

Pollenanalytische Untersuchung des Bergkiefern-Hochmoores im Autertal, Kärnten

Von

Adolf Fritz

Herrn Univ.-Prof. Dr. Franz Firbas, dem Lehrer

1. Einleitung

Die spät- und nahezeitliche Waldgeschichte Kärntens ist trotz mehrerer pollenanalytischer Arbeiten zurzeit immer noch recht lückenhaft. Die Lage des Landes am Ostrande des alpinen Vereisungsgebietes läßt jedoch einen aufschlußreichen Beitrag in der Erforschung der Vegetationsgeschichte der Alpen erhoffen.

Es ist das Verdienst von Univ.-Prof. Hofrat Dr. Franz KAHLER, Obmann des Naturwissenschaftlichen Vereines für Kärnten, die Notwendigkeit, die landeskundliche Forschung auch auf dieses Arbeitsgebiet auszudehnen, wahrgenommen zu haben. Für die mir seitens des Vereines zuteil werdende Förderung meiner Bemühungen, die von R. von SARNTHEIN in Kärnten begonnenen pollenanalytischen Untersuchungen fortzusetzen, zu danken, ist mir eine angenehme Pflicht. Weiters danke ich Univ.-Prof. Dipl.-Ing. Dr. Erwin AICHINGER, Direktor des Institutes für angewandte Pflanzensoziologie, Sandhof, für die Bereitstellung der Bohrgeräte und für die Freundlichkeit, mir durch Vorsprache bei Univ.-Prof. Dr. F. FIRBAS, Göttingen, die Einarbeitung in die moderne Arbeitsweise der Pollenanalyse am Systematisch-Geobotanischen Institut der Universität ermöglicht zu haben. Leider erreichen meine Dankesworte Univ.-Prof. Dr. F. FIRBAS, den ein hartes Schicksal inzwischen der Wissenschaft entrissen hat, nicht mehr. Für die Mühe der sorgfältigen, wissenschaftlichen Betreuung, während meines zweimaligen Aufenthaltes in Göttingen, schulde ich Univ.-Dozent Dr. H.-J. BEUG besonderen Dank. Schließlich danke ich noch Herrn Ägydius BRANDSTÄTTER, Obmann der Autertaler Torfverwertungsgenossenschaft St. Lorenzen, für die Unterstützung meiner Bohr- und Grabungsarbeiten auf dem Hochmoor.

2. Das Untersuchungsgebiet

Das Bergkiefern-Hochmoor im Autertal bei St. Lorenzen ob Reichenau, Kärnten, liegt in den östlichen Gurktaler Alpen, knapp an jener Furche, die von der Turracher Höhe, entlang der Biegung des oberen Gurktales, bis zur Feldkirchner Bucht verläuft und die Gurktaler Alpen in zwei Hauptteile gliedert. Der Nord-Süd gerichtete, gabelig

gespaltete Ausläufer des Großen und Kleinen Speikkofels umgreift das Hochtal nahezu kesselartig und gibt ihm so eine geschlossene geomorphologische Prägung. Dank der konvexen Formen der umliegenden Kämme und Gipfel, im Volksmund „Nocke“ genannt, wirkt das Landschaftsbild freundlich. Am engen Talausgang, im Süden, breitet sich das kleine Haufendorf St. Lorenzen (1472 m), das höchstgelegene Pfarrdorf Kärntens, aus. Die steil gegen den Talgrund abfallenden Berghänge (Lorenzenberg) sind hochmittelalterliches Siedlungsgebiet.

Das Hochmoor umfaßt 10,5 ha und liegt mit 1460 m nur um wenig niedriger als das Dorf. Seit 1908 wird hier durch die Autertaler Torfverwertungs-Genossenschaft St. Lorenzen Torf für Stallstreu gestochen. Wie mehrere Versuchsbohrungen ergeben haben, hat sich das Moor aus einem kleinen See entwickelt, über dessen Ufer hinaus es sich zu seiner heutigen Ausdehnung ausgebreitet hat.

Geologisch gehört das Untersuchungsgebiet dem oberostalpinen Stockwerk des Alpenbaues an. Die Hauptformung in Bau und Metamorphose ist vorpermisch. Das Gurktaler Paläozoikum setzt sich wesentlich aus Phylliten und Grünschiefern zusammen, deren Kalkgehalt gering ist. Die im Zusammenhange mit der spät- und nacheiszeitlichen Vegetationsgeschichte so wichtigen glazialgeologischen Kenntnisse des engeren Raumes befriedigen leider nicht. Es ist bekannt, daß die östlichen Gurktaler Alpen während der Würmvereisung eisfrei waren. Inwiefern jedoch der über die Turracher Höhe sich schiebende, südliche Ausläufer des Murgletschers, der sich mit dem in der Stangalpe wurzelnden Gurkgletscher vereinigte und bei Himmelberg den mächtigen Draufächer erreichte, Einfluß auf das Autertal nahm, muß offen gelassen werden.

Zur Kennzeichnung der klimatischen Verhältnisse sind zwei Klimadiagramme beigegeben, deren Meßwerte sich teils auf die angeführten Orte, teils auf eine der Höhenlage des Moores entsprechende Höhenlinie, beziehen. Von St. Lorenzen selbst liegen keine Aufzeichnungen vor. Nach der Kontinentalitätskarte von H. GAMS (1931/32) liegt das Gebiet in der Kontinentalitätszone von 50–60 Grad. Es muß aber bedacht werden, daß wegen der Reliefeinflüsse mit Abweichungen zu rechnen sein wird.

Vegetationskundlich gesehen gehört das Untersuchungsgebiet im Sinne Scharfettters der Nadelwald-Innenzone an. In der unteren Nadelwaldstufe dieser Zone herrscht die Kiefer, in der mittleren die Fichte und in den höheren Lagen breiten sich Lärchen- und Zirbenwälder aus. Eine eingehendere Gliederung der Zone gibt E. AICHINGER. Als besonders bemerkenswert sei hervorgehoben, daß die Rotbuche in der Nadelwald-Innenzone stark zurücktritt. Entweder fehlt sie völlig, oder sie tritt aus den ozeanisch beeinflussten Gräben nicht heraus. Diese Feststellung ist deshalb so interessant und wichtig, da die Rotbuche,

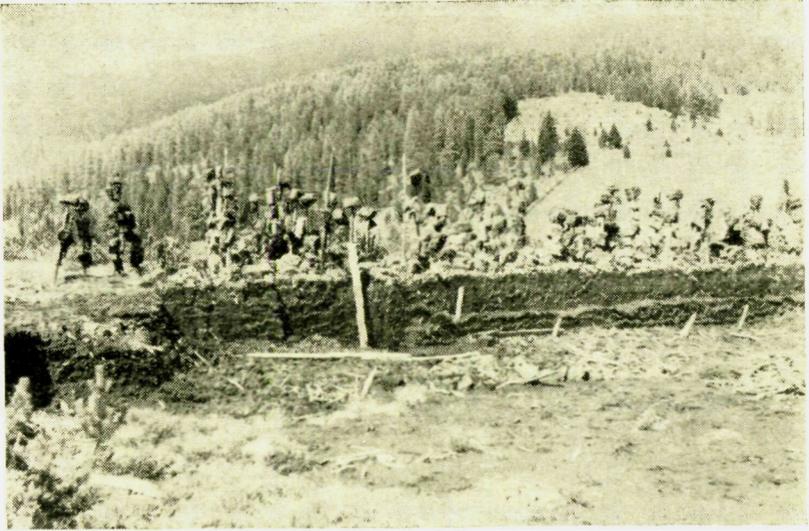


Abb. 1

Abb. 1 Torfstich im Autertal. Das aufgestellte Brett an der Stichwand bezeichnet die Grabungs- und Bohrstelle von Diagramm A. An den sanft geneigten Hängen wurde einstens Ackerbau betrieben.

wie die vorgelegten Untersuchungen ergeben, noch zur Zeit der mittelalterlichen Rodungen in diesem Raume stärker als heute verbreitet war.

