

LUNDS UNIVERSITETS ÅRSSKRIFT. N.F. Avd. 2. Bd 59. Nr 7.

KUNGL. FYSIOGRAFISKA SÄLLSKAPETS HANDLINGAR. N.F. BD 74. Nr 7.

STANDARDPOLLENDIAGRAMME UND
C¹⁴-DATIERUNGEN AUS DEM AGERÖDS
MOSSE IM MITTLEREN SCHONEN

VON

TAGE NILSSON

LUND

C.W.K. GLEERUP

Der K. Physiographischen Gesellschaft am 16. Oktober 1963 vorgelegt.

LUND
HÅKAN OHLSSONS BOKTRYCKERI
1964

Abstract

Two new standard pollen diagrams from the raised bog Ageröds mosse in central Scania are presented and discussed. They have been made giving extensive consideration to the NAP and spores also. The new diagrams comprise in the main only the Post-glacial and can easily be compared with the earlier published standard diagram from the bog (T. NILSSON 1935). The development of the Post-glacial vegetation in the surroundings is also discussed and compared with the conditions in the southernmost part of the province (Bjärsjöholmssjön, T. NILSSON 1961).

One of the new diagrams has been prepared in connection with the study of a core brought up by means of a special borer in order to bring about C^{14} datings. The core was almost 6 m long and had a diameter of 6 cm. It was divided into pieces of 2—6 cm, which were preserved. After the preparation of the pollen diagram, suitable samples were selected for C^{14} dating. In all 33 samples, comprising the whole Post-glacial inclusive of the youngest part of the Late-glacial, were C^{14} -dated.

With the aid of the C^{14} dates the growth conditions of the bog are discussed. After very slow sedimentation of predominantly minerogenous deposits in the last part of the Late-glacial, and still slow sedimentation of gyttjas in the oldest part of the Post-glacial, the rate of growth (primarily of the gyttja) distinctly increased in the first part of the Late Boreal. A temporary retardation of the growth of the sphagnum peat at the end of the Sub-boreal is probably entirely local. The average rate of growth of the really highly humified parts of the old sphagnum peat amounts to 42 mm per century, that of the slightly humified young sphagnum peat 81 mm per century or somewhat more.

Based on the C^{14} -determinations, the pollen zone boundaries have been given the following approximate dates: boundary Late-glacial/Post-glacial (DR/PB) 8300 B.C., boundary Pre-boreal/Boreal (PB/BO) 7900 B.C., boundary Early Boreal/Late Boreal (BO 1/2) 6800 B.C., boundary Boreal/Atlantic (BO/AT) 6200 B.C., boundary Early Atlantic/Late Atlantic (AT 1/2) 4600 B.C. (?), boundary Atlantic/Sub-boreal (AT/SB) 3300 B.C., boundary Early Sub-boreal/Late Sub-boreal (SB 1/2) 1700—1800 B.C., boundary Sub-boreal/Sub-atlantic (SB/SA) 300 B.C., boundary Early Sub-atlantic/Late Sub-atlantic (SA 1/2) 650 A.D.

Einleitung

Die Grundzüge der postglazialen Waldentwicklung Schonens wurden schon vor etwa 30 Jahren klargestellt (T. NILSSON 1935). Die Pollendiagramme zweier Lokalitäten, Bjärsjöholmssjön im südlichen und Ageröds mosse im mittleren Teil der Provinz, erwiesen sich dabei für regionale Vergleiche als besonders geeignet. Sie haben allmählich den Charakter von Standardpollendiagrammen für die postglaziale Waldentwicklung Schonens bekommen. Die pollenfloristische Entwicklung in Bjärsjöholmssjön wurde kürzlich nach modernen Gesichtspunkten nochmals studiert (T. NILSSON 1961). In der vorliegenden Arbeit werden in ähnlicher Weise zwei neue Standarddiagramme aus dem Ageröds mosse vorgelegt.

Die beiden Diagramme sind zu verschiedenen Zeitpunkten zustande gekommen. Das Material für das ältere der neuen Diagramme (Profil P 1) wurde schon im Sommer 1951 unter Verwendung eines gewöhnlichen Hillerbohrers eingesammelt. Die Pollenanalyse dieses Materials wurde im Jahre 1955 von mir in Zusammenarbeit mit den technischen Angestellten ULLA LILJENQVIST, MARIANNE TEELING und MIMMI VARGA ausgeführt.

Inzwischen hat es sich aber als immer wünschenswerter erwiesen, die einzelnen Phasen der pollenfloristischen Entwicklung absolut mit Hilfe der C^{14} -Methode zu datieren. Zu diesem Zwecke wurde im Frühjahr 1960 ein Bohrkern von 6 cm Durchmesser mittels eines Bohrgeräts Fabrikat Borro aufgehoben (Profil P 100). Der Probenehmer dieses Geräts ist nach dem Kolbenbohrerprinzip konstruiert und eigentlich für das Aufnehmen von Ton- und Lehmproben vorgesehen („Tonprobenehmerspitze“, schwed. „lerprovtagningsspets“)¹. Er erwies sich aber mit gewissem Vorbehalt auch für organogene Bildungen verwendbar. In den obersten, lockeren, schwach humifizierten und etwas ausgetrockneten Sphagnumtorfen versagte der Bohrer jedoch gänzlich; höchstens stark komprimierte Proben konnten dort erhalten werden. In den obersten 1,2 m wurden die Proben daher direkt aus einer für diesen Zweck hergestellten Stichwand genommen. In den tiefer gelegenen Torfen und in den Gytjtjen, die im Ageröds mosse verhältnismässig feste Konsistenz haben, konnten dagegen ungestörte Proben ohne Schwierigkeit erhalten werden. Ein Nachteil lag aber im folgenden Umstand. Dem verwendeten Probenehmer fehlte am unteren Ende eine

¹ Der beschriebene, dem Quartärgeologischen Institut der Universität Lund gehörige Probenehmer wurde einer von Sydsvenska Ingenjörbyrå, Malmö, gemieteten Bohrausrüstung adaptiert. Die gesamte Bohrarbeit wurde von einer Bohrerrotte von 3 Mann des genannten Bureaus ausgeführt.

Schliesseranordnung. Der erhaltene Bohrkern wurde beim Heraufziehen des Bohrers ausschliesslich durch den Friktionswiderstand Material:Kolbenhülsenwand zurückgehalten. Dieser Widerstand ist bei organogenen Erdarten niedriger als bei Ton und Lehm, und zwar so niedrig, dass der Bohrkern in den meisten Fällen nicht in seiner ursprünglichen Lage blieb sondern beim Heraufziehen mehr oder weniger ausgesogen wurde. Am oberen Ende der erhaltenen Bohrkern gab es aber immer einen gut wahrnehmbaren Abdruck der konischen Kolbenspitze. Durch das Einmessen der Lage dieser Spitze war es ausnahmslos möglich, die ursprüngliche Lage der Kerne exakt festzustellen.

Ein anderer Übelstand bestand darin, dass die untersten, meistens im sog. Ring des Bohrers befindlichen Zentimeter der Bohrkern jeder Bohrung beim Heraufziehen des Bohrers gelegentlich durch junges Material aus den Seiten des Bohrlochs verunreinigt wurden. Diese Teile des Bohrkerns wurden daher immer weggeworfen¹.

Bei jeder Bohrung konnte maximal ein 51 cm langer und in Messinghülsen von je (8,5—) 17 cm Länge eingeschlossener Bohrkern erhalten werden. Im Laboratorium wurde der Kern aus den Hülsen herausgepresst. Nach der Entnahme kleinerer Proben für Pollenanalyse in Abständen von (2,5—) 5 cm wurde der Bohrkern in Stücken von 2—5 cm aufgeteilt. Jedes Stück wurde von oberflächlichen, in der Regel unbedeutenden Verunreinigungen sorgfältig befreit, in Aluminiumfolie verpackt, dann im Wärmeschrank getrocknet und schliesslich gewogen. Nach beendeter Pollenanalysearbeit und nach dem Aufstellen des Pollendiagramms wurden aus der Reihe der grösseren Proben (insgesamt 150 Stück) für die C¹⁴-Datierung geeignete Proben ausgewählt. Jede C¹⁴-datierte Probe umfasst somit eine ganz dünne Schicht. Da die Proben für Pollenanalyse direkt aus dem C¹⁴-datierten Probenabschnitt herausgenommen wurden, können die C¹⁴-Daten ferner direkt in die Pollendiagramme einbezogen werden. Die Zuverlässigkeit der Probeentnahme geht aus dem völlig regelmässigen Aussehen des Pollendiagramms sowie aus den ausgeführten C¹⁴-Datierungen hervor.

Die Pollenanalysen des Profils P 100 wurden mit Hilfe von Frau MARIANNE TEELING ausgeführt. Alle C¹⁴-Datierungen stammen aus dem Laboratorium für radioaktive Datierung in Stockholm (Vorstand Dr. G. ÖSTLUND).

Die Durchführung der Arbeit wurde durch geldliche Unterstützung von Sveriges naturvetenskapliga forskningsråd ermöglicht. Die sprachliche Korrektur des Manuskriptes ist von Frau HANNELORE HÅKANSSON ausgeführt worden.

¹ Die hier oben genannten Übelstände des Bohrgeräts wurden bei späteren Bohrungen durch das Montieren von einfachen Schliessern am unteren Ende des Bohrers beseitigt.

Stratigraphie

Das Hochmoor Ageröds mosse¹ gehört zu einem Moorkomplex, das grosse Flächen nordwestlich des Sees Ringsjön¹ im mittleren Schonen auf beiden Seiten des Rönneån¹ einnimmt. Das Ageröds mosse ist der nördlich oder nordöstlich des Rönneån befindliche Teil dieses Komplexes. Die Stratigraphie des ganzen Beckens wurde in ihren Hauptzügen in einer früheren Arbeit aufgeklärt (T. NILSSON 1935, S. 413—424). In den letzten Jahren sind die geologischen Untersuchungen im Ageröds mosse fortgesetzt worden, zum Teil im Zusammenhang mit archäologischen Ausgrabungen. Die Resultate dieser Studien werden zum grossen Teil in anderem Zusammenhang vorgelegt. Die Entwicklungsgeschichte des Ageröd-Beckens wird demgemäss bei T. NILSSON (1964) behandelt. Da die vorliegende Arbeit nur der pollenfloristischen Entwicklung und den allgemeinen Datierungsproblemen an Hand der beiden zentralen Punktprofile P1 und P100 gewidmet ist, wird hier nur die Stratigraphie dieser Profile behandelt.

Die nachstehende Schichtenbeschreibung stützt sich auf makroskopische Beobachtungen und auf mikroskopische Untersuchungen sowohl in alkalibehandelten wie in azetolysierten Präparaten.

Das Ageröds mosse ist seit mehreren Jahren Gegenstand der Torfgewinnung. In der Umgebung der Bohrpunkte gibt es aber nur oberflächliche Torfstiche, und an den Profilstellen selbst scheint die Mooroberfläche intakt zu sein.

Bei beiden Profilen lag die Bodenoberfläche 57,5 m über dem Meere, d.h. 4,7 m über dem O-Niveau des Ringsjön, gemessen am Pegel an der Eisenbahnbrücke in Rönneån bei Sjöholmen. Das O-Niveau des Ringsjön liegt 1,20 m unter dem mittleren Wasserstand des Sees vor dessen letzter Regulierung (T. NILSSON 1935, s. 418, Fussn.).

Profil P 1

Dieses Profil wurde in einem zentralen Teil des Ageröds mosse erbohrt, etwa 900 m nordwestlich eines kleinen Gneisshügels, der unmittelbar nordöstlich der Brenntorf-fabrik liegt. Hier wurde im Jahre 1951 die folgende Schichtenfolge festgestellt (Taf. 1):

- A. 0—1,90 m Sphagnumtorf (Imbricatumtorf) von wechselndem Humifizierungsgrad, hell- bis dunkelbraun. Schwach und mässig humifizierte (nach unten auch stärker humifizierte) Schichten in regelmässiger Wechsellagerung. *Sphagnum imbricatum* fast durchgehend Hauptkonstituent unter den Sphagnen. Einzelne Schichten reich an *Eriophorum vaginatum*; bei 0,25—0,45 m auch Reste von *Trichophorum caespitosum*. In gewissen Schichten reichlich Zweige von *Calluna vulgaris*.
- B. 1,90—2,38 m Sphagnumtorf (Cuspidatumtorf), gelb- bis dunkelbraun, mässig humifiziert, mit *Eriophorum vaginatum* (oben und unten) und *Trichophorum caespitosum* (zuunterst).

¹ Schwed. mosse=Moor, sjö=See, å=Fluss.

- C. 2,38—4,40 m Sphagnumtorf, dunkelbraun, meist hochhumifiziert, untergeordnete Schichten schwächer zersetzt. Schichtenweise reich an Resten von *Eriophorum vaginatum* und *Calluna vulgaris*. In schwächer humifizierten Teilen vor allem in der oberen Hälfte des Abschnitts, konnte das Vorkommen von *Sphagnum imbricatum* festgestellt werden.
- D. 4,40—4,55 m Carex-Sphagnumtorf, gelbbraun, mässig zersetzt. Radizellen von *Carex lasiocarpa*, *Phragmites communis* und *Comarum palustre*. Pollen von *Rhamnus frangula*.
- E. 4,55—4,80 m Magnocaricetumtorf, gelbbraun, mässig humifiziert. Radizellen von grosswüchsigen *Carex*-Arten (u.a. von *Carex lasiocarpa*; reichlich), *Phragmites*, *Comarum palustre* und *Thelypteris palustris*. Früchte von *Comarum* und *Carex*. Ziemlich reichlich Sphagna (*Sph. imbricatum*, *Sph. papillosum* und *Sph. subsecundum*). Vereinzelte Schwemmhölzer. Pollen von *Equisetum*.
- F. 4,80—5,05 m Phragmitestorf mit *Cladium*, gelbbraun, etwas gyttjahaltig, besonders im unteren Teil ziemlich reich an Schwemmhölzern. Reich an Rhizomen und Radizellen von *Phragmites*, zuoberst Stammbasen und Früchte von *Cladium* sowie vereinzelte *Carex*-Radizellen. Ziemlich viel Amblystegiaceen-Reste. Pollen von *Rhamnus frangula*, *Typha latifolia* und *Sparganium*, vereinzelt auch von Seerosen. Sporen von *Equisetum*, *Pediastrum*.
- G. 5,05—5,29 m Grobdetritusgyttja, dunkelbraun, zuunterst algengyttjaartig. Einige wahrscheinlich aus der hangenden Schicht herabgewachsene Wurzeln. Etwas Schwemmholz, Laubblattreste usw. Vereinzelte Radizellen von *Phragmites*. Früchte von *Cladium* und *Nymphaea*. Pollen und andere mikroskopische Reste von *Nymphaea* (reichl.) und *Nuphar*.
- H. 5,29—5,61 m Algengyttja, olivenfarbig, stark elastisch. Reich an *Lyngbya* (*Lyngbya-gyttja*). Samen von *Nymphaea* und *Najas marina*. *Cosmarium* (reichl.), *Pediastrum*. Spongiennadeln ganz zuunterst.
- J. 5,61—5,79 m Feindetritusgyttja, olivenfarbig, im unteren Teil mehr gelblich, kalkhaltig (zum Teil makroskopisch wahrnehmbare Kalkkörner). Minerogenes Material spärlich. Reich an *Cosmarium*. Pollen von *Nymphaea* vereinzelt.
- K. 5,79—5,96 m Feinsandige Lehmgyttja, mehr oder weniger grünlich grau, mit dünnen Schichten von rein grauem Feinsand. *Pediastrum* reichlich.
- L. 5,96—6,00 m + Lehm, zuoberst grünlich grau, schwach gyttjahaltig, mit dünnen Schichten von Feinsand. *Pediastrum* reichlich. Hystrichosphärideen. Nach unten immer fester, mit dem Hillerbohrer schliesslich undurchdringlich.

Profil P 100

Dieses im Jahre 1960 mit dem Borro-Gerät erbohrte Profil stammt aus einem Punkt, der schätzungsweise etwa 70 m südwestlich des Profils P 1 liegt. Die Schichtenfolge folgt hier unten (Taf. 2). Es ist zu bemerken, dass die Buchstabenbezeichnung der Schichten unabhängig von der Gliederung der Schichtenfolge in P 1 ist.

- A. 0—3,60 m Sphagnumtorf von wechselndem Humifizierungsgrad, hell- bis dunkelbraun. Die obere Hälfte des Abschnitts im grossen und ganzen schwach, die untere Hälfte stark humifiziert. An einigen Stellen im oberen Teil dünne Schichten von Cuspidatumtorf. Dieser Teil im übrigen gewöhnlich als Imbricatumtorf ausgebildet. *Sphagnum imbricatum* kommt auch in etwas tieferen Schichten vor (bis 2,35 m). Horizontenweise reichliche Reste von *Eriophorum vaginatum* und *Calluna vulgaris*. *Trichophorum caespitosum*

- an ein paar Niveaus im oberen Teil beobachtet. An der Grenze zur folgenden Schicht Reste von *Phragmites*.
- B. 3,60—4,05 m Carex-Sphagnumtorf, dunkelbraun bis rotbraun, stark zersetzt, mit Resten von *Phragmites* und grobem Birkenholz (zuunterst). Im unteren Teil Pollen von *Myriophyllum* und *Rhamnus frangula*.
- C. 4,05—4,65 m Magnocaricetumtorf, dunkelbraun, mässig humifiziert. Radizellen von grosswüchsigen *Carex*-Arten (reichl.), *Comarum* und *Thelypteris*. Rhizome von *Phragmites*. Pollen von *Sparganium*, *Myriophyllum* und *Potamogeton*. Reichlich Sporen von Polypodiaceae.
- D. 4,65—4,80 m Phragmitestorf, dunkelbraun, mässig zersetzt, mit Resten von *Phragmites*, *Carex* und *Thelypteris*. An der Grenze zur hangenden Schicht grobes Holz von *Alnus* sowie Pollen von *Rhamnus frangula*. Sporen von *Equisetum* und Polypodiaceae (reichl.).
- E. 4,80—5,25 m Gytjtja, algengytjtjaartig, olivenfarbig, elastisch, besonders im oberen Teil reich an wahrscheinlich abwärtsgewachsenen Rhizomen und Wurzeln von *Phragmites*. Schwemmhölzer vereinzelt. *Nymphaea* (Samen, Pollen, Härchen), *Nuphar* (Pollen, Härchen), *Potamogeton* (Fruchtstein, Fiber, Pollen), *Scirpus lacustris* (Früchte), *Ceratophyllum* (Blattstachel), *Myriophyllum* (Pollen), *Pinus* (Borkenepidermis). *Cosmarium*, *Pediastrum*.
- F. 5,25—5,63 m Algengytjtja, olivenfarbig, stark elastisch, zuoberst mit einigen Resten von *Phragmites*. Nicht kalkhaltig. *Najas marina* (Same), *Nymphaea* (Same, Pollen, Härchen), *Nuphar* (Pollen, Härchen), *Ceratophyllum* (Blattstachel). *Potamogeton* (Fiber), *Pinus* (Borkenepidermis). *Cosmarium* (reichl.), *Pediastrum*, Spongiennadeln.
- G. 5,63—5,72 m Feindetritusgytjtja, kalkhaltig (kalkgytjtjaartig), mit zum Teil makroskopisch wahrnehmbaren Kalkkörnern und auch vereinzelt Molluskenresten. Farbe hellbraun, gebändert. Geringer Gehalt an minerogenem Material. *Potamogeton* (Fiber).
- H. 5,72—5,93 m + Lehmgytjtja, mit dünnen Feinsandschichten, grünlich grau, nicht kalkhaltig. Die obersten 3 cm stärker gyttjahaltig, elastisch. Vereinzelt gröbere Mineralkörner. Pollen von *Typha latifolia* ganz zuoberst. *Pediastrum*, Diatomeen.

Die Bohrung wurde als Schlagbohrung fortgesetzt. Nach dem Bohrprotokoll scheinen feinkörnige, im allgemeinen steinfreie Sedimente bis zu einer Tiefe von 15,12 m vorzukommen. Wenigstens bis zu etwa 13 m bestehen diese Sedimente wahrscheinlich aus Ton oder Lehm, im Abschnitt ca 13—15,12 m möglicherweise aus Sand. Indikationen für Steine wurden bei 13,20 m erhalten. Unterhalb des Niveaus 15,12 m konnte das Vorkommen eindeutiger Moräne mit Steinen festgestellt werden.

Pollendiagramme und Zonengliederung

(Taf. 1, 2)

Die für die Pollenanalyse beabsichtigten Proben wurden nach dem Azetolysierungsverfahren von ERDTMAN (1943) behandelt. Die tonigen Proben wurden ausserdem mit Hilfe von HF angereichert. Beim Aufstellen des Pollendiagramms P 1 (Taf. 1) wurden, soweit möglich, 1000—1300 Baumpollenkörner (exklusive *Corylus*)

gezählt. In den Torfen wurde aber bei etwa ein Drittel der Proben das Zählen bei 500—1000 Körnern abgebrochen. Dies war in den tonigen oder lehmigen Sedimenten die Regel. Nur in Ausnahmefällen wurden Analysen mit weniger als 500 Baumpollenkörner verwendet. Für das Pollendiagramm P 100 (Taf. 2) war die Zählung von 600—700 Baumpollenkörner die Regel. Auch bei diesem Diagramm war es in einigen Fällen (z.B. bei den tonigen Sedimenten) notwendig, sich mit einer geringeren Zahl als 500 Körner zu behelfen. In beiden Diagrammen sind alle Stellen, wo eine erheblichere statistische Unsicherheit die Deutung beeinflussen könnte, durch ein schiefes Kreuz vermerkt.

Als Grundsumme der Prozentberechnung der Waldbäume ist die Baumpollensumme, exklusive *Corylus*, verwendet (vgl. T. NILSSON 1961, S. 7). Die Frequenzen aller übrigen Pollen- und Sporentypen (sowie einiger Typen von Mikrofossilien) wurden auf dieselbe Grundsumme bezogen.

Für weitere Einzelheiten betreffs der Konstruktion der Pollendiagramme wird auf die Tafelerklärungen (Taf. 1) verwiesen.

Wegen der Schwierigkeit, in der Routineanalyse gewisse Pollentypen sicher zu bestimmen, wurde auf die Identifikation solcher Pollentypen wie *Juniperus*, *Populus* und der *Tilia*-Arten verzichtet.

Die beiden neuen Pollendiagramme konnten miteinander leicht korreliert werden und stimmen auch gut mit dem älteren Standarddiagramm vom Ageröds mosse (T. NILSSON 1935, Taf. VI:16) überein. Ähnlichkeiten und Differenzen in der pollenfloristischen Entwicklung der drei Diagramme werden unten beim Durchgang der einzelnen Zonen näher besprochen, wobei ausserdem Vergleiche mit dem Diagramm von Bjärsjöholmssjön (T. NILSSON 1961) angestellt werden. Während letzteres für die reicheren Gegenden des südlichen Schonens — in der Umgebung des Bjärsjöholmssjön besteht der Untergrund aus Kreidekalkstein — typisch ist, ist das Ageröd-Diagramm besser geeignet, die Entwicklung der mesotrophen Gegenden im mittleren Schonen zu beleuchten.

Das Ageröds mosse liegt gerade an der grossen sog. Ringsjöverwerfung, die Schonen und das Ringsjö-Becken diagonal in nordwest-südöstlicher Richtung überquert. Nordöstlich dieser Verwerfung besteht der Untergrund wesentlich aus Urgesteinen (Gneissen), daneben auch aus liassischen Sandsteinen, während südwestlich davon silurische Tonschiefer weite Verbreitung haben. Das Ageröds mosse liegt gerade an der Südkante des Urgesteingebiets, das durch seine leichten, oft steinig und bewaldeten Moränenböden im scharfen Gegensatz zu den besseren, zum grossen Teil angebauten Böden des Tonschiefergebiets steht.

Alle Zonengrenzen, ebenso wie fast alle untergeordneten, sekundären Leitniveaus des alten Ageröd-Diagrammes, konnten in den neuen Diagrammen erkannt werden. Die von mir im Jahre 1935 durchgeführte Zonengliederung des schonischen Pollendiagrammtyps konnte demnach unverändert übernommen werden. Die 1935 verwendete Bezifferung der Zonen wird aber in der vorliegenden Arbeit mit den bei der Beschreibung des neuen Pollendiagrammes aus Bjärsjöholmssjön eingeführten

Bezeichnungen ersetzt (vgl. T. NILSSON 1961, S. 9 ff.). Die Bezeichnung der sekundären Leitniveaus ist unverändert.

Die Diagramme aus dem Ageröds mosse sind nicht so stark durch die menschliche Rodungstätigkeit beeinflusst wie das Diagramm aus Bjärsjöholmssjön. Die natürliche Waldentwicklung der drei jüngsten postglazialen Zonen kommt dadurch viel besser in den Ageröd-Diagrammen als im letzteren zum Vorschein.

