

See discussions, stats, and author profiles for this publication at: <https://www.researchgate.net/publication/259693090>

# Auszüge aus der Weichsel-spätglazialen und holozänen Vegetationsgeschichte des Naturschutzgebietes Eldena (Vorpommern).

ARTICLE · JANUARY 2001

---

CITATION

1

---

READS

20

3 AUTHORS, INCLUDING:



[Pim De Klerk](#)

Staatliches Museum für Naturkunde Karlsr...

75 PUBLICATIONS 639 CITATIONS

[SEE PROFILE](#)



[Almut Mrotzek](#)

University of Greifswald

3 PUBLICATIONS 68 CITATIONS

[SEE PROFILE](#)

## **Auszüge aus der weichselspätglazialen und holozänen Vegetationsgeschichte des Naturschutzgebietes Eldena (Vorpommern)**

von

PIM DE KLERK, DIERK MICHAELIS UND ALMUT SPANGENBERG

### **Zusammenfassung**

In dieser Studie werden die Ergebnisse von palynologischen und makrofossil-analytischen Untersuchungen an einem Bohrkern aus dem östlichen Teil des Naturschutzgebietes Eldena präsentiert und interpretiert. Die Daten lassen nur Rückschlüsse über die Vegetation in und direkt um die Hohlform zu. Sie zeigen ein fragmentarisches Bild von der weichselspätglazialen und holozänen Vegetationsentwicklung, da wegen mehrerer Schichtlücken große Abschnitte fehlen.

### **Summary**

This study presents and interpretes results of palynological and macrofossil-analytical investigations of a core from the eastern part of the nature reserve Eldena. The data only allow conclusions about the vegetation in and directly around the basin. They show a fragmented picture of the vegetation development during the Weichselian Lateglacial and Holocene, since due to several hiatuses large periods are not registered.

### **1 Einführung**

Das Naturschutzgebiet "Eldena" wird als "eines der wertvollsten naturnahen Buchenwald- bzw. Eschen-Buchenwaldgebiete des norddeutschen Tieflandes" beschrieben (HERZOG & LANDGRAF 1997). Dies suggeriert eine kontinuierliche ungestörte Entwicklung der Vegetation im Laufe der Zeit. Bisher wurden jedoch keine systematischen paläoökologischen Untersuchungen durchgeführt, um die "naturnahe" Vegetationsentwicklung zu rekonstruieren.

Derzeit läuft am Botanischen Institut ein Forschungsprojekt in Form einer Doktorarbeit mit dem Ziel, die Entwicklungsgeschichte des Eldenaer Waldes anhand von archivalischen Quellen und palynologischen Untersuchungen von Ablagerungen kleiner Senken für die letzten 2000 Jahre nachzuvollziehen.

Für vorbereitende Untersuchungen zu diesem Forschungsvorhaben wurde die "Hohlform 14" ausgewählt (Abb. 1). Man nahm an, dass diese sehr kleine Hohlform Ablagerungen der letzten Jahrhunderte enthält, die die subrezente Vegetationsentwicklung widerspiegeln. Während eines studentischen Großrestanalyse-Praktikums wurden jedoch vor allem Großreste gefunden, welche auf ein spätglaziales und frühholozänes Alter hinwiesen. Deswegen wurden zusätzlich Pollenanalysen durchgeführt, um diese Ablagerungen in vegetationsgeschichtliche Phasen einordnen zu können. Es stellte sich heraus, dass die Vegetationsentwicklung seit dem frühen Weichsel-Spätglazial nur sehr fragmentarisch registriert ist.

