© Zool.-Bot. Ges. Österreich, Austria; download unter www.biologiezentrum.at

Verh. Zool.-Bot. Ges. Österreich 127 (1990): 083 - 094

Eine palynologische Untersuchung zur holozänen Vegetationsabfolge im Tschernosemgebiet Ostösterreichs

Albert J. HAVINGA

HAVINGA A. J., 1990: Zur Lösung der alten Streitfrage, ob die Steppe die natürliche Vegetation auf dem Tschernosem-Lößboden im mitteleuropäischen Trockengebiet darstellt oder nicht, wurden zwei Torfprofile aus dem Flachmoor der Hansag im Seewinkel des Burgenlandes (Ost-Österreich) palynologisch untersucht. Die Probeentnahmestelle wurde ausgewählt auf Grund einer relativ guten Konservierung des Torfsedimentes und dessen Polleninhaltes, was in diesem Gebiet nur sehr selten vorkommt. Erschwerend für die Interpretation der Diagramme ist der Umstand, daß das Tschernosemgebiet zwar an das Hansager Moor anschließt, die Entfernung bis zu den Profilstellen aber ziemlich groß ist (6 km). Ein weiterer, in seiner Auswirkung nicht einwandfrei abzuschätzender Faktor ist durch eine gewisse biologische Bodenaktivität gegeben. Die palynologische Untersuchung wurde ergänzt durch eine morphologische Beschreibung der beiden Bodenprofile, darüber hinaus wurden auch Boden- und Vegetationskarten, meteorologische Daten sowie schon vorliegende vergleichbare Ergebnisse berücksichtigt.
Als Ergebnis der Untersuchung wurde ermittelt, daß ein nicht sehr offener Wald die natürliche Vegetation auf den Lößböden im Trockengebiet Ostösterreichs darstellt. Im Laufe des Holozäns folgten *Pinus* und *Quercus* einander als wichtigste bestandesbildende Baumarten nach. Im großen und ganzen erst während des Subatlantikums wich, menschlicher Aktivität zufolge, der Wald der Steppe. Die palynologische Untersuchung von Tschernosemprofilen selbst ist zwecklos. Nach Meinung des Autors liefert der biologisch sehr aktive Tschernosem in der Regel nur (sub)rezente Pollenspektren.

HAVINGA A. J., 1990: A palynological investigation into the Holocene vegetational development in the chernozem region of Eastern Austria.
To solve the much-discussed problem whether or not the steppe represents the natural vegetation on the chernozem soil in the dry and warm Pannonian climate region of Central Europe, two peat profiles in the extensive "Hansag Moor" (a fen-peat deposit) in the Seewinkel (Burgenland, Eastern Austria) were investigated palynologically.
The sampling site was choosen because of the fairly good conservation of the peaty matter and its pollen content, as rarely found in this part of Austria.
In spite of the fact that the Hansag Moor is bordered by an extensive chernozem area, the interpretation of the pollen diagrams is rather difficult. This is due to the fact that the analysed profiles are fairly remote from the chernozem area (6 km). The biological activity in the peaty soil is another factor the effect of which cannot easily be ascertained.
The palynological investigation was completed by a close observation of the morphology of the two profiles and, besides, by paying attention to soil and vegetation maps, meteorological data, and by making use of the results of an earlier, comparable investigation.
As a result of the investigation it was found that a not very open forest represents the natural vegetation on the loess soil in the dry and warm climate region in Eastern Austria. In the course of the Holocene *Pinus* succeeded *Quercus* as the most important constituent of this forest. Roughly, is was only during the Subatlantic that, due to human activity, the forest gave way for the steppe.
Palynological investigation of chernozem profiles is of no use. According to the author's opinion the biologically very active chernozem, generally, only furnishes (sub)recent pollen spectra.

Keywords: Chernozem, Pannonian climate, Eastern Austria, Natural vegetation, Fen peat deposit, Pollen analysis, Pollen diagram-interpretation, Holocene vegetational history.

Einleitung

Aus einem Torfmoor, in nicht zu weiter Distanz von einem Tschernosemgebiet, wurden Profile pollenanalytisch untersucht. Hierbei lag der Gedanke nahe, daß ein nicht unbeträchtlicher Teil der Pollenflora der untersuchten Profile aus der ursprünglichen Vegetation des Tschernosemgebietes stammt.

© Zool.-Bot. Ges. Österreich, Austria; download unter www.biologiezentrum.at

Eine ähnliche Untersuchung wurde bereits in der Nähe von Moosbrunn (Niederösterreich) durchgeführt (HAVINGA 1972). In Anbetracht der relativ geringen Ausdehnung des dortigen Moores lagen diesmal die Verhältnisse für die Untersuchung günstiger.

Die vorliegende Arbeit bezieht sich auf zwei Profile im Moorgebiet der Hansag, in der Nähe von Andau (Seewinkel, nächst der ungarischen Grenze, Burgenland). Intakte Torfprofile sind in diesem Moorgebiet infolge Urbarmachung der Moorböden und Moorbränden nur sporadisch vorhanden.

Die analysierten Torfprofile

Die beiden Profile, Andau I und Andau II, stammen von der gleichen Parzelle. Rund 3 km nordwestlich davon geht das Flachmoor in ein Gebiet mit Feuchtschwarzerden[1] über, in das teilweise auch mehr oder weniger versalzte Böden eingeschaltet sind. 6 km von der Probeentnahmestelle beginnt ein ausgedehntes Tschernosemgebiet (vgl. die Bodenkarte, Abb. 1). Auch die vorherrschende Windströmung während der Blütezeit der Vegetation kommt aus nordwestlicher Richtung, vom Leithagebirge über den Nordteil des Neusiedlersees und das Schwarzerdegebiet zum Flachmoor. Viel weiter entfernt werden auch Gebiete mit Braunerden und mit Rendzinen angetroffen. Die kürzeste Entfernung dieser mit Eichenwald bestockten Böden ist 15 km in südwestlicher Richtung (vgl. Österreich-Atlas, Blatt IV/3).

Die beiden analysierten Profile reichen bis in den mineralischen Unterboden aus sandigem Ton und tonhaltigem Sand. Der obere Teil enthält auch Torfsubstanz, was auf Sedimentation unter semiterrestrischen Verhältnissen hinweist. Das rein mineralische Sediment im unteren Teil liegt bei Andau I tiefer (72 cm) unter der Bodenoberfläche als bei Andau II (36 cm). Aus einem Hiatus im mineralischen Teil des Diagrammes Andau I (bei 72 cm) kann gefolgert werden, daß zu dieser Zeit der mineralische Boden noch nicht von Torf überdeckt war, und daß die Bodenoberfläche wahrscheinlich infolge Wassererosion erniedrigt wurde. Der Torf ist mit ein wenig Sand vermischt, bei Andau I mehr als bei Andau II. Das Profil Andau I enthält im tieferen Teil der Torfschicht auch etwas Gesteinsgrus sowie *Phragmites*-Rhizome, die bei Andau II fehlen. Diese Unterschiede stehen offenbar im Zusammenhang mit der ungleichen topographischen Lage der ehemaligen mineralischen Bodenoberfläche bei den beiden Profilen.

Bis 25 cm unter der Bodenoberfläche hat der Torf einen nach unten abnehmenden, erdigen Charakter. Bis in die gleiche Tiefe erstreckt sich auch die Bewurzelung der heutigen Seggen- und Gräservegetation.

Die Pollendiagramme und ihre Zonierung

Die Pollendiagramme Andau I und II unterscheiden sich von dem Diagramm des früher analysierten Torfprofils Moosbrunn (HAVINGA 1972) dadurch, daß die Pollenkurven teilweise stärkere Schwankungen aufweisen. Die Gramineae, Cyperaceae und die Filices sind nicht selten mit besonders hohen Werten vertreten. Aus diesem Grunde sind die Nichtbaumpollen-(NBP-)Werte auf BP = 100 %, und nicht, wie im Diagramm Moosbrunn, auf PT = 100% bezogen.