3. Methodik

Um lokal bedingte, durch Übervertretung gewisser Pollen-Typen verursachte Verzerrungen des Vegetationsbildes nach Möglichkeit auszuschalten, wurden zwei Profile untersucht. Die Torf-, Gytja- und Tonproben wurden zum überwiegenden Teil mit Hilfe einer Dachnowski-Sonde, nach dem Verfahren der „überlappenden“ Bohrweise gewonnen. Es wurde jedoch grundsätzlich angestrebt, das Untersuchungsmaterial so tief wie möglich mittels Zinkkästen auszustechen, um Pollenverschleppungen zu vermeiden. Dies gelang im Falle von Profil A in einer Länge von 350 cm, da von der Basis einer Torfstichwand aus noch weiter in die Tiefe gegraben werden konnte. Im Falle von Profil B aber konnte das Material nur bis in eine Tiefe von 250 cm mit Hilfe der Kästen entnommen werden, da ein starker Wassereintritt in den Graben, der etwa in einer Entfernung von 49 m von der Stichwand ausgehoben worden war, die Weiterführung der Grabungsarbeiten unmöglich machte. Die Bohrkern wurden zur Aufbewahrung sorgfältig in Kunststoffolie verpackt.

Die der mikroskopischen Untersuchung zugeführten Proben wur-

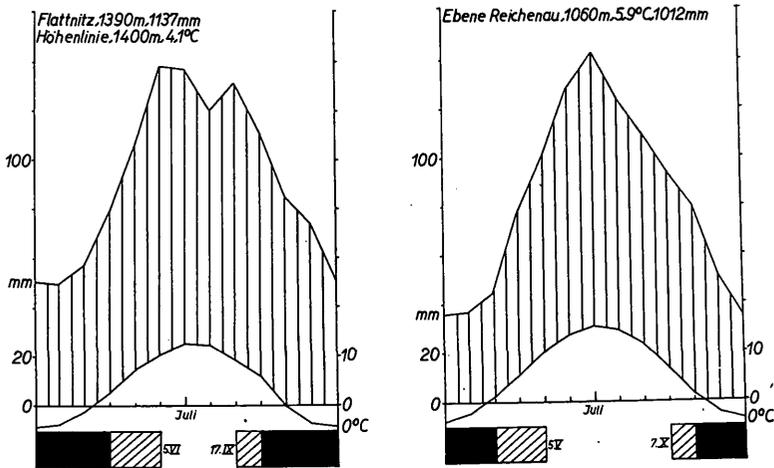


Abb. 2 Klimadiagramme. 1 Teilstrich auf der Ordinate ist gleich 10°C bzw. 20 mm Niederschlag. Auf der Abszisse sind die Monate aufgetragen. Der schwarze Balken bezeichnet die Monate mit Eis- tagen. Die Zahlen zwischen den Balken geben die mittleren Werte für Beginn und Ende des Frostes.

den, außer für das Lupendiagramm, im allgemeinen in Abständen von 10 cm, in Form von etwa 1 cm^3 großen Würfeln dem Untersuchungsmaterial entnommen und nach einem bei H.-J. BEUG (1957) ausführlich beschriebenen Verfahren behandelt.

Der Erhaltungszustand des fossilen Blütenstaubs kann, auch im tonigen Teil des Profils, als recht zufriedenstellend bezeichnet werden. Durch die Auszählung der Proben auf je 1000 Pollen (bzw. 500 in der Kontrollzählung) war es möglich auch seltenere Typen zu erfassen und den empirischen Kurvenverlauf schwach vertretener Blütenstaubkörner genau zu ermitteln. Pollen von Wasserpflanzen und Sporen wurden nicht in die Grundsumme einbezogen, die nur in verhältnismäßig wenigen Fällen wegen zu geringer Pollendichte nicht in der angestrebten Höhe erreicht werden konnte. Von seltenen und wichtigen Pollen- Typen wurden Einzelkornpräparate angelegt. Die Herstellung der Bildbelege erfolgte mit Hilfe einer mikrofotografischen Einrichtung der Firma Reichert in Verbindung mit einer Exakta Varex.

Das für die pollenstatistische Untersuchung nicht mehr benötigte Material wurde zur Aufhellung in fünfprozentige Oxalsäure gelegt und auf Samen, Früchte u. s. w. untersucht.

Die Durchzählung der Glycerinpräparate auf ihre Pollen- und Sporenführung ergab weiters noch, daß abschnittsweise in den Profilen

auch größere Mengen von Algen (*Pediastrum*), Schalen von Rhizopoden (*Euglypha*, *Ditrema*) und Spaltöffnungsapparaten auftreten, die jedoch keine weitere Berücksichtigung fanden.

4. Stratigraphie

1. Profil A

- 0—50 cm Brauner, unzersetzter bis fast unzersetzter *Sphagnum*-torf (Sektion *Cuspidata*).
- 50—150 cm Dunkelbrauner bis schwarzbrauner *Sphagnum*torf, schwach bis ziemlich stark zersetzt. Vorwiegend Sektion *Cuspidata*, daneben auch Sektion *Palustria*.
- 150—190 cm Schwarzbrauner, schwach zersetzter *Sphagnum*torf. Erhebliches Zurücktreten der Sektion *Cuspidata* zugunsten der Sektion *Palustria*. Von 150—165 cm mit Seggenwurzeln.
- 190—280 cm Schwarzbrauner, schwach (190—220 cm) bis ziemlich stark (220—280 cm) zersetzter *Sphagnum*torf. Überwiegend Sektion *Palustria*.
- 280—300 cm Schwarzbrauner, ziemlich stark zersetzter *Sphagnum*torf. Sektion *Cuspidata*. Mit Beimengungen von Seggenwurzeln.
- 300—330 cm Dunkelbrauner, ziemlich stark zersetzter Seggentorf. Geringe Anteile von Braunmoosen und *Sphagnum*moosen, Sektion *Cuspidata*.
- 330—360 cm Dunkelbrauner, ziemlich stark zersetzter *Sphagnum*torf, Sektion *Cuspidata* vorherrschend. Tonige Beimengungen.
- 360—370 cm Dunkelbraune Grobdetritusgyttja. Zunahme des Tongehaltes.
- 370—398 cm Dunkelbraune, homogene Tongyttja mit *Pediastren*.
- 398—520 cm Graugrüner, karbonitfreier Ton. *Pediastren* und Pflanzenreste zum Teil reichlich, nach unten abnehmend.
- 520—840 cm Graugrüner, karbonatfreier Ton ohne *Pediastren*. In der Tiefe von 630—760 cm erdige Vivianit-Einschlüsse bis zu 4 mm Größe.
- 840—970 cm Graugrüner, karbonatfreier Ton mit wechselweisen, mm-dicken Lagen, feinkörnigen Sandes.
- Ab 970 cm Sand.

2. Profil B

- 0—70 cm Brauner bis dunkelbrauner, unzersetzter bis sehr schwach zersetzter *Sphagnum*torf. Sektion *Cuspidata* und *Palustria*, erstere vorherrschend.

- 70—130 cm Dunkelbrauner bis schwarzbrauner, schwach zersetzter *Sphagnum*torf. Sektion *Palustria* und Sektion *Cuspidata*. Von 90—100 cm mit reichlich Seggenwurzeln.
- 130—140 cm Schwarzbrauner, schwach zersetzter Seggentorf mit sehr geringen Anteilen von Torfmoosen (Sektion *Palustria*).
- 140—160 cm Schwarzbrauner, schwach zersetzter *Sphagnum*torf. Sektion *Palustria* überwiegend.
- 160—170 cm Schwarzbrauner, schwach zersetzter Seggentorf mit viel Braunmoosen. Torfmoose treten gänzlich zurück.
- 170—270 cm Schwarzbrauner, ziemlich stark zersetzter *Sphagnum*torf. Sektion *Palustria*.
- 270—280 cm Schwarzbrauner, ziemlich stark zersetzter *Sphagnum*torf. Sektion *Cuspidata* gegenüber Sektion *Palustria* beachtlich zunehmend.
- 280—360 cm Schwarzbrauner, ziemlich stark zersetzter *Sphagnum*torf. Sektion *Cuspidata*.
- 360—390 cm Schwarzbrauner, ziemlich stark zersetzter Seggentorf mit steigendem Anteil von Braunmoosen. Tonige Beimengungen.
- 390—438 cm Dunkelbraune, homogene Tongyttja mit *Pedistren*.
- 438—590 cm Graugrüner, karbonatfreier Ton mit *Pedistren* und makroskopisch wahrnehmbaren Pflanzenresten.
- 590—760 cm Graugrüner, karbonatfreier Ton, in tieferen Lagen mit Vivianiteinschlüssen.

Ab 760 cm Sand.

Eine genaue Bestimmung der Torfmoose wurde in zwei Fällen, stichprobenweise, vorgenommen. Danach ergab sich *Sphagnum recurvum* und *S. magellanicum*.