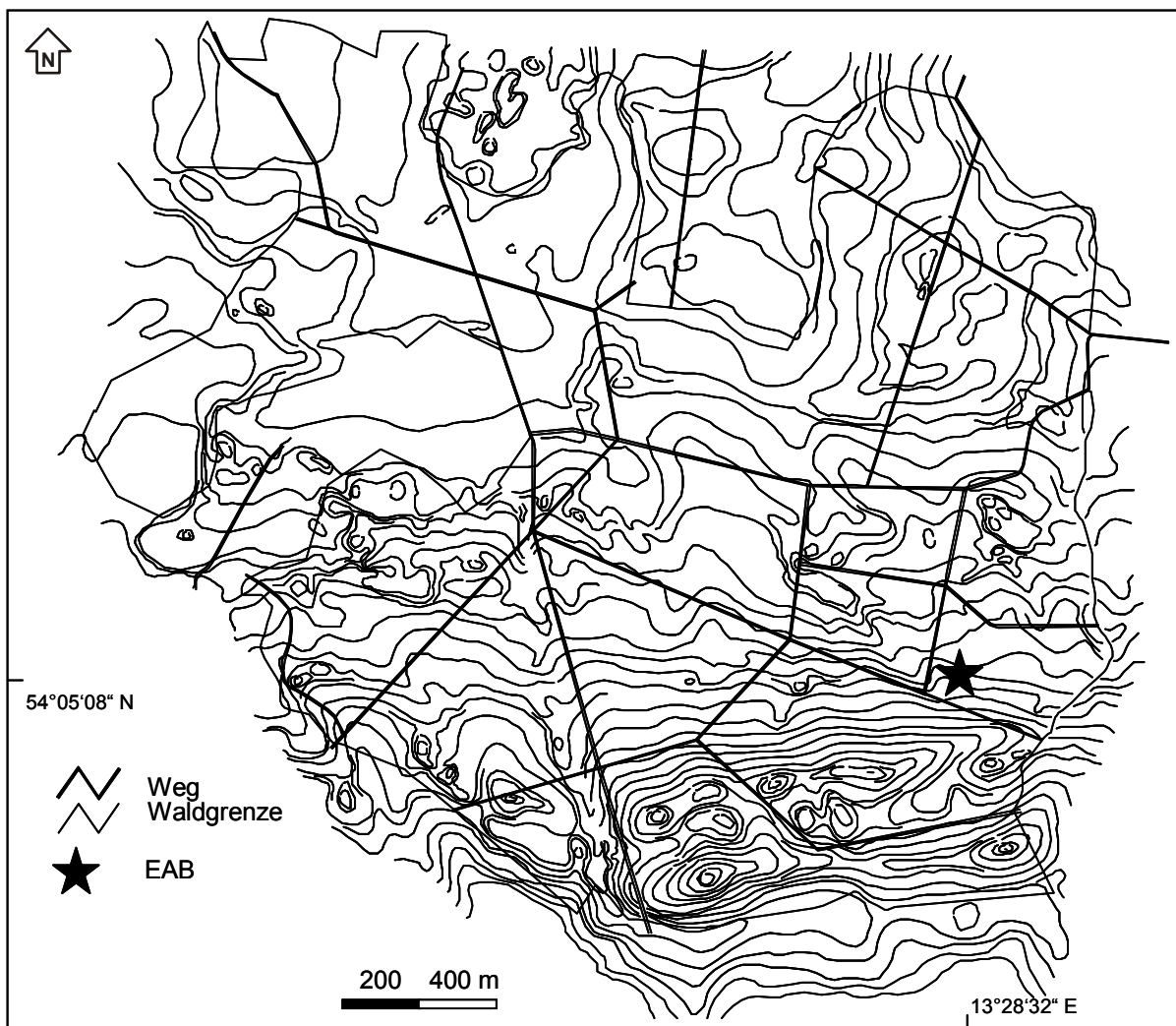
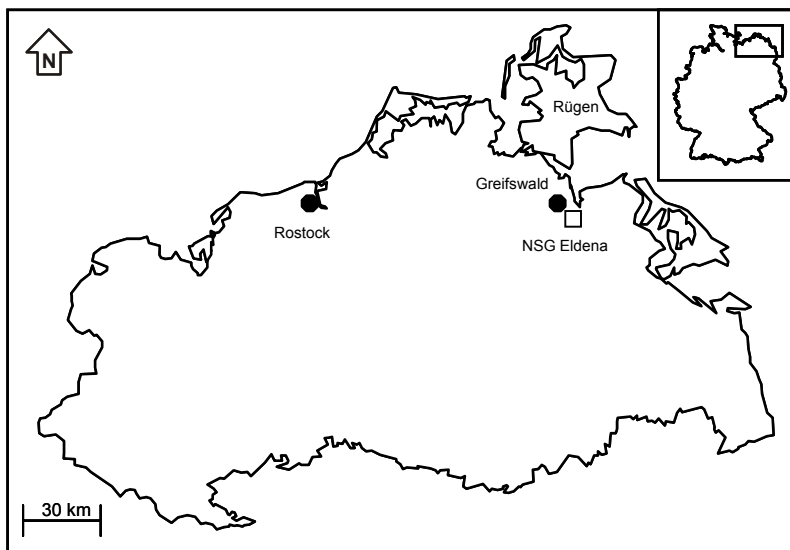


Abb. 1: Lage der „Hohlform 14“ (EAB) im östlichen Teil des NSG Eldena

Da das Pollenspektrum sehr kleiner Becken vom lokalen und extralokalen Pollenniederschlag (JANSSEN 1966, 1973) dominiert wird, ist es möglich, Aussagen über die Vegetation in der und unmittelbar um (bis etwa 10-20 m) die Hohlform zu machen. Über die generelle Vegetationsentwicklung des Eldenaer Waldes sind jedoch nur sehr wenige Aussagen möglich. Es ist zu beachten, dass wegen unterschiedlicher Pollenproduktion und -verbreitung, verschiedene Taxa unterschiedliche Pollennieder-schlagswerte zeigen: Werte, die für einen Pollentyp als "hoch" interpretiert werden, sind für andere Taxa noch als "niedrig" einzuschätzen.

## 2 Beschreibung des Untersuchungsgebietes

Die untersuchte Hohlform liegt im Südost-Teil des Naturschutzgebietes Eldena (Abb. 1). Sie hat eine Größe von etwa 15 x 20 m und ist durch das Austauen von begrabenem Toteis nach dem Abschmelzen des Weichsel-Inlandeises (vgl. JANKE & JANKE 1970; KLAFS et al. 1973) entstanden.

Die totale Mächtigkeit der erbohrten Schichten betrug 3,80 m. Die Abfolge der Substrate kann der Interpretation der Makrofossilanalyse entnommen werden.

Die Größe der Wasserfläche schwankt aufgrund der hydrologischen Situation (KWASNIOWSKI 2001) stark. Im Winter ist die Senke wassergefüllt, fällt aber im Sommer meist trocken.