---

1) Feuchtschwarzerde: Ursprünglich feuchter bis nasser, semiterrestrischer Boden, welcher infolge seit dem 19. Jahrhundert stattgefundener (künstlicher) Absenkung des Grundwassers austrocknete und sich in einen tschernosemähnlichen Boden umwandelte (FINK 1964).

© Zool.-Bot. Ges. Österreich, Austria; download unter www.biologiezentrum.at

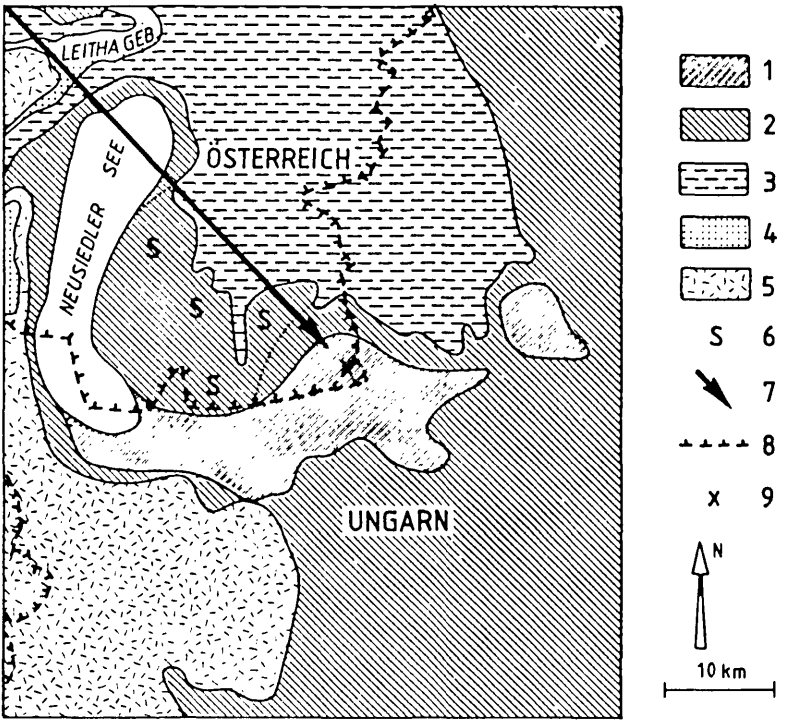


Abb. 1. Bodenkarte, vereinfacht nach Atlas von Niederösterreich und Bodenkarten in: BERNHAUSER (1979) und Magyarország Genetikus Talajtérképe (1980).
1. Niedermoor, 2. Feuchtschwarzerden, 3. Tschernoseme, 4. Rendzinas, 5. Braunerden, 6. (Krypto)versalzung, 7. Vorherrschende Windrichtung, 8. Landesgrenze, 9. Probeentnahmestelle

Die zeitliche Gliederung wird grundsätzlich in gleicher Weise wie im Profil Moosbrunn vorgenommen; folgende Abschnitte werden unterschieden:

Älteres Boreal (Va)

Pinus dominiert stark über alle anderen Baumarten, *Picea* scheint bereits in fast sämtlichen Proben mit niedrigen Werten auf.

Jüngeres Boreal (Vb.)

Die *Pinus*-Dominanz ist weniger stark ausgeprägt, eine deutliche Zunahme ist insbesondere bei *Quercus* zu verzeichnen, und *Fagus* scheint bereits mit einer kontinuierlichen Kurve auf.

Atlantikum und Subboreal (VI - VIII)

In Verbindung mit einem weiteren Rückgang von *Pinus* ereicht *Quercus* sehr hohe Werte. Außer *Fagus* (allmählich zunehmend) findet sich auch *Carpinus* in fast allen Proben schon mit einigen Prozenten. Zuletzt (VIII) weisen die Cerealia schon eine durchgehende Kurve auf.

© Zool.-Bot. Ges. Österreich, Austria; download unter www.biologiezentrum.at

Subatlantikum (IX und X)

Der jüngste Abschnitt - er fehlt im Profil Moosbrunn - zeichnet sich durch die Wiederzunahme von *Pinus* bzw. die Abnahme von *Quercus* aus. Die Cerealia weisen relativ hohe Werte auf, das gleiche gilt auch für die NBP insgesamt.

Störende Einflüsse

Die Interpretation der Diagramme wird dadurch erschwert, daß auch "störende" Einflüsse bodenkundlicher oder biologischer Art zum Ausdruck kommen, welche während bzw. nach der Entstehung der Pollenprofile wirksam waren.

Vor allem muß mit der Verlagerung von Pollen infolge tierischer Aktivität gerechnet werden. Der erdige Charakter des Torfes in den obersten 25 cm gibt möglicherweise sogar den Hinweis auf die Anwesenheit einer Wurmpopulation. In der Nähe der Probeentnahmestellen wurden auch Maulwurfshügel angetroffen. Insgesamt kann Pollen sowohl aus dem Unterboden emporgebracht worden sein, aber auch an der Bodenoberfläche sedimentierter Pollen kann durch Tiergänge oder Wurzelkanälchen in den Boden hinuntergespült werden.

Durch Überflutungen kann der Torfboden während bestimmter Perioden des Holozäns mehr oder weniger tief erodiert sein. Mit dem Torf wurden dann auch die darin enthaltenen Pollen weggeführt oder verlagert. Dabei können ältere Pollenspektren zwischen jüngeren eingeschaltet sein, es können aber auch jüngere Spektren teilweise ältere Pollen enthalten. (In den Diagrammen ist die wahrscheinliche Anwesenheit sekundär verlagerten Pollens durch Unterbrechung der betreffenden Pollenkurven hervorgehoben.)

Schließlich muß auch damit gerechnet werden, daß sich das Pollenspektrum infolge selektiver Pollenzersetzung verändert hat. Das Vorkommen stark korrodierten Pollens in beiden Profilen ist ein Hinweis dafür, daß auch diese Möglichkeit beachtet werden muß. Insgesamt sind in den bearbeiteten Profilen die Folgen der genannten störenden Einflüsse aber nicht so gravierend, daß dadurch die Interpretation der Pollendiagramme ernstlich gefährdet wäre.

Das Baumpollen-Spektrum

Im unteren Teil der beiden Diagramme überwiegt *Pinus* bei weitem (Va). Die tieferen Proben dieses Abschnittes weisen viel sekundär verlagerten Pollen auf, besonders den *Pinus haploxylon*-Typ. Das allmähliche Zurücktreten von *Pinus* zugunsten von *Quercus* (Vb) ist nur im Profil Andau II enthalten. Andau I weist an der betreffenden Stelle offensichtlich einen Hiatus auf. Unmittelbar im Anschluß daran enthalten die Proben neben dem mineralischen Anteil auch schon reichlich Torfsubstanz. Der Schnittpunkt der Kurven von *Pinus* und *Quercus* markiert Abschnitt VI. In den Abschnitten VII und VIII nehmen die *Pinus*-Werte weiter ab, bis auf ca. 10 %. Auf der anderen Seite erreicht *Quercus* mit 35 % (Andau I) bzw. 52 % (Andau II) bereits sehr hohe Werte. Im Diagramm Andau I führt in 65 cm Tiefe sekundär verlagerter *Pinus*-Pollen zu einem verzerrten Bild.

Im jüngsten Teil der beiden Profile wird *Quercus* wieder durch *Pinus* als dominierende Baumart abgelöst. Der Schnittpunkt der beiden Kurven zeigt wahrscheinlich die Grenze IX/X an. Der Kurvenverlauf kann freilich auch in diesem Teil durch sekundär verlagerten *Pinus*-Pollen gestört sein (Andau II). *Fagus* erreicht seinen Höchstwert im Abschnitt IX (11.5 % in Andau I, 13 % in

© Zool.-Bot. Ges. Österreich, Austria; download unter www.biologiezentrum.at

Andau II). *Carpinus* bleibt hinter *Fagus* in der Regel etwas zurück (maximal 10.5 % in Andau I, 6 % in Anndau II).