5. Diagrammbeschreibung

Das Ergebnis der pollenanalytischen Untersuchung ist in den Diagrammen, mit besonderer Berücksichtigung der anthropogenen Einflüsse zusammengestellt. Den Blütenstaubschaubildern liegen 149 bearbeitete Proben mit über 118.000 ausgezählten Pollen zugrunde. Den zwei häufigsten Baumpollen-Typen zufolge, dem Fichten-Typ mit 28.253 Pollen und dem Kiefern-Typ mit 27.709 Pollen, lassen sich deutlich drei Pollenzonen unterscheiden.

1. Die untere *Pinus*-Zone
2. Die *Picea*-Zone
3. Die obere *Pinus*-Zone

Die Abweichung dieser Pollenzonen von der „historischen Grund-

sukzession, der mitteleuropäischen Grundfolge der Waldentwicklung, ist nicht nur eine Folge der Höhenlage des Untersuchungsgebietes, sondern auch der andersartigen Vegetationsentwicklung südlich des Alpen-Hauptkammes, wie dies für die Insubrische Schweiz und dem slowenischen Teil der Südostalpen bereits bekannt ist.

Die untere *Pinus*-Zone

Profil A 680—392,5 cm; Profil B 760—435 cm

In diesem Diagrammabschnitt tritt die Formenfülle der BP-Typen gegenüber der NBP-Typen, bis auf den obersten Abschnitt, der bereits unter dem Zeichen der nacheiszeitlichen Wiederbewaldung steht, stark zurück. Der Kieferpollen erreicht unter den Baumpollen (BP) nahezu die Alleinherrschaft. Erst kurz vor dem Übergang in die *Picea*-Zone erlangt die Birke einige Bedeutung. Die Nichtbaumpollen (NBP) dagegen spielen sowohl quantitativ als auch qualitativ eine beachtliche Rolle. Unter ihnen findet man eine Reihe typischer Spätglazialpflanzen. Die Pollendichte ist gering, nimmt aber an der Grenze zur Tongyttja merklich zu.

Die *Picea*-Zone

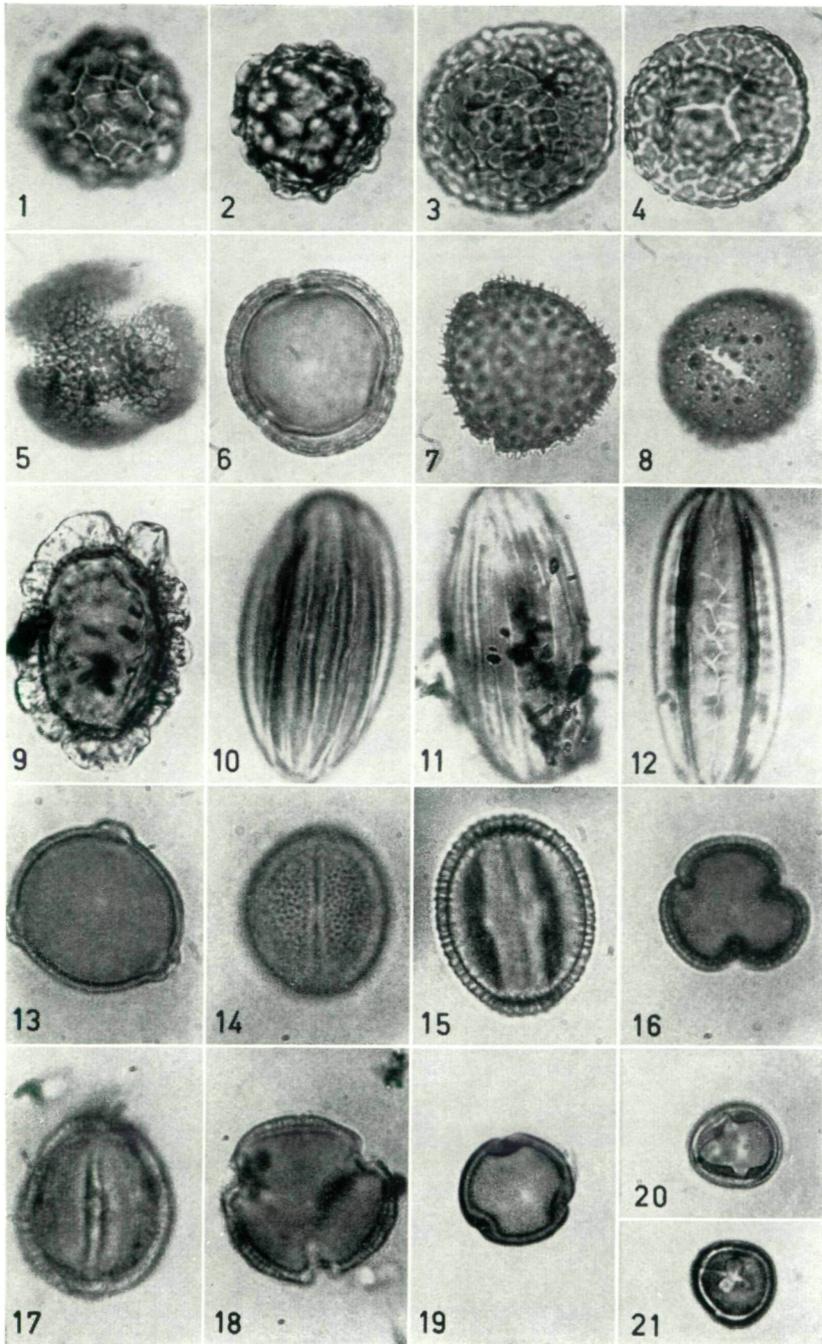
Profil A 392,5—54 cm; Profil B 435—38 cm

Ein ungewöhnlich steiler Anstieg der Fichtenkurve drängt die Kiefer völlig in den Hintergrund und leitet einen Diagrammabschnitt ein der geradezu durch die Umkehrung der für die untere *Pinus*-Zone geltenden Merkmale charakterisiert ist: Zunahme der BP-Typen und Rückgang der NBP-Typen wie der NBP $\%$. Diese, an der Grenze der beiden Pollenzonen, fast unmittelbare Änderung des Pollenaspektes hat es notwendig erscheinen lassen ein Lupendiagramm im Bereiche der

Tafel Mikrofotografische Belege.

Mikroskopische Vergrößerung: 1250fach.

- 1— 2. *Ophioglossum*
- 3— 4. *Osmunda*
5. *Armeria*
6. *Xanthium*
- 7— 8. *Lonicera*
9. *Tsuga*
10. *Ephedra fragilis*-Typ
11. *Ephedra strobilacea*-Typ
12. *Ephedra distachya*-Typ
13. *Ostrya*
- 14—16. *Fraxinus ornus*
- 17—18. *Gentiana*
- 19—21. *Cyclamen*



Pinus-Picea Überkreuzung auszuarbeiten. Unter den Waldbäumen nehmen, mit Abstand von der Fichte, vor allem die Buche (6.582 Pollen) und weiters noch die Tanne (3.989 Pollen) bevorzugte Plätze ein. Die Elemente des mesophytischen Mischwaldes (Linde, Ulme, Eiche) mit insgesamt 3.104 Pollen treten im Diagramm stark zurück. In den obersten Abschnitt dieser Pollenzone fallen die ältesten wahrnehmbaren anthropogenen Einflüsse.

Die obere *Pinus*-Zone

Profil A 54—0 cm; Profil B 38—0 cm

Ein neuerlicher Kiefernpollenanstieg verweist die Fichte auf die zweite Stelle. Buche und Tanne verlieren an Bedeutung. Die NBP-Werte nehmen wieder zu. Der Blütenstaub der Kulturpflanzen und die NBP-Typenzahl erreichen ihre Höchstwerte. Zum Unterschied zur unteren *Pinus*-Zone sind die BP-Typen in einer großen Mannigfaltigkeit vorhanden.