Da nur die allerobersten Teile der spätglazialen Schichten untersucht werden konnten, werden in der folgenden Beschreibung nur die postglazialen Zonen berücksichtigt (betr. des Spätglazials vgl. S. 29, Fussnote 2).

Präboreal, Zone PB (=IX^s). — Die untere Grenze der Zone ist durch den gewöhnlichen Umschlag von älterer mehr minerogener zu rein organogener Sedimentation, ferner durch raschen Anstieg der Baumpollenfrequenz, speziell der Birke, und Abnahme der *Salix*- und N-Kurven¹ charakterisiert. Die Abnahme der N-Kurve trifft besonders solche Typen wie *Artemisia*, *Chenopodiaceae* und *Rumex acetosa/acetosella*. *Helianthemum*, *Botrychium* und *Selaginella selaginoides*, die im Spätglazial vorkamen, sind im Präboreal verschwunden.

Das *Betula*-Maximum (Leitniveau c) ist in den neuen Diagrammen schwächer (69 %) als im alten Ageröd-Diagramm (78 %) und in dem von Bjärsjöholmssjön (77 %). In P 100 kommt der jüngere Birkengipfel (Niveau b) deutlich zum Vorschein. *Corylus* beginnt (in P 1) schon bei Niveau c vorzukommen und tritt im oberen Teil der Zone regelmässig in niedrigen Frequenzen auf. Ganz wie in Bjärsjöholmssjön beginnen in dieser Zone die ersten Spuren der edlen Laubbäume. Das gilt vor allem der Ulme, die bereits über Niveau c in zwar niedrigen, aber regelmässigen Frequenzen auftritt (bis zu 0,5 %). Spuren von *Quercus* und *Carpinus* sowie ein Korn von *Acer* sind weiter zu verzeichnen.

Altboreal (Frühboreal), Zone BO 1 (=VIII^s). — Die untere Zonengrenze ist durch das gewöhnliche schnelle Aufblühen von *Corylus* charakterisiert. Bei Niveau c erreicht die Hasel zum ersten Mal Gipfelwerte, etwa gleichzeitig mit der Kiefer.

Das für den oberen Teil der Zone kennzeichnende Haselmaximum bleibt, ebenso wie im alten Ageröd-Diagramm, erheblich hinter dem ausserordentlich kräftigen Maximum in Bjärsjöholmssjön zurück, wahrscheinlich eine Folge der verschiedenen Bonität der Böden in den beiden Gebieten. In P 1 erreicht die Hasel jedoch Frequenzen von mehr als 100 % (Maximum 126 %). *Pinus* kommt noch reichlicher vor als im alten Diagramm und in dem von Bjärsjöholmssjön. Das Vorkommen von Borkenepidermis von *Pinus* beweist das Vorkommen der Kiefer in unmittelbarer Nachbarschaft. Die rationelle *Ulmus*-Grenze bei Niveau b ist sehr schön entwickelt. Die Ulme erreicht zuoberst Frequenzen von 7 %. *Quercus* kommt in der ganzen Zone vor. Die Eiche zeigt Zunahme bei Niveau d und noch deutlicher bei b, wohin

¹ Betr. der N-Kurve siehe Tafelerklärung (Taf. 1).

die empirische Eichengrenze zu verlegen ist¹. *Fraxinus* tritt nur sporadisch auf. *Alnus* erscheint vereinzelt etwa in der Mitte der Zone, reichlicher erst bei den Niveaus a—b (empirische Erlengrenze). Das regelmässige, aber sehr geringfügige Vorkommen von *Picea* ist wahrscheinlich auf Ferntransport zurückzuführen.

Aus dem obersten Teil der Zone sind die ersten Pollenkörner von *Hedera* und *Viscum* verzeichnet.

Jungboreal (Spätboreal), Zone BO 2 (=VII⁸). — Die untere Zonengrenze ist in erster Linie durch das Aufblühen von *Alnus* charakterisiert (rationelle Erlengrenze). Gerade an der Grenze kommt die Erle mit etwa 3 % vor. Das wichtige Leitniveau BO 2c, wo die Erle mit etwa 15 % sich mitten in ihrem Anstieg befindet und das im übrigen durch stark fallende Birken- und Kiefernkurven bezeichnet ist, ist überall sehr gut erkennbar.

In P 1 ist diese Zone ebenso wie im alten Diagramm stark verkürzt, offenbar eine Folge von Wasserstandsverhältnissen, auf die in einem anderen Zusammenhang näher eingegangen wird (T. NILSSON 1964). Im alten Diagramm wurde eine der ganzen Zone oberhalb des Niveaus c (und dem untersten Teil der nächst jüngeren Zone) entsprechende Sedimentationslücke angenommen. In P 1 war die Sedimentation zu dieser Zeit offenbar stark verlangsamt, während in P 100 ausnahmsweise ein verhältnismässig mächtiger Sedimentpacken jene Zeit vertritt. Ein Vergleich mit dem Bjärsjöholmssjö-Diagramm zeigt aber, dass auch der älteste Teil der Zone (unter Niveau c) im Ageröds mosse nur unvollständig durch Sedimente vertreten ist. Das erklärt die heftige pollenfloristische Entwicklung am Übergang zwischen Alt- und Jungboreal. Eine derartige Entwicklung scheint für alle seichteren Vorseeschichtenfolgen in Schonen und angrenzenden Gebieten kennzeichnend zu sein.

Der Eichenmischwald spielt in dieser Zone, ebenso wie im Ageröds mosse überhaupt, der geringeren Bonität der Gegend entsprechend, eine deutlich geringere Rolle als in Bjärsjöholmssjön. Dies gilt insbesondere *Ulmus*, die im Ageröds mosse in dieser Zone nur 12 % erreicht (19 % in Bjärsjöholmssjön). *Quercus* und *Tilia* sind umgekehrt im Ageröds mosse besser vertreten (bis zu 6 bzw. 3 %) als in Bjärsjöholmssjön (bis zu 4 bzw. 2 %). Die empirische Grenze der Linde liegt bei Niveau c, ganz wie in Bjärsjöholmssjön. *Fraxinus* beginnt regelmässiger als früher, aber nur in geringfügigen Frequenzen aufzutreten. *Betula* und besonders *Pinus* spielen noch eine bedeutende Rolle. In P 100 hat die Kiefer im obersten Teil der Zone einen kräftigen Gipfel, der allem Anschein nach im wesentlichen durch lokale Anreicherung zu erklären ist. Dass die Kiefer in unmittelbarer Nachbarschaft wuchs, geht aus Funden von mikroskopischen Borkenepidermisfragmenten in dieser, ebenso wie in der vorhergehenden und in der folgenden Zone hervor.

Cladium-Pollen treten am Beginn dieser Zone zum ersten Mal auf. *Hedera* und *Viscum* bilden unterbrochene Kurven.

¹ Dasjenige Niveau, bei dem ein Pollentyp regelmässig mit einer Frequenz von mindestens 1 % aufzutreten beginnt, wird als die empirische Grenze des betreffenden Pollentyps bezeichnet (vgl. T. NILSSON 1961, S. 8).

Atlantikum (Frühatlantikum), Zone AT 1 (=VI⁸). — Die untere Zonengrenze wird durch einen deutlichen Anstieg der *Tilia*-Kurve gekennzeichnet (empirische Lindengrenze). Dieser Anstieg ist im Ageröds mosse nicht so auffallend wie in Bjärsjöholmssjön. Auch in Ageröd P 100, wo die Entwicklung sehr ruhig war, ist die Zunahme der Linde jedoch deutlich zu erkennen.

Die normale Entwicklung ist im oberen Teil der Zone durch das Vorkommen von Sumpftorfarten weitgehend gestört. Besonders ist das der Fall in P 100, wo im Magnocaricetumtorf *Pinus* stark überrepräsentiert ist, wohl die Folge selektiver Destruktion und lokaler Anreicherung der leichtfließenden Kiefernpollen. Von streng lokalen Verhältnissen bedingte Erlen- und Birkengipfel stören daneben das Bild. Die Unterscheidung der Leitniveaus wird dadurch in diesem Teil entsprechend unsicher.

Pinus und *Betula* sind (in Ageröd P 1) ebenso stark wie *Alnus* und Eichenmischwald und deutlich stärker als in Bjärsjöholmssjön vertreten. *Corylus* kommt in mässigen Frequenzen vor. Im Eichenmischwald sind sowohl *Ulmus* wie *Tilia* und *Quercus* gut, während *Fraxinus* noch schwach vertreten ist. In P 100 dominiert *Ulmus* über den übrigen Eichenmischwaldkonstituenten, besonders in der unteren Hälfte der Zone, in völliger Übereinstimmung mit den Verhältnissen in Bjärsjöholmssjön, während in P 1 und im alten Diagramm *Quercus* schon im unteren Teil der Zone ebenso stark vertreten ist. *Acer*, *Fagus*, *Carpinus* und *Picea* kommen vereinzelt vor.

Hedera, *Viscum* und *Cladium* treten mehr oder weniger regelmässig auf.

Jungatlantik (Spätatlantik), AT 2 (=V⁸). — Die untere Zonengrenze ist vor allem durch erneuten Aufgang der *Corylus*-Kurve charakterisiert. Ganz wie in Bjärsjöholmssjön fällt *Betula* deutlich. Dasselbe gilt auch *Pinus*. Die Zunahme von *Quercus* ist aber ebenso wie in Bjärsjöholmssjön verzögert und geschieht erst etwas höher (bei Niveau ee¹).

Der Eichenmischwald erreicht hier seinen Höhepunkt (43 %; vgl. Bjärsjöholmssjön 58 %). Die Hauptkonstituenten sind *Quercus*, *Tilia* und *Ulmus*, die einander annähernd die Stange halten. Ganz wie in Bjärsjöholmssjön hat *Tilia* im unteren Teil dieser Zone ihre postglazialen Höchstwerte (22 %; in Bjärsjöholmssjön 20 %). *Fraxinus* kommt erst oberhalb des Niveaus ee regelmässig vor; dahin ist die empirische Eschengrenze zu verlegen. *Corylus* hat wie gewöhnlich ausgeprägte Maxima im unteren Teil der Zone (bis zu 104 %). *Alnus* ist in der ganzen Zone stark vertreten. *Acer*, *Carpinus* und *Picea* treten vereinzelt auf.

Hedera und *Viscum* haben in dieser Zone ihre postglazialen Höchstwerte, die entschieden niedriger als in Bjärsjöholmssjön sind. Für *Hedera* sind diese Werte 0,4 bzw. 1,0 %. (Wegen der Veränderung des Milieus kommt *Cladium* im Pollendiagramm nicht mehr zum Vorschein.) Ein vereinzelt und wohl nichtssagendes Pollenkorn von Cerealientyp wurde tief in dieser Zone verzeichnet. Im obersten Teil erscheint *Plantago lanceolata* zum ersten Mal.

¹ Betreffs dieses Niveaus siehe T. NILSSON (1961, S. 16).

Altsubboreal (Frühsubboreal), Zone SB 1 (=IV^s). — Die untere Zonengrenze ist durch den bekannten Ulmenfall, der mit einem Komplex anderer Veränderungen verknüpft ist, gekennzeichnet. Im Ageröds mosse fallen *Ulmus* und *Tilia* von etwa 10 % bis auf 1—3 bzw. 3—6 %. *Fraxinus* wird auch von einer ähnlichen vorübergehenden Verminderung getroffen, während *Quercus* höchstens nur wenig abgeschwächt wird. *Betula* blüht vorübergehend auf, ebenso wie — ein wenig verspätet — *Corylus*, und die Rolle der Erle wird verstärkt. Die Kurve der terrestrischen Nichtbaumpollentypen (die sog. N-Kurve) steigt schwach an, was grösstenteils durch vermehrtes Vorkommen von *Artemisia* und durch das von diesem Niveau ab mehr oder weniger regelmässige Auftreten von *Plantago lanceolata* verursacht wird. Im Prinzip ist es demgemäss dieselbe Entwicklung im Ageröds mosse wie in Bjärsjöholmssjön, nur ist das *Betula*-Maximum viel schwächer und der Abfall der Lindenkurve weniger auffallend als im letzteren.

Der auffallende Rückgang der Ulme an der atlantisch-subborealen Wende wurde zuerst in Schonen beobachtet und als eines der wichtigsten Merkmale bei der Abgrenzung der Zonen IV^s und V^s verwendet (T. NILSSON 1935, S. 396, 493, 501 f., 554). K. JESSEN (1938, S. 128) wies dann gleichfalls auf den Ulmenrückgang an dem entsprechenden Niveau in jütländischen und anderen dänischen Diagrammen hin, während er früher mehr die Bedeutung der fallenden *Tilia*-Kurve für den Rückgang des Eichenmischwaldes an der Zonengrenze VII/VIII^D betonte (JESSEN 1935, S. 188).

Während ich die beschriebenen Veränderungen an der atlantisch-subborealen Wende grösstenteils als klimabedingt erklären will, wobei natürliche Waldbrände die charakteristischen Merkmale der Entwicklung haben verstärken können, sehen IVERSEN und TROELS-SMITH die genannten Veränderungen wesentlich als Folgen menschlicher Eingriffe (Rodungen usw.), verbunden mit der Landnahme am Übergang zum Neolithikum. Für die Diskussion dieser Dinge wird auf T. NILSSON (1961, S. 19 f.), wo die einschlägige Literatur zitiert ist, verwiesen. An dieser Stelle soll nur hervorgehoben werden, dass es sich in Südschonen (Bjärsjöholmssjön) ebenso wie im mittleren Schonen (Ageröds mosse), mit seinem ganz verschiedenen Naturmilieu, um die gleiche Erscheinung handeln muss. Wenn man IVERSENS Anschauung akzeptiert, würden die Kurvenzüge unmittelbar oberhalb der atlantisch-subborealen Grenze im Ageröds mosse als Landnahmephase zu charakterisieren sein, was aber durch IVERSEN selbst verneint worden ist (IVERSEN 1949, S. 21)¹.

Abgesehen von den soeben beschriebenen Veränderungen ist die pollenfloristische Entwicklung der vorliegenden Zone ebenso wie die der vorstehenden ziemlich ein-

¹ Es ist interessant festzustellen, dass der Ulmenabfall im deutschen Mittelgebirge (Oberharz) nach den neuesten C¹⁴-Datierungen mit dem gleichen Ereignis im Flachlande weiter im Norden synchron ist (WILLUTZKI 1962, S. 20; vgl. auch weiter unten S. 38). Im Oberharz ist das genannte Ereignis mit dem Aufblühen von *Picea* zu ihrem ersten Maximum und mit deutlich vermehrtem (aber noch immer schwachem) Auftreten von *Fagus* verknüpft, eine Kombination, die sehr zugunsten einer klimatischen Erklärung des Ulmenfalles ist (vgl. hierzu auch WILLUTZKI l.c., S. 44, 46). Das hier diskutierte Niveau im Oberharz ähnelt sehr dem Niveau im Kommerner See in Böhmen, mit dem ich bereits vor vielen Jahren versuchsweise den Ulmenrückgang in den nordischen Ländern korrelieren wollte (T. NILSSON 1948b, S. 46).

förmig. Hochliegende Eichenmischwald-, Erlen- und Haselkurven und verhältnismässig schwache Birken- und Kiefernkurven geben der Zone ihr Gepräge. Im Eichenmischwald hat *Quercus* von dieser Zone ab die Führung. *Tilia* und *Ulmus* erholen sich zwar nach ihrem vorübergehenden Rückgang an der Basis der Zone, gewinnen doch kaum ihre frühere Bedeutung wieder. *Fraxinus* hat in dieser Zone im grossen und ganzen ihre grösste Verbreitung, ist aber im Verhältnis zur Eiche, Ulme und Linde nur sehr schwach vertreten. Streupollen von *Acer* kommen regelmässig im oberen Teil der Zone (über Niveau c) vor. Die Eichenmischwaldkonstituenten verhalten sich im ganzen genommen wie in Bjärsjöholmssjön. Die Frequenz der Eiche und Esche ist aber auffallend geringer. Die *Alnus*-Kurve liegt hoch, eher etwas höher als in Bjärsjöholmssjön. Ganz wie in diesem zeigt *Corylus* wohl entwickelte Maxima in den unteren und oberen Teilen der Zone. Ebenso wie in der vorhergehenden Zone sind die meist nur geringe Schwankungen aufweisenden *Betula*- und *Pinus*-Kurven ziemlich schwach. Beide, aber besonders die Kiefer, sind jedoch etwas besser als in Bjärsjöholmssjön vertreten. *Fagus* und *Carpinus* treten über Niveau c regelmässiger als früher auf. Dasselbe gilt *Picea* in der ganzen Zone.

Hedera und *Viscum* kommen mehr oder weniger regelmässig etwa in der gleichen Weise wie in der vorstehenden Zone oder etwas schwächer vor. *Plantago lanceolata* bildet eine niedrige, fast zusammenhängende Kurve. *Plantago major* ist nur sporadisch gefunden. Die N-Kurve zeigt im obersten Teil der Zone einen deutlichen Anstieg.

Jungsubboreal (Spätsubboreal), Zone SB 2 (=III^s). — Die untere Zonengrenze ist durch die empirischen *Fagus*- und *Carpinus*-Grenzen, durch einen schwachen Anstieg der Birkenkurve an der Grenze oder oberhalb derselben, durch Minimum der Hasel zwischen einem ausgeprägten älteren und einem weniger markierten jüngeren Haselgipfel und ferner durch fallende *Tilia*-Kurve charakterisiert. Da die einzelnen Merkmale mitunter fortfallen können, müssen diese Charakteristika in ihrer Gesamtheit bei der Grenzziehung verwertet werden.

In der Mitte der Zone ist das Leitniveau SB 2c von besonderer Wichtigkeit. Es zerlegt die Zone in einen älteren Abschnitt, der in vielen Zügen noch an die vorstehende Zone erinnert und demnach typisch subboreales Gepräge hat, und einen jüngeren Abschnitt mit einem Kurvenbild, das zum Teil einen Übergang zum Subatlantikum darstellt.

Der Eichenmischwald ist im älteren Abschnitt noch gut entwickelt mit viel Ulme und Linde aber mit der Eiche noch mehr als früher dominierend (die Eiche hat hier mit 23 % überhaupt ihr postglaziales Maximum im Ageröds mosse). Die Hasel zeigt ein ausgeprägtes Maximum, das zwar hinter demjenigen des jüngsten Altsubboreals steht. Die Birke ist im allgemeinen in diesem Teil noch mässig stark vertreten.

Bei Niveau c gehen Hasel, Eiche, Ulme and Linde auffallend zurück, während die Birke stark ansteigt.

Im oberen Abschnitt beginnt der Kurvenverlauf immer unruhiger zu werden.

Corylus zeigt somit einen neuen Gipfel bei Niveau b, während der Eichenmischwald, der gelegentlich noch ziemlich viel Ulme, Linde und Esche enthält, gegen die obere Zonengrenze hin eine Tendenz zur Vermehrung aufweist. Die Birkenkurve liegt verhältnismässig hoch.

Fagus und *Carpinus* kommen in der ganzen Zone regelmässig vor. Während die Buche nicht selten Frequenzen von 1—3 % erreicht, bisweilen aber höhere Werte bis zu 6 %, wie es scheint besonders über Niveau c, gehen die *Carpinus*-Frequenzen nicht wesentlich über 1—1,5 % hinaus. *Acer* tritt auffallend regelmässig in der ganzen Zone auf. *Picea* kommt in derselben Weise wie im Altsubboreal vor.

Hedera und *Viscum* treten nunmehr nur vereinzelt auf. Die N-Kurve nimmt nach oben hin deutlich zu, besonders über Niveau c, das die rationelle N-Pollengrenze darstellt. In erster Linie hängt das von einem deutlichen Anstieg von Wildgräsern und Hemerophilen wie *Artemisia*, *Plantago lanceolata* und *Chenopodiaceae* ab. Unter die Hemerophilen könnten auch die Cerealienpollen eingeordnet werden. Pollen dieses Typs wurden in älteren Zonen nur ganz vereinzelt angetroffen, regelmässiger kommen sie erst über Niveau SB 2c vor. Im Prinzip hat die N-Kurve im Ageröds mosse dasselbe Aussehen wie in Bjärsjöholmssjön, sie erreicht aber bei weitem nicht so hohe Werte wie im letzteren. Da der Aufgang der N-Kurve der Rodung des Waldes und dem Vordringen des Ackerbaues zugeschrieben werden muss, sprechen die genannten Umstände für eine begrenzte Siedlertätigkeit in jungsubborealer Zeit in der Umgebung des Ageröds mosse. Diese Tätigkeit begann wohl schon im Altsubboreal, wenigstens in der Schlussphase dieser Zeit.

Altsubatlantikum (Frühsubatlantikum), Zone SA 1 (=II^s). — Die untere Zonengrenze ist durch eine schwache, aber deutliche Zunahme der *Fagus*-Kurve gekennzeichnet und kann demnach als rationelle Buchengrenze bezeichnet werden. Die wirklich kräftige Buchenausbreitung beginnt jedoch später, wie es scheint an etwas wechselnden Zeitpunkten verschiedener Lokale (vgl. T. NILSSON 1935, Taf. VIII). Die Zonengrenze ist weiter durch ein kleineres Maximum von Eichenmischwald und durch Minima von Birke und Hasel charakterisiert.

Ein wichtiges Leitniveau innerhalb dieser Zone ist das Niveau SA 1c, das die untere Grenze reichlicheren Vorkommens von *Carpinus* (die rationelle Hainbuchengrenze) darstellt. *Fagus* nimmt in P 1 auch auffallend bei diesem Niveau zu, was zwar auch in den beiden übrigen Diagrammen, aber weniger ausgeprägt, zum Ausdruck kommt. Es könnte berechtigt sein, dahin eine „zweite“ rationelle Buchengrenze zu verlegen. Das Niveau ist ferner durch fallende Hasel- und zunehmende Eichenmischwald- (Eichen-)Kurven sowie durch hohe Birkenfrequenzen gekennzeichnet.

Die *Fagus*-Kurve ist oberhalb ihrer „ersten“ rationellen Grenze noch verhältnismässig niedrig, kräftiger erst oberhalb ihrer „zweiten“ rationellen Grenze (bei Niveau c). Ähnliches gilt der *Carpinus*-Kurve. *Alnus* ist noch verhältnismässig reichlich vertreten, zeigt jedoch besonders über Niveau c deutliche Tendenz zur Verschwächung. *Betula* verhält sich umgekehrt; sie spielt in der ganzen Zone eine her-

vortretende Rolle. *Corylus* erreicht bei gewissen Niveaus im unteren Teil der Zone noch verhältnismässig hohe Werte, fällt aber deutlich über Niveau c. *Ulmus*, *Tilia* und *Fraxinus* zeigen auch eine deutliche Tendenz zur Abnahme nach oben hin, *Quercus* ist noch ziemlich gut vertreten. *Acer* tritt nur ganz vereinzelt auf. *Picea* kommt über Niveau c regelmässiger als früher vor.

Hedera-Pollen sind nur sporadisch verzeichnet. Die N-Kurve nimmt etwa dieselbe Höhenlage wie im obersten Teil der vorhergehenden Zone ein. Cerealienpollen bilden, wenigstens im oberen Teil der Zone, eine geschlossene Kurve. *Plantago lanceolata* ist in der ganzen Zone gut vertreten. *P. major* wurde nur vereinzelt angetroffen. Die N-Kurve besteht im übrigen aus *Artemisia*, *Chenopodiaceae* und *Rumex acetosa/acetosella*.

Jungsubatlantikum (Spätsubatlantikum), Zone SA 2 (=I⁸). — Die untere Zonengrenze ist durch stark zunehmende Buche, vorübergehend stark fallende Erlenkurve und zunehmende Kiefer charakterisiert.

Fagus ist im unteren und grösseren Abschnitt der Zone stark vertreten, erreicht zwischen den Niveaus b und c einen absoluten Gipfel (mit 57 % in P 1), um in allerjüngster Zeit im grossen und ganzen wieder abzunehmen. Hinsichtlich des Auftretens der Buche besteht ein wesentlicher Unterschied zwischen Ageröds mosse und Bjärsjöholmssjön. Im Subatlantikum, besonders im Jungsubatlantikum, kommt die Buche viel reichlicher im Ageröds mosse als im letzteren vor. Die *Carpinus*-Frequenzen sind unter Niveau c noch verhältnismässig bedeutend, oberhalb des Niveaus sind sie meist stark verringert. *Betula* erreicht in dieser Zone (vor allem unter Niveau c) ihre spätpostglazialen Maximalwerte (bis zu 49 %). *Alnus* spielt im ganzen genommen eine geringere Rolle als früher. *Pinus* steigt besonders im obersten Teil der Zone an (bis zu 45 % in P 1). Eichenmischwald (vorwiegend aus Eiche bestehend) und *Corylus* nehmen im grossen und ganzen von kleinen Gipfeln im untersten Teil der Zone nach oben hin ab. *Acer* kommt nur sporadisch vor. *Picea* tritt auffallend regelmässiger als früher auf. Über Niveau c erreicht die Fichte Frequenzen von bis zu 3,4 %.