Nicht nur zwischen *Pinus* und *Quercus*, sondern auch zwischen *Quercus* und *Alnus* ist eine Interferenz zu beobachten, in Andau I deutlicher ausgeprägt als in Andau II. Die Höchstwerte von *Quercus* sind jeweils mit sehr niedrigen *Alnus*-Werten verknüpft. Dies gilt sowohl für die Zone VI - VIII als auch für den jüngsten Diagrammteil. In Abschnitt IX erreicht *Quercus* einen Höchstwert von 36 % (Andau I) bzw. 50 % (Andau II), während *Alnus* gleichzeitig bis unter 10 % sinkt. Im obersten Profilteil kommt es mit dem Rückgang von *Quercus* bzw. dem Anstieg von *Pinus* vorübergehend auch wieder zu einer Zunahme von *Alnus*.

Neben den im allgemeinen nur schwach vertretenen Baumarten *Fagus* und *Carpinus* scheinen in den Abschnitten IX und X mit geringen Werten auch *Castanea* und *Juglans* auf, die beiden erst seit der römischen Periode kultivierten Fruchtbäume (vgl. KRAL 1970). *Pinus* überwiegt dort in der Oberflächenprobe mit 52 % deutlich über *Quercus* (15 %). Dies ist in Übereinstimmung mit den Pollenspektren der knapp unter der Bodenoberfläche entnommenen Proben beider Andau-Profile. Die Diskrepanz kann nur so gedeutet werden, daß das oberste Spektrum auch älteren Pollen enthält, der wahrscheinlich infolge der Aktivität der Bodenfauna aus tieferen Bodenschichten an die Bodenoberfläche transportiert wurde. Die relativ starke Entwässerung des Torfmoores in jüngster Zeit (Donau-Regulierung, Bau des Einserkanals südlich von Andau) könnte dabei eine nicht unbedeutende Rolle spielen.

Das Nichtbaumpollen-Spektrum

In Abschnitt Va finden sich, zusammen mit dem sekundär verlagerten Pollen, hohe Prozentsätze für Algae vor, was auf eine subaquatische Sedimentation bzw. Sedimentation unter semi-terrestrischen Verhältnissen hindeutet. Aus den niedrigen Filices-Werten ist ersichtlich, daß es für einen üppigen Farnwuchs zu naß war.

Artemisia und Chenopodiaceae sind im untersten Profilabschnitt kontinuierlich gut vertreten. Offenbar kamen versalzte Böden schon in der borealen Zeit im Gebiet vor. Als weiteres Steppenelement finden sich der Heliophyt *Helianthemum* (Andau I). Die Kräuter und Gräser weisen insgesamt relativ hohe Werte auf.

Zu einer wesentlichen Änderung des NBP-Spektrums kommt es erst ab Abschnitt VI, mit dem Übergang des mineralischen in den torfigen Teil der Profile. Die Kurven der Gramineae, Cyperaceae und Filices weisen nunmehr große Schwankungen auf. Aus dem gleichzeitig ziemlich flachen Verlauf der Baumpollen/Nichtbaumpollen-(BP/NBP-)Kurve kann gefolgert werden, daß die Schwankungen der unterschiedlichen Kurven sich gegenseitig kompensieren. Ein solches Phänomen kann auch im Diagramm Hazerswoude (HAVINGA & VAN DEN BERG VAN SAPAROEA 1982) beobachtet werden. Es gibt die Vegetationsentwicklung eines ausgedehnten Flachmoores in westlichen Teil der Niederlande wieder. Offenbar wechseln die Komponenten einer Moorvegetation einander an einer bestimmten Stelle im Gelände im Laufe der Zeit ab.

Die wesentlich höheren Filices-Werte im Diagramm Andau II stehen mit ziemlicher Sicherheit mit den trockeneren Bodenverhältnissen während der Moorentwicklung im Zusammenhang. Das gleiche gilt auch für die stärker ausgeprägten Kurvenschwankungen. Im Vergleich dazu verlaufen die NBP-Kurven im Diagramm Moosbrunn (HAVINGA 1972) äußerst flach. Das Diagramm repräsentiert ein Torfprofil, das sich unter besonders nassen Bodenverhältnissen entwickelt hat.

© Zool.-Bot. Ges. Österreich, Austria; download unter www.biologiezentrum.at

Unter nässeren Bodenverhältnissen ist die Vegetation in einem Flachmoor einförmiger und in geringerem Ausmaß Änderungen unterworfen. Während Überflutungen wird der Pollen verschiedener Kleinstandorte auch leichter vermischt, was ebenfalls zur Entstehung eines homogenen Pollenprofils beiträgt.

Das BP/NBP-Verhältnis

Das BP/NBP-Verhältnis ist ein Maßstab für die Bewaldungsdichte (FIRBAS 1934). Bei waldfreier oder sehr offener Vegetation überwiegt der Nichtbaumpollen im Pollenniederschlag. Umgekehrt ist er in einem bewaldeten Gebiet stark in der Minderheit.

Bei der Beurteilung des BP/NBP-Verhältnisses in den Spektren der Diagramme Andau I und II ergibt sich die Schwierigkeit, daß sie sowohl die Vegetation auf dem trockenen Tschernosem-Boden wie auch die auf dem Flachmoor widerspiegeln. Wollen wir die Vegetationsentwicklung auf dem Tschernosem-Boden erforschen - dies ist ja das Hauptziel dieser Untersuchung - dann muß der Einfluß der Moorvegetation auf die Pollenspektren nach Möglichkeit beseitigt werden. Im folgenden wurde versucht, darüber hinaus auch den Anteil des Pollenweitfluges (etwa > 30 km) zu eliminieren. Das in dieser Weise neugebildete Baumpollen/Nichtbaumpollen-Verhältnis ist als BP'/NBP' bezeichnet.

Zu diesem Zweck wurden als feuchtigkeitsliebende Pflanzenarten *Alnus*, *Salix*, Cyperaceae und auch Filices ausgeklammert. (Die eigentlichen Wasserpflanzen fehlen bereits im BP/NBP-Verhältnis.) Auf der anderen Seite wurde auch *Pinus* - zumindest teilweise - eliminiert, als Hauptbestandteil des aus der Ferne herbeigeführten Pollens. Dies gilt vor allem für die hohen *Pinus*-Werte des oberen Profilteils, die im Zusammenhang mit der allmählichen Entwaldung fast zur Gänze auf Weit- und Fernflug zurückgehen. In den älteren Proben mit großteils sehr niedrigen *Pinus*-Werten kann der Pollenanflug aus größerer Distanz dementsprechend nicht mehr als rund 10 % ausmachen. Im unteren Profilteil mit wieder hohen *Pinus*-Werten - der Baum war zu dieser Zeit in der Umgebung bestandesbildend - geht etwa ein gleicher Prozentsatz auf das Konto von Fernflug. Ganz eliminiert wurden die Werte der anderen Koniferen, die in der Umgebung nicht vorgekommen sind und daher zur gänze durch Fernflug bedingt sind.

Der Gramineae-Pollen kann sowohl vom feuchten Moorboden als auch vom trockenen Tschernosem-Boden herstammen. Die Zufuhr von den trockenen Böden kann naturgemäß das Mindestvorkommen von Gramineae in den Pollenspektren keinesfalls übersteigen. Umgerechnet auf BP' ergibt dies einen Anteil von rund 50 %, von dem für sämtliche Spektren ausgegangen wird.