Profil A 970—680 cm

Mangels ausreichender Pollendichte konnte der Ton nicht in seiner gesamten Mächtigkeit in befriedigender Weise pollenstatistisch ausgewertet werden. Die Bearbeitung ergab aber dennoch einige bemerkenswerte Hinweise, die das Bild der spätglazialen Vegetationsentwicklung wertvoll ergänzen. Die Pollenspektren gleichen jenen der unteren *Pinus*-Zone und ordnen sich daher zwanglos in diese Pollenzone ein. In der Tiefe von 750—830 cm erreicht die Pollenarmut extremste Werte (kaum 1 Pollenkorn auf 1 cm²; es wurden daher an dieser Stelle bis zu 15 Präparate je Probe ausgezählt). Gleichzeitig geht damit der Anteil der Kiefernpollen zurück und verschwindet bei 790 cm schließlich ganz. Ab 830 cm steigt die Pollendichte, wenn auch nur wenig, mit zunehmender Tiefe wieder etwas an. Der Polleninhalt dieses Tonabschnittes fällt aber doch insofern aus dem Rahmen, als hier Pollen wärmeliebender Gewächse mit verhältnismäßig hohen %o-Werten in Erscheinung treten. (Siehe Abb. 3 b). Als Beispiel möge das auszugsweise angeführte Zählergebnis der Probe 940 cm dienen, das mit 251 ausgezählten Pollenkörner, bei einer Pollendichte von 9,3 Pollen auf 1 cm², noch am ehesten ein einigermaßen verlässliches Bild zu geben imstande ist.

| | | | |
|--------------------------|----------------------------------|----------------------------|----------------------------------|
| <i>Pinus</i> | 35,4 ⁰ / _o | <i>Corylus</i> | 4,8 ⁰ / _o |
| <i>Picea</i> | 9,9 ⁰ / _o | <i>Ephedra</i> | 0,8 ⁰ / _o |
| <i>Quercus</i> | 1,2 ⁰ / _o | Gramineae | 10,0 ⁰ / _o |
| <i>Alnus</i> | 1,2 ⁰ / _o | Cyperaceae | 11,9 ⁰ / _o |
| <i>Betula</i> | 0,8 ⁰ / _o | <i>Artemisia</i> | 7,9 ⁰ / _o |
| | | Chenopodiaceae | 4,9 ⁰ / _o |

6. Vegetationsentwicklung und Datierung

Die Vegetationsgeschichte des Untersuchungsgebietes zerfällt in drei Abschnitte. Sie beginnt mit einer waldlosen Periode schutt- und felsbewohnender Pionierpflanzen, geht in eine Phase ausgedehnter Urwälder über und schließt mit den tiefgreifenden Veränderungen des natürlichen Pflanzenbestandes im Zuge der hochmittelalterlichen Rodungen. Diese Entwicklungsabschnitte decken sich im wesentlichen mit den Pollenzonen. Doch bahnt sich die beginnende Wiederbewaldung bereits in der unteren *Pinus*-Zone an. So sehr die Parallelisierung der Entwicklungsvorgänge mit der mitteleuropäischen Vegetationsgeschichte im einzelnen auf Schwierigkeiten stößt, so leicht kann die scharf ausgeprägte Grenze zwischen Waldlosigkeit und Wiederbewaldung dem Ende der Späteiszeit gleichgesetzt werden. ZOLLER setzt diesen Zeitpunkt, auch für den Raum südlich der Alpen, mit 8.300 v. Chr. an.

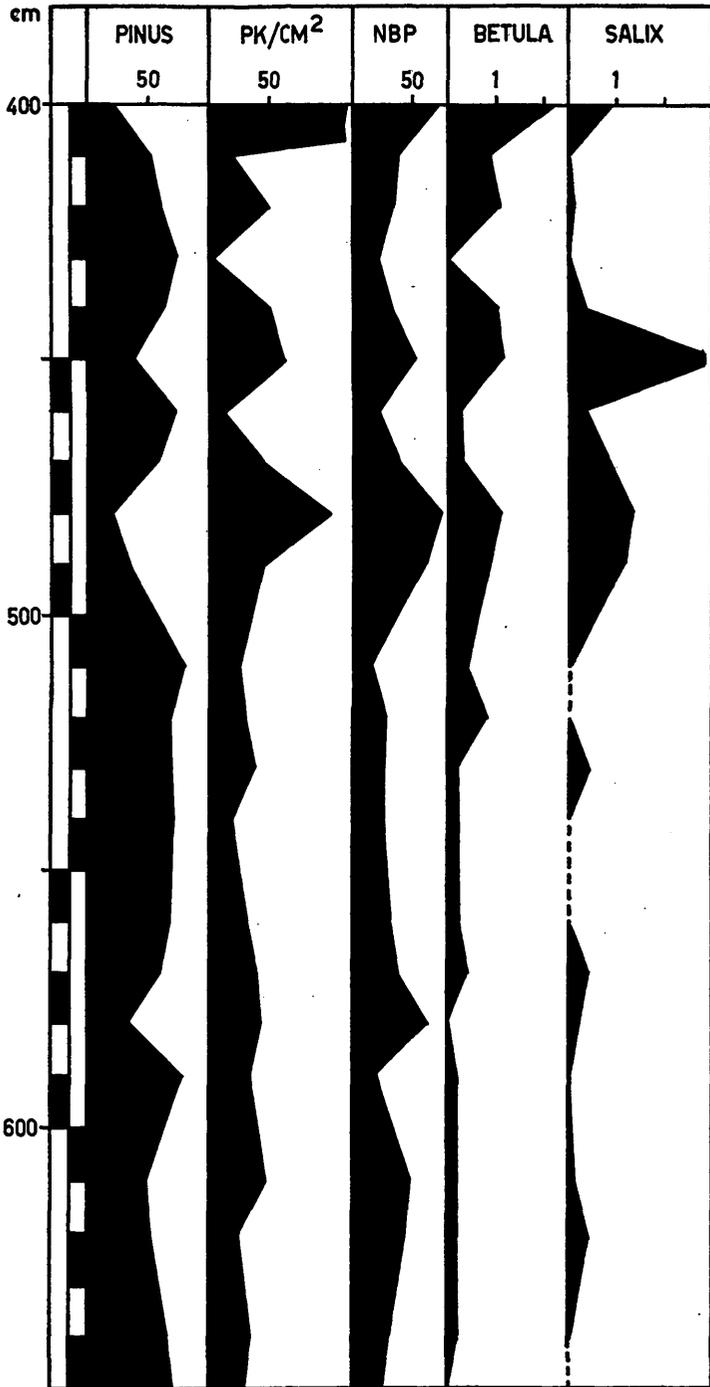
Die waldlose Zeit

Der im Untersuchungsmaterial konservierte Pollenniederschlag gibt von der pollenproduzierenden Vegetation stets ein mehr oder weniger verzerrtes Bild. Es ist nicht immer einfach, diese Verzerrungen in ihrem Ausmaß richtig zu erkennen, aber sehr wichtig, sie nach Möglichkeit zu berücksichtigen. Das gilt besonders für den Abschnitt der unteren *Pinus*-Zone. Die hohen Kieferpollenwerte täuschen nämlich für den überwiegenden Teil dieses Zeitraumes einen Kiefernbestand vor, der im Untersuchungsgebiet sicher nicht vorhanden war. Sowohl das mineralische Sediment, als auch die geringe Pollendichte, am überzeugendsten aber die Pflanzengesellschaften selbst sind dafür der sicherste Beweis. Unter den Blütenstaubkörnern der Kräuter und Sträucher findet man Typen wie Gras-, Gänsefuß-, Wermuth-, *Ephedra*-pollen und andere, und zwar in solchen Mengen, die eindeutig auf eine vegetationsoffene, steppenartige Besiedlung der Berghänge hinweisen. Da erfahrungsgemäß der *Ephedra*-pollen in den Spektren stark untervertreten ist, muß gerade dieser interessanten, Fels und Schutt besiedelnden Spätglazialpflanze ein bedeutend stärkerer Anteil im Vegetationsbild zugesprochen werden, als das optisch aus den Diagrammen hervorgeht. Es wäre denkbar und naheliegend, daß der Kiefernpollen von *Pinus montana*, der Bergkiefer, stammt, die vereinzelt, vorgeschobene Standorte innegehabt haben könnte. Wenn auch diese Erklärung nicht ganz von der Hand zu weisen ist, so spricht Abb. 3 a dafür, daß zumindest der überwiegende Anteil des Kiefernpollens ein der örtlichen Vegetation fremdes Element darstellt, das sich auf Fernflug zurückführen läßt. Die Pollendichte eines Sedimentes ist doch im wesentlichen die unmittelbare Funktion der örtlichen, pollenproduzierenden Pflanzenwelt. Dieses läßt sich an Hand der Kurve von *Salix* (Weide), *Betula* (Birke) und der NBP % (Siehe Abb. 3 a) entnehmen, deren Schwankungen mit denen der Pollendichte zusammenfallen. Die

Kiefernkurve jedoch läuft den vorgenannten Kurven entgegen. Da es aber undenkbar ist, daß vegetationsfördernde Einflüsse sich auf die Ausbreitung eventuell vorhandener Kiefernbestände nicht ausgewirkt haben konnten, erscheint die Annahme des Ferntransportes für den Kiefernpollen als berechtigt. Aus den Schwankungen der Kiefernpollenkurve können daher im vorliegenden Falle keine Klimaschwankungen in dem üblichen Sinne herausgelesen werden, daß Kieferngipfel verbunden mit einem NBP-Rückgang einer Waldausbreitung, das heißt einer Klimabesserung entsprechen. Dies ist nur dort zulässig, wo Bäume und Kräuter als echte Konkurrenten auftreten, also dem selben Lebensraum angehören. Die Kieferngipfel in den Autertaler Diagrammen sind so die Folge abnehmender, örtlicher Pollenproduktion, wodurch der ferntransportierte Kiefernpollen im Pollenniederschlag überhandnehmen konnte. Die spärlich auftretenden Birken- und Weidenpollen stammen demnach von niedrig wachsenden Arten, wie zum Beispiel im Falle der Birke von der Zwergbirke, *Betula nana*, die noch heute im Turracher Gebiet anzutreffen ist.