Hedera und *Viscum* sind vereinzelt angetroffen worden. Die N-Kurve liegt von der unteren Zonengrenze ab durchschnittlich auf einem entschieden höheren Niveau als früher. Mit einem Gipfel von 21 % kommt sie jedoch weit hinter der entsprechenden Kurve in Bjärsjöholmssjön (40 %), was mit der geringeren heutigen Siedlung in der Umgebung des Ageröds mosse in gutem Einklang steht. Die Cerealienpollen spielen in dieser Zone eine bedeutend grössere Rolle als früher; über Niveau c nimmt ihre Frequenz deutlich zu (Maximum 6 % zuoberst in P 1). Von der unteren Zonengrenze ab tritt *Secale* als wichtiger Bestandteil unter den Cerealien auf. *Plantago lanceolata* kommt ziemlich gleichmässig in der ganzen Zone, jedoch etwas reichlicher als früher vor und zeigt ein Maximum (von bis zu 3 %) im älteren Teil der Zone. *Plantago major* wurde ebenso wie in den älteren Zonen nur ganz vereinzelt angetroffen. Die *Chenopodiaceae* und *Rumex acetosa/acetosella* sind deutlich reichlicher als in älteren Zonen vorhanden, während *Artemisia* ungefähr wie früher vertreten ist.

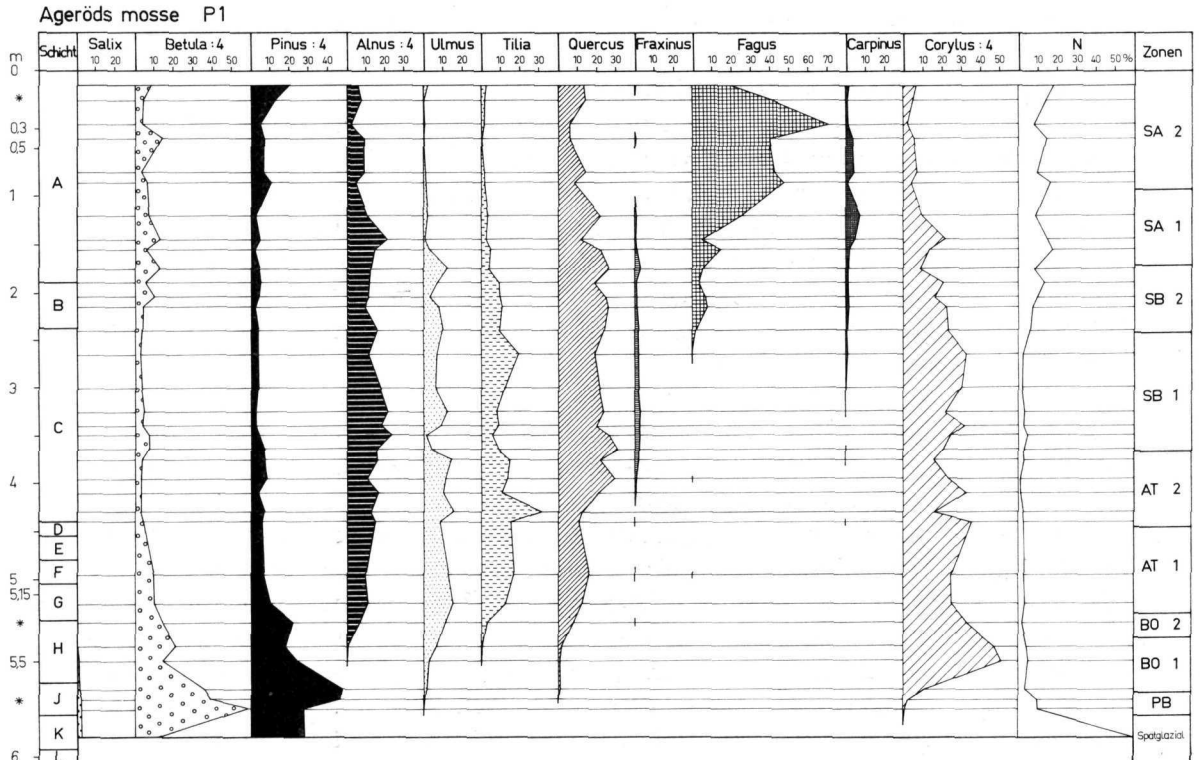


Fig. 1. Das Pollendiagramm Ageröds mosse P 1, umgerechnet nach der Methode IVERSENS (FAEGRI & IVERSEN 1950, S. 87 f.). Nur eine Auswahl der pollenanalysierten Niveaus des Hauptdiagramms sind aufgenommen. Berechnungsbasis: Baumpollensumme einschliesslich *Corylus* (*Betula*, *Pinus*, *Alnus* und *Corylus* dividiert mit 4) + N. Die im Postglazial meist nur spärlichen aber an einzelnen Niveaus offenbar lokal bedingte Gipfel bildenden Cyperaceen wurden nur im Spätglazial in die N-Summe einbezogen. Im Altatlantikum wurde in ähnlicher Weise die lokal bedingte, relativ hohe Wildgräserkurve unberücksichtigt gelassen. *Acer* und *Picea* sind nicht aufgenommen. * = Höhenmassstab verdoppelt.

Neue Elemente sind *Centaurea cyanus*, die von der unteren Zonengrenze ab ziemlich regelmässig in der ganzen Zone vorkommt und einen Gipfel von 1,5 % in ihrem obersten Teil aufweist, weiter *Fagopyrum* (Streupollen bei Niveau c und oberhalb desselben). *Polygonum* ist durch Pollen von *P. sect. Persicaria* und *P. aviculare* vertreten; von letzterer Art wurde ein Korn schon im Jungsubboreal angetroffen. Das Auftreten der genannten Hemerophilen im Jungsubatlantikum spricht für wesentlich gesteigerte Siedlertätigkeit in dieser Zeit.

Ein gewöhnliches Pollendiagramm gibt bekanntlich auf Grund verschiedener Umstände die Waldgeschichte nur in modifizierter Form wieder. Um eine bessere Vorstellung der wirklichen, arealmässigen Verteilung der betreffenden Pollenlieferanten zu erhalten, müssen erstens lokal beeinflusste und offenbar abnorme

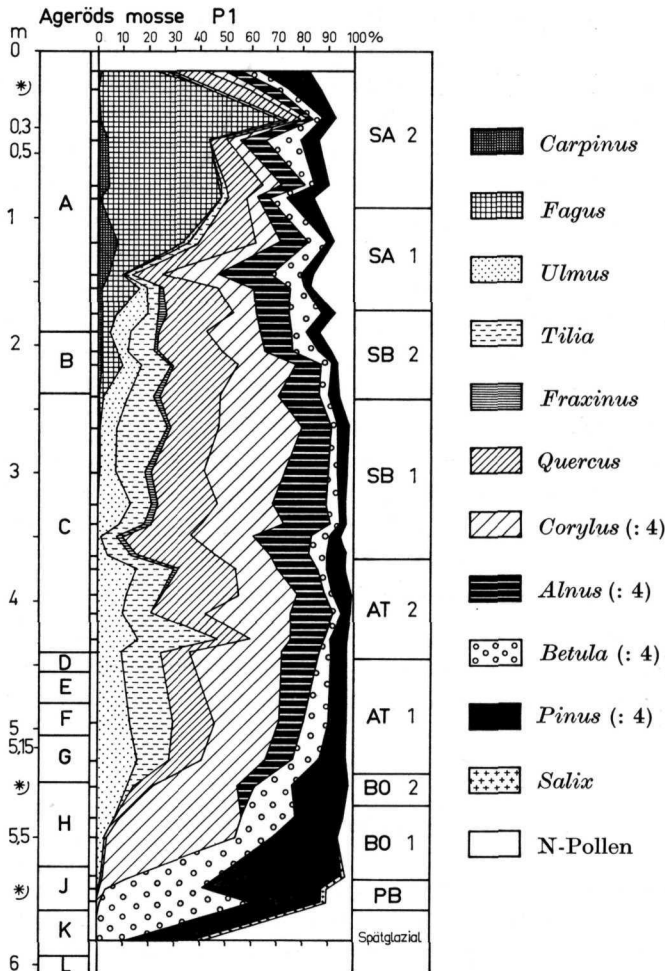


Fig. 2. Dasselbe Diagramm wie Fig. 1, in der Form eines Flächendiagramms dargestellt. Das Diagramm will eine Vorstellung von den wirklichen Arealen der verschiedenen Waldbäume und den waldfreien Flächen geben, die letzteren in erster Linie durch die N-Pollen illustriert. In den obersten und untersten Teilen des Diagramms dürfte auch die Kiefernkurve zum Teil waldfreie Flächen angeben.

Pollenspektren ausgeschaltet, zweitens die im Pollenregen überrepräsentierten Pollentypen reduziert werden. Dies ist in Fig. 1—2 in Anlehnung an FAEGRI & IVERSEN gemacht worden. Es muss hier hervorgehoben werden, dass eine solche Umrechnung immer subjektiv wird und in verschiedener Weise ausgeführt werden kann. Umgerechnete Pollendiagramme können demnach gewöhnliche Diagramme nicht ersetzen.

Ganz wie es bei dem in gleicher Weise umgerechneten Pollendiagramm aus Bjärsjöholmssjön (T. NILSSON 1961, Fig. 2—3) der Fall ist, variieren im allgemeinen die

umgerechneten Kurven des Ageröd-Diagrammes in derselben Weise wie im Ausgangsdiagramm, nur sind die reduzierten Kurven niedriger, die unreduzierten höher. Im Präboreal ist die Nichtbaumpollenfrequenz zwar wesentlich geringer als im jüngsten Spätglazial, erreicht aber noch 10 %. Der Wald war wohl demnach noch ziemlich licht, und es ist zweifelhaft, ob die im Pollenbild mit etwa 30 % vertretene Kiefer wirklich im dortigen Walde zur Zeit des absoluten Birkenmaximums gewachsen ist. Jedenfalls war ihr Anteil sicher bescheidener als auch das umgerechnete Pollendiagramm ausweist, und ein grosser Teil der Kiefernpollen dieses Niveaus ist auf Ferntransport zurückzuführen. Es scheint weiter, als fiel die wirkliche Kiefernzeit der schonischen Waldentwicklung am Übergang zwischen Präboreal und Boreal und im frühen Alboreal. Zur Zeit des grossen Haselmaximums etwas später im Alboreal war die Kiefer offenbar bereits weitgehend im Rückgang begriffen. Dass die verhältnismässig geringen Kiefernpollenvorkommen während des Klimaoptimums zum Teil wenigstens lokalem Kiefernwuchs zugeschrieben werden muss, beweisen die zahlreichen Kiefernstrünke aus dieser Zeit im Ageröd-Becken¹. Das Diagramm Fig. 2 veranschaulicht die völlig dominierende Rolle des Komplexes Eichenmischwald-Hasel-Erle während der postglazialen Wärmezeit, eine Rolle, die während der Klimaverschlechterung in subatlantischer Zeit weitgehend von der Buche übernommen wurde. Der vom Jungsubboreal ab starke Anteil der Nichtbaumpollen (N-Kurve) spiegelt ohne Zweifel die vermehrte Siedlung und Ausbreitung des Ackerbaus, also die eigentliche Landnahme der Gegend wider.

C¹⁴-Datierungen

33 Proben aus dem Profil P 100 wurden vom Laboratorium für radioaktive Datierung, Stockholm, C¹⁴-datiert (vgl. die Datierungsliste Stockholm V). Betr. der Probeentnahme siehe oben S. 6. Die Proben werden mit ihrer Einsammlungsnummer (Ageröd 14 usw.) und ihrer Nummer in der Datierungsliste (St- 976 usw.) bezeichnet.

Die in der Datierungsliste aufgeführte Altersangabe (das „offizielle“ Alter) gründet sich auf eine Halbwertszeit für C¹⁴ von 5568 Jahren, die sicher zu kurz ist. Die C¹⁴-Datierungskonferenz in Cambridge 1962 fand es noch verfrüht, die genannte LIBBYSche Halbwertszeit offiziell zu ändern, empfahl aber eine provisorische Umrechnung der in den Datierungslisten angegebenen Alter durch Multiplikation mit dem Faktor 1,03, was ohne nennenswerte Änderung des mittleren Fehlers geschehen könnte (GODWIN 1962; Radiocarbon 5, 1963, Editorial statement).

Hier unten folgt eine Beschreibung der datierten Proben mit Angaben über Diagrammlage, Trockengewicht (Kolumne A), Tiefe unter der Oberfläche (Kol. B), „offizielles“ C¹⁴-Alter vor heute (=1950; Kol. C), in der angegebenen Weise korrigiertes C¹⁴-Alter vor heute (Kol. D) und bezogen auf die Zeitwende (Kol. E).

¹ Die letzten Funde von mikroskopischen Borkenepidermisfragmenten von *Pinus* gehören noch dem beginnenden Atlantikum (dem unteren Teil der Zone AT 1) an.

Proben	Gewicht (g)	Tiefe (cm)	„Offizielles“ C ¹⁴ -Alter (vor heute)	Korrigiertes C ¹⁴ -Alter	
				vor heute	bezogen auf die Zeitwende
	A	B	C	D	E
Ageröd 14 (St-976): Schwach humifizierter Sphagnumtorf (Imbricatumtorf) mit Zweigen von <i>Calluna</i> . Diagrammlage: SA 2c	8	34—38	430 ± 80	445 ± 80	1505 ± 80 n.Chr.
Ageröd 26 (St-977): Schwach humifizierter Sphagnumtorf (Imbricatumtorf) mit <i>Eriophorum vaginatum</i> . Diagrammlage: etwas über der Zonengrenze SA 1/2	8	85—90	1090 ± 85	1125 ± 85	825 ± 85 n.Chr.
Ageröd 27 (St-978): Schwach humifizierter Sphagnumtorf (Imbricatumtorf) mit Zweigen von <i>Calluna</i> . Diagrammlage: Zonengrenze SA 1/2	8	94—80	1250 ± 85	1290 ± 85	660 ± 85 n.Chr.
Ageröd 32 (St-979): Mässig humifizierter Sphagnumtorf (Cuspidatumtorf). Diagrammlage: gerade über SA 1c	7	118—121	1495 ± 85	1540 ± 85	410 ± 85 n.Chr.
Ageröd 33 (St-982): Hochhumifizierter Sphagnumtorf (Imbricatumtorf) mit Zweigen von <i>Calluna</i> . Diagrammlage: SA 1c	9	122—127	1645 ± 95	1695 ± 95	255 ± 95 n.Chr.
Ageröd 43 (St-983): Schwach humifizierter Sphagnumtorf (Imbricatumtorf). Diagrammlage: etwas über der Zonengrenze SB/SA	11	169—175	1935 ± 80	1995 ± 80	45 ± 80 v.Chr.
Ageröd 44 (St-985): Mässig humifizierter Sphagnumtorf (Imbricatumtorf). Diagrammlage: Zonengrenze SB/SA	14	175—181	2140 ± 85	2205 ± 85	255 ± 85 v.Chr.
Ageröd 45 (St-986): Hochhumifizierter Sphagnumtorf mit <i>Eriophorum vaginatum</i> . Diagrammlage: zwischen Zonengrenze SB/SA und SB 2c	17	181—186	2205 ± 85	2270 ± 85	320 ± 85 v.Chr.
Ageröd 46 (St-987): Hochhumifizierter Sphagnumtorf. Diagrammlage: gerade unter SB 2c	9	190—194	2845 ± 90	2930 ± 90	980 ± 90 v.Chr.

	A	B	C	D	E
Ageröd 51 (St-988): Hochhumifizierter Sphagnumtorf. Diagrammlage: gerade über SB 2 f	9	211—216	3205 ± 85	3300 ± 85	1350 ± 85 v.Chr.
Ageröd 52 (St-989): Hochhumifizierter Sphagnumtorf mit <i>Eriophorum vaginatum</i> . Diagrammlage: gerade unter SB 2f	22	218—224	3315 ± 90	3415 ± 90	1465 ± 90 v.Chr.
Ageröd 55 (St-1050): Mässig humifizierter Sphagnumtorf (Imbricatumtorf). Diagrammlage: Zonengrenze SB 1/2	9	232—235	3560 ± 65	3665 ± 65	1715 ± 65 v.Chr.
Ageröd 60 (St-990): Hochhumifizierter Sphagnumtorf. Diagrammlage: SB 1c	9	256—260	4000 ± 90	4120 ± 90	2170 ± 90 v.Chr.
Ageröd 69 (St-996); Mässig humifizierter Sphagnumtorf. Diagrammlage: SB 1f	5	296—299	4510 ± 80	4645 ± 80	2695 ± 80 v.Chr.
Ageröd 76 (St-997): Hochhumifizierter Sphagnumtorf. Diagrammlage: Zonengrenze AT/SB	7	325—329	5090 ± 80	5245 ± 80	3295 ± 80 v.Chr.
Ageröd 77 (St-998): Hochhumifizierter Sphagnumtorf mit Zweigen von <i>Calluna</i> . Diagrammlage: gerade unter der Zonengrenze AT/SB	9	329—333	5060 ± 90	5210 ± 90	3260 ± 90 v.Chr.
Ageröd 87 (St-792): Hochhumifizierter Carex-Sphagnumtorf. Diagrammlage: AT 2 ee/f	11	371—375	5950 ± 95	6130 ± 95	4180 ± 95 v.Chr.
Ageröd 88 (St-790): Hochhumifizierter Carex-Sphagnumtorf. Diagrammlage: direkt über AT 2f	12	375—379	6170 ± 120	6355 ± 120	4405 ± 120 v.Chr.
Ageröd 95 (St-1000): Mässig humifizierter Magnocaricetumtorf. Diagrammlage: zwischen der Zonengrenze AT 1/2 und AT 1b	23	404—409	6570 ± 95	6765 ± 95	4815 ± 95 v.Chr.
Ageröd 100 (St-791): Mässig humifizierter Magnocaricetumtorf mit <i>Phragmites</i> und etwas Holz. Diagrammlage: unter AT 1b	12	427—431	6800 ± 100	7005 ± 100	5055 ± 100 v.Chr.
Ageröd 111 (St-794): Gytthaltiger Phragmitestorf mit etwas Holz. Diagrammlage: AT 1c	12	477—481	7320 ± 100	7540 ± 100	5590 ± 100 v.Chr.

	A	B	C	D	E
Ageröd 120 (St-1001): Algen-gyttjaartige Gyttja, olivenfarbig, mit etwas <i>Phragmites</i> . Diagrammlage: Zonengrenze BO/AT	5	507—509	7950±85	8190±85	6240±85 v.Chr.
Ageröd 132 (St-1002): Algen-gyttja, olivenfarbig. Diagrammlage: BO 2c	7	536,5—539	8160±110	8405±110	6455±110 v.Chr.
Ageröd 134 (St-1004): Algen-gyttja, olivenfarbig. Diagrammlage: gerade über der Zonengrenze BO 1/2	6	540—542	8450±160	8705±160	6755±160 v.Chr.
Ageröd 135 (St-795): Algen-gyttja, olivenfarbig. Diagrammlage: gerade unter der Zonengrenze BO 1/2 (Niveau BO 1a)	7	542—544	8550±110	8805±110	6855±110 v.Chr.
Ageröd 137 (St-796): Algen-gyttja, olivenfarbig. Diagrammlage: BO 1b	8	546,5—549	9180±110	9455±110	7505±110 v.Chr.
Ageröd 139 (St-797): Algen-gyttja, olivenfarbig. Diagrammlage: BO 1c	10	551,5—554	8980±120	9250±120	7300±120 v.Chr.
Ageröd 143 (St-1018): Algen-gyttja, olivenfarbig. Diagrammlage: gerade über der Zonengrenze PB/BO	9	561—563	9590±120	9880±120	7930±120 v.Chr.
Ageröd 144 (St-800): Feindetritusgyttja, kalkhaltig, hellbraun, mit vereinzelt Molluskenschalen. Diagrammlage: gerade unter der Zonengrenze PB/BO	18	563—566	9590±160	9880±160	7930±160 v.Chr.
Ageröd 145 (St-801): Feindetritusgyttja, kalkhaltig, hellbraun, mit vereinzelt Molluskenschalen. Diagrammlage: PB b/c	24	566—569	9880±160	10175±160	8225±160 v.Chr.
Ageröd 146 (St-805): Feindetritusgyttja, kalkhaltig, hellbraun, mit vereinzelt Molluskenschalen. Diagrammlage: PB c, unmittelbar über der spätglazial-postglazialen Grenze	24	569—572	9920±150	10220±150	8270±150 v.Chr.
Ageröd 147 (St-799): Lehmige Gyttja, elastisch, feinsandig, grau-grün. Diagrammlage: unmittelbar unter der spätglazial-postglazialen Grenze	30	572—574	10430±180	10745±180	8795±180 v.Chr.

	A	B	C	D	E
Ageröd 148 (St-798): Lehmgyttja mit dünnen Feinsandschichten, grünlich grau. Diagrammlage: Spätglazial	91	574,5—578	10680±280	11000±280	9050±280 v.Chr.

Die Wachstumsverhältnisse des Moores im Lichte der C¹⁴-Datierungen

Bei der Beurteilung der gewonnenen C¹⁴-Daten gilt es zuerst zu untersuchen, wie sie sich zur Stratigraphie des Profils verhalten und was sie eventuell über die Wachstumserscheinungen des Moores an dem gegebenen Punkt aussagen können. Für die Beantwortung dieser Frage wurde das Schema Fig. 3 entworfen. Die C¹⁴-Daten bilden in diesem eine mit abnehmender Tiefe unter der Oberfläche im grossen und ganzen regelmässig fallende Kurve, was sehr für die Zuverlässlichkeit der Datierungsmethode spricht. Nur an zwei Stellen kommen Inversionen hinsichtlich des Alters vor. Am ausgeprägtesten ist dies im späten Altboreal, wo eine stratigraphisch jüngere Probe (Nr. 137) ein höheres C¹⁴-Alter als eine nur wenige Zentimeter darunter entnommene Probe (Nr. 139) bekommen hat (7505±110 bzw. 7300±120 v.Chr.). Die Altersdifferenz der beiden Proben ist aber statistisch nicht signifikativ: bereits die Berücksichtigung der einfachen mittleren Fehler der beiden Daten genügt, um sie zur Deckung zu bringen. In dem anderen Falle, wo die stratigraphische Lage und das gewonnene C¹⁴-Alter in Widerspruch stehen, ist die Altersdifferenz sehr klein, kleiner als der einfache mittlere Fehler. Das gilt den beiden Proben an der atlantisch-subborealen Wende, wo die höher gelegene Probe (Nr. 76) das C¹⁴-Alter 3295±80 v.Chr., die unmittelbar darunter entnommene Probe (Nr. 77) das C¹⁴-Alter 3260±90 v.Chr. erhalten hat. An der präboreal-borealen Grenze haben die beiden direkt aneinander grenzenden Proben (Nrn. 143 und 144), abgesehen von den etwas verschiedenen mittleren Fehlern, exakt das gleiche Alter (7930±120 bzw. 160 v.Chr.). Vereinzelt Unstimmigkeiten der genannten Art sind bei einem so grossen Material, wie es hier der Fall ist, und bei den oft sehr unbedeutenden Probenabständen statistisch unbedingt zu erwarten.

Die Kurve der C¹⁴-Daten verläuft im ganzen genommen sehr ruhig, weist aber eine Anzahl mehr oder weniger ausgeprägte Knicke oder Sprünge auf. Einige von diesen können sicher auf die statistischen Fehler zurückgeführt werden, teilweise sind sie aber wahrscheinlich reell. Im Schema Fig. 3 sind durch eingelegte gerade Linien einige, wie es scheint, zuverlässige allgemeine Richtungstendenzen verschiedener Abschnitte der Kurve hervorgehoben. Die wechselnde Wachstumsgeschwindigkeit nimmt ihren Ausdruck in variierenden Gradienten der Kurvenabschnitte. Schwach fallende Kurvenpartien geben rasches, stark fallende Partien umgekehrt verlangsamtes Wachstum an.

Es geht aus dem Schema hervor, dass die Kurve in ihrer Gesamtheit ziemlich erheblich von der geraden Linie (a) abweicht, die einer postglazialen Entwicklung mit konstanter Zuwachsgeschwindigkeit (56 mm pro Jahrhundert) entspräche. Die Ursache dazu ist die sehr langsame Sedimentation in der ältesten Entwicklungsphase des Beckens (Linie e). In der präborealen und altborealen und im frühesten Teil der jungborealen Zeit (bis Niveau BO 2c) war die mittlere Sedimentationsgeschwindigkeit nur 18 mm/Jh. Im ausgehenden Spätglazial mit ihren lehmigen und sandigen Sedimenten war die Sedimentation offenbar noch langsamer.