Die gezeichnete BP'/NBP'-Kurve kann nur einen angenäherten, aber keinen exakten Eindruck der Bewaldungsdichte auf dem trockenen Tschernosem-Boden vermitteln. Zum Beispiel müssen auch Halophyten auf den versalzten, feuchten Böden zum Pollenniederschlag beigetragen haben. Weiters können die Spektren auch infolge "zufälliger" Überrepräsentation ein verzerrtes Bild der Vegetation geben. So ist z.B. im Spektrum aus 115 cm Tiefe des Profils Andau I der starke Rückgang der BP'/NBP'-Kurve durch eine derartige Überrepräsentation von Compositae und Gramineae verursacht.

In den Abschnitten Va - IX muß man sich daher die gezeichnete Kurve mehr oder weniger nach rechts verschoben denken; sie wäre dann ein besserer Maßstab für die Bewaldungsdichte. Noch ein weiterer Faktor muß für Abschnitt X berücksichtigt werden, da sich die Spektren in diesem Fall neben der natürlichen Vegetation auch auf kultiviertes Gelände beziehen. Wiesen und Acker-

© Zool.-Bot. Ges. Österreich, Austria; download unter www.biologiezentrum.at

land produzieren viel weniger Pollen als eine natürliche Vegetation (JONASSEN 1950). Für eine richtige Beurteilung muß daher in diesem Fall die BP'/NBP'-Kurve nach links verschoben gedacht werden, und zwar umso mehr, je näher zur Bodenoberfläche. Die subrezenten obersten Spektren beider Profile mit einem BP'-Anteil von rund 25 % zeigen eine nahezu baumlose Vegetation an; die Kurve müßte dementsprechend um rund 25 % nach links verschoben gedacht werden.

Unter Berücksichtigung vorstehender Erwägungen kann aus dem Verlauf der BP'/NBP'-Kurve abgelesen werden, daß der Pollenanflug aus der natürlichen Vegetation auf dem Tschernosem-Boden vom Boreal bis zum frühen Subatlantikum wenigstens zu 60 % aus Baumpollen bestanden hat. Derselbe Baumpollen-Prozentsatz wurde auch für die natürliche Vegetation auf dem Tschernosem-Boden in der weiteren Umgebung von Moosbrunn festgestellt.

Im Laufe des späten Subatlantikums verringerte sich der Anteil an Baumpollen aus dem Tschernosem-Gebiet allmählich bis zu einem sehr geringen, nicht näher festzustellenden Prozentsatz. Insgesamt ist somit im Hinblick auf die Bewaldungsdichte ein viel größerer Kontrast zwischen den Abschnitten Va - VIII auf der einen und IX - X auf der anderen Seite zu erwarten, als dies durch die gezeichneten Kurven zum Ausdruck gebracht wird.

Als Schlußfolgerung ergibt sich daraus, daß die Pollenspektren während der Abschnitte Va, Vb, VI, VII, VIII teilweise auch noch IX einen nicht sehr offenen Wald repräsentieren (vgl. HAVINGA 1972, S. 328). Die Abschnitte IX und X geben die allmähliche anthropogene Auflockerung des Waldes und seine entgültige Zerstörung wieder.

Kultureinfluß

In Abschnitt VIII beginnt in den beiden Diagrammen der Kultureinfluß, ersichtlich aus dem Erstauftreten von Cerealia und des Kulturbegleiters *Plantago lanceolata*. Im anschließenden jüngsten Profilteil - charakterisiert durch *Secale*, *Castanea* und *Juglans* - nehmen die Cerealia-Prozentsätze zu.

Zea mays ist nicht nur nahe der Bodenoberfläche vertreten, sondern in Andau II auch in einer Tiefe von 22.5 cm und 25 cm (Abschnitt IX; gerade unter der durchwurzelten Bodenschicht). Das tiefe Vorkommen von *Zea mays* ist offenbar eine Folge von Polleneinspülung durch fossile Wurzelröhrchen. Das relativ tiefe Vorkommen von *Secale* (in Andau II ebenfalls bis 25 cm) ist auf das Konto desselben Prozesses zu setzen.

Die durch die Landwirtschaft verursachte, allmählich fortschreitende Entwaldung ist am besten ersichtlich aus dem Rückgang der *Quercus*- und der gleichzeitigen Zunahme der *Pinus*-Kurve. Im gleichen Maße, in dem der Eichenwald verschwindet, nimmt der Anflug von Kiefernpollen aus weiter Distanz zu (vgl. KRAL 1970).

Selektive Pollenkorrosion

Bei der Interpretation von Pollenspektren mit korrodiertem Pollen muß die Möglichkeit berücksichtigt werden, daß besonders empfindliche Pollenarten teilweise oder gänzlich zersetzt sind. Sehr resistente Arten können dagegen angereichert worden sein.

Im Profil Andau I ist der Pollen im allgemeinen viel besser konserviert als im trockeneren zweiten Profil. Nach visueller Beurteilung weist die Korrosion in den beiden Profilen den folgenden Grad auf.

© Zool.-Bot. Ges. Österreich, Austria; download unter www.biologiezentrum.at

Profil Andau I:

Starke Korrosion: 0-35, 65-70, 115-135 cm.
Sehr geringe oder keine Korrosion: 40-64, 76-100 cm.

Profil Andau II:

Sehr starke Korrosion: +1.5-22.5, 35-65 cm.
Starke Korrosion: 30-32,5 cm.
Mäßige Korrosion: 27.5 cm.
Keine Korrosion: 25 cm.

Die zwei Diagramme für sich allein betrachtet, erregen nicht den Eindruck, daß der Verlauf der Pollenkurven durch selektive Pollenzersetzung beeinflußt ist, dafür ist er zu regelmäßig. Auch die im großen und ganzen recht gute Übereinstimmung der beiden Diagramme spricht gegen eine selektive Pollenzersetzung. Auf der anderen Seite ist nicht zu übersehen, daß das Profil mit der stärkeren Korrosion, Andau II, deutlich höhere Prozentsätze für *Quercus* aufweist als das andere.

Die Pollenkorrosion ist vom "Kavitation"-Typus, und auf Grund einer experimentellen Überprüfung der Korrosionsempfindlichkeit mehrerer Baumpollentypen (HAVINGA 1984) ist *Quercus* nach *Fagus* am zweitbesten resistent gegenüber einer solchen Korrosion. Eine selektive Anreicherung von *Quercus*-Pollen im Profil Andau II liegt somit auf der Hand. Da sich *Fagus* nicht ebenso verhält wie *Quercus*, dürften noch weitere Faktoren eine Rolle spielen.

Vegetationsentwicklung

Aus der BP'/NBP'-Kurve wurde bereits gefolgert, daß der Tschernosem-Boden einst von einem nicht sehr offenen Wald bestanden war. Wie bekannt wird jedoch vielfach die Theorie vertreten, daß es immer eine Steppenvegetation auf diesem Boden gegeben hat (vgl. HAVINGA 1972).

Geht man von der letztgenannten Theorie aus, so ist es schwer zu erklären, daß die *Quercus*- und die *Alnus*-Kurve miteinander interferieren. Es müßte sich in diesem Fall um Änderungen des Baumwuchses auf den moorigen Böden handeln, und je nachdem ob diese vernäßten oder austrockneten, würde die Erle die Eiche oder die Eiche die Erle verdrängt haben. Da *Alnus* teilweise auch sehr niedrige Prozentsätze aufweist, müßte zu diesen Zeiten auf den moorigen Böden ein Eichenbestand praktisch ohne Erle vorgekommen sein. Dies ist aber praktisch nicht vorstellbar.