Die Hohlform ist in eine schwach nach Norden geneigte Platte eingelagert. An ihrer Westseite wurde ein Graben angeschlossen. Dieser führt heute oberflächlich kein Wasser. In früheren Zeiten hat durch ihn jedoch eine stärkere Entwässerung der Hohlform stattgefunden.

Die umgebende Vegetation, d.h. ein etwa 25 m breiter Streifen um die Senke wird dem Eschen-Buchenwald (SPANGENBERG 2001) zugeordnet. Neben Buchen (*Fagus sylvatica*) mit 75 % und Eschen (*Fraxinus excelsior*) mit 10 % sind jeweils ein Exemplar von Stieleiche (*Quercus robur*) und Bergahorn (*Acer pseudoplatanus*) in nächster Nähe zu finden. In der Senke selbst stehen 3 Erlen (*Alnus glutinosa*). Die Strauchschicht wird von Buchen-Jungwuchs gebildet und deckt etwa 5 % der Fläche. Die Krautschicht bedeckt den Boden im Sommer fast vollständig. Besonders stark entwickelt sind Bingelkraut (*Mercurialis perennis*), Waldmeister (*Galium odoratum*), Goldnessel (*Lamiastrum galeobdolon*), Hain-Sternmiere (*Stellaria nemorum*), Hexenkraut (*Circaea lutetiana*) und die Keimlinge von Esche, Buche und Bergahorn. Am Rande der Senke ist im Bereich des Grabens ein Brennessel-Bestand (*Urtica dioica*) entwickelt, der hier auf die starke Nährstofffreisetzung bei der Mineralisierung organischer Substrate durch Entwässerung hinweist. Es ist keine Sumpf- oder Wasservegetation vorhanden, was auf die Beschattung durch das geschlossene Kronendach über der Wasserfläche und die periodischen Wasserstandsschwankungen zurückgeführt wird.

## 3 Untersuchungsmethoden

### 3.1 Bohrmethoden

Der untersuchte Bohrkern wurde mit einer Polnischen Klappsonde (Durchmesser 4,5 cm) von der zugefrorenen Wasseroberfläche erbohrt.

### 3.2 Makrofossiluntersuchungen

Probengewinnung und -aufbereitung: Aus den Bohrkernen wurden im 10 cm-Abstand Proben von 4 cm Schichtdicke mit einem Volumen von etwa 25 cm<sup>3</sup> herausgeschnitten. Diese Proben sind zur Analyse 5 bis 10 Minuten in 5 %iger KOH-Lösung gekocht und

anschließend durch einen Siebsatz (Maschenweite 1 mm, 0,5 mm und 0,2 mm) gesiebt worden.

Analyse und Bestimmung: Die Siebfraktionen wurden einzeln unter einem Binokular (Zytoplast) durchgesehen und ihr Makrofossilinhalt determiniert. Die Bestimmung erfolgte nach: AALTO (1970), BEIJERINCK (1947), BERTSCH (1941, 1942), BERGGREN (1969, 1981), FRAHM & FREY (1992), GROSSE-BRAUCKMANN (1972, 1974), GROSSE-BRAUCKMANN & STREITZ (1992), KATZ & KATZ (1933, 1946), KATZ et al. (1977), LANDWEHR (1966), LOŽEK (1964), SCHWEINGRUBER (1990).

Nach einem Schlüssel von GROSSE-BRAUCKMANN (1963) wurde der Anteil der Makrofossilien am Siebrückstand geschätzt bzw. bei Diasporen und ähnlich zählbaren Objekten in Mengenkategorien angegeben. Die Wiedergabe der Volumen- und Mengenklassen erfolgte wie in MICHAELIS (2000) beschrieben (Tab. 1).

Tab.: 1: Volumen- und Zählklassen im Diagramm

Volumen- Klasse [%]	Angabe im Diagramm [%]	Zähl- klasse	Angabe im Diagramm
< 1	0,1	1-3	1
1-5	2	4-5	4
5-10	7	5-14	10
10-25	17	> 14	20
25-50	37	-	-
50-100	67	-	-

Zur graphischen Darstellung (Abb. 2, 3) wurden die Computerprogramme TILIA 1.12 und TILIA GRAPH 1.18 benutzt (GRIMM 1992). Jeder Fossiltyp wird mit seinem ermittelten Wert (geschlossene Kurve) sowie mit einer fünffachen Überhöhung (offene Kurve mit Tiefenlinien der analysierten Proben) dargestellt.

### 3.3 Palynologische Untersuchungen

Die Pollenproben wurden volumetrisch (250 mm<sup>3</sup>) entnommen und nach der aktuellen Proben-  
teufe in cm unter der Eisoberfläche benannt. Für die Berechnung der Pollenkonzentrationen wurde eine bekannte Anzahl Sporen von *Lycopodium clavatum* hinzugefügt (STOCKMARR 1971). Die Proben wurden in HCl gewaschen, in KOH (20 %) gekocht, (120 µm) gesiebt, mit HF behandelt und acetolisiert (7 Min.) (FÆGRI & IVERSEN 1989).

Die Proben wurden mit einer 400fachen Vergrößerung ausgezählt. Für die Identifizierung von problematischen Palynomorphen wurden größere Vergrößerungen benutzt. Klumpen von zusammenhängenden Pollenkörnern wurden als eigene Einheiten gezählt (nicht die einzelnen Körner, die diese Klumpen bilden).