Die Pflanzengesellschaften dieser waldlosen Periode waren, wie besonders deutlich Diagramm A erkennen läßt, einer allmählichen Umwandlung unterworfen. Aus einer *Cheniopodaceae*-Phase, deren Schwerpunkt in den unteren Tonschichten liegt, entwickelte sich eine *Artemisia*-Phase, die nach oben hin mehr und mehr von *Caryophyllaceae* unterwandert wird.

Die Datierung des waldlosen Vegetationsabschnittes durch Vergleich mit der mitteleuropäischen Vegetationsgeschichte ist auf Grund der Erfahrungen ZOLLERS (1960) möglich, da die Vegetationsgeschichte, selbst südlich der Alpen, noch bis in die Zeit des Eisrückganges und unmittelbar danach ähnlich verlaufen ist wie nördlich der Alpen. Die Eisnähe und die Höhenlage des Untersuchungsgebietes mußten aber sowohl eine Abkürzung der interstadialen Wärmeperioden als auch eine Verminderung der vegetationsfördernden Einflüsse zur Folge gehabt haben, was die Beurteilung der Diagramme erschwert. Durch Einbeziehung der Untersuchungsergebnisse aus dem Profil A 970—680 cm und von pollenanalytischen Arbeiten aus dem unmittelbar benachbarten slowenischen Raume gelangt man dennoch zu einem brauchbaren Ergebnis. Die Pollenarmut der nicht in das Hauptdiagramm aufgenommenen Tonschichten entspricht offensichtlich einer Zeit außergewöhnlich starken Vegetationsrückganges. In den untersten Lagen des Tones aber findet man Spuren einer ausklingenden Warmzeit, die nach den Pollenfunden zu schließen (*Picea*, *Abies*, *Fagus*, *Quercus*, *Trollius*, *Cyclamen*, *Gentiana*, *Linum*, *Lythrum Salicaria*, *Polygonum Persicaria*, *Myriophyllum* und andere) sehr beachtlich gewesen sein muß. Nach dem Diagramm von Notranje gorice, Laibacher Moor, kann es sich bei dieser Wärmeperiode um das Göttweig-Interstadial handeln. Zu dieser Zeit standen in der Schweiz und nördlich der Alpen boreale



A

Abb. 3

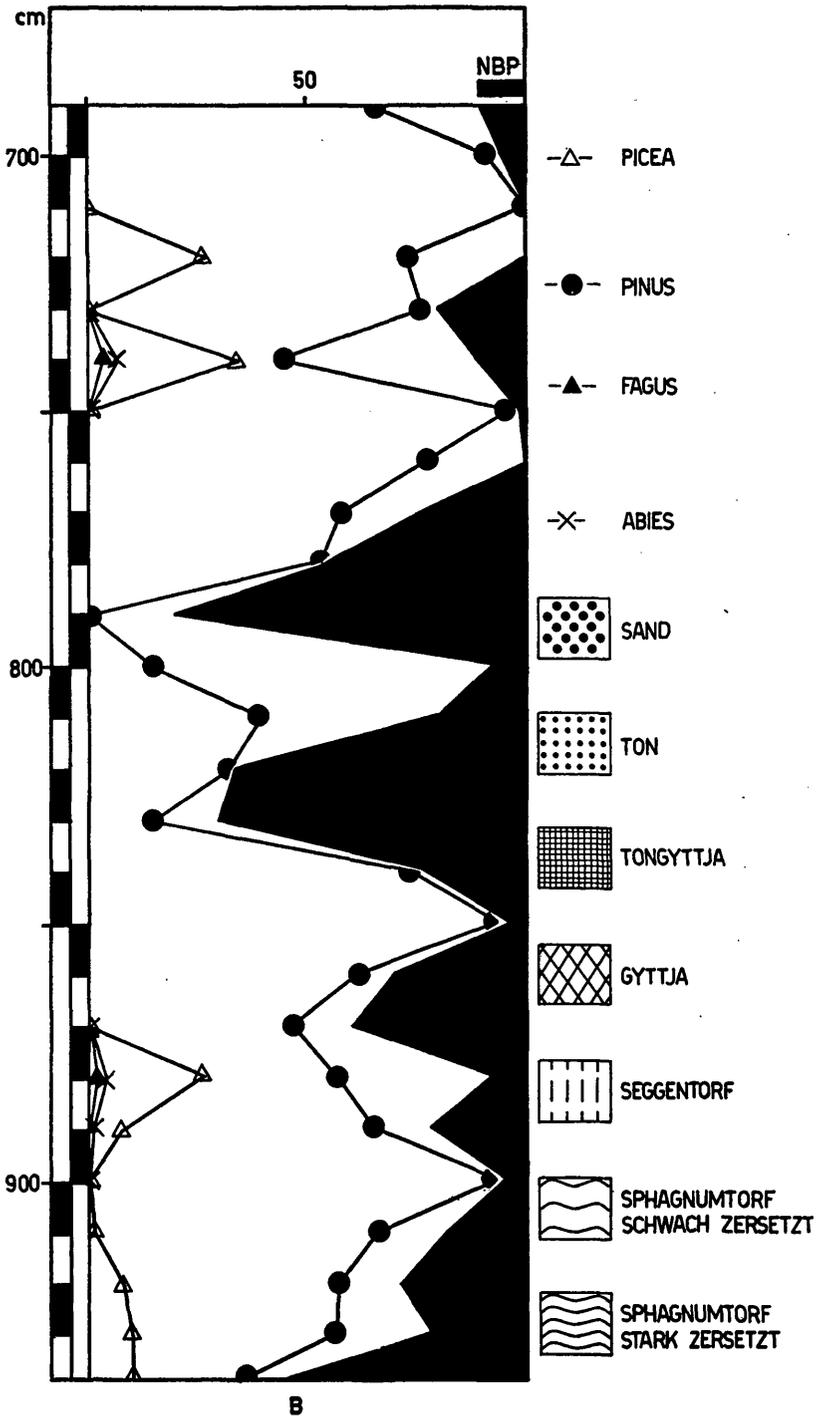


Abb. 3

Abb. 3 Hilfsdiagramme und Zeichenerklärung. Nähere Erläuterungen im Text.

Nadelwälder und in Slowenien traten neben der Kiefer (30% und mehr), Fichte, Tanne und Rotbuche vor allem auch Eiche und Hainbuche mit ungewöhnlich hohen Werten auf. Die würmeiszeitlichen Eisvorstöße W_2 und W_3 vernichteten in Slowenien diese Wälder bis auf eine krautarme, subarktische Vegetation mit *Pinus*, in der sich allmählich auch Birken und Weiden einfanden. Dieser Vegetationsrückgang hätte seine Parallele in der extremen Pollenarmut der Autertaler Tone, wobei sich das durch die Eisvorstöße erzwungene Zurückweichen der Kieferwälder im Rückgang des ferntransportierten Kiefernpollens (Siehe Abb. 3 b) widerspiegelt. Unter diesen Voraussetzungen ergibt sich daher die Annahme, daß die Autertaler Tone bis in die ältere Würmeiszeit zurückreichen und in den pollenstatistisch auswertbaren Tonschichten das gesamte Spätglazial vorliegen muß.