Im Moosbrunn-Diagramm (HAVINGA 1972) ist die Erle in allen Pollenspektren mit sehr niedrigen Werten vertreten, und das Fehlen der Erle auf dem kleinen Flachmoor wurde auf sehr nasse Bodenverhältnisse zurückgeführt. Wahrscheinlich ist daher auch der vorübergehende *Alnus*-Rückgang im Flachmoor von Andau nicht eine Folge von Austrocknung, sondern von sehr starker Vernässung. (Auch in der Gegenwart ist es alljährlich während längerer Zeit von Wasser überstaut (BERNHAUSER 1970)). Während einer trockenen Periode konnte sich die Erle ausbreiten, und die dadurch verursachte Zunahme von *Alnus* im Pollenniederschlag mußte zur Folge haben, daß der Anteil der aus dem Tschernosemgebiet herstammenden *Quercus*-Pollen abnimmt.

Der untere, mineralische Profilanteil mit den *Pinus*-reichen borealen Spektren zeigt für den lokalen Bereich nässere Bodenverhältnisse an als der obere, torfige Teil. Der Kiefernwald kann nur auf dem trockenen Tschernosem-Boden vorgekommen sein. Nach der BP'/NBP'-Kurve hatte er - wie der Eichenwald - einen nicht sehr offenen Charakter.

© Zool.-Bot. Ges. Österreich, Austria; download unter www.biologiezentrum.at

Auf dem Tschernosem-Boden stockte somit im älteren Boreal (Abschnitt Va) ein Kiefernwald, im jüngeren Boreal (Vb) ein Kiefernwald mit zunehmendem Eichenanteil, im älteren Atlantikum (VI) ein Eichen-Kiefern-Mischwald und im jüngeren Atlantikum (VII) und Subboreal (VIII) ein Eichenwald (vgl. KRAL 1979).

Durch die geringe landwirtschaftliche Aktivität der letztgenannten Periode wird der Waldbestand offensichtlich noch sehr wenig beeinflußt, da die BP'/NBP'-Kurve darauf nicht reagiert und sich auch die Baumpollenzusammensetzung vorerst nicht verändert. Erst im Laufe des Subatlantikums nimmt die landwirtschaftliche Aktivität immer mehr zu, was schließlich zur Vernichtung des Waldbestandes geführt hat.

Die Prozentsätze einer Reihe von Baumarten (*Betula*, *Carpinus*, *Fagus*, *Picea*) übersteigen zeitweilig das Mindestvorkommen von *Pinus*. Dies läßt darauf schließen, daß ein gewisser Teil des Pollens dieser Baumarten nicht aus der Ferne herangeführt worden ist. Mit ziemlicher Wahrscheinlichkeit sind daher *Carpinus* und *Fagus* im Eichenwald vorgekommen, *Fagus* vielleicht auf etwas feuchteren Standorten. Wahrscheinlich war das Klima zu der Zeit, als das Gebiet noch mit natürlichem Wald bestanden war, insgesammt feuchter als gegenwärtig, zumal großflächige Waldrodungen bekanntlich ein Trockenerwerden des Klimas zur Folge haben (vgl. AFANASYEVA 1966). *Picea* und auch *Betula* können lokal auf Böden mit einem mehr oder weniger moorigen Charakter vorgekommen sein.

Auch die Frage, ob die auf Grund der beiden Diagramme rekonstruierten Waldbestände vielleicht nur in einem schmalen Streifen zwischen dem trockenen Tschernosem-Boden und den moorigen Böden vorgekommen sind (LESSMANN 1983, S. 22), muß näher betrachtet werden. Noch mehr als für die Andau-Diagramme trifft sie für das Moosbrunn-Diagramm zu, wo der Übergangsstreifen nur einige hundert Meter vom untersuchten Profil entfernt ist. Eben in diesem Fall muß die erwähnte Möglichkeit jedoch ausgeschlossen werden. TINSLEY & SMITH (1974) analysierten nämlich Oberflächenproben aus der Umgebung eines 300 m breiten Streifens Eichenwald in einem sonst waldlosen Gebiet. Dabei ergab sich, daß die Summe der Baumpollen (BP) in einem Abstand von 100 m nur noch 10-15 % der Gesamtpollensumme (PT) betrug. Vergleichbare Ergebnisse brachten auch andere Untersuchungen (HEIM 1962, JANSSEN 1966).

Da man davon ausgehen kann, daß der (Baum)pollen, im Einklang mit der vorherrschenden Windrichtung, aus dem Nordwesten herbeigeführt wurde, muß er zwangsläufig aus dem Tschernosem-Gebiet herstammen (Fig. 1). Die ziemlich große Entfernung dieses Gebietes stellt dabei kein Hindernis dar, da sowohl der *Pinus*- wie auch der *Quercus*-Pollen auch noch über eine Distanz von mehr als 30 km eine sehr gute Verbreitung aufweist (BRADSHAW & WEBB III 1985). Die Entfernung des im Nordwesten vorgelagerten Leithagebirges beträgt 35 km. Ein geringerer Anteil des analysierten Pollens könnte dementsprechend sogar noch aus dem dortigen Querceto-Carpinetum herstammen.

Pollenanalyse von Tschernosem-Profilen

Einige Palynologen haben versucht, die Vegetationsentwicklung auf dem Tschernosem-Boden an Hand einer Analyse von Tschernosem-Profilen zu verfolgen. Dabei wurde davon ausgegangen, daß der im Profil enthaltene Pollen hauptsächlich der lokalen Vegetation auf dem Tschernosem-Boden entstammt.

© Zool.-Bot. Ges. Österreich, Austria; download unter www.biologiezentrum.at

URBAN & ZAKOSEK (1981) analysierten den Polleninhalt eines über Würm-Löß entwickelten Tschernosem-Profils aus der Nähe von Stillfried an der March. Das Diagramm weist über die ganze Länge (60 cm) des stark humosen A-Horizontes einförmig zusammengesetzte Spektren mit *Pinus* als vorherrschender Baumart auf. Das BP/NBP-Verhältnis ist stets sehr niedrig. Die Spektren sind rezenten Oberflächenproben aus demselben Klimaraum Ostösterreichs (KRAL 1970) sehr ähnlich.

In dem unteren, durch Bodengenese unbeeinflußten C-Horizont (90-120 cm) finden sich Pollenspektren mit einem sehr hohen BP/NBP-Verhältnis; *Pinus* steht auch hierin an erster Stelle. Aus dem Vorkommen magdalenienzeitlicher Überreste darf - in Übereinstimmung mit der Auffassung von URBAN & ZAKOSEK - gefolgert werden, daß diese Spektren eine Waldvegetation aus dem Spätglazial repräsentieren. Allerdings finden sich unter den Baumpollen aber auch jungholozäne Arten, wie *Fagus*, *Carpinus* und *Juglans*. Im Gegensatz zur Auffassung der Autoren dürfte jedoch der Pollen dieser Baumarten erst in jüngerer Zeit durch fossile Wurzelkanälchen hinuntergespült worden sein, zumal Baumwurzeln noch bis tief unter dem A-Horizont des Tschernosem-Profils angetroffen werden.

Die Pollenspektren in der zwischen A- und C-Horizont befindlichen Übergangszone (AC-Horizont) besitzen eine intermediäre Zusammensetzung.

URBAN & ZAKOSEK ziehen aus dem Diagramm die Schlußfolgerung, daß der spätglaziale Wald mit Beginn des Holozäns von einer Steppenvegetation abgelöst wurde. Offensichtlich wird dabei von der Theorie ausgegangen, daß die biologische Bodenaktivität keine Auswirkung auf das Pollenprofil gehabt haben kann. Das Vorkommen von frühneolithischen Besiedlungsspuren an der Unterseite des A-Horizontes ist jedoch ein sehr deutlicher Hinweis dafür, daß eine derartige Aktivität sogar von großer Bedeutung gewesen sein muß.

Es ist anzunehmen, daß die Kulturreste ursprünglich an der Bodenoberfläche gelegen sind, später sind sie, der Wühltätigkeit der Bodenfauna zufolge, in den Boden "hineingesunken". Die von den Bodentieren aus mehr oder weniger tiefen Bodenschichten emporgebrachte Bodensubstanz bedeckte die Kulturreste mit einer im Laufe der Zeit immer dicker werdenden Schicht.