Die Bestimmung und Benennung der Palynomorphen erfolgte nach: (f): FÆGRI & IVERSEN (1989), (m): MOORE et al. (1991), (p): der Northwest European Pollen Flora (PUNT 1976; PUNT & BLACKMORE 1991; PUNT & CLARKE 1980, 1981, 1984; PUNT et al. 1988, 1995, in Vorb. im Internet), (g): PALS et al. (1980), VAN GEEL (1978), (\*): Nicht in der genannten Bestimmungsliteratur beschriebene Palynomorphen sind in DE KLERK et al. (2001) beschrieben. Um Palynomorphen klar von Pflanzentaxa unterscheiden zu können, sind sie im Text in KAPITÄLCHEN dargestellt.

Relative Pollenwerte wurden auf eine Summe von Pollentypen berechnet, die von Bäumen und Sträuchern (AP) sowie "upland"-Kräutern (NAP) produziert werden. Das Verhältnis zwischen AP und NAP zeigt die relative Offenheit der Landschaft; Pollentypen, die möglicherweise auf Pflanzen von feuchten und nassen Standorten ("wetland") zurückgehen (z.B. WILD GRASS GROUP und CYPERACEAE) wurden aus der NAP ausgeschlossen, da sie irreführend eine offene Landschaft suggerieren können (JANSSEN & IJZERMANS-LUTGERHORST 1973). Aus den Typen innerhalb der Summe wurde die Pollenkonzentration (Körner pro mm<sup>3</sup>), die AP+NAP-Konzentration, errechnet. Die AP+NAP-Konzentration ist eine Funktion von Polleninfluxen und von der Netto-Substratbildungsrate, d.h. das Ergebnis von sowohl Substratbildung als auch späterer Kompression der gebildeten Ablagerungen. Sie kann somit für Rückschlüsse auf die Bildungsbedingungen der Ablagerungen genutzt werden (DE KLERK et al. 2001, DE KLERK im Druck).

Die Typen innerhalb der Pollensumme (Abb. 4) werden getrennt von den Typen außerhalb der Summe dargestellt (Abb. 5). Jede Pollenkurve wird mit dem tatsächlichen Wert (geschlossene Kurve) sowie einer fünffachen Überhöhung (offene Kurve mit Tiefenlinien der analysierten Proben) wiedergegeben. Auf der Basis von Änderungen der Werte der Pollentypen innerhalb der Pollensumme wurden die Diagramme in mehrere "Site Pollenzones" (SPZ's; DE KLERK et al. 2001) unterteilt. Hiaten sind mit geschlossenen Balken gekennzeichnet.

#### 4 Beschreibung des Großrestdiagramms

Das Makrofossildiagramm gliedert sich in sechs Zonen, von denen Zone EAB-b fünf Subzonen aufweist (Abb. 2 und 3).

Die Zone EAB-a (425-410 cm) ist gekennzeichnet durch hohe Gehalte von Sand und Steinen (Grobkies). Daneben treten Moose in mittleren Mengenanteilen auf. Nur in dieser Zone konnten Spiralfasern (Spiraltracheiden) beobachtet werden.

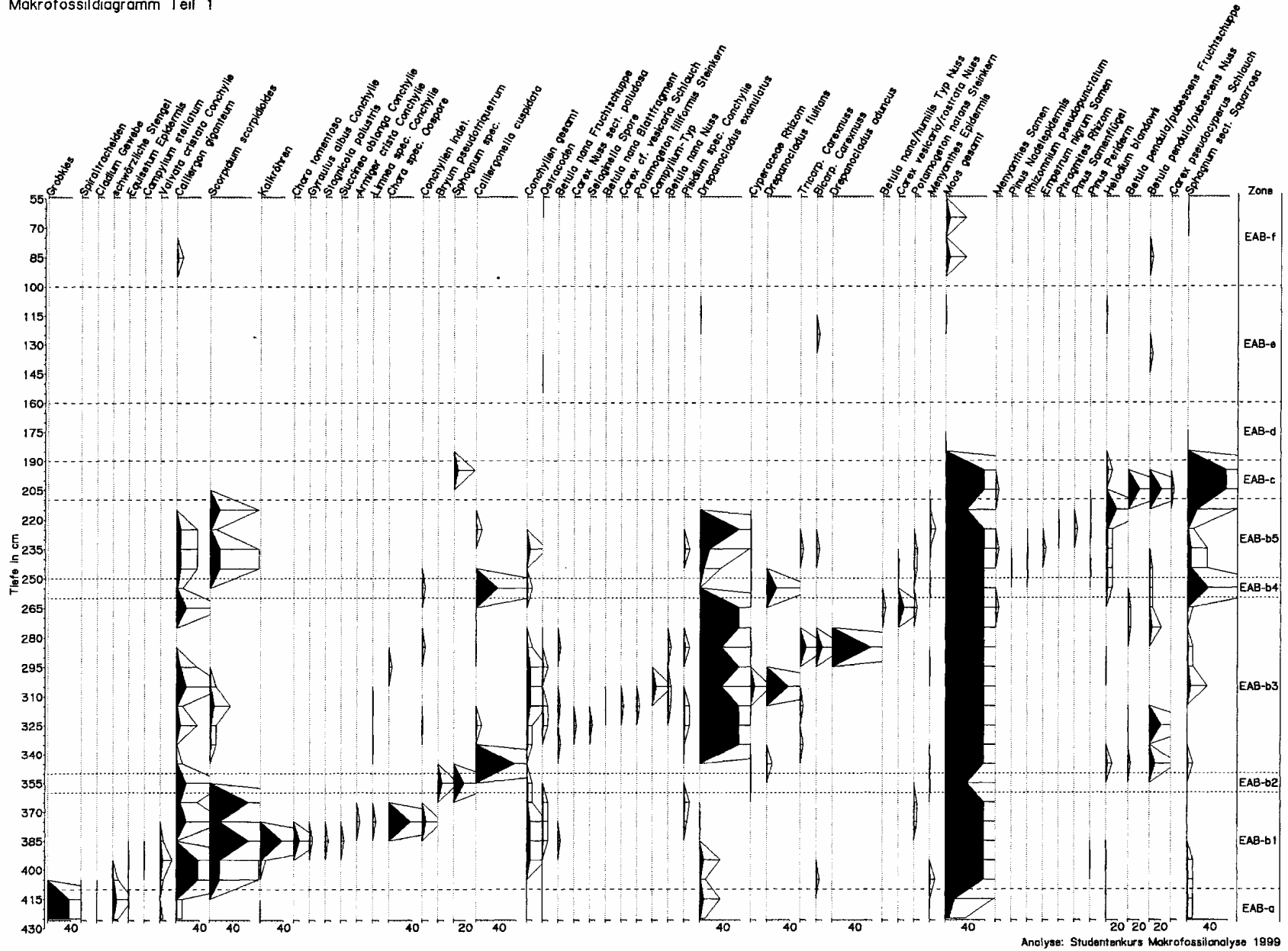
In der Zone EAB-b (410 - 210 cm) weisen Moose durchweg hohe, meist sogar überwiegende Volumenanteile auf. Dabei kommen Torfmoose (*Sphagnum*) nur in einer Probe mit hohem Anteil vor, stellen aber nicht die Mehrheit der Torffaser dar.