Die Waldzeit

Die Wiederbewaldung des Untersuchungsgebietes wird durch Kiefer und Birke eingeleitet. Sprunghaft steigt nun die Pollendichte an. In diesen Zeitabschnitt des präborealen Kiefern- und Birkenwaldes fällt der empirische Kurvenbeginn einer Reihe wärmeliebender Bäume. Es sind das die Elemente des mesophytischen Mischwaldes (Eiche, Ulme, Linde, gemeine Esche), die Hasel, die Fichte und die Erle. Die beiden letzteren treten bereits während des Birkengipfels mit einigen Prozenten im Pollenniederschlag auf. Berücksichtigt man jedoch die geringe Pollenproduktion oder wenigstens die geringe Verwehbarkeit der Pollen von Eiche, Ulme und Linde, der Fichte und Erle gegenüber, so ergibt sich daraus die Vorstellung, daß keine so wesentlichen zeitlichen Unterschiede in der Einwanderung dieser Bäume bestanden haben können, um damit das gänzliche Zurücktreten der Hasel- und Eichenmischwald=Ausbreitung zu erklären. Vielmehr ist der Grund des andersartigen Vegetationsverlaufes, im Vergleich zu Mitteleuropa nördlich der Alpen, in der frühen Fichteneinwanderungen zu suchen. Die Fichte erreicht bereits im Boreal eine gewaltige Ausdehnung und bleibt die ganze Nacheiszeit hindurch bis zum Einsetzen der menschlichen Waldveränderungen herrschend. Die lichtbedürftigen Gehölze konnten somit nicht voll konkurrenzfähig in der Vegetation auftreten und sich ungehindert ausbreiten. Besonders deutlich wird dieser Faktor der Lichtkonkurrenz bei Buche und Tanne. Trotz ihres verspäteten Eintreffens gelangen sie zu weit größerer Bedeutung als der mesophytische Mischwald, da sie als schattenfeste Waldbäume auch im Kronenschutz der Fichte hochkommen konnten.

Juglans (Walnuß) und *Castanea* (Edelkastanie) erscheinen von den Baum=Typen am spätesten. Ihr Auftreten fällt in den anthropogenen Diagrammabschnitt und geht daher auf den Menschen zurück.

7. Die Siedlungsgeschichte Kärntens im Spiegel pollenanalytischer Forschung

Abseits der alten Siedlungsgebiete, am Rande der Gunstlandschaften Kärntens gelegen, haben sich im Bergkiefern-Hochmoor des Autertales eindrucksvolle Dokumente menschlichen Wirkens bis in die Gegenwart erhalten. Dank verfeinerter Untersuchungsmethoden ist es möglich, diese anthropogenen Spuren klar und sicher zu erkennen. Am auffallendsten werden in den Diagrammen (Profil A 0—180 cm, Profil B 0—190 cm) die menschlichen Einflüsse auf die Vegetation an dem Anstieg der NBP-Typenzahl und der neuerlichen Zunahme der NBP % sichtbar.

Der Blütenstaub vieler Gewächse, auch von Kulturpflanzen, wird durch Luftströmungen über weite Strecken vertragen. Aus diesem Grunde ist stets damit zu rechnen, daß dem lokalen Pollenniederschlag auch Blütenstaub entfernt gelegener Gebiete beigemischt ist. Diese Tatsache muß im vorliegenden Falle besonders beachtet werden, soll die Deutung des anthropogen beeinflussten Diagrammabschnittes zu einem vernünftigen Ergebnis führen, da das isoliert gelegene Untersuchungsgebiet im Süden, Südosten und Osten in geringer Entfernung vom Altsiedelland umgeben ist. Die Trennung der lokalen anthropogenen Vegetationsänderungen von denen der näheren und weiteren Umgebung ist ohne Schwierigkeiten möglich. Aus einer Urkunde aus dem Jahre 1218 (Mon. duc. Car. 1, Nr. 486), die von der Gründung Sankt Lorenzens ob Reichenau berichtet, wird ersichtlich, daß dem Truchseß Pilgrim von Straßburg 1213 diese Gegend lehenweise zur Rodung verliehen worden war. Der starke Fichtenpollen-Abfall im Diagramm A bei 50 cm, im Diagramm B bei 30 cm, verbunden mit dem Anstieg der Kiefer-, Birken- und Erlenkurve als Zeichen der Waldauflockerung, der Zunahme des Blütenstaubes des Adlerfarns (*Pteridium*), der Besenheide (*Calluna*), des Ampfers (*Rumex*), des Spitzwegerichs (*Plantago lanceolata*), des Alpenwegerich-Typs (*Plantago alpina*-Typ), der Heidekrautgewächse (*Ericaceae*) und der Kreuzblütler (*Cruciferae*) als Heide-, Wiesen- und Ruderalpflanzen, ist wohl der augenscheinlichste pollenanalytische Beweis für die urkundlich belegte hochmittelalterliche Rodungstätigkeit in unmittelbarer Nähe des Moores. Daß es sich bei dieser Phase tiefgreifender Vegetationsveränderungen auch tatsächlich um die erwähnte Landnahme handelt, geht auch daraus hervor, daß gleichzeitig damit die Pollenkurven der Nutzpflanzen in die Höhe schnellen. Weiters treten nun auch anthropochore, das heißt vom Menschen verschleppte Ackerunkräuter, wie die Kornblume (*Centaurea cyanus*) in den Kulturspektren auf. Einer schriftlichen Mitteilung des Herrn Ägydius BRANDSTÄTTER kann entnommen werden, daß als Ackerfrüchte Weizen, Roggen, Gerste, Hafer und Flachs angebaut werden bzw. wurden. Unverständlichlicherweise konnte der Anbau von Flachs (*Linum usitatissimum*) pollenanalytisch nicht bestätigt werden. Dagegen

ist der Pollentyp des Hopfens und des Hanfs regelmäßig und verhältnismäßig zahlreich vertreten. Da im Murauer Bezirk (Steiermark) Hopfen bereits im 12. Jahrhundert angebaut wurde, darf man schließen, daß der Kurvenanstieg dieses Pollentyps wohl in erster Linie auf den Anbau von Hopfen zurückgeht, der den Siedlern also bekannt gewesen sein mußte. Das im Diagramm A bei 50 cm gefundene Pollenkorn des Buchweizens (*Fagopyrum esculentum*) entstammt sicherlich dem Weitflug.

Diesem Zeitraum hochmittelalterlicher Binnenkolonisation, der zur Dauerbesiedlung des St.-Lorenzen-Berges geführt hatte, ist offenbar eine Zeit vorausgegangen, in der die Almen als Viehweide bereits benützt worden waren. Es ist das der Zeitabschnitt der Bairisch-Ottonischen Siedlungsperiode um 1000 n. Chr., der sich im Kurvenverlauf der NBP als ein eigener kleiner Gipfel abgrenzt. In diese Zeit fällt der Pollenfund der anthropochoren Ruderalpflanze *Xanthium* (Spitzklette), ein Pollentyp, dem im Sinne ZOLLER's (1960) ähnlich den Pollen der anthropochoren Nutz- und Ackerunkräuter der Wert eines absoluten Kulturzeigers zugesprochen wird. Der Blütenstaub der Nutzpflanzen tritt in diesem Diagramm sehr stark zurück. Man darf daher mit Berechtigung annehmen, daß die in den Spektren dieses Abschnittes auftretenden Blütenstaubkörner des Roggens, der Walnuß, der Edelkastanie u. s. w. aus dem Fern-, bzw. aus dem Weitflug stammen und ab jetzt die anthropogenen Einflüsse aus dem Altsiedelland widerspiegeln.

Ein neuerlicher NBP-Gipfel, besonders deutlich im Diagramm B, begleitet von einem abermaligen Rückgang der Fichtenkurve und einem Anstieg der Schlag- und Rodungszeiger entspricht demnach der Römerzeit auf keltischer und vorkeltischer Bevölkerungsbasis. Diese Datierung kann sich auf den Kurvenbeginn der Walnuß- und Kastanienpollen stützen, der in diesen Diagrammabschnitt zu liegen kommt.

Der zwischen beiden Siedlungsphasen, der Bairisch-Ottonischen und Römischen Zeit, liegende Rückgang der NBP-Kurve entspricht dann dem Zeitabschnitt der Völkerwanderung, der einen empfindlichen Rückschlag in der Besiedlung Kärntens mit sich gebracht hatte.