Daß über den neolithischen Kulturresten nur (sub)rezente Pollenspektren vorkommen und holozäne Waldspektren gänzlich fehlen, ist die Folge davon, daß die ursprünglich vorhandenen Waldspektren zersetzt und von Steppenspektren ausgewechselt wurden. Die für das Tschernosemprofil kennzeichnende starke biologische Aktivität war dafür verantwortlich. Diese Aktivität bewirkte auf der einen Seite eine intensive Bioturbation, durch die der Pollen des gesamten A-Horizontes durchgemischt wurde, auf der anderen Seite eine intensive Pollenzersetzung, die zur Folge hatte, daß der von der Bodenoberfläche her eingebrachte Pollen nach einer bestimmten Zeit zum Großteil wieder verschwunden war. Doch sind nicht alle Spuren des ehemaligen Waldes im Pollenprofil verwischt. So finden sich zum Beispiel im AC-Horizont höhere Prozentsätze von *Quercus* als im A-Horizont, und auch die anderen Komponenten des Quercetum mixtum sind vorhanden.

Zum Vergleich wird noch auf die Pollenanalyse zweier Feuchtschwarzerdeprofile verwiesen, die eine dem Tschernosem ähnliche Bodendynamik aufweisen (HAVINGA 1972). Über der ganzen Länge der Diagramme haben die Pollenspektren eine ähnliche Zusammensetzung wie Oberflächenspektren. Und beide Diagramme weisen mit dem oberen Teil des Stillfried-Diagrammes (A-Horizont) sehr große Ähnlichkeit auf.

© Zool.-Bot. Ges. Österreich, Austria; download unter www.biologiezentrum.at

Auch die palynologische Untersuchung von Tschernosem auf Löß und Pararendzinen im Trockengebiet des Oberrheingrabens ergab Diagramme mit vergleichbaren Spektren (LESSMANN 1983). Die Interpretation der Autorin deckt sich weitgehend mit URBAN & ZAKOSEK. LESSMANN analysierte auch ein Profil aus einem Niedermoor in einem holozänen Altarm des Rheins. Die Pollenspektren weisen ein hohes BP/NBP-Verhältnis auf. Obwohl *Quercus* fast immer die vorherrschende Baumart ist - *Alnus* wurde als lokales Auwaldelement aus der Basissumme ausgeschlossen - legt die Autorin den hohen *Quercus*-Prozentsätzen eher regionale Bedeutung bei (S. 42).

Geht man davon aus, daß die biologische Bodenaktivität starke Auswirkungen auf das Pollenprofil haben kann, dann ist es klar, warum der sich im Niedermoordiagramm manifestierende Eichenwald nicht auch in den Diagrammen der Tschernosem- und Pararendzina-Profile in Erscheinung tritt.

Dank

Den Hiweis auf die besten Probeentnahmestellen im Gelände verdanke ich Herrn Dr. A. BERNHAUSER (Wien, Abt. f. Bodenschätzung, Finanzlandesdirektion). Herrn Prof. Dr. F. KRAL (Universität für Bodenkultur Wien), der auch das Profil Andau II entnommen hat, danke ich für die nicht allein sprachliche Überarbeitung des Manuskriptes und für kritische Hinweise.

Literatur

AFANASYEVA Ye. A., 1966: Thick chernozems under grass and tree coenoses. Soviet Soil Science 1966, 615 - 625.

BERNHAUSER A., 1970: Erläuterungen zur bodenkundlichen Karte der Gemeinden Andau, Tadten, Wallern (Burgenland). Wiss. Arbeiten Bgld., 44, 39 - 49.

BRADSHAW R.H.W. & WEBB III T., 1985: Relationships between contemporary pollen and vegetation data from Wisconsin and Michigan, USA. Ecology 66(3), 721 - 737.

FINK J., 1964: Die Böden Niederösterreichs. Jahrb. Landesk. Niederösterreich 36, 965 - 988.

FIRBAS F., 1934: Über die Bestimmung der Walddichte und der Vegetation waldloser Gebiete mit Hilfe der Pollenanalyse. Planta 22, 109 - 145.

GANSSEN R., 1957: Bodengeographie mit besonderer Berücksichtigung der Böden Mitteleuropas. K. F. Koehler Verlag, Stuttgart.

HAVINGA A.J., 1972: A palynological investigation in the Pannonian climate region of Lower Austria. Rev. Palaeobot. Palynol. 14, 319 - 352.

HAVINGA A. J., 1984: A 20 year experimental investigation into the differential corrosion susceptibility of pollen and spores in various soil types. Pollen et Spores XXVI, 3 - 4, 541 - 558.

HAVINGA A. J. & VAN DEN BERG VAN SAPAROEA R. M., 1982: Vegetational development of a wood peat deposit, as read from its pollen content. In: DE BAKKER H. & VAN DEN BERG M. W. (Ed.), Proc. Sympos. Peat Lands below Sea Level. ILRI PUBL. 30, 275 - 281.

HEIM J., 1962: Recherches sur les relations entre la végétation actuelle et le spectre pollinique récent dans les Ardennes Belges. Bull. Soc. royale Bot. Belg. 96, 5 - 92.

© Zool.-Bot. Ges. Österreich, Austria; download unter www.biologiezentrum.at

JANSSEN C. R., 1966: Recent pollen spectra from the deciduous and coniferous-deciduous forests of northern Minnesota: A study in pollen dispersal. Ecology 47(5), 804 - 825.

JONASSEN H., 1950: Recent pollen sedimentation and Jutland heath diagrams. Dansk. bot. Ark. 13(7), 1 - 168.

KRAL F., 1970: Ergebnisse pollenanalytischer Untersuchungen im nördlichen Burgenland. Mitt. Ostalpin-dinar. pflanzensoz. Arb.gem. 10(2), 20 - 30.

KRAL F., 1979: Spät- und postglaziale Waldgeschichte der Alpen auf Grund der bisherigen Pollenanalysen. Österr. Agrarverlag, Wien.

LESSMANN U., 1983: Pollenanalysen an Böden im nördlichen Oberrheintal unter besonderer Berücksichtigung der Steppenböden. Diss. Köln, 1 - 108.

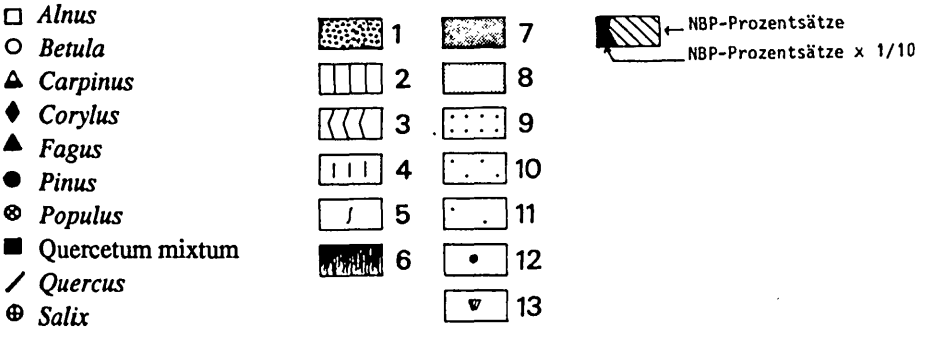
TINSLEY H. M. & SMITH R. T., 1974: Surface pollen studies across woodland/heath transition and their application to the interpretation of pollen diagrams. New Phyt. 73, 547 - 565.

URBAN B. & ZAKOSEK H., 1981: Der Tschernosem von Stillfried, Niederösterreich, Westwall-Profil. Sonderveröff. Geol. Inst. Univ. Köln 41, 269 - 279.