Bei Niveau c im Jungboreal trat eine markante Änderung ein. Nach dem genannten Zeitpunkt wuchsen die Sedimente, ebenso wie später die Torfe, im grossen und ganzen viel schneller als früher zu (Linie b). Während dieser langen Zeit scheint es aber möglich zu sein, einige Sonderphasen unterscheiden zu können.

Die Verlandung des Vorsees im mittleren Atlantikum durch verschiedene Radzelltorfarten ging verhältnismässig rasch vor sich (Linie d). Für diesen Abschnitt kann eine mittlere Wachstumsgeschwindigkeit von 76 mm/Jh. berechnet werden.

Die Bildung des älteren, vorwiegend mässig bis stark humifizierten Sphagnumtorfs des Altsubboreals und frühen Jungsubboreals erfolgte allem Anschein nach sehr gleichmässig, aber deutlich langsamer als die Torfbildung der Verlandungsphase: mittlere Zuwachsgeschwindigkeit 64 mm/Jh. (Linie b).

Nach einer Phase mit — in dem vorliegenden Punktprofil — stark gehemmtem Wachstum im jüngsten Subboreal, fand eine neue, starke Förderung der Torfbildung statt (Linie c). Es ist die Zeit der vorwiegend schwach bis mässig humifizierten subatlantischen Sphagnumtorfe, die im ganzen genommen eine Zuwachsgeschwindigkeit von 81 mm/Jh. aufweisen. Diese Ziffer ist jedoch in Anbetracht der Austrocknung und dadurch verursachten Sackung der obersten Schichten infolge menschlicher Massnahmen der letzten Jahre als Mindestwert anzusehen.

Die bisher angeführten Zahlen repräsentieren grössere Zeiträume und können daher als verhältnismässig sicher angesehen werden. Anders wird es, wenn man versucht, ähnliche Zahlen für kürzere Phasen zu berechnen. In Anbetracht der relativ grossen mittleren Fehler der Differenzen zwischen je zwei C¹⁴-Daten, Fehler die im jüngeren Postglazial rund 100 Jahre, im ältesten Postglazial bis 200—250 Jahre betragen, muss die verhältnismässig grössere Unsicherheit solcher Differenzen betont werden. Gewisse Zahlen dieser Art zeigen aber eine deutliche Tendenz. Wenigstens der Grössenordnung nach dürften diese Zahlen gleichfalls richtig sein.

Die Bildungsgeschwindigkeit der wirklich hochhumifizierten Sphagnumtorfe kann somit für das jüngste Altsubboreal und das Jungsubboreal auf etwa 42 mm/Jh. berechnet werden. Eine ähnliche Zahl bekommt man für die viel kürzere Bildungszeit des basalen hochhumifizierten, subborealen Sphagnumtorfes (etwa 59 mm/Jh.). Für die mässig humifizierten Sphagnumtorfe des älteren Subboreals wird die Zahl deutlich höher, 76 mm/Jh.

Die Bildungsgeschwindigkeit der schwach humifizierten Sphagnumtorfe wurde oben auf mehr als 81 mm/Jh. berechnet. Für kürzere Abschnitte des Subatlantikums bekommt man ähnliche Werte (vgl. Fig. 3). Mit einem Fragezeichen muss eine be-

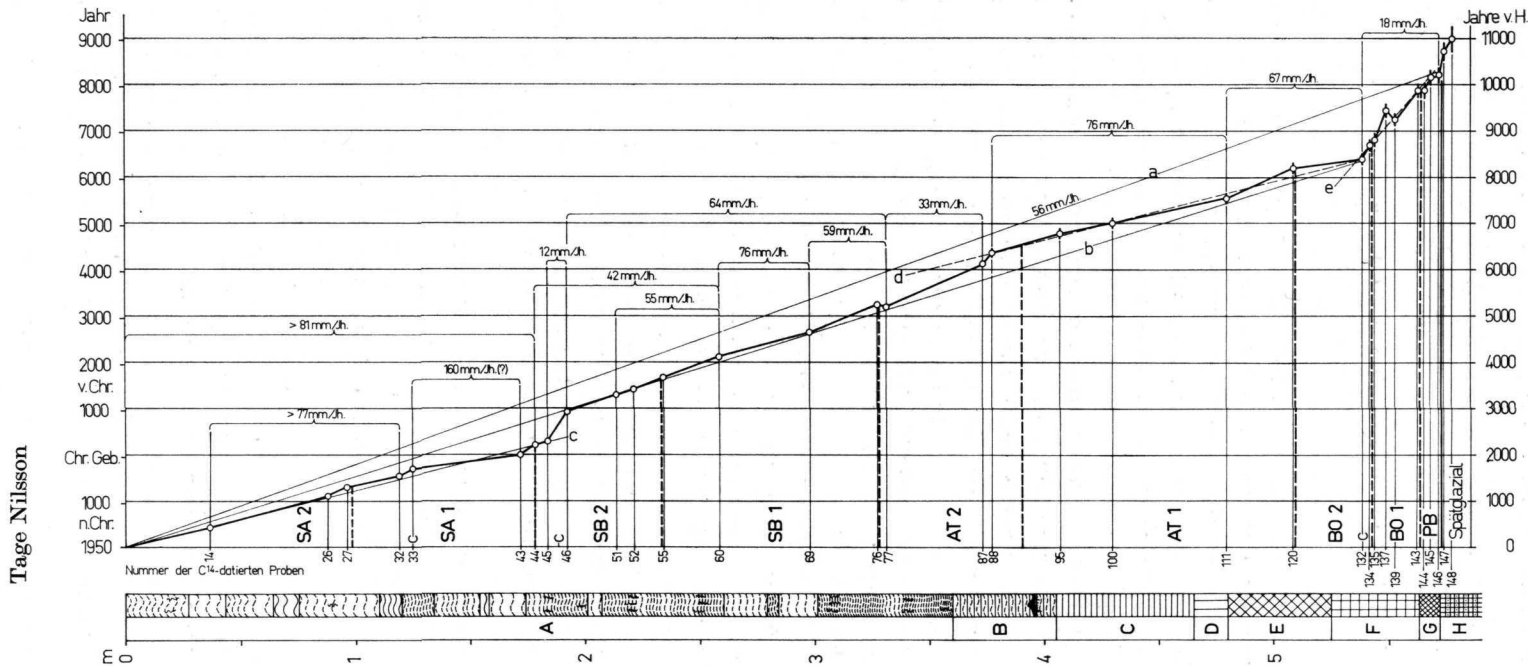


Fig. 3. Schema zur Aufklärung der Beziehungen zwischen Stratigraphie, C¹⁴-Alter und Wachstumsgeschwindigkeit (Profil P 100). Unten ist der Schichtenfolgenstapel liegend dargestellt (für Erklärungen siehe Taf. 2; zu bemerken ist, dass in der vorliegenden Abbildung keinerlei Änderung des Höhenmassstabs vorgenommen ist). Der Schichtenfolgenstapel dient zugleich als Abszisse des Diagramms. Als Ordinate ist das C¹⁴-Alter verwendet (rechts in C¹⁴-Jahren vor heute, links in Jahren bezogen auf die Zeitwende). Die Lage der C¹⁴-datierten Proben wird durch nummerierte, dünne Vertikale angegeben, die die Mitte der Proben bezeichnen. Die einzelnen C¹⁴-Daten werden durch Kreise symbolisiert, die durch eine dickgezogene Linie miteinander verbunden sind. Nur an den ältesten Proben konnten im gegebenen Massstab die statistischen Fehlergrenzen (die einfachen mittleren Fehler) veranschaulicht werden. Die dünnegezogenen schrägen Linien *a—e* geben allgemeine Richtungstendenzen der Kurve an. In das Diagramm sind ebenfalls die Pollenzonen (und einige wenige Leitniveaus) eingelegt. Die Zonengrenzen werden durch dicke, abgebrochene Linien (die spätglazial-postglaziale Grenze durch eine dicke, ausgezogene Linie) dargestellt. Die mittlere Wachstumsgeschwindigkeit ausgewählter Abschnitte der Lagerfolge wird in mm pro Jahrhundert angegeben.

sonders hohe Wachstumsgeschwindigkeit der ältesten subatlantischen Sphagnumtorfe angeführt werden, 160 mm/Jh., da der betreffende Zeitraum sehr kurz ist, nur etwa 300 Jahre.

Wie bereits oben bemerkt wurde, kann ein stark gehemmter Torfzuwachs im jüngsten Subboreal, unmittelbar unter dem klassischen Grenzhorizont, in dem hier behandelten Profil festgestellt werden. Ein Versuch die mittlere Zuwachsgeschwindigkeit einer Phase von etwa 600—700 Jahren in diesem Abschnitt zu berechnen, gibt eine sehr niedrige Zahl: etwa 12 mm/Jh. Wahrscheinlich hat man dabei mit wirklichen Pausen in der Torfbildung zu rechnen. Eine derartige starke Hemmung des Torfwachstums dürfte aber nicht die Regel im Ageröds mosse sein. In P 1 ebenso wie in dem 1935 publizierten Profil aus dem Ageröds mosse ist der betreffende Abschnitt der Schichtenfolge relativ mächtig (in P 1 zum Teil von Cuspidatumtorf aufgenommen).

Aus der obigen Darstellung scheint als allgemeines Resultat die alte Ansicht bestätigt zu werden, dass stark humifizierte Sphagnumtorfe langsamer, schwach humifizierte schneller gebildet wurden.

Zum Vergleich mit den hier oben angeführten Zahlen können folgende Angaben aus der Literatur zitiert werden.

GRANLUND (1932, S. 57) berechnet das Höhenwachstum des jüngeren, schwach humifizierten Sphagnumtorfes in Südschweden auf 0,8—4 à 6 mm pro Jahr (= 80—400 à 600 mm/Jh.), für das Subatlantikum durchschnittlich 1,5—2 mm pro Jahr. Die niedrigeren dieser Werte kommen den im Ageröds mosse berechneten sehr nahe. OVERBECK & GRIÉZ (1954, S. 71) berechnen für den jüngeren Sphagnumtorf des Roten Moors in der Rhön eine Bildungsgeschwindigkeit von 1 cm Torf in 12,5 Jahren, d.h. 80 mm Torf pro Jahrhundert, was sehr gut mit den im Ageröds mosse gefundenen Werten übereinstimmt.

OVERBECK & Mitarb. (1957, S. 59) haben, gestützt auf C¹⁴-Datierungen, für den älteren, mässig bis stark humifizierten Sphagnumtorf des Grossen Moors bei Gifhorn in der Lüneburger Heide eine Bildungsgeschwindigkeit von 1 cm Torf in 17,64 Jahren, d.h. 57 mm Torf pro Jahrhundert, eine Zahl die ebenfalls sehr gut zu den hier gefundenen passt.

Gleichfalls von C¹⁴-datierten Niveaus ausgehend, kommt FLORSCHÜTZ (1957, S. 178) zu wesentlich niedrigeren Werten. Er berechnet die Wachstumsgeschwindigkeit des älteren Sphagnumtorfs des Vriezenveens in den Niederlanden auf kaum 30 mm/Jh., während er für den jüngeren Sphagnumtorf desselben Moors einen Wert von etwas mehr als 60 mm/Jh. findet.

Die pollenfloristischen Leitniveaus und die C¹⁴-Datierungen

Die C¹⁴-Bestimmungen zielten in erster Linie auf eine Datierung der pollenfloristischen Leitniveaus der Schichtenfolge¹. Die erhaltenen Daten werden im folgenden

¹ Eine andere Aufgabe war die Datierung der Rekurrenzflächen. Vgl. hierüber T. NILSSON (1964).

mit ähnlichen aus anderen Gebieten verglichen, um dadurch ein klareres Bild der Reichweite sowohl der C^{14} -Methode wie der pollenanalytischen Datierungsmethode zu bekommen. Es werden auch Vergleiche mit der früher von mir versuchsweise durchgeführten Chronologie der spätquartären Zeit in Schonen angestellt. Diese Chronologie stützte sich für die jüngsten Zonen auf archäologische Moorfunde und für die spätglazial-postglaziale Grenze auf die Warvenchronologie DE GEERS. Zwischen den in dieser Weise erhaltenen Fixpunkten wurden die pollenanalytischen Zonengrenzen und übrigen Leitniveaus nach ihren mittleren Lagen in einem grossen, das ganze Schonen umfassende Pollendiagramm-Material verteilt¹.

Die im folgenden aus der Literatur zitierten C^{14} -Datierungen sind in verschiedener Weise korrigiert worden. Eine Korrektur, die nur unvollständig durchgeführt werden konnte, gilt der Anpassung der älteren Bestimmungen an den bei der C^{14} -Konferenz in Groningen 1959 empfohlenen sog. NBS-Standard. Einige C^{14} -Laboratorien haben Korrektionswerte veröffentlicht. Die älteren Datierungen des C^{14} -Laboratoriums in Stockholm sollen somit um 55 Jahre vermindert (Stockholm III), die älteren C^{14} -Daten aus Uppsala umgekehrt um 135 Jahre erhöht werden (Uppsala III). Die für Kopenhagen gültigen Korrektionswerte betragen für die älteren Bestimmungen +200 Jahre; die korrigierten Jahreszahlen sind in der Datierungsliste Copenhagen III veröffentlicht worden. Für die C^{14} -Laboratorien in Heidelberg, Cambridge, Trondheim und Hannover liegen keine Korrektionswerte vor. Die vom sog. Suess-Effekt herrührenden Fehler sind aber offenbar bei diesen Stationen gleich Null, da sie alle vor-industrielles Holz als Standard verwenden (MÜNNICH, ÖSTLUND & DE VRIES 1958, GODWIN, WALKER & WILLIS 1957, S. 763, Trondheim I, Hannover I). Die C^{14} -Daten des Chicago-Laboratoriums sind durch Addition von 240 Jahren korrigiert worden (vgl. MÜNNICH & Mitarb., l.c.). Was Groningen betrifft, sind die alten GrN-Werte durch neue, zum NBS-Standard korrigierte GrN-Werte nach der Empfehlung in Groningen IV ersetzt. Im folgenden wird in jedem besonderen Fall angegeben, ob die zitierten Werte zum NBS-Standard korrigiert worden sind oder nicht („korr. NBS“ bzw. „unkorr. NBS“).

Um einen direkten Vergleich mit den C^{14} -Daten aus dem Ageröds mosse machen zu können, wurden weiter alle zitierten Werte durch Multiplikation der C^{14} -Alter (vor heute) mit dem Faktor 1,03 umgerechnet („korr. 1,03“).

1. Die spätglazial-postglaziale Grenze

Der Term „postglazial“ ist in Schweden in verschiedener Bedeutung angewandt worden. Besonders frühere Verfasser, aber auch modernere wie EKSTRÖM (1947; 1953, S. 35), brauchten den Term in der gleichen Meinung als postglaziär, wodurch der Term chronologisch gleitend wurde. G. DE GEER (in mehreren Schriften, zuletzt 1940) gab dem Term einen fixierten chronologischen Inhalt. Er definierte als Post-

¹ In einer zum INQUA-Kongress in Polen 1961 eingesandten, aber noch nicht erschienenen Schrift habe ich eine revidierte Version des Schemas ausgearbeitet, modifiziert u.a. gemäss den bis zu dem genannten Jahr in der Literatur publizierten C^{14} -Daten (T. NILSSON Mskr.).

glazial die seit der sog. Bipartition des Inlandeises im nördlichen Schweden (Jämtland) verflossene Zeit, und in dieser Bedeutung hat der Term in Schweden weite Verwendung gefunden. Der genannte Zeitpunkt bedeutete aber keine durchgreifende Veränderung des Klimas sondern hat seine grösste Bedeutung als ein lokal leicht erfassbarer Fixpunkt der Warvenchronologie. Der grosse klimatische Umschwung fand allem Anschein nach früher, beim Aufbruch des Inlandeises von den mittelschwedischen („fennoskandischen“) Randmoränen statt, und eine Prüfung des vorliegenden Pollendiagramm-Materials aus dem südlichen und mittleren Schweden gibt an der Hand, dass das genannte Ereignis im südlichsten Schweden zeitlich mit dem Übergang von überwiegend minerogener zu rein organogener Sedimentation in den kleineren Binnenseebecken und mit der raschen Verbreitung der Wälder zusammenfällt (T. NILSSON Mskr.).

Bereits so früh wie 1918 schlug F. ENQUIST vor, die hintere Grenze des Postglazials rückwärts zum Übergang zwischen den goti- und finiglazialen Phasen DE GEERS zu verlegen. Von Pollenstratigraphen wurde eine solche Grenzziehung von Anfang an allgemein verwendet (K. JESSEN 1920, 1935, T. NILSSON 1935, L. VON POST 1947 usw.). Diese Grenze kann als die klimatische Grenze zwischen Spät- und Postglazial oder, in einer allgemeineren Terminologie ausgedrückt, als die Grenze zwischen Pleistozän und Holozän aufgefasst werden. Der Zeitpunkt des Aufbruches des Inlandeises von den mittelschwedischen Randmoränen und die Zapfung des Baltischen Eisstausees bei Billingen in Västergötland fasste DE GEER als gleichzeitig mit der Bildung der ersten symmetrischen (d.h. die ersten Spuren salzigen Wassers andeutenden) Warve südlich von Stockholm auf. Nach DE GEER wurde diese Warve 1073 Jahre vor der Bipartition des Eises in Jämtland, d.h. etwa um 7900 v.Chr. gebildet. Diese Jahreszahl wurde von mir 1935 für die Grenze Spätglazial-Postglazial verwendet.

In den letzten Jahren ist die Zeitskala DE GEERS geringfügig revidiert worden. Nach ERIK NILSSON (1960) entstand die erste symmetrische Warve südlich von Stockholm etwa um 8025 v.Chr. Diesen Zeitpunkt fasst er als die Grenze zwischen Goti- und Finiglazial auf. Der Aufbruch des Inlandeises von Billingen geschah aber seiner Ansicht nach etwa 300 Jahre früher, um 8300 v.Chr. Die Klimaverbesserung begann offenbar um diesen Zeitpunkt, und meines Erachtens wird dieser am zweckmässigsten als die goti-finiglaziale Grenze gewählt. So wird es auch auf der Karte über die Abschmelzung des Inlandeises in Schweden von G. LUNDQVIST (1961) getan¹.

Die spätglazial-postglaziale Grenze im Ageröds mosse liegt zwischen den beiden C¹⁴-Daten 8270 ± 150 (Probe 146) und 8795 ± 180 v.Chr. (Probe 147). Die beiden Proben grenzen direkt aneinander. Die eine wurde unmittelbar oberhalb, die andere unmittelbar unterhalb der Grenze entnommen². Da die Sedimentation im ausge-

¹ In der Beschreibung zur genannten Karte (S. 134) scheint LUNDQVIST allerdings grösseres Gewicht auf die Jahreszahl 8100 v.Chr. zu legen (vgl. auch l.c. S. 81).

² Die Entwicklung im Spätglazial wurde in der Übersicht der pollenfloristischen Entwicklung oben nicht näher erörtert. Das C¹⁴-Datum 9050 ± 280 v.Chr. (Probe 148) scheint aber anzu-

henden Spätglazial allem Anschein nach wesentlich langsamer war als im beginnenden Präboreal (Fig. 3), dürfte es am richtigsten sein, dem Umschlagsniveau ein nur wenig höheres Alter als der Probe 146 zu geben. Das Alter der spätglazial-postglazialen Grenze wird demnach auf etwa 8300 v.Chr. veranschlagt. Diese Jahreszahl stimmt ausserordentlich gut mit dem warvenchronologischen Datum der gotifiniglazialen Grenze, wie sie hier oben definiert wurde, überein.

Pollenanalytisch und sedimentologisch annähernd homologe Niveaus sind in Dänemark, England und Finnland wie folgt C¹⁴-datiert worden:

- 1) Bölling Sö, Jütland, nicht-kalkhaltige Gyttja aus der Zonengrenze III/IV^D (IVERSEN 1953). Es wird nicht mitgeteilt, wie die C¹⁴-Probe entnommen wurde und wie genau ihre Lage in dem an anderer Stelle publizierten Pollendiagramm aus Bölling Sö festgestellt werden kann. C¹⁴-Alter bestimmt mit der „Schwarzkohlen-Methode“. K-111 bis: korr. NBS 8550 ± 350 v.Chr. (Copenhagen III), korr. 1,03 = 8865 ± 300 v.Chr.
- 2) Scaleby Moss, Cumberland, drei nicht-kalkhaltige (lehmige?) Gyttjaprobe aus der Zonengrenze III/IV^E (GODWIN, WALKER & WILLIS 1957). Es scheint als ob das der schonischen Zonengrenze DR/PB entsprechende Niveau etwa 10 cm höher liegt. Die drei Proben aus Scaleby Moss würden dann alle (unmittelbar) unterhalb der spätglazial-postglazialen Grenze fallen. C¹⁴-Alter der drei Proben (Q-152, 151, 153): unkor. NBS 8203 ± 193, 8307 ± ca. 350, 8368 ± 215 v.Chr., korr. 1,03 = 8510 ± 193 v.Chr.
8615 ± ca. 350 v.Chr.
8680 ± 215 v.Chr.
- 3) Lapaneva, West-Finnland, Schwemmtorf mit *Equisetum* aus der Grenze zum liegenden Schluff, Präboreal (SALMI 1962). Su-15: 7900 ± 320 v.Chr. (korr. NBS), korr. 1,03 = 8195 ± 320 v.Chr.
- 4) Vävarsbacka, Süd-Finnland, präboreale Gyttja (Finland I). Su-13: 7650 ± 350 v.Chr. (korr. NBS), korr. 1,03 = 7940 ± 350 v.Chr.
- 5) Pölläkkälä, Karelische Landenge, Kiefernholz vom basalen Teil eines von Ancylusseesedimenten überlagerten Torfes, Präboreal (Finland I). Su-8: 7900 ± 300 v.Chr. (korr. NBS), korr. 1,03 = 8195 ± 300 v.Chr.

Die C¹⁴-Daten aus Scaleby Moss sind etwas jünger als die dänischen aus dem Bölling Sö. Die Differenz ist zwar nicht signifikativ. In Anbetracht dessen, dass das entsprechende Niveau im Ageröds mosse wahrscheinlich ein wenig höher liegt, ist das oben deduzierte Alter von etwa 8300 Jahren v.Chr. für die spätglazial-postglaziale Grenze in Schonen als gut vereinbar wenigstens mit den Daten aus Scaleby Moss anzusehen. Es ist auch von Bedeutung festzustellen, dass die Bestimmungen im Ageröds mosse, die auf zum Teil (Probe 146) deutlich, aber nicht stark, kalkhaltigen Sedimenten ausgeführt worden sind,¹ trotzdem niedrigeres Alter ergeben

deuten, dass das Birkenmaximum ganz unten im Diagramm P 100 vielleicht doch allerödzeitlich ist, obwohl das nicht klar aus dem Verlauf der N- und APF-Kurven hervorgeht. Etwas besser kommt das in P1 zum Ausdruck. Wenn diese Vermutung richtig ist, wird die Gliederung des Spätglazials im Ageröds mosse, die von mir 1935 vorgelegt wurde, bestätigt. Es wurde damals ein undeutlich hervortretender Allerödhorizont abgesondert.

¹ Die Probe 147 ergab bei Prüfung mit Salzsäure ein nur äusserst geringes Aufbrausen.

haben als die Bestimmungen sowohl aus Scaleby Moss wie aus dem Bölling Sö, die auf nicht-kalkhaltigem Material ausgeführt wurden. In Seen mit kalkhaltigem Wasser besteht bekanntlich die Gefahr, dass die submersen Pflanzen bei ihrer Photosynthese inaktiven, von gelösten Karbonaten alter Gesteine stammenden Kohlenstoff verwendet haben und dadurch zu hohe C¹⁴-Alter haben veranlassen können (vgl. u.a. GODWIN 1951). Eine Einwirkung dieser Fehlerquelle kann in den ältesten Proben aus dem Ageröds mosse demnach nicht gespürt werden, und eine nennenswerte Beeinflussung derselben auf die Altersbestimmungen der jüngeren Sedimente (Algen-gyttjen), deren Kalkgehalt unbedeutender ist (negative Salzsäureprobe), ist wohl auch nicht anzunehmen.

Die drei finnischen Bestimmungen sind zwar nicht genau auf die spätglazial-postglaziale Grenze bezogen, sind aber mit der Datierung derselben hier oben auf etwa 8300 v.Chr. gut vereinbar.