Für die Subzone EAB-b1 (410-360 cm) sind mittlere bis hohe Volumina von *Calliergon giganteum* und *Scorpidium scorpidioides* charakteristisch. *Drepanocladus*-Arten treten kaum in Erscheinung. Zahlreich konnten in diesem Abschnitt Characeen-Oosporen gefunden werden.

Die Subzone EAB-b2 (360-350 cm) zeigt mittlere Werte von Torfmoosen (*Sphagnum*) sowie *Bryum pseudotriquetrum*. *Scorpidium* und Characeen-Oosporen kommen nicht vor.

In der Subzone EAB-b3 (350-260 cm) erreichen *Drepanocladus*-Arten (in einer Probe *Calliergonella cuspidata*) hohe Volumenanteile. *Scorpidium* und *Sphagnum* treten überwiegend in geringen Mengen auf. In einigen Proben fanden sich *Calliergon giganteum* und Characeen-Oosporen in bemerkenswerten Anteilen.

Die Subzone EAB-b4 (260-250 cm) ist durch hohe Volumina von *Sphagnum* sect. *Squarrosa* und *Calliergonella cuspidata* gekennzeichnet. Die Gattung *Drepanocladus* ist mit mittleren Mengen vertreten.



Analyse: Studentenkurs Makrofossilanalyse 1999

Abb. 2: Makrofossildiagramm EAB Teil 1

ELDNA "Hohlform 14" (EAB)  
Makrofossildiagramm Teil 2

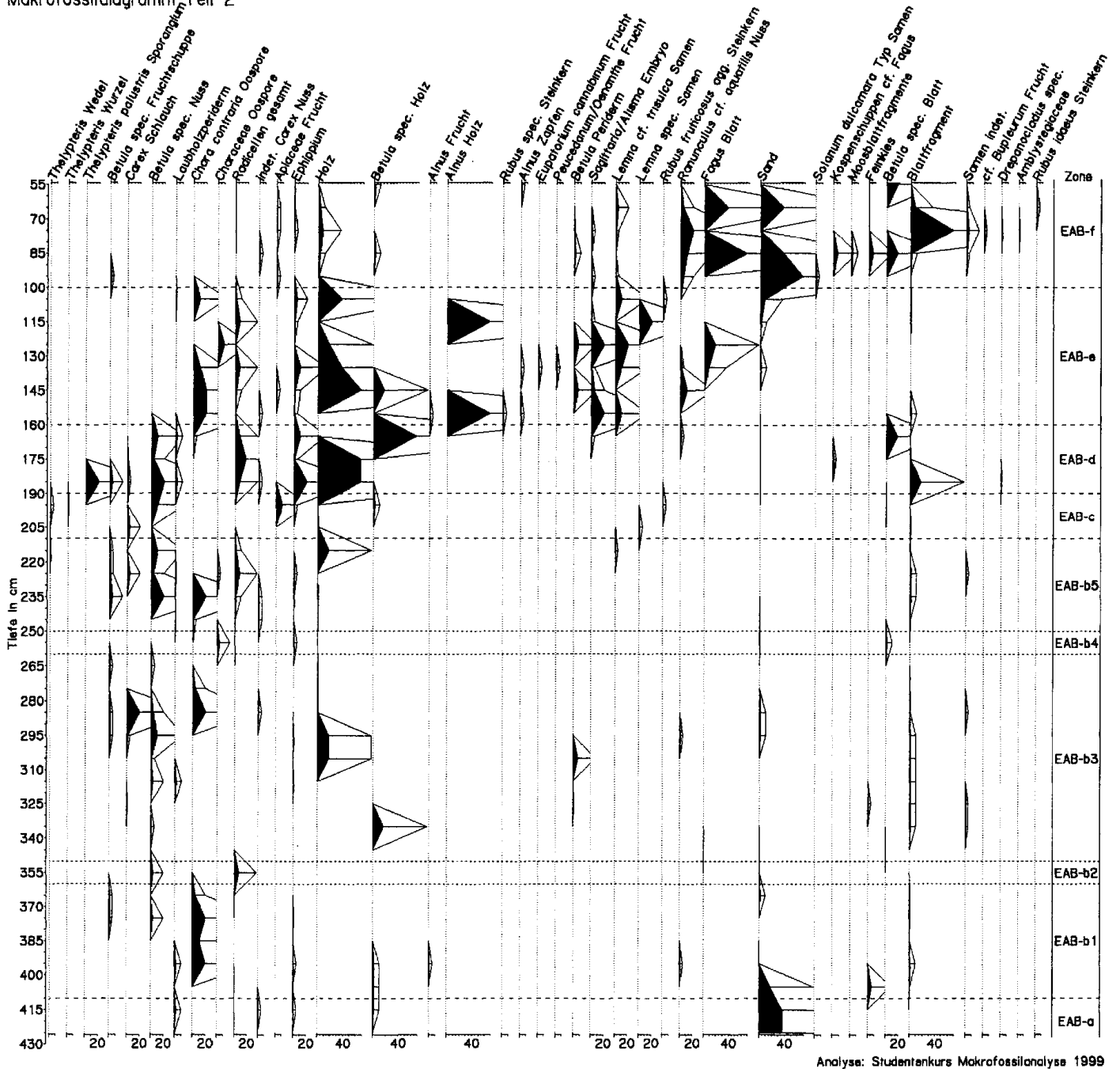


Abb. 3: Makrofossildiagramm EAB Teil 2

Für die Subzone EAB-b5 (250-210 cm) sind zumeist mittlere Volumina von *Scorpidium scorpidioides* und *Calliergon giganteum* charakteristisch. *Sphagnum* erreicht keine hohen Werte.

Die Zone EAB-c (210-190 cm) weist hohe Mengen von *Sphagnum* auf. Die Gattungen *Calliergon*, *Scorpidium* und *Drepanocladus* kommen nicht vor. Ebenso fehlen Characeen-Oosporen. Holz ist nur in geringen Mengen enthalten.

Die Zone EAB-d (190-160 cm) wird durch sehr hohe Volumina von Holz, insbesondere *Betula* Holz, bestimmt. Moose treten nur in geringen Mengen auf. Es fehlen *Lemna*-Samen, spärlich treten Characeen-Oosporen auf.