Manuskript eingelangt: 1989 07 20

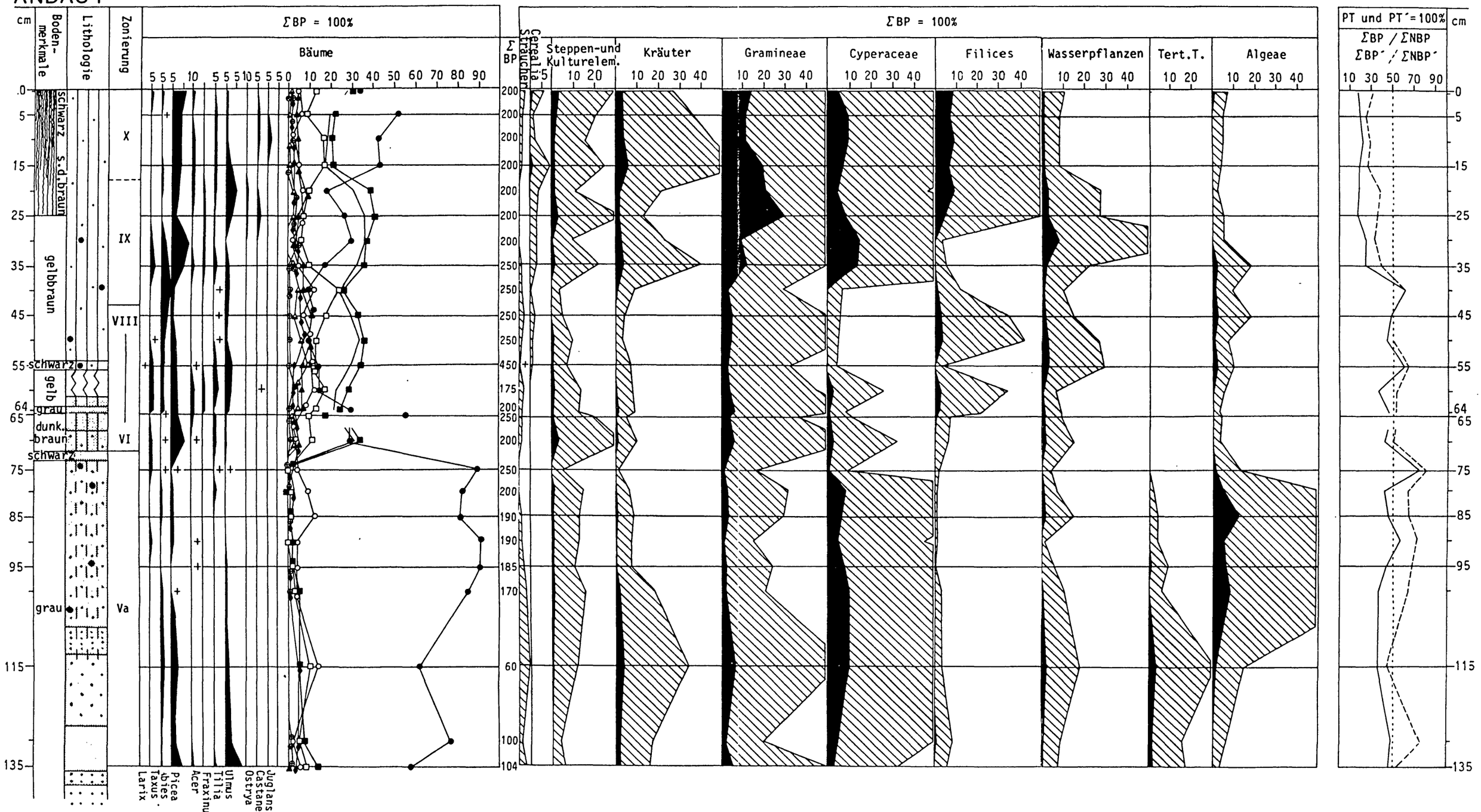
Anschrift des Verfassers: Dr. Albert J. HAVINGA, Selterskampweg 29, 6721 AR Bennekom, Niederlande.

Legende zu Profilen und Tabellen ANDAU I und ANDAU II
1. Rohhumusauflage, 2. *Carex*-Torf, 3. Cyperaceen-Torf, 4. torfig, 5. schwach humos, 6. rezente Pflanzenwurzeln, 7. Ton, 8. tonig, 9. Sand, 10. sandig, 11. schwach sandig, 12. etwas Grus, 13. Muschelfragmente
∑BP = Baumpollensumme, einschließlich *Corylus*, ausschließlich tertiäre Typen
∑NBP = Nichtbaumpollensumme, ausschließlich Wasserpflanzen
PT = ∑BP + ∑NBP
∑BP', ∑NBP', PT' = reduzierte ∑BP, usw. (siehe Text)
s.d.braun = sehr dunkelbraun



