhaupt — in den Zwischenalpen ein; das Maximum ist im Subboreal, meistens aber erst im Subatlantikum zu verzeichnen.

Die beiden Schattbaumarten unterscheiden sich somit nach ihrer Einwanderung und Ausbreitung in mehrfacher Hinsicht von der Fichte, aber auch untereinander. Von wesentlicher Bedeutung sind die engere physiologische Amplitude und geringere Anpassungsfähigkeit der beiden Baumarten im Vergleich zur Fichte. Auf Grund ihrer spezifischen ökologischen Ansprüche sind Tanne und Buche in Mitteleuropa an die submontan/montane Höhenstufe gebunden und bevorzugen subkontinentale bis subatlantische Klimaverhältnisse. Die Tanne geht weiter in den kontinentalen Bereich als die Buche, die gemäßigt-warmes, luftfeuchtes Klima und nachhaltige Sommerfeuchte bevorzugt. Die Tanne, die ökologisch zwischen Fichte und Buche steht, findet — nach den heutigen Klimaverhältnissen — in den Zwischenalpen die günstigsten ökologischen Bedingungen vor, die Buche in den Randalpen (geringere Temperaturamplitude), vor allem in den nördlichen (höherer Niederschlag). Die Einwanderung der beiden Schattbaumarten in die Alpen nahm von weiter entfernten Refugien ihren Ausgang, die Ausbreitung erfolgte in der Regel gegen die Konkurrenz der Halbschattbaumart Fichte, oft auch unter dem Druck der gleichzeitig oder mit geringem Vorsprung einwandernden anderen Schattbaumart (vgl. KRAL

1979). Zum Unterschied von der Fichte ist daher bei Tanne und Buche mit Einengung der genetischen Amplitude zu rechnen, eher als bei Fichte auch mit der Ausbildung großräumiger Ökotypen, die sowohl waldgeschichtlich als auch physiologisch charakterisierbar sind (KRAL 1981 a, b).

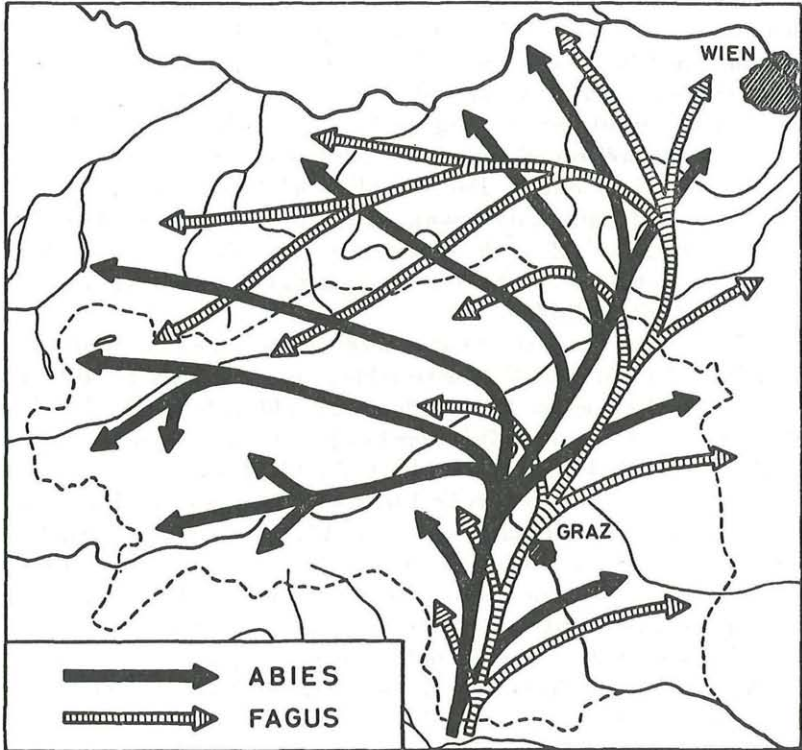


Abb. 5. Rekonstruktion der Wanderwege (Postglazial) von Tanne (*Abies alba*) und Buche (*Fagus sylvatica*) in der Steiermark

Ein Hauptwanderweg der Tanne und auch der Buche führt ohne Zweifel zur Zeit des Älteren Atlantikums am östlichen Alpenrand von Süden nach Norden, mit Einstrahlungen in die Zwischenalpen und nördlichen Randalpen (Abb. 5). Die Tanne wandert in höheren Alpenrandlagen und dringt — gegen die Konkurrenz der Fichte — schon früh in zwischenalpine Bereiche vor, die Buche — vielleicht sogar zeitlich etwas voraus — hat ihren Schwerpunkt am unmittelbaren Alpenrand. Die stärkere Ausbreitung geht dementsprechend bei der Tanne von den Zwischenalpen, bei der Buche von den südöstlichen Randalpen aus. Vom Jüngeren Atlantikum an treten die beiden Schattbaumarten auch untereinander in Konkurrenz; in den südöstlichen Randalpen breitet sich die Tanne erst nach der Buche

aus, andererseits die Buche in den nördlichen Randalpen großenteils gemeinsam mit der Tanne.