In der Zone EAB-e (160-100 cm) finden sich zahlreiche *Lemna*-Samen, Characeen-Oosporen und die *Sagittaria/Alisma*-Embryonen. Nur in einigen Proben konnten *Ranunculus cf. aquatilis*-Nüsschen beobachtet werden.

Für die Zone EAB-f (100-55 cm) sind nur geringe bis mittlere Mengen von Holz und zahlreiche Funde von *Ranunculus cf. aquatilis*-Nüsschen bezeichnend. Characeen-Oosporen wurden nicht festgestellt, in mehreren Proben dagegen hohe Anteile von Sand.

## 5 Beschreibung des Pollendiagramms

Das Pollendiagramm wird in 7 Zonen unterteilt. Einige von ihnen sind in Subzonen aufgegliedert (Abb. 4 und 5).

Zone EAB-A (430.0-402.5) wird durch hohe Werte von HIPPOPHAË RHAMNOIDES-Pollen, die z.T. in Klumpen auftreten, charakterisiert. Die Werte des BETULA PUBESCENS TYPE-Pollen (z.T. auch in Klumpen) steigen im oberen Teil der Zone an. Die AP+NAP-Konzentration bleibt innerhalb dieser Zone relativ konstant.

Zone EAB-B (402.5-357.5 cm) wird durch relativ niedrige Werte von HIPPOPHAË RHAMNOIDES-Pollen und im Vergleich zur vorherigen Zone höheren Werten von NAP-Typen und BETULA PUBESCENS TYPE Pollen gekennzeichnet. Zwei Subzonen werden unterschieden.

Subzone EAB-B1 (402.5-377.5 cm) zeichnet sich durch aufeinanderfolgende Piks der Werte von PINUS DIPLOXYLON TYPE-, JUNIPERUS TYPE- und BETULA NANA TYPE-Pollen aus. Die ARTEMISIA Pollenwerte sind relativ hoch. Von den Typen außerhalb der Summe zeigt der WILD GRASS GROUP Pollen relativ hohe Werte. BOTRYOCOCCUS ist für diese Subzone markant. Im oberen Teil der Zone zeigt die AP+NAP-Konzentration einen auffälligen Rückgang.