2. Die präboreal-boreale Grenze (PB/BO)

Diese Grenze wurde von mir 1935 unter Berücksichtigung der damaligen Auffassung über das Alter der spätglazial-postglazialen Grenze und die mittlere Mächtigkeit der Sedimente auf das Jahr 7500 v.Chr. verlegt¹. Die Grenze wird im Ageröds mosse durch die beiden aneinandergrenzenden Proben 143 und 144, die gerade oberhalb bzw. unterhalb der Grenze genommen wurden, datiert. Beide Proben, die als schwach (Nr. 144) bis sehr schwach kalkhaltig (Nr. 143, nur äusserst geringes Aufbrausen mit Salzsäure) beurteilt werden können, geben das gleiche Alter an: 7930 ± 120 bzw. 160 v.Chr. Die Grenze würde demnach etwa um 7900 v.Chr. liegen.

Die Hauptentwicklung des Yoldiameeres im Ostseebecken scheint in das Präboreal zu fallen (vgl. T. NILSSON 1935, S. 539 f., 554). Gemäss dem Auftreten von *Portlandia arctica* in der Gegend von Stockholm dauerte das deutlich salzige Stadium dort kaum mehr als 100 Jahre (DE GEER 1940). Das Aufhören von *Portlandia* wird demnach in der durch ERIK NILSSON revidierten Warvenchronologie auf etwa 7900 v.Chr. datiert. Das wirkliche Ende des Yoldiameeres könnte vielleicht etwas später liegen. Jedenfalls ist eine Datierung der präboreal-borealen Grenze auf etwa 7900 v.Chr. geologisch plausibel.

Die folgenden in der Literatur veröffentlichten C¹⁴-Daten aus Nordwesteuropa haben Bezug auf das hier diskutierte Problem:

1) Sörevik, südöstlich von Karlskrona, Schwemmtorf vom untersten Teil des Altboreals (BERGLUND unpubl.). St-333: 7040 ± 140 v.Chr. (T. NILSSON 1959 a, b), korr. NBS 6985 ± 140 v.Chr., korr. 1,03 =

7255 ± 140 v.Chr.

2) Starr Carr, Yorkshire, Birkenholz aus mesolithischer Kulturschicht. Zone IV^E (WALKER & GODWIN 1954, Fig. 27b). Das Fundniveau entspricht pollenfloristisch wahrscheinlich etwa der Zonen-

¹ Unter dem Eindruck der bis dahin veröffentlichten C¹⁴-Daten wurde die Grenze in dem INQUA-Aufsatz 1961 etwas jünger aufgefasst und um das Jahr 7250 v.Chr. verlegt (T. NILSSON Mskr.).

grenze PB/BO in Schonen. C-353: 7540 ± 350 v.Chr. (Schwarzkohlenmethode; LIBBY 1952, S. 75), korr. NBS 7780 ± 350 v.Chr.; korr. 1,03 =	8015 ± 350 v.Chr.
Q-14: 7600 ± 210 v.Chr. (Cambridge I), unkor. NBS, korr. 1,03 =	7830 ± 210 v.Chr.
3) Scaleby Moss, Cumberland, Sphagnumtorf aus der Zonengrenze IV/V ^E (GODWIN, WALKER & WILLIS 1957), PB/BO in Schonen. Q-155, 154: 7790 ± 183 , 7607 ± 209 v.Chr., unkor. NBS, korr. 1,03 =	8080 ± 183 v.Chr. 7895 ± 209 v.Chr.
4) Emmen, Holland, Niedermoortorf aus der präboreal-borealen Grenze (VAN ZEIST 1955, 1959). GrN-481: 6675 ± 180 v.Chr. (korr. NBS), korr. 1,03 =	6935 ± 180 v.Chr.

Alle diese C¹⁴-Bestimmungen, mit Ausnahme der ersten, beziehen sich direkt auf die präboreal-boreale Grenze. Während die englischen Lokalitäten Resultate ergeben haben, die gut mit den schonischen übereinstimmen, obwohl die letzteren von mehr oder weniger kalkhaltigem Material bestimmt wurden, fällt das holländische Resultat aus dem Rahmen.

Wenigstens vorläufig scheint es berechtigt zu sein, die Jahreszahl 7900 v.Chr. für die präboreal-boreale Grenze zu verwenden.

3. Die altborealen Leitniveaus b — c (BO I b—c)

Die altborealen Leitniveaus b (rationelle Ulmengrenze) und c (erstes Haselmaximum) sind allem Anschein nach von regionaler Bedeutung. Es war die Absicht, die beiden Niveaus durch die Proben 137 (7507 ± 110 v.Chr.) und 139 (7300 ± 120 v.Chr.) zu datieren, aber durch die zufällige Inversion der Werte (vgl. oben) ist es bis auf Weiteres nicht möglich, die beiden Niveaus getrennt zu behandeln. Wahrscheinlich liegen sie zeitlich nahe aneinander und fallen wohl nicht weit vom Jahre 7400 v.Chr.

Die im folgenden damit verglichenen C¹⁴-Daten gelten etwas wechselnden altborealen Niveaus.

1) Melbecker Moor, Lüneburger Heide, Caricetumtorf, Zonengrenze VI/VII ^{Nwd} nach KUBITZKI (1961), wahrscheinlich unbedeutend älter als BO 1c (vgl. T. NILSSON 1948b, Abb. 15). H-422/383: 7305 ± 150 v.Chr. (KUBITZKI & MÜNNICH 1960), unkor. NBS, korr. 1,03 =	7580 ± 150 v.Chr.
Anm. KUBITZKI & MÜNNICH stehen dem erhaltenen C ¹⁴ -Alter etwas zweifelnd gegenüber wegen der Beimengung von Eisenocker, Vivianit und Siderit in den zu datierenden Schichten.	
2) Süderlügum, Schleswig, braunmoosreicher Übergangsmoortorf. Zonengrenze VI/VII ^{Nwd} nach KUBITZKI (1961), wahrscheinlich etwas älter als Niveau BO 1c. H-363/343: 6765 ± 140 v.Chr. (KUBITZKI & MÜNNICH 1960), unkor. NBS, korr. 1,03 =	7025 ± 140 v.Chr.
3) Scaleby Moss, Cumberland, Sphagnumtorf. Zonengrenze V/VI ^E , wahrscheinlich ziemlich nahe gleichen Alters wie Niveau BO 1c. Q-161, 162: 7052 ± 194 , 6859 ± 192 v. Chr. (GODWIN, WALKER & WILLIS 1957), unkor. NBS, korr. 1,03 =	7320 ± 194 v.Chr. 7125 ± 192 v.Chr.

4) Grosser Belt, Dänemark, submariner Süsswassertorf aus zwei Bohrungen. Zone V ^D (KROG 1960). Die Probenniveaus entsprechen wahrscheinlich dem Leitniveau BO 1b. K-593, 592, 594, 595: korr. NBS 6560±150, 6640±210, 6710±150, 6510±210 v.Chr., korr. 1,03=	6815±150 v.Chr. 6900±210 v.Chr. 6970±150 v.Chr. 6765±210 v.Chr.
---	--

Die Streuung dieser Daten ist ziemlich gross. Die Werte aus dem Melbecker Moor und Scaleby Moss stimmen recht gut mit den schonischen überein, die übrigen fallen etwas jünger aus. Als Ursache der Differenzen könnte vielleicht angenommen werden, dass die pollenfloristische Entwicklung und die verschiedenen Leitniveaus regional und zeitlich gleitend sein könnten. Solchenfalls würde aber z.B. das hier oben bei Süderlügum datierte Niveau eher älter als das am nächsten äquivalente Niveau in Schonen ausgefallen sein. Da es sich in Wirklichkeit umgekehrt verhält, kann eine solche Erklärung nicht anerkannt werden. Vielleicht sind die Unterschiede rein statistisch begründet. Die Grössenordnung der mittleren Fehler lässt eine solche Annahme durchaus zu. Würden solche Überlegungen zugrunde gelegt werden, würde das Niveau BO 1b am besten das Datum 7100 v.Chr., das Niveau BO 1c das Datum 7400 v.Chr. erhalten.

4. Die Grenze zwischen Alt- und Jungboreal (BO 1/2)

Diese wichtige Grenze, die im südschandinavischen Raum vor allem durch die rationale Erlengrenze charakterisiert ist, wird im Ageröds mosse durch die Proben 134 und 135 datiert, die die folgenden Werte ergeben haben: Probe 134 (direkt oberhalb der Grenze entnommen) 6775±160 v.Chr., Probe 135 (direkt unterhalb der Grenze entnommen) 6855±110 v.Chr. Als ungefähres Alter der Grenze ergibt sich daraus 6800 v.Chr. Bei T. NILSSON (1935) wurde für das gleiche Niveau genau dasselbe Alter ermittelt (im INQUA-Aufsatz 1961 wurde sie dagegen bedeutend jünger veranschlagt; T. NILSSON Mskr.).

Die folgenden ausserschwedischen C¹⁴-Datierungen beziehen sich allem Anschein nach auf Niveaus, die exakt mit der hier diskutierten Zonengrenze übereinstimmen, und werden daher in erster Linie zum Vergleich herangezogen:

- 1) Süderlügum, Schleswig, Übergangstorf. Zonengrenze VII/VIII^{Nwd} (KUBITZKI 1961)=BO 1/2. H-325/326: unkorr. NBS 6225±130 v.Chr. (KUBITZKI & MÜNNICH 1960), korr. 1,03= 6470±130 v.Chr.
- 2) Melbecker Moor, Lüneburger Heide, Caricetumstorf. Zonengrenze VII/VIII^{Nwd} (KUBITZKI 1961)=BO 1/2, H-423/378: unkorr. NBS 6695±140 v.Chr. (KUBITZKI & MÜNNICH 1960; die zitierten Verfasser führen denselben Vorbehalt hinsichtlich dieser Bestimmung wie bei der oben S. 32 behandelten Datierung aus demselben Moor an), korr. 1,03= 6955±140 v.Chr.

Die Altersstellung der beginnenden *Alnus*-Kurve in verschiedenen Teilen von Schweden wird gegenwärtig von C.-G. WENNER studiert. Keine Pollendiagramme der Probenpunkte sind bisher veröffentlicht worden, nur ein paar C¹⁴-Daten liegen

vor (Stockholm I): Lokalitäten 1—3 unten. Hierzu kommen C^{14} -Datierungen desselben Niveaus aus Lappland und Finnland:

1) Grytsjön, Degerfors, Närke, Gyttja. St-217: 6930 ± 120 v.Chr., korr. NBS 6870 ± 120 v.Chr., korr. 1,03=	7135 \pm 120 v.Chr.
2) Långaredsmossen, Långared, Västergötland. Torf. St-173: 6455 ± 110 v.Chr., korr. NBS 6490 ± 110 v.Chr., korr. 1,03=	6745 \pm 110 v.Chr.
3) Hällesjömyren, Hällesjö, Jämtland. Amblystegiumtorf. St-172: 7145 ± 120 v.Chr., korr. NBS 7090 ± 120 v.Chr., korr. 1,03=	7365 \pm 120 v.Chr.
4) Adakgruvan, Malå, Carex-Sphagnumtorf. St-144: 6620 ± 120 v.Chr. (G. LUNDQVIST 1957; Stockholm I), korr. NBS 6565 ± 120 v.Chr., korr. 1,03=	6820 \pm 120 v.Chr.
5) Lapaneva, West-Finnland ($62^{\circ}15'$ n.Br.), Bryales-Carexortof (SALMI 1962). Su-3: 6150 ± 200 v.Chr. (korr. NBS), korr. 1,03=	6395 \pm 200 v.Chr.

Mit den drei letzten Bestimmungen kann die durch Fromm (1938) warvenchronologisch ermittelte Datierung der beginnenden Erlenkurve in Ångermanland verglichen werden: ca 6300 v.Chr.

In den am weitesten gegen Norden gelegenen Lokalitäten (Nrn. 3—5) ist die Erlenkurve niedrig. Es ist dabei zu bemerken, dass es immer schwieriger ist, gleichzeitige Niveaus an einer Kurve zu unterscheiden, je schwächer diese Kurve wird. Hierzu kommt, dass es wenigstens in Lappland unwahrscheinlich ist, dass es sich um die gleiche *Alnus*-Art (*A. glutinosa*) handelt wie weiter südwärts (M. FRIES 1958, S. 40).

Eine C^{14} -Datierung der rationellen *Alnus*-Grenze, die FRIES (l.c.) in Kroppsjön in Västergötland ausführen liess, fällt mit der Jahreszahl 7920 ± 110 v.Chr. (U-11: korr. NBS, 1,03= 8355 ± 110 v.Chr.) ganz ausserhalb des Rahmens der übrigen Altersbestimmungen. FRIES ist geneigt, die Ursache des Fehlers im Kalkreichtum des Beckens zu suchen.

Als Resultat dieser Inventierung ergibt sich, dass das im Ageröds mosse erhaltene Alter 6800 v.Chr. ziemlich nahe dem Mittelwert der übrigen südschwedischen und der ausserschwedischen Bestimmungen liegt. Offenbar fand die Ausbreitung der Erle auch in Nordschweden annähernd um den gleichen Zeitpunkt statt.

5. Das jungboreale Leitniveau c (BO 2c)

Dieses wichtige, von der stark ansteigenden *Alnus*-Kurve gekennzeichnete Niveau wird von den beiden nahe aneinander liegenden Proben 132 (6455 ± 110 v.Chr.) und 134 (6775 ± 160 v.Chr.) eingeschlossen. Der zeitliche Abstand zwischen den Proben (320 ± 194 Jahre) ist aber grösser als der räumliche, was offenbar mit gehemmter Sedimentation zusammenhängt (vgl. oben S. 26). Durch diese Umstände wird es schwierig, auf Grund der beiden zitierten Bestimmungen das Niveau c exakt zu datieren. Ein vermittelndes Alter von 6600 v.Chr. wird vorläufig angenommen.

Es ergeben sich Schwierigkeiten, wenn wir dieses Niveau auf grössere Entfernungen zu konnektieren versuchen. Die beiden folgenden C^{14} -Daten aus Holland und England sollten dabei zunächst berücksichtigt werden.

- 1) Emmen, Holland, Niedermoortorf aus einem Niveau, das vom Bearbeiter (VAN ZEIST 1955, 1959) als boreal-atlantisch bezeichnet wird. C¹⁴-Daten: Groningen II, IV. GrN-667: 5790 ± 135 v.Chr. (korr. NBS), korr. 1,03= 6020 ± 135 v.Chr.
 GrN-676: 5925 ± 110 v.Chr. (korr. NBS), korr. 1,03= 6160 ± 110 v.Chr.
- 2) Scaleby Moss, Cumberland, Sphagnumtorf aus der Zonengrenze VI/VII^E (GODWIN, WALKER & WILLIS 1957). Q-166, 165, 167: 5205 ± 131 v.Chr.
 4998 ± 131 , $5475 \pm ca. 350$, 5404 ± 146 v.Chr., uncorr. NBS, korr. $5700 \pm ca. 350$ v.Chr.
 1,03= 5625 ± 146 v.Chr.

An beiden Lokalitäten, aber besonders ausgeprägt in Scaleby Moss, erscheint das datierte Niveau jünger als in Schonen. Wahrscheinlich ist die starke Entwicklung der *Alnus*-Kurve auf den Britischen Inseln (besonders in Irland, aber zum Teil auch in England) verlangsamt (vgl. GODWIN 1956, S. 52 f.), was bereits von K. JESSEN (1949, S. 229) hervorgehoben wurde. Die Pollendiagramme geben im übrigen zu wenig Anhaltspunkte für eine sichere Korrelation mit dem nordischen Diagramm-Material. Wir sind demnach für nähere altersmässige Vergleiche auf die C¹⁴-Daten angewiesen.

6. Die boreal-atlantische Grenze (BO/AT)

Für die Datierung dieser Grenze gibt es im Ageröds mosse nur eine Probe (Nr. 120), die das Alter 6240 ± 85 v.Chr. ergeben hat. Vergleichsmaterial ist ebenfalls spärlich. Nur eine andere vergleichbare Datierung liegt vor, und zwar auch von Schonen:

Limhamn, submariner Bruchwaldtorf (Holz) aus dem untersten Teil des Altatlantikums (etwa Leitniveau AT 1d; G. PERSSON 1962).
 St-720, 732, korr. NBS: 5945 ± 115 v.Chr., 6040 ± 160 v.Chr., korr. 6180 ± 115 v.Chr.
 1,03= 6280 ± 160 v.Chr.

Die Übereinstimmung ist gut und stützt die Datierung der boreal-atlantischen Grenze auf etwa 6200 v.Chr. Die Grenze hatte in meinem Schema aus dem Jahre 1935 fast genau dasselbe Alter.

7. Die Grenze zwischen Alt- und Jungatlantikum (AT 1/2)

Die Grenze liegt etwa in der Mitte zwischen den beiden Proben 188 (4405 ± 120 v.Chr.) und 95 (4815 ± 95 v.Chr.), woraus das Alter der Grenze auf etwa 4600 v.Chr. veranschlagt werden könnte. In Anbetracht der durch die Torfarten und abnormen Pollenspektren hervorgerufenen Schwierigkeit, die Leitniveaus in diesem Teil des Diagrammes P 100 unterscheiden zu können, muss der genannten Jahreszahl nur bedingter Wert zugemessen werden. Es liegen auch keine anderen C¹⁴-Bestimmungen vor, die zum Vergleich herangezogen werden können.

Die Grenze wurde von mir 1935 um das Jahr 5250 v.Chr. verlegt.

8. Die atlantisch-subboreale Grenze (AT/SB)

Diese in den letzten Jahren viel besprochene Grenze wird in erster Linie durch den bekannten Ulmenfall charakterisiert. Wie schon oben (S. 14) angegeben, gilt die Diskussion vor allem, inwieweit klimatische Faktoren bzw. menschliche Massnahmen für die Änderungen im Pollenbilde verantwortlich waren. Im letzteren Falle wäre anzunehmen, dass die geschilderten Veränderungen nicht synchron sind, sondern wenigstens in einem grösseren Raum zu verschiedenen Zeitpunkten auftraten. Die genaue Datierung dieses Niveaus ist darum besonders wichtig, wie auch bereits von GODWIN (1960, S. 306) hervorgehoben wurde.

Im Ageröds mosse wird das Alter dieses Niveaus durch die praktisch gleichaltrigen Proben 76 und 77 angegeben. Die C^{14} -Bestimmungen 3295 ± 80 bzw. 3260 ± 90 v.Chr. datieren die Grenze auf etwa 3300 v.Chr. Das ist ein Alter, das nicht viel von der von mir früher schätzungsweise angenommene Jahreszahl 3500 v.Chr. abweicht (T. NILSSON 1935).

In der Literatur sind viele C^{14} -Daten veröffentlicht, die mehr oder weniger klar auf die vorliegende Zonenwende Bezug haben.

1) Vätteryd, Schonen, Holzkohlen aus einem frühneolithischen Wohnplatz, der durch Indizien mit der atlantisch-subborealen Grenze in einem angrenzenden Moor verknüpft werden konnte (TILANDER 1958). Holzkohlen aus dem untersten Teil der Kulturschicht. U-47: 2730 ± 170 v.Chr. (Uppsala I), korr. NBS 2865 ± 170 v.Chr., korr. 1,03=

3010 \pm 170 v.Chr.

2) Muldbjerg, Aamosen, Dänemark. Wohnplatz der späten Erteböllekultur mit A-Keramik, Haustieren und Getreide. Keine Pollendiagramme bisher publiziert. Angeblich soll der Wohnplatz gleichzeitig mit dem Ulmenfall (oder jünger) aber älter als die (älteste) Landnahmephase sein (TROELS-SMITH 1953). Zahlreiche C^{14} -Bestimmungen auf Torf, Holz usw. K-123—132: Mittelwert korr. NBS 2820 ± 80 v.Chr. (Schwarzkohlenmethode; Copenhagen III), korr. 1,03=

2965 \pm 80 v.Chr.

3) Kroppsjön, Västergötland, kalkhaltige Gyttja, Zonengrenze VII/VIII^D laut FRIES (1958, Taf. 3b), wahrscheinlich=AT/SB in Schonen. U-12: 3330 ± 110 v.Chr. (l.c., S. 40), korr. NBS 3465 ± 110 v.Chr., korr. 1,03=

3630 \pm 110 v.Chr.

4) Spånsjön, Västergötland, kalkhaltige Gyttja, Zonengrenze VII/VIII^D (l.c., Taf. 2b). Probeniveau wahrscheinlich unmittelbar unter AT/SB in Schonen. U-14: 3630 ± 110 v.Chr. (l.c., S. 40), korr. NBS 3765 ± 110 v.Chr., korr. 1,03=

3935 \pm 110 v.Chr.

FRIES ist geneigt, das hohe Alter dieser und der vorigen Probe Kalk-einwirkung zuzuschreiben.

5) Övre Mogetorpsmossen, Södermanland, zwei Niveaus pollenanalytisch zur Zonengrenze VII/VIII^D datiert und mit dem frühneolithischen Wohnplatz bei Mogetorp zusammengestellt (MAJ-BRITT FLORIN 1958, S. FLORIN 1958, Uppsala I). Wahrscheinlich mit der schonischen Zonengrenze AT/SB gleichaldrig.

- U-16, Seedy aus einem Niveau, das wahrscheinlich unmittelbar unter die Grenze AT/SB fällt: 3373 ± 100 v.Chr., korr. NBS 3510 ± 100 v.Chr., korr. 1,03= 3670 ± 100 v.Chr.
- U-17, 27, Vaginatumtorf mit Birkenholz, aus einem Niveau, das etwas über die Grenze AT/SB fällt: 3403 ± 100 bzw. 3252 ± 100 v.Chr., korr. NBS 3540 ± 100 bzw. 3385 ± 100 v.Chr., korr. 1,03= 3705 ± 100 v.Chr.
 3545 ± 100 v.Chr.
- 6) Napperöd-tjern, Vestfold, Norwegen, Tongyttja aus einem Niveau nahe dem Übergang zwischen Atlantikum und Subboreal (KARI EGEDE LARSEN-HENNINGSMOEN; kein Pollendiagramm bisher veröffentlicht). T-90: 3030 ± 160 v.Chr. (Trondheim I), unkor. NBS, korr. 1,03= 3180 ± 160 v.Chr.
- 7) Süderlügum, Schleswig, stark zersetzter Sphagnumtorf aus der Grenze VIII/IX^{Nwd} (KUBITZKI 1961)=AT/SB. H-362/322: 3125 ± 115 v.Chr. (KUBITZKI & MÜNNICH 1960), unkor. NBS, korr. 1,03= 3275 ± 115 v.Chr.
- 8) Melbecker Moor, Lüneburger Heide, reisenreicher Moorwaldtorf, nach KUBITZKI (1961) wahrscheinlich etwas oberhalb der Zonengrenze VIII/IX^{Nwd}. Pollenanalytische Altersstellung unklar (vgl. T. NILSSON 1948b, Abb. 15). H-424/372: 2675 ± 120 v.Chr. (KUBITZKI & MÜNNICH 1960), unkor. NBS, korr. 1,03= 2815 ± 120 v.Chr.
- 9) Grosses Moor bei Gifhorn, Lüneburger Heide, stark zersetzter Sphagnumtorf, nach KUBITZKI (1961) aus der Zonengrenze VIII/IX^{Nwd}. Das Probeniveau entspricht deutlich AT/SB (T. NILSSON 1948 b, Abb. 16). H-991/756: 3025 ± 100 v.Chr. (KUBITZKI & MÜNNICH 1960), unkor. NBS, korr. 1,03= 3175 ± 100 v.Chr.
- 10) Esterweger Dose, westlich von Bremen, mässig zersetzter Sphagnumtorf aus der Zonengrenze VIII/IX^{Nwd} (KUBITZKI 1961). Das Probeniveau scheint unmittelbar unter AT/SB zu fallen. H-636/609: 2995 ± 100 v.Chr. (KUBITZKI & MÜNNICH 1960), unkor. NBS, korr. 1,03= 3145 ± 100 v.Chr.
- 11) Tannenhausen, Ostfriesland, mässig humifizierter ericaceenreicher Sphagnumtorf aus einem Niveau unmittelbar unterhalb der atlantisch-subborealen Grenze (GROHNE 1957, Taf. 19). GrN-231: 3030 ± 120 v.Chr. (Groningen II, IV; korr. NBS), korr. 1,03= 3180 ± 120 v.Chr.
- 12) Hohes Moor bei Rotenburg, östlich von Bremen, Sphagnumtorf aus der Zonengrenze VIII/IX^{Nwd} (SCHNEEKLOTH; Hannover I). Hv-124: 2690 ± 100 v.Chr., unkor. NBS, korr. 1,03= 2830 ± 100 v.Chr.
- 13) Emmen, Holland, stark zersetzter Sphagnumtorf, nach VAN ZEIST (1955, 1959) aus der atlantisch-subborealen Grenze. Das Probeniveau fällt unmittelbar unterhalb der Zonengrenze AT/SB. GrN-431: 3010 ± 135 v.Chr. (Groningen II, IV; korr. NBS), korr. 1,03= 3160 ± 135 v.Chr.
- 14) Vriezenveen, Holland, älterer Sphagnumtorf, starker Rückgang von *Ulmus* am Ende des Atlantikums (FLORSCHÜTZ 1957), allem Anschein nach=AT/SB. GrN-484: 3030 ± 140 v.Chr. (Groningen II, IV; korr. NBS), korr. 1,03= 3180 ± 140 v.Chr.
- 15) Eernewoude, Holland, zersetzter Sphagnumtorf aus der atlantisch-subborealen Grenze (VAN DUINEN & VAN ZEIST 1961), markiert durch einen deutlichen Ulmenrückgang. GrN-2237: 3080 ± 70 v.Chr. (korr. NBS), korr. 1,03= 3230 ± 70 v.Chr.