Im zwischenalpinen Bereich überschreitet die Tanne wahrscheinlich an mehreren Stellen und bereits während des Zeitabschnittes VI den Alpenhauptkamm, auf jeden Fall führt ein Wanderweg vom Murtal durch das (Liesing- und) Paltental in das Ennstal hinüber. Von der Buche wurde der Schoberpaß zwar erreicht und relativ spät kommt es — vielleicht auch nur lokal — sogar zu einer relativ starken Ausbreitung, der Übergang in das Ennstal gelingt dieser Baumart jedoch nicht. Offensichtlich ist hier die Buche unter den zwischenalpinen ökologischen Verhältnissen dem Konkurrenzdruck der Tanne unterlegen. In das mittlere Ennstal ist die Buche vielmehr vom nordöstlichen Alpenrand her und zwar schon während des Atlantikums eingewandert. Obwohl die großräumigen ökologischen Gegebenheiten für die Tanne im Subboreal und für die Buche im Älteren Subatlantikum besonders günstig waren, erreicht die Buche in den Zwischenalpen nur ausnahmsweise größere Häufigkeit.

#### Literaturverzeichnis

- AIGNER W. 1975. Die Moore der Steiermark — erste Ergebnisse einer Bestandsaufnahme. — In: WOLKINGER F. (Ed.), Moore, Auen und Bruchwälder in pflanzen- und tierökologischer Sicht, p. 75—79. — Graz.
- ANDERSEN S. T. 1970. The relative pollen productivity and pollen representation of North European trees, and correction factors for tree pollen spectra. (Determined by surface pollen analyses from forests) — Danm. geol. Unders., ser. 2, 96: 1—99.
- DRAXLER I. 1977. Pollenanalytische Untersuchungen von Mooren zur spät- und postglazialen Vegetationsgeschichte im Einzugsgebiet der Traun. — Jahrb. geol. Bundesanst. Wien 120 (1): 131—163.
- FIRBAS F. 1923. Pollenanalytische Untersuchungen einiger Moore der Ostalpen. — Lotos (Prag) 71: 187—242.
- FRENZEL B. 1964. Über die offene Vegetation der letzten Eiszeit am Ostrande der Alpen. — Verh. zool.-botan. Ges. Wien 103—104: 110—143.
- HAFNER F. 1979. Steiermarks Wald in Geschichte und Gegenwart. — Wien.
- HEITZ-WENIGER A. 1976. Zum Problem des mittelholozänen Ulmenabfalls im Gebiet des Zürichsees (Schweiz). — Bauhinia 5 (4): 215—229.
- HOLZNER F. 1976a. Die Vegetationsgeschichte des Moores Garanas (Koralpe, Steiermark). — Diss. Univ. Wien.
- 1976b. Methode zur Eingliederung von postglazialen Moorprofilen ins absolute Zeitsystem. — Linzer biol. Beitr. 8 (1): 79—94.
- KIELHAUSER G. 1935. Die Katzelbacher Moore bei Schloß Hart westlich von Graz. — Diss. Univ. Graz.
- 1937. Pollenanalytische Untersuchung der kleinen Moore am Katzelbach bei Graz. — Mitt. naturwiss. Ver. Steiermark 67: 144—156.
- KNÖBL G. 1957. Vorkommen und Nutzung österreichischer Moore. — Der Förderungsdienst 5: 305—308.
- 1960. Die Moore im Ennstal. — Festschrift 100 Jahre Ennsregulierung, p. 74—81. — Wien.