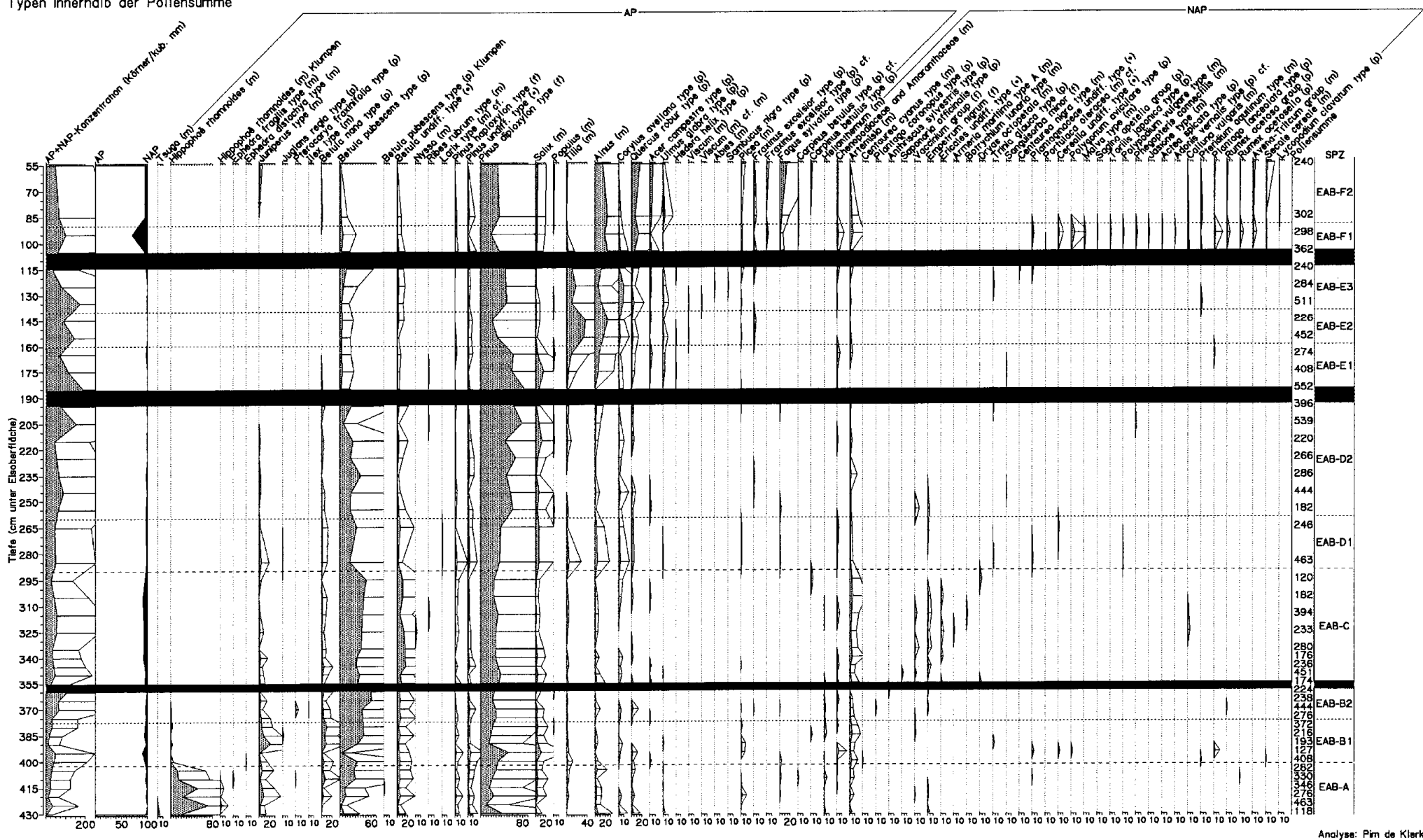
Subzone EAB-B2 (377.5-357.5 cm) zeigt niedrigere Werte von JUNIPERUS TYPE, BETULA NANA TYPE und ARTEMISIA-Pollen als EAB-B1; der BETULA PUBESCENS TYPE- Pollen hat einen Pik in den oberen zwei Proben dieser Subzone. Die AP+NAP-Konzentration nimmt innerhalb dieser Subzone allmählich zu.

Zone EAB-C (357.5-290.0 cm) ist auf Grund von relativ hohen Werten von NAP-Typen, insbesondere ARTEMISIA, VACCINIUM GROUP, EMPETRUM NIGRUM und ERICALES UNDIFF. TYPE-Pollen definiert. BETULA PUBESCENS TYPE-Pollenwerte sind niedriger als in der vorherigen Zone. Von den Typen außerhalb der Summe sind hohe Werte von BOTRYOCOCCUS auffällig. Die AP+NAP-Konzentration ist niedriger als in der vorigen Zone und bleibt innerhalb von EAB-C relativ konstant.

Zone EAB-D (290.0-190.0 cm) unterscheidet sich von EAB-C durch niedrigere BETULA PUBESCENS TYPE- und NAP-Werte und höhere Werte von PINUS DIPLOXYLON TYPE- und SALIX-Pollen. Zwei Subzonen werden unterscheiden.