- 16) Farmsum Grube A, Holland, Phragmitestorf. *Ulmus*-Rückgang (JELGERSMA 1960), GrN-655: 3035 ± 100 v.Chr. (korr. NBS), korr. 1,03= 3185 \pm 100 v.Chr.
- 17) Farmsum Grube B, Holland, Phragmitestorf. *Ulmus*-Minimum etwa 10 cm oberhalb des Ulmenrückganges (JELGERSMA 1960). GrN-638: 2680 ± 160 v.Chr. (korr. NBS), korr. 1,03= 2820 \pm 160 v.Chr.
- 18) Meedhuizen, Holland, stark zersetzter *Eriophorum*-Torf. *Ulmus*-Minimum (JELGERSMA 1960). GrN-657: 2470 ± 120 v.Chr. (korr. NBS), korr. 1,03= 2605 \pm 120 v.Chr.
- 19) „Auf dem Acker“, Oberharz, *Eriophorum vaginatum*-Torf mit Reiserlagen. Rückgang der Ulme und erstes *Picea*-Maximum, atlantisch-subboreale Wende nach WILLUTZKI (1962, S. 20, Taf. II). H-791/924: 3100 ± 110 v.Chr., unkor. NBS, korr. 1,03= 3250 \pm 110 v.Chr.
- 20) Scaleby Moss, Cumberland, mässig humifizierter Sphagnum-Calluna-Torf, Zonengrenze VII^{Ea}/b (GODWIN, WALKER & WILLIS 1957)=AT/SB. Q-172, 171, 170: 3030 ± 119 , 2975 ± 134 , 3037 ± 122 v.Chr., unkor. NBS, korr. 1,03= 3180 \pm 119 v.Chr.
3125 \pm 134 v.Chr.
3185 \pm 122 v.Chr.
- 21) Shippea Hill, Cambridgeshire, Sumpftorf mit Holz und etwas Feinsand, unmittelbar unterhalb einer neolithischen Kulturschicht, Zonengrenze VII^{Ea}/b (CLARK & GODWIN 1962). Q-585: 3370 ± 120 v.Chr., unkor. NBS, korr. 1,03= 3530 \pm 120 v.Chr.
- 22) Fallahogy, Nord-Irland, hochhumifizierter Sphagnumtorf, erster Ulmenrückgang (SMITH & WILLIS 1962; vgl. SMITH 1958, Taf. VII): Q-555, 653, 3380 ± 120 , 3160 ± 120 , 3320 ± 120 , 3240 ± 120 v.Chr. (Cambridge V), unkor. NBS, korr. 1,03= 3545 \pm 120 v.Chr.
3325 \pm 120 v.Chr.
3485 \pm 120 v.Chr.
3405 \pm 120 v.Chr.

Die extremen Jahreszahlen in der obigen Liste sind nicht miteinander vereinbar, auch wenn man mit dreifachen mittleren Fehlern rechnet (Fig. 4). In einigen Fällen dürfte das auf Unsicherheit in der pollenanalytischen Identifikation der Grenze beruhen (Nrn. 8, ?12, ?2), in anderen wieder kann es sich um Kalkeinwirkung handeln (Nrn. 3,4). Bei einigen wenigen ist die Ursache der Abweichung unklar. Etwa 3/4 der gesamten datierten Proben zeigen keine statistisch signifikative Altersdifferenz und können demnach gleich alt sein, ohne dass sich dies jedoch beweisen lässt. Der Mittelwert der Bestimmungen (die Extremwerte mitgerechnet) beträgt etwa 3250 v.Chr. Die mittleren Fehler nicht berücksichtigt, liegen etwa 2/3 der Daten zwischen 3100 und 3550 v.Chr. und etwa 1/2 zwischen 3150 und 3350 v.Chr. Wenn man mit dreifachen mittleren Fehlern rechnet, werden nur die oben erörterten extremen Werte (etwa 1/4 der Bestimmungen) mit dem Mittelwert 3250 v.Chr. unvereinbar.

Eine Tendenz zu regional gleitenden Zahlen lässt sich schwer feststellen. Wenn der Ulmenrückgang menschlichen Massnahmen etwa durch einwandernde neue Völker zuzuschreiben wäre, würde man erwarten, dass die am weitesten nach Norden gelegenen Lokalitäten die jüngsten Jahreszahlen aufweisen sollten. Das ist nicht der Fall, eher ist es umgekehrt. Die ältesten, nicht durch Kalkwirkung und ähnliches beeinflussten Werte stammen aus Mittelschweden (Mogetorp). (Eine klimatische

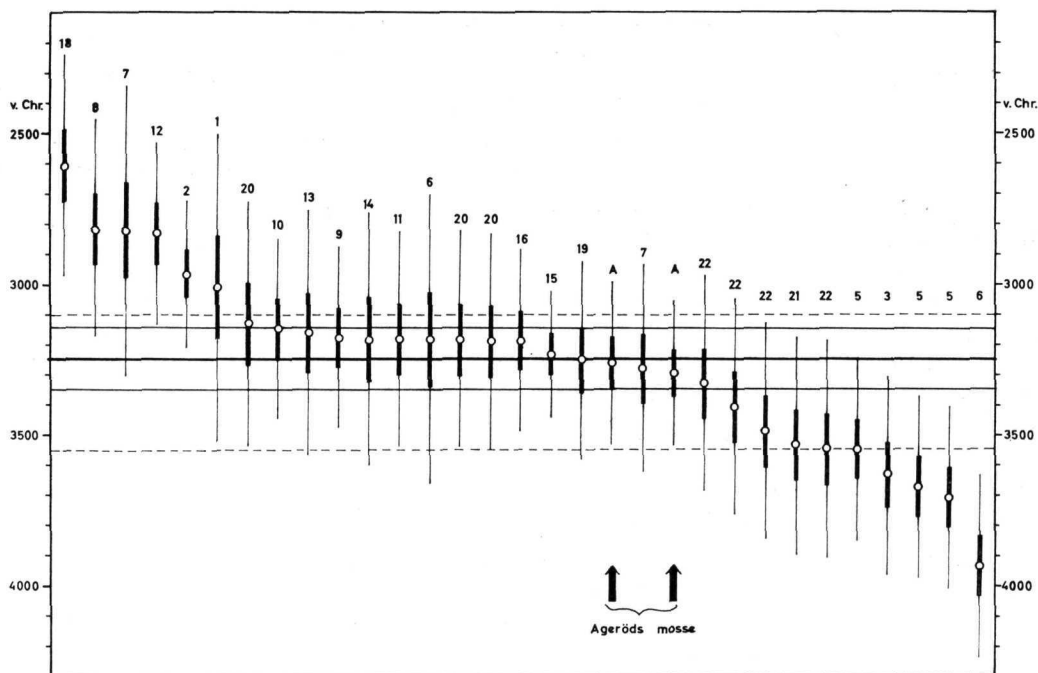


Fig. 4. Übersicht der C¹⁴-Datierungen der atlantisch-subborealen Grenze. Die Daten sind wie im Text S. 36—38 nummeriert und nach zunehmendem C¹⁴-Alter geordnet. Die Grenzen der einfachen mittleren Fehler sind durch dicke vertikale Linien, die Grenzen der dreifachen mittleren Fehler durch dünne vertikale Linien dargestellt.

Deutung des Ulmenfalles wäre dann leichter anzuwenden, da eine Klimaverschlechterung sich wahrscheinlich zuerst in nördlicheren Gegenden bemerkbar gemacht hat.)

Die im Ageröds mosse gefundene Jahreszahl, etwa 3300 v. Chr., passt sehr gut zum Mittelwert der oben angeführten C¹⁴-Datierungen der atlantisch-subborealen Grenze und kann als ein abgerundetes Alter dieser Grenze angenommen werden.

9. Altsubboreale Leitniveaus

Das Leitniveau SB 1f mit dem C¹⁴-Datum 2695 ± 80 v. Chr. (Probe 69) ist deshalb interessant, weil die genannte Jahreszahl den ungefähren Endpunkt der Veränderungen im Waldbild bezeichnet, die am Übergang zwischen Atlantikum und Subboreal begannen und die die Grundlage der Landnahmetheorie IVERSENS bilden. Die C¹⁴-Daten ergeben, dass die „Landnahmephase“ eine Zeitspanne von rund 500—600 Jahren umfasst. Das scheint jedenfalls auszuschließen, dass es sich um eine einfache Regenerationsphase als Folge einer vereinzelt Waldrodung handeln könnte.

Das Leitniveau SB 1c mit dem C¹⁴-Datum 2170 ± 90 v. Chr. (Probe 60) wurde anfangs von mir versuchsweise mit der Dolmenzeit (T. NILSSON 1935, S. 516, 524), später mit einem Teil der Ganggräberzeit (Mittelneolithikum) parallelisiert (T.

NILSSON 1948a, S. 37). Die C^{14} -Datierung des bekannten mittelneolithischen Sumpfdorfes im Alvastraer Quellmoor in Östergötland hat Resultate ergeben, die gut mit der letzteren Auffassung vereinbar sind (Stockholm I):

St-9, hölzerner Pfahl: 2255 ± 150 v.Chr. (Schwarzkohlenmethode), korr. NBS 2200 ± 150 v.Chr., korr. 1,03=	2325 ± 150 v.Chr.
St-15, Torf: 2135 ± 230 v.Chr., korr. NBS 2080 ± 230 v.Chr., korr. 1,03=	2200 ± 230 v.Chr.

10. Die Grenze zwischen Alt- und Jungsubboreal (SB 1/2)

Diese Grenze wird im Ageröds mosse durch die Probe 55 (1715 ± 65 v.Chr.) datiert. Zum Vergleich steht nur nordwestdeutsches und holländisches Material zur Verfügung, und auch dieses ist spärlich:

- 1) Esterweger Dose, westlich von Bremen, mässig humifizierter Sphagnumtorf (KUBITZKI 1961). Probeniveau durch den Beginn der definitiv geschlossenen Buchenkurve, durch kleines Birkenmaximum und durch von maximalen Frequenzen fallende Haselkurve wahrscheinlich dem Niveau SB 1/2 gleichzusetzen. H-635/650: 1775 ± 100 v.Chr. (KUBITZKI & MÜNNICH 1960), unkor. NBS, korr. 1,03= 1885 ± 100 v.Chr.
- 2) Emmen, Holland, stark zersetzter Sphagnumtorf (VAN ZEIST 1955, 1959). Das Probeniveau liegt etwas über der empirischen Buchengrenze und einem kleinen Birkenmaximum (wahrscheinlich = SB 1/2). GrN-424: 1395 ± 140 v.Chr. (korr. NBS), korr. 1,03= 1495 ± 140 v.Chr.
- 3) Vriezenveen, Holland, Sphagnumtorf (FLORSCHÜTZ 1957). Proben von beiden Seiten des „Grenzhorizonts“, etwa vom Beginn der geschlossenen *Fagus*-Kurve. GrN-489, 490, 485: 1585 ± 140 , 1470 ± 140 v.Chr. (korr. NBS), korr. 1,03= 1685 ± 140 v.Chr.
 1570 ± 140 v.Chr.

Diese Bestimmungen einschliesslich die aus dem Ageröds mosse sind untereinander gut verträglich. Die Grenze zwischen Alt- und Jungsubboreal dürfte am besten um die Jahre 1700—1800 v.Chr. angesetzt werden, was in völliger Übereinstimmung mit der früher von mir durchgeführten Datierung steht (T. NILSSON 1935, S. 527, 554)¹. Diese stützte sich auf die Untersuchung archäologischer Moorfunde. Es wurde festgestellt, dass die Grenze postmittelneolithisch war und wahrscheinlich mit dem Übergang zu Spätneolithikum und Bronzezeit zusammenfiel².

¹ V. MIKKELSEN (1963, S. 267, 276) parallelisiert die auf diese Zonengrenze bezügliche Rekurrenzfläche in Schonen mit GRANLUNDS RY III und gibt dementsprechend der Grenze das Alter 400—600 v.Chr.

² Es ist interessant festzustellen, dass dieses im nordischen Raum wesentlich durch die empirische *Fagus*-Grenze charakterisierte Niveau im Harz mit seiner andersartigen Waldgeschichte der rationellen *Fagus*-Grenze entspricht, was aus neuen C^{14} -Datierungen hervorgeht (WILLUTZKI 1962). Zwei Proben von dem Moor „Auf dem Acker“ (Oberharz) haben für die genannte Grenze folgende C^{14} -Alter ergeben: 1490 ± 100 und 1740 ± 90 v.Chr. (H-789/923, 788/812), unkor. NBS, korr. 1,03= 1595 ± 100 bzw. 1850 ± 90 v.Chr.

11. Das jungsubboreale Leitniveau e (SB 2c)

Dieses wichtige Umschlagsniveau liegt im Ageröd P 100 in einem Abschnitt mit stark gehemmtem oder unterbrochenem Torfwachstum (vgl. oben S. 27), was Schwierigkeiten für die genaue Datierung des Leitniveaus verursacht. Es wird zwischen den folgenden C¹⁴-Daten eingeschlossen: 320 ± 85 v.Chr. (Probe 45, unmittelbar über SB 2c) und 980 ± 90 v.Chr. (Probe 46, unmittelbar unter SB 2c, 4 cm unter der vorigen Probe). Die Altersdifferenz der Proben beträgt 660 ± 125 Jahre, d.h. die Signifikanz der Differenz ist unstrittig.

In diesem Zusammenhang wird das Problem aktuell, inwieweit eventuelle Verunreinigung durch jüngeres organisches Material eine Altersfälschung von Torfproben verursachen können. Durch die Auseinandersetzung MÜNNICHS (OVERBECK & Mitarb. 1957) scheint hervorzugehen, dass bei kontinuierlichem Torfwachstum Altersfälschungen durch eventuell abwärts gewanderte Schwemmstoffe nur gering sind — etwa der Grössenordnung einiger Jahrzehnte — und meist vernachlässigt werden können. Anders wird es, wenn Wachstumsunterbrechungen und Schichtlücken vorhanden sind. In einer Abschätzung an einem gedachten Modell findet MÜNNICH unter bestimmten Voraussetzungen ein 200 Jahre zu geringes Alter für die Liegendtorfe eines Kontaktes mit 1000 Jahren wahrer Wachstumsunterbrechung. MÜNNICH rechnet in seinem Beispiel nur mit Verunreinigungen durch herabgesickerte Humusstoffe. Noch grössere Rolle dürfte aber eben im Falle von Wachstumsunterbrechung oder Wachstumshemmung Beimengungen von jüngeren, abwärtsgewachsenen Pflanzenteilen (Wurzeln usw. von Ericaceen, *Eriophorum vaginatum* u.ä.) in bestimmten Fällen spielen können. Die Verhältnisse im Ageröds mosse scheinen aber anzudeuten, dass man die Gefahr solcher Fehler in dem jetzt aktuellen Falle wohl nicht übertreiben darf. Die obere der beiden hier diskutierten Proben (Nr. 45) ist reich an *Eriophorum*-Fibern, während die Liegendprobe (Nr. 46) ebenso wie die aus dem unmittelbaren Hangenden stammenden, im nächsten Abschnitt näher zu erörternden Proben (Nrn. 43—44) frei von solchen Resten sind. Die Fibern der Probe 45 haben wohl etwa dasselbe Alter wie die *Sphagnum*-Substanz derselben Probe. Keine *Eriophorum*-Wurzeln aus höheren Schichten sind in dieser Probe zu erwarten, und eine Altersfälschung aus diesem Grunde ist also kaum anzunehmen. Das könnte eher für die unter dem Niveau SB 2c entnommene Probe (46) denkbar sein. Das Alter dieser Probe scheint aber gemäss der allgemeinen Zuwachskurve des Moores normal zu sein (Fig. 3, S. 24 ff.). Eine Altersherabsetzung der zunächst höher liegenden beiden Proben durch Abwärtsschwemmung von Humusstoffen im Sinne MÜNNICHS lässt sich kaum von der Hand weisen¹. Wie im nächsten Abschnitt dargelegt wird, dürfte die eventuelle Altersfälschung jedoch sehr mässig sein.

Als Mittelwert bekommt man für das Leitniveau SB 2c ein Alter von etwa 650 v. Chr. Es muss aber bemerkt werden, dass das wirkliche Alter ebenso gut etwa um 900 wie um 400 v.Chr. liegen könnte.

Auf archäologisches Material gestützt wurde das Niveau früher auf die Über-

¹ Die Proben wurden bei der C¹⁴-Datierung nicht durch Kochen mit Lauge vorbehandelt.

gangszeit zwischen der 4. und 5. Periode der Bronzezeit nach MONTELIUS, etwa um 950 v.Chr., angesetzt (T. NILSSON 1935, S. 527, 554).

Laut BROHOLM (1953) und BRÖNDSTED (1958) wäre die genannte Übergangszeit etwas später (um 800 bzw. 700 v.Chr.) zu datieren.

Die folgenden C¹⁴-Daten aus Nordwestdeutschland und Holland können zum Vergleich herangezogen werden.

- 1) Grosses Moor bei Dätgen, Schleswig-Holstein, Sphagnumtorfproben von der Hauptrekurrenzfläche (dem sog. Schwarztorf-Weisstorf-Kontakt=SWK; OVERBECK & Mitarb. 1957, S. 64).
3 Proben über dem SWK (H-150/139, 150/148, 148/128): 410±60, 580±75 v.Chr.
505±75, 585±100 v.Chr., unkor. NBS, korr. 1,03= 660±100 v.Chr.
Eine Probe unter dem SWK (H-149/132): 735±75 v.Chr., unkor. NBS, korr. 1,03= 815±75 v.Chr.
Anm. Zwei ausführliche Pollendiagramme von dem Moor liegen vor (ALETSEE 1959). Der SWK hat in beiden eine Lage, die pollenfloristisch etwa dem Niveau SB 2c zu entsprechen scheint. Es wird aber nicht mitgeteilt, wie sich die Probenentnahmestelle zu diesen Diagrammen verhält.
- 2) Doosenmoor, Schleswig-Holstein, Sphagnumtorf vom SWK (OVERBECK & Mitarb. 1957, S. 64).
Probe über SWK (H-180/173): 605±100 v.Chr., unkor. NBS, korr. 1,03= 680±100 v.Chr.
Probe unter SWK (H-181/181): 800±100 v.Chr., unkor. NBS, korr. 1,03= 885±100 v.Chr.
Zwei Pollendiagramme bei ALETSEE (1959). SWK etwa=SB 2c. Anm. wie oben.
- 3) Wittmoor, bei Hamburg, Sphagnumtorf einer unteren Rekurrenzfläche (RY; OVERBECK & Mitarb. 1957, S. 62; AVERDIECK & MÜNNICH 1957, S. 13 f.). Proben über bzw. unter RY (H-165/157, 184/202): 965±65 bzw. 960±85 v.Chr., unkor. NBS, korr. 1,03= 1055±65 v.Chr.
Mehrere Pollendiagramme bei AVERDIECK (1957) und AVERDIECK & MÜNNICH (l.c.). RY etwa=SB 2c. Anm. wie oben. 1050±85 v.Chr.
- 4) Tannenhäuser, Ostfriesland, schwach zersetzter Imbricatumtorf (GROHNE 1957, S. 15, 20, 41, Taf. 19). *Corylus*-Kurve abnehmend, Birke schwach zunehmend. Wahrscheinlich=SB 2c. GrN-259: 752±120 v.Chr. (korr. NBS), korr. 1,03= 820±120 v.Chr.
- 5) Emmen, Holland, jüngerer Sphagnumtorf (VAN ZEIST 1955, 1959). Niveau wahrscheinlich=SB 2c. GrN-479, 480: 645±140, 915±140 v.Chr. (korr. NBS), korr. 1,03= 725±140 v.Chr.
990±140 v.Chr.

Wenn wir für die drei ersten Lokalitäten Mittelwerte der C¹⁴-Daten über (1) bzw. unter (2) der Rekurrenzfläche berechnen, ergeben sich die folgenden abgerundeten Zahlen:

- 1) 690 v.Chr. (Extremwerte 480 und 1055 v.Chr.)
 - 2) 920 v.Chr. (Extremwerte 815 und 1050 v.Chr.)
- Mittelwert ca. 800 v.Chr.

Als Mittelwert aller Daten bekommt man eine ähnliche Jahreszahl: 795 v.Chr. Für die Beurteilung der oben angeführten C¹⁴-Datierung des Niveaus SB 2c im Ageröds mosse ergibt sich, dass das wirkliche Alter wahrscheinlich näher der Jahreszahl 980 als der Jahreszahl 320 v.Chr. liegt. Vorläufig wird das Alter des Leitniveaus SB 2c etwa um 800 v.Chr. angesetzt.

12. Die subboreal-subatlantische Grenze (SB/SA)

Dieses schon lange viel diskutierte Niveau befindet sich im Ageröds mosse P 100 ebenso wie das Vorhergehende in einem stark zusammengedrängten und dadurch schwer zu deutenden Abschnitt, wenn es gilt genaue Jahreszahlen herauszufinden. Wie die Grenze hier definiert worden ist, wird sie von der Probe 44 (255 ± 85 v.Chr.) datiert. Diese Probe ist nur wenig jünger ausgefallen als die unmittelbar darunter liegende, die bereits im vorstehenden Abschnitt behandelt wurde (Nr. 45: 320 ± 85 v.Chr.), wie es scheint deutlich älter (statistisch jedoch nicht signifikativ älter¹) als die unmittelbar darüber liegende (Nr. 43: 45 ± 80 v.Chr.).

Im vorigen Abschnitt wurde die Gefahr der Verunreinigung durch jüngeres (abwärtsgesichertes oder abwärtsgewachsenes) Material an Horizonten mit gehemmtem oder unterbrochenem Torfwachstum erörtert. Eine bedeutende Altersfälschung durch abwärtsgewachsene Pflanzenteile dürfte im vorliegenden Fall kaum vorliegen. Wenn eine wesentliche Altersfälschung der Proben 44 und 45 durch abwärtsgesickerte Schwemmstoffe vorläge, würde man doch eine grössere Altersdifferenz zwischen den genannten Proben und für Probe 45 eine vermittelnde Stellung zwischen 44 und 46 zu erwarten haben. Beim vorliegenden Stande der Dinge scheint es, als ob wir eher mit zwei Wachstumsunterbrechungen rechnen müssen, die eine etwa bei Niveau SB 2c, die andere bei der Grenze SB/SA. Wie im vorstehenden Abschnitt klargelegt wurde, scheint unter Niveau SB 2c (d.h. unter dem Niveau der stärksten Zuwachshemmung) keine wesentliche Altersfälschung vorzuliegen. Eine solche ist wohl daher auch nicht bei dem jüngeren Niveau (SB/SA) anzunehmen. Wenn dieser Gedankengang richtig ist, würden wir uns auf die C¹⁴-Daten direkt verlassen können. Wir würden dadurch für die subboreal-subatlantische Grenze, wie sie in den schonischen Pollendiagrammen definiert worden ist, ein Alter von etwa 250 Jahren v. Chr. erhalten.

Auf (zwar sehr ungenügendes) archäologisches Material gestützt, wurde das genannte Niveau von mir früher innerhalb ziemlich weiter Fehlergrenzen auf die Bronzezeit Per. 6, die als mit der beginnenden Eisenzeit gleichzeitig angesehen wurde, um das Jahr 500 v.Chr. angesetzt (T. NILSSON 1935, S. 516, 527, 554), was im Einklang mit der herrschenden Auffassung hinsichtlich der Altersstellung sowohl der subboreal-subatlantischen Grenze wie der Übergangszeit zwischen Bronze- und Eisenzeit steht. Es muss aber hervorgehoben werden, dass die Ansichten der Forscher zu den genannten Altersfragen teilweise auseinander gehen. Da die Datierung der subboreal-

¹ Die Altersdifferenz beträgt 210 ± 115 Jahre.

subatlantischen Grenze von der archäologischen Stellungnahme abhängt, wird der springende Punkt die Datierung des Übergangs zwischen Bronze- und Eisenzeit. Um nur neuere Literatur zu zitieren, wird dieser Zeitpunkt in Skandinavien von BAUDOU (1960, S. 138) auf 600 v.Chr., von BROHOLM (1953) auf 500 v.Chr. und von BRÖNDSTED (1958) auf 400 v.Chr. angesetzt, während NYLÉN (1963) geneigt ist, das genannte Ereignis dem Beginn unserer Zeitrechnung noch näher zu rücken.