- KRAL F. 1971 a. Pollenanalytische Untersuchungen zur Waldgeschichte des Dachsteinmassivs. Rekonstruktionsversuch der Waldgrendendynamik. — Wien.
- 1971 b. Pollenanalytische Untersuchungen zur Frage der natürlichen Waldgrenze und des natürlichen Fichtenanteils im Stuhleckgebiet (Fischbacher Alpen). Zur Problematik der pollenanalytischen Auswertung kleiner Moore in walddreicher Umgebung. — Österr. bot. Z. 119: 169—195.
- 1974 a. Pollenanalytische Untersuchungen zur natürlichen Bewaldung der Turracher Höhe. — Verh. zool.-botan. Ges. Wien 114: 29—40.
- 1974 b. Grundzüge einer postglazialen Waldgeschichte des Ostalpenraumes. — In: MAYER, H., Wälder des Ostalpenraumes, p. 236—273. — Stuttgart.
- 1979. Spät- und postglaziale Waldgeschichte der Alpen auf Grund der bisherigen Pollenanalysen. — Wien.
- 1981 a. Waldgeschichtliche Grundlagen für die Ausscheidung von Ökotypen bei *Abies alba*. — In: MAYER H. (Ed.), 3. Tannen-Symposium Wien 1980, Iufro-Gruppe Ökosysteme, p. 158—168. — Wien.
- 1981 b. Untersuchungen zur physiologischen Charakterisierung von Tannenprovenienzen. — In: MAYER H. (Ed.), 3. Tannen-Symposium Wien 1980, Iufro-Gruppe Ökosysteme, p. 139—157. — Wien.
- & MAYER H. 1968. Pollenanalytische Überprüfung des Urwaldcharakters in den Naturwaldreservaten Rothwald und Neuwald (Niederösterreichische Kalkalpen). — Forstwiss. Cbl. 87 (3): 150—175.
- & — 1979. Aus dem Pollenarchiv des WWF-Reservates Pürgschachener Moor. — Allgem. Forstztg. (Wien) 90: 32—35.
- & ZUKRIGL K. 1976. Zur Frage der natürlichen Baumartenmischung im oststeirischen Bergland (Pollenanalyse des Bendlermooses bei Weiz). — Veröff. d. Forschungsstätte Raabklamm I, p. 1—14. — Arbeitsgem. f. Natur- u. Umweltschutz Graz.
- MAYER H. 1974. Wälder des Ostalpenraumes. — Stuttgart.
- , ECKHART G., NATHER J., RACHOY H. & ZUKRIGL K. 1971. Die Waldgebiete und Wuchsbezirke Österreichs. — Cbl. f. d. ges. Forstwesen 88: 129—164.
- MEYSELS Th. F. 1960. Auf Römerstraßen durch Österreich. — Wien.
- SCHREINER F. 1978. Pollenanalytische Untersuchungen zur Waldgeschichte der Koralpe. — Diplomarb. (Manusk.) Univ. f. Bodenkultur. — Wien.
- SCHULTZE E. 1974. Beiträge zur Vegetationsentwicklung und Waldgeschichte im Bereich des würmeiszeitlichen Murgletschers. — Diss. Univ. Wien.
- 1975. Pollenanalytische Untersuchung eines alten Hochmoorkörpers bei Etrach in der Krakau (Steiermark, Österreich). — Sitzungsber. österr. Akad. Wiss., math.-naturw. Kl., Abt. I, 184: 8—10.
- 1976. Beitrag zur spät- und postglazialen Vegetationsgeschichte und Waldentwicklung am Neumarkter Sattel/Steiermark. — Mitt. naturwiss. Ver. Steiermark 106: 193—200.
- ŠERCELJ A. 1966. Pollenanalytische Untersuchungen der pleistozänen und holozänen Ablagerungen von Ljubljansko Barje. — Slovenska Akad., 4. razred, Razprave 9 (9): 431—471.
- 1970. Das Refugialproblem und die spätglaziale Vegetationsentwicklung

im Vorfeld des Südostalpenraumes. — Mitt. ostalpin-dinar. pflanzensoz. Arbeitsgem. 10 (2): 76—78. — Wien.

VEEN F. R. van. 1961. Palynologische Untersuchung des Vorderen Filzmooses am Warscheneck (Steiermark). — Leidse Geol. Med. 26: 59—63.

WOLKINGER F. 1964. Das Walder Moor in ökologisch-vegetationskundlicher Sicht. — Mitt. naturwiss. Ver. Steiermark 94: 151—166.

— 1965. Die Moorforschung in der Steiermark. — Mitt. naturwiss. Ver. Steiermark 95: 287—303.

ZUKRIGL K. 1970a. Pollenanalytische Untersuchungen zur Frage der natürlichen Waldgesellschaft im Raum von Wenigzell, Oststmk. — Mitt. ostalpin-dinar. pflanzensoz. Arbeitsgem. 10 (2): 91—100.

— 1970b. Pollenanalytische Untersuchungen zur postglazialen Waldgeschichte des oststeirischen Berglandes. — Österr. bot. Z. 118: 78—107.

— 1975. Zur Geschichte der Hochlagenwälder in den Seetaler Alpen (Steiermark). Eine pollenanalytische Untersuchung des kleinen Moores im Winterleitenkessel. — Cbl. f. d. ges. Forstwesen 92: 175—188.

# ZOBODAT - [www.zobodat.at](http://www.zobodat.at)

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: [Phyton, Annales Rei Botanicae, Horn](#)

Jahr/Year: 1982

Band/Volume: [22\\_2](#)

Autor(en)/Author(s): Krall Friedrich

Artikel/Article: [Pollenanalytische Untersuchungen im Schoberpaßgebiet als Beitrag zur postglazialen Waldgeschichte der Steiermark. 243-265](#)