Ein 4. deutlich ausgebildeter Gipfel der NBP-Kurve kann in diesem Diagramm als das älteste pollenanalytisch wahrnehmbare Zeugnis menschlicher Existenz gelten. Von den Nutzpflanzen reicht nur mehr der Blütenstaub des Getreidetyps und des *Humulus=Cannabis*-Typs an diesen Diagrammabschnitt heran. Die Parallelisierung mit der Vorgeschichte Kärntens, für die Herr Ing. H. DOLENZ an dieser Stelle der Dank ausgesprochen sei, ordnet diesen Zeitabschnitt der mittleren Hallstatt-Zeit (um 600 v. Chr.) zu. Damit liegt, pollenanalytisch gesehen, die Siedlungsgeschichte Kärntens über einen Zeitraum von etwa 2500 Jahren vor uns ausgebreitet.

Abschließend sei noch auf ein Problem eingegangen, auf das der Verfasser durch Dr. BEUG hingewiesen worden war. Es ist das des wiederholt beobachteten Kurvenrückganges des *Ostrya*-Pollens bei gleichzeitigem Einsetzen der *Juglans*- und *Castaneakurve*. Dieser Zusammenhang würde menschliche Einflüsse vermuten lassen. An den Auertaler Diagrammen kann auch ein markanter Rückgang der *Ostrya*-kurve festgestellt werden. Nur liegt dieses Zurückweichen der Kurve an einer anderen Diagrammstelle, bezeichnenderweise aber gerade dort, wo die intensiven örtlichen Einflüsse des Menschen auf die Vegetation einsetzen. Die Vermutung, daß diese Baumart in ihrer Verbreitung durch den Menschen stark zurückgedrängt wurde, erfährt dadurch eine überzeugende Bestätigung, zumal bekannt ist, daß das Laub als Viehfutter verwendet werden kann und das Holz als Werkholz sehr geschätzt ist.

8. *Ephedra*-Pollen aus der Nacheiszeit

Das im Auertaler Spätglazial festgestellte *Ephedra*-Vorkommen reicht in geschlossener Kurve bis zum präborealen Birkengipfel und bricht hier jäh ab. Das besagt aber eigentlich nur, daß diese interessante Spätglazialpflanze durch die beginnende Waldausbreitung aus der unmittelbaren Seenähe verdrängt wurde und sich so dem pollenanalytischen Nachweis entzog. Wie M. WELTEN (1957) an *Ephedra*-Standorten im Mittelwallis zeigte, werden die Pollenkörner nur wenig vom Wind verfrachtet, so daß bereits in Entfernungen von 50—100 m die Werte meist unter 0,5% der Pollensumme sinken. Es ist daher mit Sicherheit anzunehmen, daß die Gattung *Ephedra* nicht gleichzeitig mit dem Kurvenende aus der Vegetation verschwunden ist, sondern daß sie sich in höher gelegene Standorte zurückgezogen hatte. Überraschenderweise ergaben sich bei der Auszählung oberflächennaher Torfproben neuerlich *Ephedra*-Funde. In der Tiefe von 50 cm, bzw. 40 cm, wurden in beiden Profilen zunächst je 1 Pollenkorn vom *Fragilis*-Typ registriert. Der Erhaltungszustand war ausgezeichnet und die Bestimmung einwandfrei möglich. Verschleppung der Pollen bei der Probenentnahme scheint ausgeschlossen, da der Torf in diesem Diagrammabschnitt mittels Zinkkasten ausgestochen worden war. In einer Nachuntersuchung konnten weitere Pollenfunde gemacht werden. Dieses neuerliche Auftreten von *Ephedra*-Pollen fällt bemerkenswerterweise in eine Zeit, in der der Mensch durch Rodung und Benützung der Almen als Viehweide konkurrenzfreie Standorte geschaffen hatte. Es ergibt sich daraus die berechnete Annahme, daß dieser schachtelhalmartige Rutenstrauch die vielen Jahrtausende überbrücken konnte und zur Zeit der hochmittelalterlichen Dauerbesiedlung dieses Raumes noch vorhanden war. Gestützt wird diese Möglichkeit noch durch einen Einzelfund des *Fragilis*-Typs bei 390 cm im Profil A. Diese Diagrammlage befindet sich 9 cm über dem Kurvenende der *Ephedra* und vermittelt daher zwischen bei-

den Vorkommen in einer Zeit, in der die Fichte bereits mit annähernd 50% und die Buche mit über 6% im Pollenbild vertreten sind.

9. Untersuchungen der Großreste

Das Untersuchungsergebnis auf Samen, Früchte und Holz entspricht bedauerlicherweise nicht den Erwartungen. Nur in den untersten Torfschichten und in der Gytjtja konnten einige Funde gemacht werden. Bei den Grabungsarbeiten stieß man im Torf in der Tiefe von 300 cm (Profil A) auf Holz- und Rindenteile einer Baumbirke. In der Tongytjtja trifft man am ehesten noch auf Samen von *Cyperaceae* und gelegentlich auch auf Samen von *Potamogeton*.

10. Verzeichnis der nachgewiesenen Pollentypen

Die Bestimmung der selteneren Pollentypen erfolgte teils an Hand der Pollensammlung am Systematisch-Geobotanischen Institut der Universität Göttingen, teils mit Hilfe einer eigenen über 400 Pollen und Sporen umfassenden Präparatensammlung. In kritischen Fällen wurde Dr. BEUG (Göttingen) zu Rate gezogen. Pollen- und Sporenfunde, die nicht in die Diagramme aufgenommen wurden, sind in der Liste mit Angabe der Fundtiefe und Zahl der Pollenkörner, bzw. der Sporen versehen. In allen übrigen Fällen sind nur die Diagrammabschnitte bezeichnet.

Folgende Abkürzungen werden verwendet:

- A : Profil A
- B : Profil B
- Pk : Pollenkorn (EZ und MZ)
- Sp : Spore (EZ und MZ)
- I : Diagrammabschnitt I (Obere *Pinus*-Zone)
- II : Diagrammabschnitt II (*Picea*-Zone)
- III : Diagrammabschnitt III (Untere *Pinus*-Zone)
- (I) : Pollen oder Sporen selten.

Sporen:

- Athyrium*-Typ, (I) II (III)
- Dryopteris filix mas*, (I) II
- Equisetum*, (I) II (III)
- Lycopodium alpinum*-Typ, (II) III
- Lycopodium annotinum*-Typ, II (III)
- Lycopodium Selago*-Typ, B 700 cm 1 Pk
- Monoleter Farn-Typ, I II (III)
- Ophioglossum*-Typ, (II) III
- Osmunda regalis*, B 590 cm 1 Pk
- Polypodium vulgare*, (II) III
- Pteridium*-Typ, I II

Selaginella selaginoides, A 250 cm 1 Pk, 420 cm 1 Pk, 470 cm 1 Pk,
740 cm 1 Pk

Strutiopteris-Typ, A 230 cm 3 Pk, B 330 cm 4 Pk, 380 cm 2 Pk
Trileter Farn-Typ, III

Pollen :

Abies-Typ, I II (III)

Aconitum-Typ, A 50 cm 1 Pk

Acer-Typ, A 50 cm 1 Pk

Alnus-Typ, I II III

Armeria-Typ, III

Artemisia-Typ, I II III

Betula-Typ, I II III

Borraginaceae, B 430 cm 2 Pk, A (II), (III)

Calluna-Typ, I (II)

Campanulaceae, I II III

Castanea-Typ, I II

Carpinus-Typ, I II

Caryophyllaceae, (I) (II) III

Centaurea cyanus, A 40 cm 1 Pk, 50 cm 2 Pk, B 50 cm 3 Pk

Centaurea Jacea-Typ, A 50 cm 1 Pk, 70 cm 1 Pk

Chenopodiaceae, (I) (II) III

Chimophila-Typ, B 50 cm 1 Pk

Cirsium-Typ, B 50 cm 1 Pk

Compositae Liguliflorae, I II III

Compositae Tubuliflorae, I II III

Corylus, I II (III)

Cruciferae, I II, III

Cyclamen-Typ, A 830 cm 1 Pk, 942 cm 2 Pk

Cyperaceae, I II III

Dipsacaceae, A 366 cm 1 Pk, 379 cm 1 Pk, B 80 cm 2 Pk

Drosera, I II

Epilobium, I II (III), B 400 cm 4 Pk, 436 3 Pk

Ephedra distachya-Typ, III

Ephedra fragilis-Typ, III, A 50 cm 2 Pk, B 40 cm 3 Pk

Ephedra strobilacea-Typ, A 930 cm 1 Pk

Eurumex-Typ, A 30 cm 1 Pk, 50 cm 1 Pk

Fagopyrum, A 50 cm 1 Pk

Fagus, I II (III)