Betreffs der C^{14} -Datierung des pollenfloristischen Niveaus SB/SA gibt es nur sehr beschränkte Vergleichsmöglichkeiten:

- | | |
|--|--|
| 1) Hellweger Moor, Niedersachsen, klassisches Moor für Grenzhorizontstudien (OVERBECK & SCHNEIDER 1938). Sphagnumtorf und <i>Calluna</i> -Reiser aus dem SWK (OVERBECK & Mitarb. 1957, S. 60). Das Probeniveau entspricht angeblich der Zonengrenze X/XI ^{Nwd} und fällt nach dem Pollendiagramm von 1938 etwas oberhalb der Zonengrenze SB/SA in Schonen (vgl. T. NILSSON 1948b, Abb. 13). H-171/163, 182/203, 183/217: 145 ± 65 , 95 ± 75 , 10 ± 65 v.Chr., unkor. NBS, korr. 1,03= | 205 ± 65 v.Chr.
155 ± 75 v.Chr.
70 ± 65 v.Chr. |
| 2) Bissendorfer Moor, Niedersachsen (KUBITZKI & MÜNNICH 1960, KUBITZKI 1961). Mässig humifizierter Sphagnumtorf aus der Zonengrenze X/XI ^{Nwd} , etwas über SB/SA. H-632/665; 275 ± 85 v.Chr., unkor. NBS, korr. 1,03= | 340 ± 85 v.Chr. |
| 3) Zwartemeer, Holland (VAN ZEIST 1959). Jüngerer Sphagnumtorf. Probeniveau wahrscheinlich etwa=SB/SA. GrN-1170: 310 ± 70 v.Chr. (korr. NBS), korr. 1,03= | 380 ± 70 v.Chr. |

Die beiden ersten der obigen C^{14} -Daten beziehen sich auf Niveaus, die wahrscheinlich ein wenig jünger sind als die subboreal-subatlantische Grenze, wie sie in Schonen definiert worden ist. An der dritten Lokalität ist anscheinend genau die Grenze datiert. Für die endgültige Lösung des Problems der absoluten Zeitstellung dieser Zonenwende sind offenbar weitere C^{14} -Daten nötig. Bis auf Weiteres wird die subboreal-subatlantische Grenze auf etwa 300 v.Chr. angesetzt. Vgl. hierzu auch den folgenden Abschnitt.

13. Das altsubatlantische Leitniveau e (SA 1e)

Dieses in den südsandinavischen Diagrammen vor allem durch deutliche Zunahme von *Carpinus* gekennzeichnete Niveau wird durch die Probe 33 auf 255 ± 95 n.Chr. datiert. Früher war dasselbe Niveau auf Grund der Verwertung archäologischer Moorfunde und Interpolation versuchsweise etwa um Chr. Geb. angesetzt (T. NILSSON 1935, S. 351, 354). Eine solche Datierung schien durch Studien ausserhalb Schonens bestätigt zu werden (T. NILSSON 1948 a, b).

Zum Vergleich steht nur nordwestdeutsches-holländisches Material zur Verfügung. Es muss dabei vorausgeschickt werden, dass in gewissen Gegenden die *Carpinus*-Kurve ziemlich hoch liegt und dass dabei höhere Frequenzen verhältnis-

mässig früh auftreten, was hier und da Schwierigkeiten zur Feststellung der Diagrammlage, die dem Niveau SA 1c in Schonen genau entspricht, macht.

- | | |
|--|---|
| 1) Süderlügum, Schleswig (KUBITZKI & MÜNNICH 1960, KUBITZKI 1961). Mässig humifizierter Sphagnumtorf, wahrscheinlich etwas älter als Niveau SA 1c. H-364/384 (Zellulosefraktion), 364/384a (Humusfraktion): 140±80 n.Chr., 80±80 v.Chr., uncorr. NBS, korr. 1,03, Mittelwert= | 25±80 v.Chr. |
| 2) Wittmoor, bei Hamburg, Sphagnumtorf vom SWK (AVERDIECK 1957, AVERDIECK & MÜNNICH 1957). Probeniveau nicht direkt auf ein bestimmtes Pollendiagramm bezogen. Das Niveau SA 1c liegt in den publizierten Diagrammen am wahrscheinlichsten etwas über dem SWK, und zwar etwa bei der nächst jüngeren Rekurrenzfläche. H-89/135, 89/70, 89/70a: 45±65, 85±50, 195±75 v.Chr., uncorr. NBS, korr. 1,03= | 105±65 v.Chr.
145±50 v.Chr.
260±75 v.Chr. |
| Der datierte SWK liegt in den Pollendiagrammen zwischen den Niveaus SB/SA und SA 1c. | |
| 3) Melbecker Moor, Lüneburger Heide (KUBITZKI & MÜNNICH 1960, KUBITZKI 1961). Hochhumifizierter wollgrasreicher Sphagnumtorf, wahrscheinlich etwas älter als SA 1c. H-425/373: 145±75 v.Chr., uncorr. NBS, korr. 1,03= | 210±75 v.Chr. |
| 4) Esterweger Dose, westlich von Bremen (KUBITZKI & MÜNNICH 1960, KUBITZKI 1961). Schwach zersetzter Imbricatumtorf, wahrscheinlich etwa=SA 1c. H-634/653: Chr. Geb.±80, uncorr. NBS, korr. 1,03= | 60±80 v.Chr. |
| 5) Hohes Moor bei Rotenburg, östlich von Bremen. Sphagnumtorf vom ersten bedeutenden Anstieg von <i>Carpinus</i> (SCHNEEKLOTH). Hv-74; 210±100 n.Chr. (korr. NBS; Hannover I), korr. 1,03= | 160±100 n.Chr. |
| 6) Vriezenveen, Holland (FLORSCHÜTZ 1957). Jüngerer Sphagnumtorf. Probeniveau wahrscheinlich etwa=SA 1c. GrN-495: 695±120 n.Chr. (korr. NBS), korr. 1,03= | 655±120 n.Chr. |
| 7) Zwartemeer, Holland (VAN ZEIST 1959). Jüngerer Sphagnumtorf. Probeniveau wahrscheinlich etwas jünger als SA 1c. GrN-1168: 275±40 n.Chr. (korr. NBS), korr. 1,03= | 225±40 n.Chr. |

In der obigen Liste ist bei den Lokalitäten 1—3 wahrscheinlich ein Niveau älter als SA 1c, bei der letzten Lokalität ein jüngeres Niveau datiert worden. Die übrigen Daten scheinen meistens mit einer Jahreszahl um die Zeitwende oder etwas später vereinbar zu sein. Der Wert von Vriezenveen fällt jedoch ganz ausserhalb des Rahmens. Vorläufig mag das altsubatlantische Leitniveau c gemäss der in Ageröds mosse erhaltenen Datierung auf etwa 200 n.Chr. eingeschätzt werden.

Die oben angeführten C¹⁴-Daten haben auch Bezug auf die Datierung der subboreal-subatlantischen Grenze (siehe vorigen Abschnitt). In sämtlichen Fällen fällt diese vor die in der Liste aufgenommenen Proben. Die älteste Jahreszahl hier oben beträgt 260±75 v.Chr.

14. Die Grenze zwischen Alt- und Jungsubatlantikum (SA 1/2)

Das Alter dieser Grenze wird durch die unmittelbar über der Zonenwende entnommene Probe 27 (660 ± 85 n.Chr.) bestimmt. Das ist ein unerwartet junges Alter. Bei T. NILSSON (1935, S. 516, 528, 551, 554) wurde die römische Eisenzeit, mit gewissem Vorbehalt, zur späteren Hälfte des Altsubatlantikums gerechnet und der Übergang zwischen Alt- und Jungsubatlantikum auf etwa 400 n.Chr. angesetzt. Zwingende Gründe für eine solche Zeitbestimmung liegen nicht vor, und die Aussage der C^{14} -Datierung kann wohl akzeptiert werden. Die Grenze SA 1/2 sollte demnach auf etwa 650 n.Chr. angesetzt werden.

Zum Vergleich lassen sich folgende C^{14} -Bestimmungen aus nordwestdeutschen Mooren heranziehen:

- 1) Süderlügum, Schleswig (KUBITZKI & MÜNNICH 1960, KUBITZKI 1961). Mässig zersetzter Sphagnumtorf. Probeniveau unmittelbar über SA 1/2. H-637/775: 925 ± 60 n.Chr., unkor. NBS, korr. 1,03= 895 ± 60 n.Chr.
- 2) Wittmoor, bei Hamburg (AVERDIECK 1957, AVERDIECK & MÜNNICH 1957, OVERBECK & Mitarb. 1957). Bohlweg in einer Diagrammlage, die unmittelbar unter das Niveau SA 1/2 fällt. Drei Proben aus Sphagnumtorf über dem Bohlweg, aus Eichenholz des Bohlwegs und aus Sphagnumtorf unter dem Bohlweg. H-232/211, 231/204, 230/235: 770 ± 70 , 690 ± 55 , 595 ± 60 n.Chr., unkor. NBS, korr. 1,03= 735 ± 70 n.Chr.
 650 ± 55 n.Chr.
 565 ± 60 n.Chr.
- 3) Bissendorfer Moor, Niedersachsen (KUBITZKI & MÜNNICH 1960, KUBITZKI 1961). Schwach zersetzter Sphagnumtorf, etwa dem Niveau SA 1/2 entsprechend. H-631/603: 720 ± 75 n.Chr., unkor. NBS, korr. 1,03= 685 ± 75 n.Chr.
- 4) Melbecker Moor, Lüneburger Heide (OVERBECK & SCHNEIDER 1938, OVERBECK & Mitarb. 1957). Proben vom SWK, der ursprünglich mit dem Weberschen Grenzhorizont gleichgestellt wurde, später als jünger erkannt und in den Anfang des Jungsubatlantikums gestellt (T. NILSSON 1948 b, Abb. 15, 31). Nach dem neuen Diagramm von KUBITZKI (1961) zu urteilen, liegt der SWK aber eher etwas unter dem Niveau SA 1/2.
Proben über dem SWK.
C-449: 821 ± 130 n.Chr., korr. NBS 580 ± 130 n.Chr., korr. 1,03= 545 ± 130 n.Chr.
H-163/156: 715 ± 60 n.Chr., unkor. NBS, korr. 1,03= 680 ± 60 n.Chr.
Proben unter dem SWK.
C-450: 500 ± 200 n.Chr., korr. NBS 260 ± 200 n.Chr., korr. 1,03= 215 ± 200 n.Chr.
H-164/160: 455 ± 80 n.Chr., unkor. NBS, korr. 1,03= 410 ± 80 n.Chr.

Die richtige Konnektion der Zonengrenze SA 1/2 scheint durch mehrere gemeinsame Kurvenzüge (*Alnus*-Minimum, ansteigende *Fagus* und *Betula*, noch verhältnismässig viel *Quercus*) in Süderlügum, Wittmoor, Bissendorfer Moor und Ageröds mosse sichergestellt zu sein. Es ist darum besonders interessant, ein annähernd gleiches C^{14} -Alter für alle diese Lokalitäten zu erhalten. In Anbetracht der wahrscheinlich etwas älteren Diagrammlage des im Melbecker Moor datierten Niveaus sind ebenfalls die dort gewonnenen C^{14} -Daten damit verträglich.

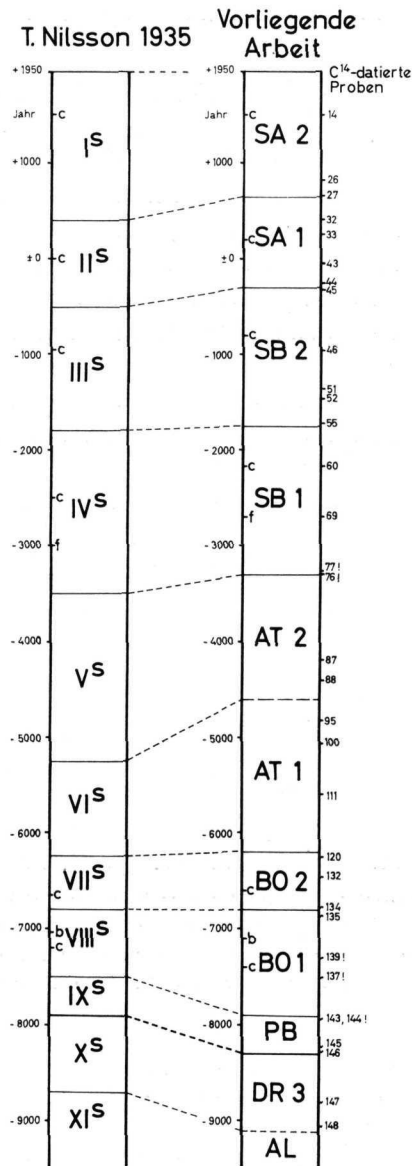


Fig. 5. Übersicht über die in der vorliegenden Arbeit durchgeführten Datierungen der pollen-analytischen Zonengrenzen und übrigen wichtigeren Leitniveaus (Kolumne rechts), verglichen mit dem Datierungsversuch von T. NILSSON 1935 (Kolumne links).

Die im Ageröds mosse erhaltene Altersstellung um etwa 650 n.Chr. für die hier diskutierte Grenze wird demnach durch die nordwestdeutschen C¹⁴-Bestimmungen stark gestützt.

15. Das jungsubatlantische Leitniveau c (SA 2c)

Dieses Leitniveau wurde von mir 1935 u.a. durch pollenanalytische Untersuchung von Wallgrabensedimenten einiger mittelalterlichen schonischen Burgen auf das 16. Jahrhundert bezogen. Mit einer solchen Altersstellung waren Funde von Buchweizenpollen (*Fagopyrum*) oberhalb dieses Niveaus in einer Anzahl von Mooren, u.a. in Dänemark und Nordwestdeutschland wohl vereinbar (vgl. T. NILSSON 1948b, S. 19). Nach der herrschenden Auffassung wurde der Buchweizen nach Europa von Osten durch die Züge der Mongolen eingeführt¹. Archivalisch belegt ist der Buchweizen in Norddeutschland seit Beginn des 15. Jahrhunderts (vgl. hierzu u.a. OVERBECK 1950, S. 79 f.). Im Ageröds mosse sind einige wenige Funde von *Fagopyrum*-Pollen bei Niveau SA 2c und darüber gemacht.

Die C¹⁴-Datierung des fraglichen Niveaus gibt die Jahreszahl 1505 ± 80 n.Chr. (Probe 14), was mit der früheren Altersbestimmung überraschend gut übereinstimmt. Das Niveau SA 2c wird demnach auf etwa 1500 n.Chr. datiert.

Zusammenfassung

Es werden zwei neue Standardpollendiagramme aus dem Hochmoor Ageröds mosse im mittleren Schonen vorgelegt und diskutiert. Sie sind unter weitgehender Rücksicht auch auf Nichtbaumpollen und Sporen aufgestellt. Die neuen Diagramme umfassen im wesentlichen nur das Postglazial und lassen sich gut mit dem früheren Standarddiagramm des Moores (T. NILSSON 1935) vergleichen. Die Entwicklung der postglazialen Vegetation in der Umgebung des Moores wird erörtert und mit den Verhältnissen im südlichsten Schonen (Bjärsjöholmssjön, T. NILSSON 1961) verglichen.

Das eine der neuen Diagramme wurde im Zusammenhang mit der Untersuchung eines mit spezieller Bohrausrüstung gehobenen Bohrkerns aufgestellt. Der beinahe 6 m lange Bohrkern (Durchmesser 6 cm) wurde in Stücken von 2—5 cm aufgeteilt und aufbewahrt, und nach dem Fertigstellen des Pollendiagramms wurden von diesem Material geeignete Proben für C¹⁴-Datierung ausgewählt. Insgesamt wurden 33 Proben, die das gesamte Postglazial und den jüngsten Teil des Spätglazials umfassen, C¹⁴-datiert.

Mit Hilfe der C¹⁴-Daten werden die Wachstumsverhältnisse des Moores auseinandergesetzt. Nach sehr langsamer Ablagerung überwiegend minerogener Sedimente

¹ TROELS-SMITH (1953, S. 21, 55) berichtet jedoch von einem Fund eines Pollenkorns von *Fagopyrum tataricum* unmittelbar über dem Boden eines frühneolithischen Tonkruges in Aamosen, Dänemark.

im ausgehenden Spätglazial und immer noch langsamer Sedimentation von Gytten im ältesten Postglazial, trat im früheren Teil des Jungboreals eine deutliche Steigerung der Wachstumsgeschwindigkeit (zunächst der Gytten) ein. Eine vorübergehende Zuwachshemmung des Sphagnumtorfes im jüngsten Subboreal dürfte nur ganz lokal sein. Die mittlere Zuwachsgeschwindigkeit der wirklich hochhumifizierten Teile des älteren Sphagnumtorfs beträgt 42 mm/Jh., die des schwach humifizierten jüngeren Sphagnumtorfs 81 mm/Jh. oder etwas mehr.

Gestützt auf die C¹⁴-Bestimmungen werden den Pollenzonengrenzen die folgenden ungefähren Jahreszahlen gegeben: Wende Spätglazial-Postglazial (DR/PB) 8300 v.Chr., Grenze Präboreal-Boreal (PB/BO) 7900 v.Chr., Grenze Altboreal-Jungboreal (BO 1/2) 6800 v.Chr., Grenze Boreal-Atlantikum (BO/AT) 6200 v.Chr., Grenze Altatlantikum-Jungatlantikum (AT 1/2) 4600 v.Chr. (?), Grenze Atlantikum-Subboreal (AT/SB) 3300 v.Chr., Grenze Altsubboreal-Jungsubboreal (SB 1/2) 1700—1800 v.Chr., Grenze Subboreal-Subatlantikum (SB/SA) 300 v.Chr., Grenze Altsubatlantikum-Jungsubatlantikum (SA 1/2) 650 n.Chr.

Zitierte Literatur

Datierungslisten:

Cambridge I	GODWIN & WILLIS (1959)
Cambridge V	GODWIN & WILLIS (1962)
Copenhagen III	TAUBER (1960)
Finland I	HYYPÄ, HOFFRÉN & ISOLA (1962)
Groningen II	DE VRIES, BARENDSEN & WATERBOLK (1958)
Groningen IV	VOGEL & WATERBOLK (1963)
Hannover I	WENDT, SCHNEEKLOTH & BUDDE (1962)
Stockholm I	ÖSTLUND (1957)
Stockholm III	ÖSTLUND & ENGSTRAND (1960)
Stockholm V	ÖSTLUND & ENGSTRAND (1963)
Trondheim I	NYDAL (1959)
Uppsala I	OLSSON (1959)
Uppsala III	OLSSON & Mitarb. (1961)

- ALETSEE, L. 1959. Zur Geschichte der Moore und Wälder des nördlichen Holsteins. — *Nova Acta Leopoldina*. N.F. 21. Leipzig.
- AVERDIECK, F.-R. 1957. Zur Geschichte der Moore und Wälder Holsteins. — *Nova Acta Leopoldina*. N.F. 19. Leipzig.
- AVERDIECK, F.-R. & MÜNNICH, K. O. 1957. Palynologische Betrachtungen zur Siedlungsgeschichte im Norden Hamburgs unter Zuhilfenahme neuerer Datierungsmethoden. — *Hammaburg*. 5. Hamburg.
- BAUDOU, E. 1960. Die regionale und chronologische Einteilung der jüngeren Bronzezeit im Nordischen Kreis. — *Acta univ. Stockh., Studies in North-European Archaeology* 1. Stockholm.
- BROHOLM, H. C. 1953. *Danske Oldsager*. IV. Yngre Bronzealder. — Köbenhavn.
- BRÖNDSTED, J. 1958. *Danmarks Oldtid*. II. Bronzealderen. — Köbenhavn.
- CLARK, J. G. D. & GODWIN, H. 1962. *The Neolithic in the Cambridgeshire fens*. — *Antiquity*. 36. Cambridge.

- DE GEER, G. 1940. Geochronologia suecica. Principes. — Stockholm, K. Sv. Vet.-akad., Handl. (3) 18.
- VAN DUINEN, LYDIA & VAN ZEIST, W. 1961. Some pollen diagrams from the clay district in the province of Groningen, Friesland, and North Holland (Netherlands). — *Palaeohistoria*. 8. Groningen.
- EKSTRÖM, G. 1947. Beskrivning till kartbladet Hardeberga. — Sver. geol. unders. Ser. Ad. 1. Stockholm.
- 1953. Beskrivning till kartbladet Lund. — *Ibid.* 2.
- ENQUIST, F. 1918. Die glaziale Entwicklungsgeschichte Nordwestskandinaviens. — *Ibid.* Ser. C. 285.
- FAEGRI, K. & IVERSEN, J. 1959. Textbook of modern pollen analysis. — Copenhagen.
- FLORIN, MAJ-BRITT. 1958. Pollen-analytical evidence of prehistoric agriculture at Mogetorp Neolithic settlement, Sweden. — In S. FLORIN, Vråkulturen. Siehe unten.
- FLORIN, S. 1958. Vråkulturen. Stenåldersboplatserna vid Mogetorp, Östra Vrå och Brokvarn. — Stockholm, K. Vitterh. Hist. Antikv. Akad., Monogr.
- FLORSCHÜTZ, F. 1957. Over twee „geijkte“ pollen- en sporendiagrammen uit de omgeving van Vriezenveen. — *Boor en Spade*. 8.
- FRIES, M. 1958. Vegetationsutveckling och odlingshistoria i Varnhemstrakten. — *Acta phytogeogr. suec.* 39. Uppsala.
- FROMM, E. 1938. Geochronologisch datierte Pollendiagramme und Diatomeenanalysen aus Ängermanland. — Stockholm, Geol. Fören., Förhandl. 60.
- GODWIN, H. 1951. Comments on radiocarbon dating for samples from the British Isles. — *Am. J. Sci.* 249. New Haven.
- 1956. *The history of the British flora*. — Cambridge.
- 1960. Radiocarbon dating and Quaternary history in Britain. — London, Roy. Soc., Proc. (B) 153.
- 1962. Half-life of radiocarbon. — *Nature*. 195. London.
- GODWIN, H., WALKER, D. & WILLIS, E. H. 1957. Radiocarbon dating and Post-glacial vegetational history: Scaleby Moss. — London, Roy. Soc., Proc. (B) 147.
- GODWIN, H. & WILLIS, E. H. 1959. Cambridge University natural radiocarbon measurements I. — *Am. J. Sci.*, Radiocarbon Suppl. 1. New Haven.
- 1962. *Ibid.* V. — Radiocarbon. 4. New Haven.
- GRANLUND, E. 1932. De svenska högmossarnas geologi. — Sver. geol. unders. Ser. C. 373. Stockholm.
- GROHNE, UDELHARD. 1957. Zur Entwicklungsgeschichte des ostfriesischen Küstengebietes auf Grund botanischer Untersuchungen. — *Probl. Küstenforsch.* 6. Hildesheim.
- HEDBERG, O. 1946. Pollen morphology in the genus *Polygonum* L. s. lat. and its taxonomical significance. — *Sv. bot. tidskr.* 40. Uppsala.
- HYYPÄ, E., HOFFRÉN, V. & ISOLA, A. 1962. Geological Survey of Finland radiocarbon measurements. I. — Radiocarbon. 4. New Haven.
- IVERSEN, J. 1949. The influence of prehistoric man on vegetation. — Danmarks geol. undersög. IV. R. 3. Köbenhavn.
- 1953. Radiocarbon dating of the Allerød Period. — *Sci.* 118. New York.
- JELGERSMA, S. 1960. Die palynologische und C¹⁴-Untersuchung einiger Torfprofile aus dem N. S.-Profil Meedhuizen-Farmsum. — s'Gravenhage, Kon. Ned. Geol. Mijnb. Gen., Verh., Geol. Ser. 19.
- JESSEN, K. 1920. Moseundersøgelser i det nordøstlige Sjaelland. — Danmarks geol. undersög. II. R. 34. Köbenhavn.
- 1935. Archaeological dating in the history of North Jutland's vegetation. — *Acta archaeol.* 5. Copenhagen.
- 1938. Some West Baltic pollen diagrams. — *Quartär*. 1. Berlin.