© Zool.-Bot. Ges. Österreich, Austria; download unter www.biologiezentrum.at

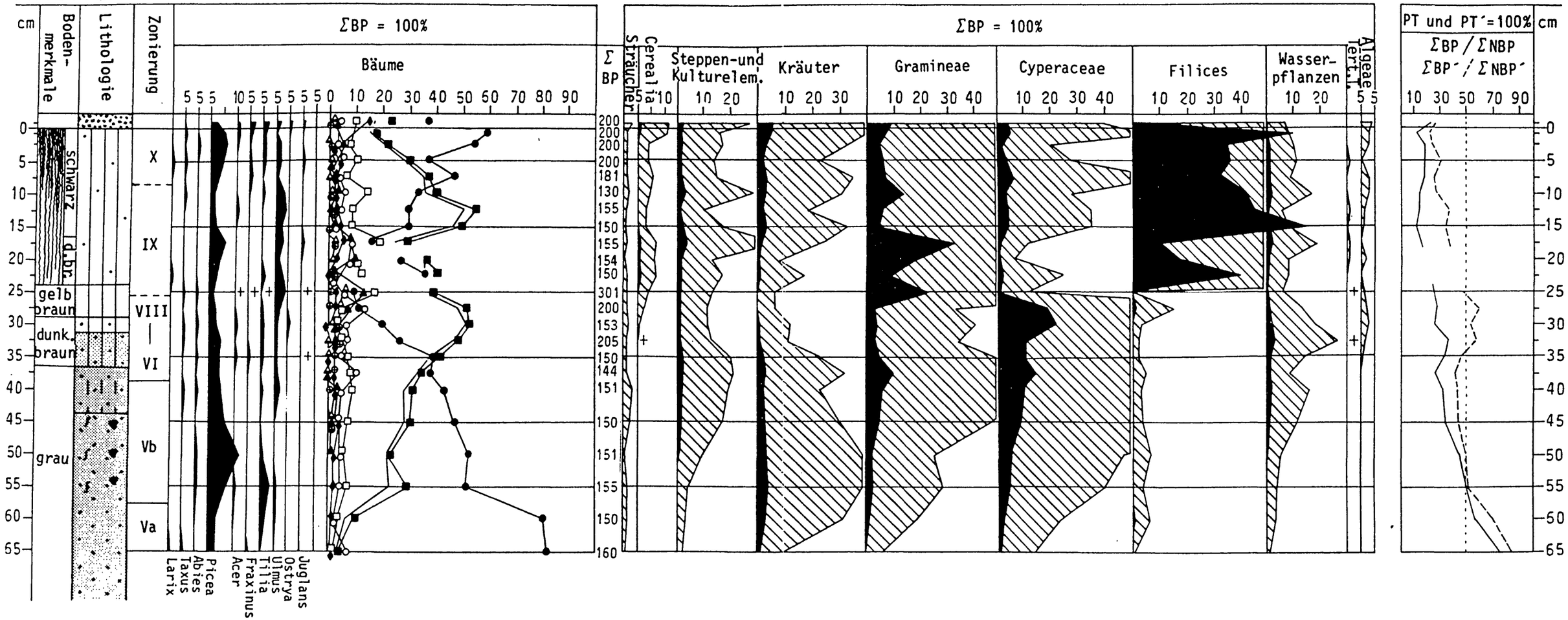
ANDAU I



© Zool.-Bot. Ges. Österreich, Austria; download unter www.biologiezentrum.at

© Zool.-Bot. Ges. Österreich, Austria; download unter www.biologiezentrum.at

ANDAU II



© Zool.-Bot. Ges. Österreich, Austria; download unter www.biologiezentrum.at

© Zool.-Bot. Ges. Österreich, Austria; download unter www.biologiezentrum.at

ANDAU I - Individuelle Nichtbaumpollen-Prozentsätze

Sträucher / Cerealia

cm	*Calluna*	*Cornus sanguinea*	*Ephedra*	*Juniperus*	*Ligustrum*	*Lonicera*	*Loranthus*	*Myrica*	*Rosa*	*Secale*	*Zea mays*	Cerealia
0.5	1								1	2	2	2
5					+		1					1
10				1						2		
15	1									9		4
20										3		1
25										2		1
30										1		1
35		1								2		1
40	+					1						+
45						2						2
50	+			+								1
55						+						1
60				1				1				
64				1								
65												
70			+			1						
76												
80												
85				1								
90				1								
95			1	1								
100				2				1				
115				2				2				
130				1								
135			1	2								

Steppen- und Kulturelemente

cm	*Artemisia*	*Asparagus*	*Centaurea*	Chenopodiaceae	*Convolvulus*	*Helianthemum*	*Papaver*	*Plantago coronopus*	*Plantago maritima*	*Verbascum*	*Centaurea cyanus*	*Papaver*	*Plantago lanceolata*	*Plantago major/media*	*Rumex*	*Spergula arvensis*	*Spergularia*	*Urtica urens*
0.5	13			3						1			12					
5	8			4									7					
10	7	1		6	+						1		2					
15	11		·1	10									3			1		
20	8			3					1		+		1	1				
25	16			2				12	1					1				
30	6			1								1			1			1
35	15			5			1	1							+			
40	4																	
45	4			1														
50	4			5				+							1			
55	4			1				1							1		1	
60	5			8			77*					+			1			
64	3			9			+								1			
65	4			16														
70	4			29														
76	5			+														
80	10			3		2												
85	6			3		4												
90	9			2		2												
95	4			3		4												
100	9			2		5												
115	8			2		2											4	
130	2					2												
135	2			3		1												

Kräuter

cm	*Caltha* type	Caryophyllaceae	Compositae Liguliflorae	Compositae Tubuliflorae	*Convolvulus*	Cruciferae	Dipsacaceae	*Filipendula*	*Gentiana pneumonanthe*	*Humulus*	*Hypericum*	Labiatae	Labiatae *Mentha* type	Labiatae *Prunella* type	Labiatae *Stachys* type	Liliaceae
0.5			10	3		2									3	
5			15	2		3					1	4				
10			15	8		9										
15		1	10	34	1	3	1					1	1			
20			2	10		1		1								
25	1			2		1										
30		2	6			2	1						4			
35			4	4		3							1	+	1	1
40			2	3												
45			1	1		1				+					1	
50						2							+	+		
55			1	+		+				1			+			
60		2								1			1			
64											1					
65			2	+											+	
70		+	4	2										1	1	
76			+													
80			+					1								
85			1	1												
90				1		1										
95		1														
100			1	2												
115			18	2					1							
130		3		1												
135			3	1												

Kräuter (Fortsetzung)

cm	Liliaceae *Narthecium* type	Papilionaceae *Trifolium* type	Papilionaceae *Ononis* type	*Parietaria*	*Parnassia*	*Pinguicula*	*Polygonum* sect. *Persicaria*	*Primula*	Ranunculaceae	Rosaceae	Rubiaceae	Saxifraga	*Solanum dulcamara*	*Symphytum*	*Thalictrum*	Umbelliferae	*Urtica dioica*	*Valeriana*	Varia
0.5			1						2	1	1					1		1	2
5									1					1		1			8
10										1	1					1		1	4
15					1	1				1	1			+		1		1	1
20	1			1										1		+			4
25													1	1		4			3
30									1					2		2		1	4
35							1	1	1							12			8
40									+							2			2
45																			+
50															+	+			+
55									+							1			3
60															1	1			3
64		+						1	1							1	1		2
65																+		+	2
70									+							1			1
76									+										
80															+	+			2
85										+	+				1				1
90															1				1
95															1	1			1
100										2	2	1			2	1			2
115																4			6
130										1	1								8
135									1										7

Gramineae / Pteridophyta / Sphagnum

cm	Gramineae > 40	*Dryopteris thelypteris*	*Polypodium vulgare*	*Pteridium vulgare*	*Equisetum*	*Lycopodium clavatum*	*Lycopodium* sp.	*Sphagnum*
0.5	8				1			1
5	5			1	+			
10	6			+	1		1	
15	7	1		2			+	
20	6							1
25								
30					+			
35				1				
40	1				2			
45	3			+	+			
50	1							
55	2							
60	1							
64								
65	+		+					
70	1							+
76	+							
80							1	
85	+							
90	1							
95							1	
100			1		1	1		
115					2			
130							3	1
135								1

Wasserpflanzen

cm	Alismataceae	*Hippuris*	*Hydrocharis*	*Lemna*	*Myriophyllum*	*Nuphar*	*Nymphaea*	*Polygonum amphibium*	*Potamogeton*	*Startiotes*	*Typha angustifolia*	*T. latifolia/Sparganium*	*Utricularia*
0.5							1		3		7		
5				1			1		2		4		
10		+		1			+				6		
15		1									7		
20	1			2						17	7		
25				3						7	17		
30			1	5				1			70		
35		1	+	3							19		
40		+		1	1						5	2	+
45											14		
50				2	1		4		+		20		+
55				+	2	+	1				27		
60	1								1		4		
64	+				2						6		
65					1						7		
70					1						14		
76							+				4		
80					1						6		
85					13						2		
90					1						1		
95					1				1		4		
100									5		6		
115											18		
130									1		8		
135											8		

Typen Tertiäre / Algae

cm	*Carya*	*Pinus haploxylon*	*Pterocarya*	*Tsuga*	*Botryococcus*	*Mougeotia*	*Pediastrum*
0.5				1	2	5	1
5					2	2	1
10					4	1	
15					3	1	
20						2	
25					1	4	
30						5	
35					1	17	
40						8	1
45					2	7	9
50					+	2	5
55					3	3	4
60					2		3
64					1	1	1
65				1	1	2	3
70					1	1	1
76					8		5
80		2		1	35		20
85		4			100		17
90		4			31		21
95		8	1		43		16
100		5	1		57	1	20
115	1	26	4	2	4		10
130		11	4				
135		12	5		2		1

+ = <0.5 %

ΣBP = 100 %

* Pollenklümpchen

© Zool.-Bot. Ges. Österreich, Austria; download unter www.biologiezentrum.at

© Zool.-Bot. Ges. Österreich, Austria; download unter www.biologiezentrum.at

ANDAU II - Individuelle Nichtbaumpollen-Prozentsätze

| | Sträucher | | | | | | Cerealia | | | Steppen- und Kulturelemente | | | | | | | | | | Kräuter | | | | | | | | | |

© Zool.-Bot. Ges. Österreich, Austria; download unter www.biologiezentrum.at

ZOBODAT - www.zobodat.at

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: Verhandlungen der Zoologisch-Botanischen Gesellschaft in Wien. Frueher: Verh.des Zoologisch-Botanischen Vereins in Wien. seit 2014 "Acta ZooBot Austria"

Jahr/Year: 1990

Band/Volume: 127

Autor(en)/Author(s): Havinga Albert J.

Artikel/Article: Eine palynologische Untersuchung zur holozänen Vegetationsabfolge im Tschernosemgebiet Ostösterreichs 83-94