Filipendula, I II (III)

Fraxinus excelsior, I II (III)

Fraxinus Ornus, I II

Gentiana, A 830 cm 1 Pk

Geranium, A 390 cm 1 Pk, B 470 cm 1 Pk

Getreide-Typ, I II

Gramineae, I II III

Hedera, A 290 cm 1 Pk

Helianthemum nummularium-Typ, III

Hippophae, III

Humulus-Cannabis-Typ, I II

Juniperus, A 40 cm 1 Pk, 50 cm 1 Pk, 400 cm 1 Pk

Juglans, I II

Labiatae, (I) (II) (III)

Larix, I II

Liliaceae, A 398 cm 1 Pk, 399 cm 1 Pk, B 436 cm 1 Pk

Linum, A 890 cm 1 Pk

Lonicera, II (III), B 410 cm 2 Pk, 430 cm 2 Pk

Lythrum Salicaria-Typ, A 830 cm 1 Pk
Myriophyllum spicatum, A 800 cm 1 Pk
Ostrya, I II
 Papilionaceae, A (I) (II) (III), B 30 cm 2 Pk, 490 cm 1 Pk, 740 cm 1 Pk
Picea, I II III
Pinus silvestris-Typ, I II III
Pinus Cembra-Typ, I II III
Plantago alpina-Typ, I II (III)
Plantago lanceolata-Typ, I II
Plantago media-maior-Typ, I II III
Polygonum convolvulus-Typ, A 40 cm 1 Pk, 50 cm 1 Pk
Polygonum Persicaria-Typ, A 940 cm 1 Pk
Potentilla-Typ, A 290 cm 2 Pk, 300 cm 3 Pk, B II
Quercus, I II (III)
 Ranunculaceae, I II III
Ranunculus Acer-Typ, (I) II (III)
 Rosaceae, I II III
 Rubiaceae, (I) (II) III
Rumex Acetosella-Typ, I II (III)
 Scrophulariaceae, (I) (II) (III)
Salix, (I) (II) III
 Saxifragaceae, A (III), B 460 cm 2 Pk, 540 cm 1 Pk
Sanguisorba minor, A 30 cm 1 Pk, B 750 cm 1 Pk
Sanguisorba officinalis, A 395 cm 1 Pk, B 460 cm 1 Pk
Secale-Typ, I II
Sparganium-Typ, (I) (II) (III)
Taxus-Typ, A 50 cm 1 Pk, 220 cm 2 Pk
Thalictrum, (I) (II) III
Tilia, II III
Trifolium, A 942 cm 1 Pk
Trollius-Typ, A 942 cm 1 Pk
Tsuga, A 420 cm 1 Pk, 500 cm 1 Pk, 570 cm 1 Pk, 660 cm 1 Pk, 940 cm 1 Pk,
 B 445 cm 1 Pk, 455 cm 1 Pk, 470 cm 1 Pk, 570 cm 1 Pk, 740 cm 1 Pk
Typha, A 270 cm 1 Pk, 600 cm 1 Pk, B 30 cm 2 Pk, 40 cm 2 Pk, 280 cm 1 Pk
Ulmus, I II (III)
 Umbelliferae, I II III
Urtica, A 50 cm 1 Pk, 40 cm 2 Pk, B 30 cm 2 Pk
Vaccinium-Typ, I II (III)
 Valerianaceae, A 340 cm 1 Pk, 368 cm 1 Pk, 378 cm 1 Pk, B 480 cm
 1 Pk
Viscum, A 70 cm 1 Pk, B 320 cm 2 Pk
Vitis, A 50 cm 1 Pk, 60 cm 1 Pk, 190 cm 2 Pk, 310 cm 1 Pk, B 50 cm 2 Pk,
 70 cm 2 Pk, 160 cm 2 Pk
Xanthium, A 80 cm 1 Pk

11. Literaturverzeichnis

- AICHINGER, E.: Vergleichende Studie über prähistorische und historische
 Waldentwicklung zur Frage der postglazialen Wärmezeit und Klima-
 verschlechterung. Mitteilungen der Hermann-Göring-Akademie der
 Deutschen Forstwirtschaft. Band I, 80—105, Frankfurt am Main 1943.
 — und KUBIENA: Boden und Vegetationsentwicklung einiger Kärnt-
 ner Fichtenwälder. Carinthia II, 69. Jahrgang, Klagenfurt 1959.
 BRANDTNER, F.: Das Niedermoor von Sappl, Kärnten. Archaeologia
 Austriaca, Heft 4, 72—86, Wien 1949.
 — Neues zum vorgeschichtlichen Pfahlbau im Keutschacher See. 3. Pa-

- lynologische Untersuchung. Carinthia I, 144. Jahrgang, Heft 1—4, 90—95, Klagenfurt 1954.
- FIRBAS, F.: Waldgeschichte Mitteleuropas, 1. Band. Spät- und nacheiszeitliche Waldgeschichte Mitteleuropas nördlich der Alpen. Jena 1949.
- FREY, D. G.: Die Entwicklungsgeschichte des Längsees in Kärnten. Carinthia II, 66. Jahrgang, 5—12, Klagenfurt 1956.
- FRITZ, A.: Fossiler Ephedra-Pollen in Kärnten. Carinthia II, 73. Jahrgang, Klagenfurt 1963.
- GAMS, H.: Kleine Kryptogamenflora von Mitteleuropa. Band I, Moos- und Farnpflanzen. Jena 1948.
- GINHART, K.: Die Kunstdenkmäler Kärntens. Band IV, 1931.
- HYDROGRAPHISCHER DIENST in Österreich: Die Lufttemperaturen in Österreich im Zeitraum 1901 bis 1950, Wien 1951.
- HYDROGRAPHISCHER DIENST in Österreich: Die Niederschläge in Österreich im Zeitraum 1901 bis 1950, Wien 1951.
- KAHLER, F.: Urwelt Kärntens. 1. Teil. 18. Sonderheft der Carinthia II, Klagenfurt 1955.
- KIELHAUSER, G. E.: Pollenanalytische Mooruntersuchungen am Weissensee und am Farchtnersee in Kärnten. Österreichische Botanische Zeitschrift. Band LXXXVI, 280—286, Wien 1937.
- KLIMATOGRAPHIE von Österreich: Österreichische Akademie der Wissenschaften, Wien 1960.
- PASCHINGER, V.: Landeskunde von Kärnten und Osttirol. Klagenfurt 1949. Kärntner Heimatverlag.
- SARNTHEIN, R.: Pollenanalytische Untersuchungen in Kärnten. Carinthia II, 56. Jahrgang, 111—129, Klagenfurt 1947.
- SCHARFETTER, R.: Das Pflanzenleben der Ostalpen. Wien 1938.
- SCHÜTRUMPF, R.: Was vermag die Pollenanalyse zur Altersfrage der beiden Einbäume aus dem Sattnitzmoor bei Klagenfurt beizutragen? Carinthia I, 50. Jahrgang, 223—228, Klagenfurt 1940.
- SERCELJ, A.: Razvoj Würmske in Holocenske Gozdne Vegetacije v Sloveniji. Slovenska Akademija Znanosti in Umetnosti. Razred za Prirodoslovne in Medicinske Vede. Razprave, VII. Ljubljana 1963.
- VAN VEEN, F. R.: Palynologische Untersuchung des vorderen Filzmooses am Warschneneck (Steiermark). Leidse Geologische Mededelingen, Deel 26, 59—63, Leiden 1961/1962.
- WERNECK, H. L.: Die Kulturpflanzen aus den Ausgrabungen auf dem Magdalensberg. Carinthia I, 153. Jahrgang, Heft 1 und 2, 112—128, Klagenfurt 1963.
- ZOLLER, H.: Pollenanalytische Untersuchungen zur Vegetationsgeschichte der insubrischen Schweiz. Denkschrift der Schweizerischen Naturforschenden Gesellschaft, Band LXXXIII, Abh. 2, Zürich 1960.
- Die Vegetation der Schweiz in der Steinzeit. Verhandlungen der Naturforschenden Gesellschaft in Basel. Band 73. Heft 1, 171—183 1962.

Anschrift des Verfassers: Prof. Adolf Fritz, Klagenfurt, Koschatstraße 99.

Pollen- und Sporendiagramm B

Autertal (1460 m), Kärnten

Analys. A. Fritz 1963/64

In schraffierten Feld der NBP % sind die Werte der Gramineen gesondert als schwarze Fläche hervorgehoben.