- JESSEN, K. 1949. Studies in Late Quaternary deposits and flora-history of Ireland. — Dublin, Roy. Irish Acad., Proc. (B) 52.
- KROG, H. 1960. Post-glacial submergence of the Great Belt dated by pollen-analysis and radiocarbon. — Int. Geol. Congr., Rep. 21. Sess. Norden. 4. Copenhagen.
- KUBITZKI, K. 1961. Zur Synchronisierung der nordwesteuropäischen Pollendiagramme. — Flora. 150. Jena.
- KUBITZKI, K. & MÜNNICH, K. O. 1960. Neue C¹⁴-Datierungen zur nacheiszeitlichen Waldgeschichte Nordwestdeutschlands. — Berlin, Deutsch. Bot. Ges., Ber. 73.
- LIBBY, W. 1952. Radiocarbon dating. — Chicago.
- LUNDQVIST, G. 1957. C¹⁴-analyser i svensk kvartärgeologi 1955—57. — Sver. geol. unders. Ser. C. 557. Stockholm.
- 1961. Beskrivning till karta över landisens avsmältning och högsta kustlinjen i Sverige. Med en karta i tre blad i skala 1:1 000 000. — Ibid. Ser. Ba. 18.
- MIKKELSEN, V. M. 1963. Beech as a natural forest tree in Bornholm. — Bot. Tidsskr. 58. Köbenhavn.
- MÜNNICH, K. O., ÖSTLUND, H. G. & DE VRIES, HL. 1958. Carbon-14 activity during the past 5000 years. — Nature. 182. London.
- NILSSON, ERIK. 1960. The recession of the land-ice in Sweden during the Alleröd and the Younger Dryas Ages. — Int. Geol. Congr., Rep. 21 Sess. Norden. 4. Copenhagen.
- NILSSON, TAGE. 1935. Die pollenanalytische Zonengliederung der spät- und postglazialen Bildungen Schonens. — Stockholm, Geol. För., Förhandl. 57.
- 1948a. On the application of the Scanian Post-glacial zone system to Danish pollen-diagrams. — Köbenhavn, Det Kgl. Danske Vidensk. Selsk., Biol. Skr. 5.
- 1948b. Versuch einer Anknüpfung der postglazialen Entwicklung des nordwestdeutschen und niederländischen Flachlandes an die pollenfloristische Zonengliederung Südkandinavien. — Lund, Univ. Årsskr. N.F. (2) 44.
- 1959a. Aktuella utvecklingslinjer inom svensk allmän kvartärgeologi. — Stockholm, Geol. För., Förhandl. 81.
- 1959b. Aktuelle Entwicklungslinien in der schwedischen Quartärgeologie. — Eiszeitalter & Geg. 10. Öhringen/Württ.
- 1961. Ein neues Standardpollendiagramm aus Bjärsjöholmssjön in Schonen. — Lund, Univ. Årsskr. N.F. (2) 56.
- 1964. Entwicklungsgeschichtliche Studien im Ageröds mosse, Schonen. — Ibid. N.F. (2) 59.
- (Mskr.) The Pleistocene-Holocene boundary and the subdivision of the Late Quaternary in Southern Sweden. — INQUA 1961.
- NYDAL, R. 1959. Trondheim natural radiocarbon measurements I. — Am. J. Sci., Radiocarb. Suppl. 1. New Haven.
- NYLÉN, E. 1963. Kontakt erhållen mellan äldre och yngre förromersk järnålder. En preliminär forskningsrapport. — Fornvännen. 57. Uppsala.
- OLSSON, INGRID. 1959. Uppsala natural radiocarbon measurements I. — Am. J. Sci., Radiocarb. Suppl. 1. New Haven.
- OLSSON, INGRID, CAZENEUVE H., GUSTAVSSON, J. & KARLÉN, I. 1961. Uppsala natural radiocarbon measurements III. — Radiocarb. 3. New Haven.
- ÖSTLUND, H. G. 1957. Stockholm natural radiocarbon measurements I. — Sci. 126. Washington.
- ÖSTLUND, H. G. & ENGSTRAND, L. G. 1960. Stockholm natural radiocarbon measurements III. — Am. J. Sci., Radiocarb. Suppl. 2. New Haven.
- 1963. Ibid. V. — Radiocarb. 5. New Haven.
- OVERBECK, F. 1950. Die Moore. — Das Känozoikum in Niedersachsen. 4. Bremen-Horn.
- OVERBECK, F. & GRIÉZ, INGEBORG. 1954. Mooruntersuchungen zur Rekurrenzflächenfrage und Siedlungsgeschichte in der Rhön. — Flora. 141. Jena.
- OVERBECK, F., MÜNNICH, K. O., ALETSEE, L. & AVERDIECK, F. R. 1957. Das Alter des „Grenzhorizonts“ norddeutscher Hochmoore nach Radiocarbon-Datierungen. — Flora. 145. Jena.

- OVERBECK, F. & SCHNEIDER, S. 1938. Mooruntersuchungen bei Lüneburg und bei Bremen. — Zeitschr. Bot. 33. Jena.
- PERSSON, G. 1962. En transgressionslagerföljd från Limhamn. — Stockholm, Geol. Förl., Förhandl. 84.
- VON POST, L. 1947. Hallands marina fornstränder. — Stockholm, Geol. Förl., Förhandl. 69.
- SALMI, M. 1962. Radiocarbon determinations from the bog profile of Lapaneva, Kihniö, western Finland. — Helsinki, Soc. géol. Finl., C. R. 34.
- SMITH, A. G. 1958. Pollen analytical investigations of the mire at Fallahogy Td., Co. Derry. — Dublin, Roy. Irish Acad., Proc. (B) 59.
- SMITH, A. G. & WILLIS, E. H. 1962. Radiocarbon dating of the Fallahogy Landnam phase. — Ulster J. Archaeol. 24—25. Belfast.
- TAUBER, H. 1960. Copenhagen natural radiocarbon measurements III. — Am. J. Sci., Radiocarb. Suppl. 2. New Haven.
- TILANDER, INGEBORG. 1958. Pollen-analytical investigation of two prehistoric layers at Vätteryd, Scania. — Lund, Univ. Hist. Mus., Medd.
- TROELS-SMITH, J. 1953. Ertebøllekultur — Bondekultur. — Aarbøger f. nord. Oldk. Hist. København.
- VOGEL, J. C. & WATERBOLK, H. T. 1963. Groningen radiocarbon dates IV. — Radiocarb. 5. New Haven.
- DE VRIES, HL., BARENDSEN, G. W. & WATERBOLK, H. T. 1958. Groningen radiocarbon dates II. — Sci. 127. Washington.
- WALKER, D. & GODWIN, H. 1954. Lake stratigraphy, pollen analysis, and vegetational history. — In J. G. D. CLARK, Excavations at Starr Carr. Cambridge.
- WENDT, I., SCHNEEKLOTH, H. & BUDDE, E. 1962. Hannover radiocarbon measurements I. — Radiocarb. 4. New Haven.
- WILLUTZKI, H. 1962. Zur Waldgeschichte und Vermoorung sowie über Rekurrenzflächen im Oberharz. — Nova Acta Leopoldina. N.F. 25. Leipzig.
- VAN ZEIST, W. 1955. Some radiocarbon dates from the raised bog near Emmen (Netherlands). — Palaeohistoria. 4. Groningen.
- 1959. Some radiocarbon dates in the Post-glacial vegetation history of the northern Netherlands. — Zürich, Geobot. Inst. Rübel, Veröff. 34.

Tafel 1

Ageröds mosse P 1
Tafelerklärungen

Die Pollendiagramme sind auf Analysen von azetolysiertem (und zum Teil HF-behandeltem) Material gegründet. Links von der Zonenkolumne sind die Kurven der Baumpollentypen einschliesslich *Corylus* dargestellt, rechts die wichtigsten Nichtbaumpollentypen und Sporen sowie einige Typen von Mikrofossilien. Grundsumme aller Prozentberechnungen ist die Baumpollensumme (exklusive *Corylus*). Die Baumpollenkurven (einschl. *Corylus*) sind zum Teil in einem zusammengesetzten Diagramm dargestellt (*Betula*, *Pinus*, *Alnus*, Eichenmischwald, *Corylus*), zum Teil der Übersichtlichkeit wegen als zerlegte Silhouettenkurven. In dieser Form sind auch die Anfangspartien der *Alnus*- und *Corylus*-Kurven aufgeführt. Die Silhouettenkurven der Baumpollen sind in zwei Massstäben gezeichnet, teils in normalem Massstab (die gefüllte Kurvenfläche), der oben am Diagramm angegeben ist, teils in zehnfach vergrössertem Massstab (die weiss gelassene Fläche), der an der Unterkante des Diagramms angegeben ist. Die Nichtbaumpollenkurven und die übrigen Kurven im rechten Teil der Diagramme sind alle als Silhouettenkurven — in wechselnden Massstäben — dargestellt.

Die Grundsumme der Prozentberechnung umfasst meist 1200—1300 Baumpollenkörner (P 1) bzw. 600—700 Körner (P 100); vgl. weiter Text S. 9 f. Wo eine erheblichere statistische Unsicherheit die Deutung beeinflussen könnte, ist dieses mit einem schiefen Kreuz (x) vermerkt. Die Prozentwerte einiger Mikrofossilien sind durch Zählen in alkalibehandelten Präparaten festgestellt worden, was durch einen gefüllten Kreis (●) angegeben ist.

Mit einem Stern (*) sind Abschnitte der Schichtenfolgenkolumne bezeichnet, wo abweichende (verdoppelte) Höhenmassstäbe verwendet worden sind.

N=Summe mehr oder weniger terrestrischer Nichtbaumpollentypen, exklusive Cyperaceae: Gramineae (spontaneae, cultae), *Plantago*, Chenopodiaceae, Cannabaceae, *Artemisia*, *Rumex*, *Centaurea*, *Fagopyrum*, *Polygonum*, *Thalictrum*, *Helianthemum*, *Varia*.

Varia=Compositae Tubuliflorae et Liguliflorae, Umbelliferae, Cruciferae, Caryophyllaceae, Cannabaceae (P 1), Leguminosae, Rosaceae, Ranunculaceae, Labiatae, Dipsacaceae, *Epilobium*, *Urtica*, *Galium*-Typ.

A—L, siehe Schichtenbeschreibung im Text (S. 7—9) und Schichtenfolgensignaturen bei Taf. 2.

APF=Baumpollenfrequenz, Anzahl Baumpollenkörner (AP) pro qcm Präparat

Cent. cf. *jacea*=*Centaurea* cf. *jacea*

Cyp.=Cyperaceae

Gramineae cultae=Cerealientyp

Gramineae spontaneae=Wildgrastyp

Myr. alt.=*Myriophyllum alterniflorum*

Myrioph. spic.=*Myriophyllum spicatum*

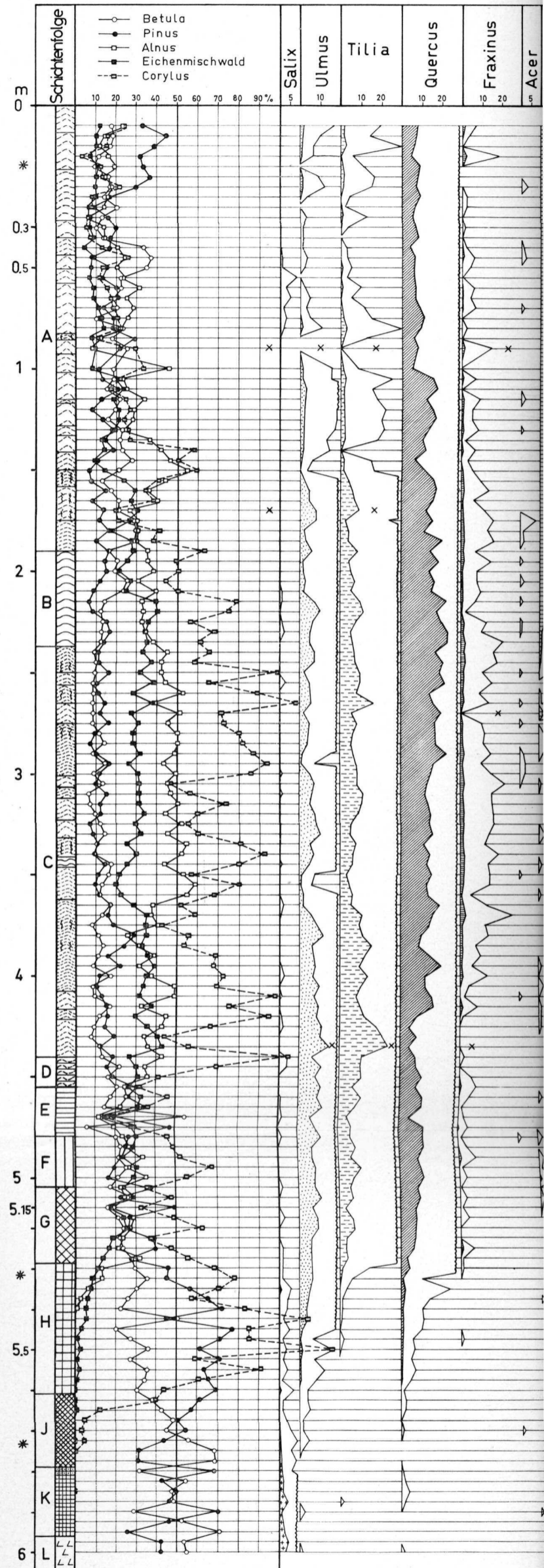
M. vert., Myr. vert.=*Myriophyllum verticillatum*

Polyg. avic.=*Polygonum aviculare*

P. persic.=*Polygonum* sect. *Persicaria* (HEDBERG 1946)

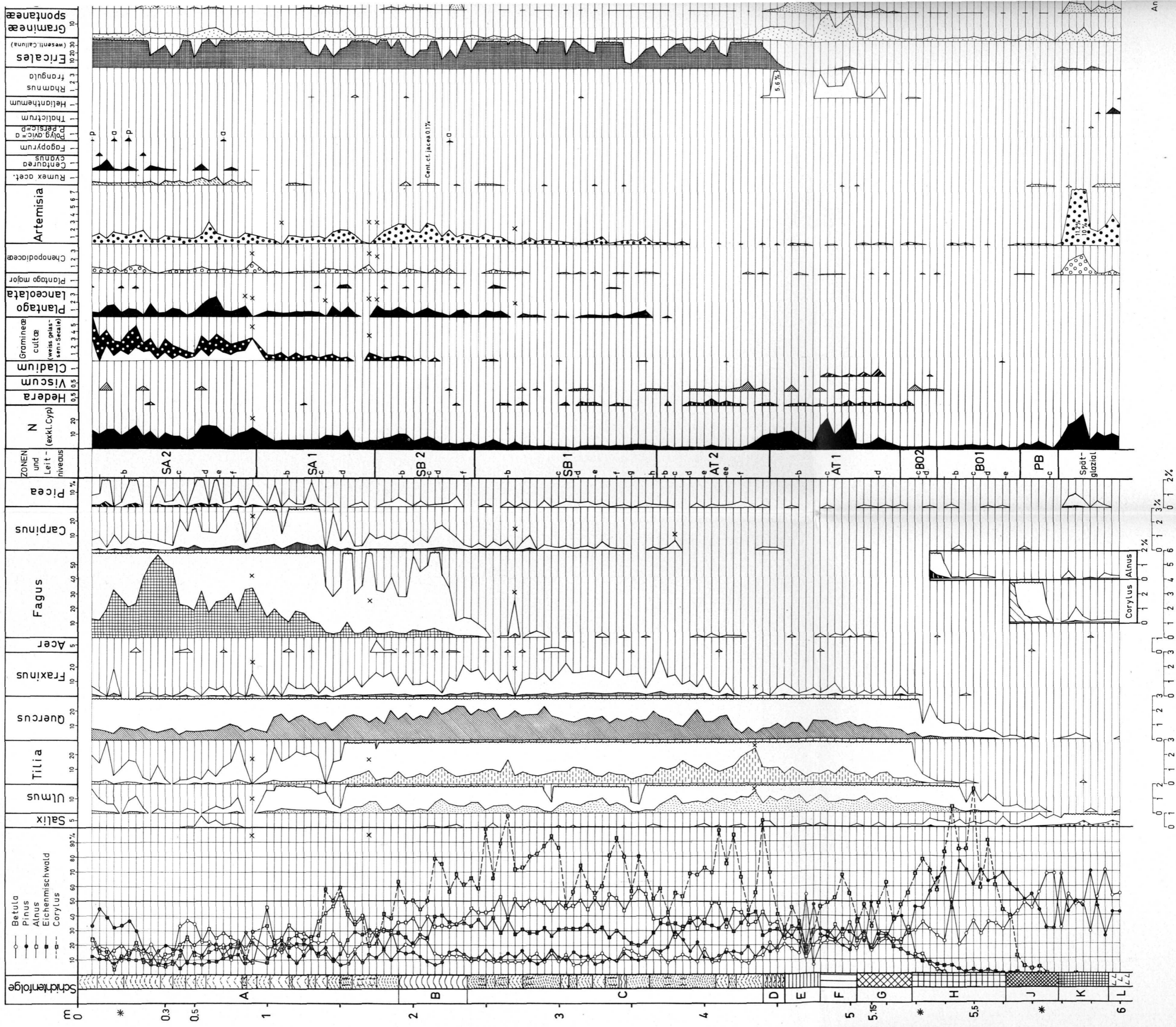
Polyp. vulgare=*Polypodium vulgare*

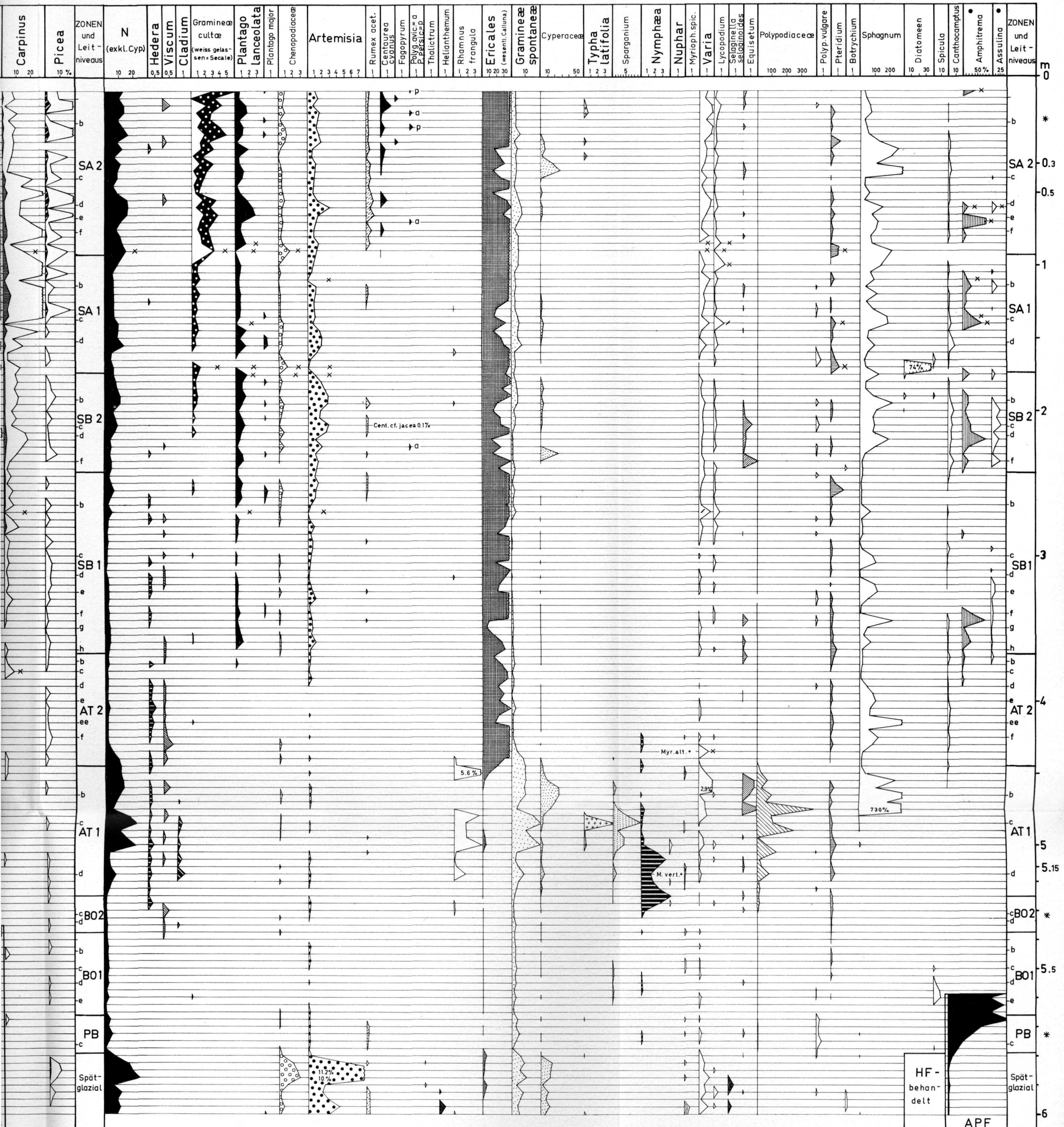
Rumex acet.=*Rumex acetosa/acetosella*



0 1 2 0 1 2 3 0 1 2 3 0

Ageröds mosse P1





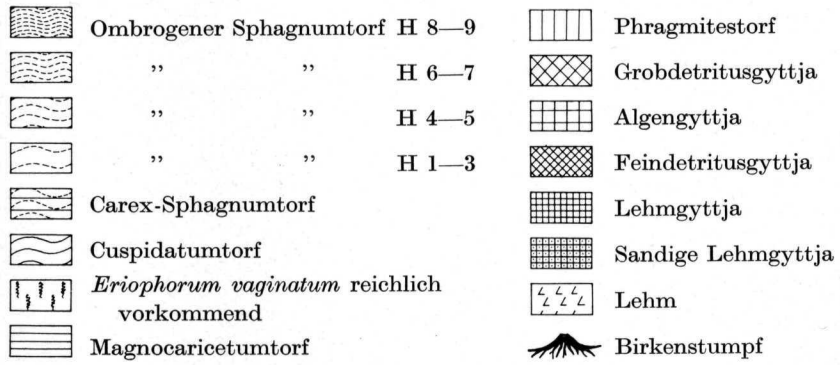
Analsiert von T. Nilsson, Ulla Liljenqvist, M. Honegger-Varga und M. Teeling

0 500 800 AP/cm²

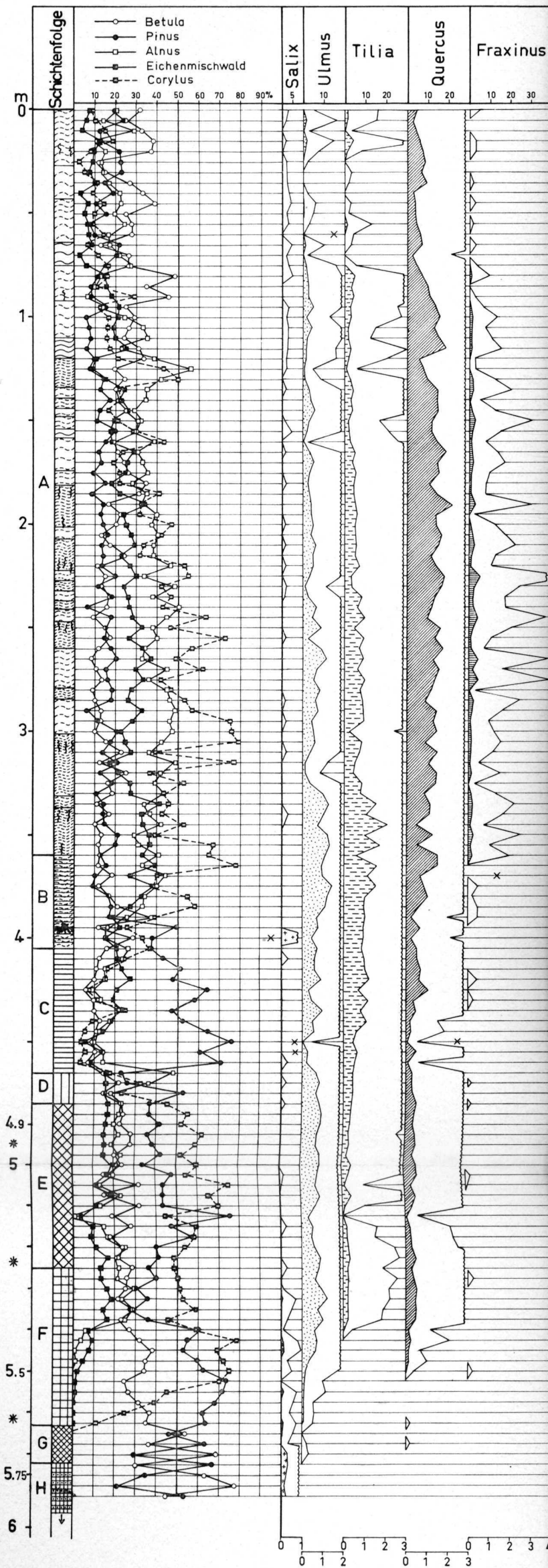
Ageröds mosse P100

Tafel 2

Ageröds mosse P 100



Betr. übrige Tafelerklärungen siehe Taf. 1.



Ageröds mosse P100