Subzone EAB-D1 (290.0-260.0 cm) zeigt relativ hohe Werte von JUNIPERUS TYPE-, BETULA NANA TYPE-, PINUS HAPLOXYLON TYPE-, TILIA-, ALNUS- und CORYLUS AVELLANA TYPE-Pollen. Viele Typen außerhalb der Summe zeigen erhöhte Werte in dieser Subzone, besonders LACTUCEAE, CYPERACEAE, SPYROGYRA (TYPE 132), FABACEAE UNDIFF. TYPE, ENTOPHLYCTIS LOBATA, CIRSIUM/SERRATULA TYPE, POTENTILLA TYPE, POTAMOGETON TYPE u.a. Eine bedeutende Zunahme der Werte wurde am Anfang der Subzone für MONOLETE SPORES WITHOUT PERINE, FERN SPORANGIA, THELYPTERIS PALUSTRIS, TYPHA LATIFOLIA TYPE und FILIPENDULA registriert. Die AP+NAP-Konzentration bleibt etwa so hoch wie in SPZ EAB-C.

ELDENA "Hohlform 14" (EAB)  
 Typen innerhalb der Pollensumme



Analyse: Pim de Klerk

Abb. 4: Pollendiagramm EAB - Pollentypen innerhalb der Pollensumme



Subzone EAB-D2 (260.0-190.0 cm) unterscheidet sich von Subzone EAB-D1 durch höhere Werte von PINUS DIPLOXYLON TYPE-Pollen. Typen, die die vorherige Subzone charakterisierten, sind entweder mit niedrigeren relativen Werten vorhanden oder fehlen. Von den Typen außerhalb der Summe sind Piks von TYPHA LATIFOLIA TYPE und FILIPENDULA im zentralen Teil der Subzone markant, während ein sehr starker Anstieg von MONOLETE SPORES WITHOUT PERINE bis zur oberen Probe der Subzone sehr auffällig ist. Die AP+NAP-Konzentration ist im Vergleich zur vorherigen Subzone etwas höher und zeigt einen sehr auffälligen Pik in Probe 205.

Zone EAB-E (190.0-110.0 cm) wird durch höhere Werte bzw. kontinuierliche Anwesenheit von TILIA, ALNUS, CORYLUS AVELLANA TYPE, ACER CAMPESTRE TYPE- und ULMUS GLABRA TYPE-Pollen charakterisiert. Diese Zone wird in drei Subzonen getrennt. Die AP+NAP-Konzentration ist hoch, zeigt jedoch große Schwankungen.

Subzone EAB-E1 (190.0-160.0 cm) ist dadurch gekennzeichnet, dass die oben genannten Typen noch mit niedrigen Werten vorhanden sind und PINUS DIPLOXYLON TYPE- und SALIX-Pollen hohe Werte erreichen.

Subzone EAB-E2 (160.0-140.0 cm) zeigt markant hohe Werte von TILIA und ALNUS Pollen.

Subzone EAB-E3 (140.0-110.0 cm) enthält im Vergleich mit Subzone EAB-E2, niedrigere Werte von TILIA- und ALNUS-Pollen und höhere Werte von PINUS DIPLOXYLON TYPE-, CORYLUS AVELLANA TYPE- und ULMUS GLABRA TYPE-Pollen. Die AP+NAP-Konzentration nimmt in dieser Subzone sehr stark ab.

Zone EAB-F (110.0-55.0 cm) ist durch die kontinuierliche Anwesenheit von FAGUS SYLVATICA TYPE-, CALLUNA VULGARIS-, PTERIDIUM AQUILINUM TYPE-, PLANTAGO LANCEOLATA TYPE-, RUMEX ACETOSA GROUP-, RUMEX ACETOSELLA-, AVENA-TRITICUM GROUP- und SECALE CEREALE-Pollen/Sporen definiert. Zwei Subzonen werden unterschieden.

Subzone EAB-F1 (110.0-90.0 cm) beinhaltet hohe Werte bzw. Piks (besonders in Probe 95) u.a. von BETULA PUBESCENS TYPE-, CHENOPODIACEAE AND AMARANTHACEAE-, ARTEMISIA-, CEREALIA UNDIFF. TYPE-, POLYGONUM AVICULARE TYPE-, PLANTAGO LANCEOLATA TYPE-, RUMEX ACETOSA GROUP-, RUMEX ACETOSELLA- und AVENA-TRITICUM GROUP-Pollen; von den Typen außerhalb der Summe zeigen u.a. SPHAGNUM-, EQUISETUM-, LACTUCEAE-, WILD GRASS GROUP-, CYPERACEAE-, HORNUNGIA TYPE-, SINAPIS TYPE-, RUMEX ACETOSA TYPE- und ASTER TYPE-Pollen/Sporen Piks. Die AP+NAP-Konzentration hat im Vergleich zur obersten Probe der SPZ EAB-E3 etwas zugenommen.

Subzone EAB-F2 (90.0-55.0 cm) ist auf Grund von niedrigeren Werten bzw. Abwesenheit von Typen, welche Subzone EAB-F1 kennzeichnen, und höheren Werten von ULMUS GLABRA TYPE- und FAGUS SYLVATICA TYPE-Pollen differenziert. Unter den Typen außerhalb der Summe ist der JUNIPERUS-WITHOUT-GEMMAE TYPE bedeutend. Die AP+NAP-Konzentration ist etwas niedriger als in der vorherigen Subzone.

## 6 Die Interpretation des Makrofossil-Diagramms

### 6.1 Silikatreiche Mudde (EAB-a)

Der unterste Abschnitt des Profils ist relativ arm an Pflanzenresten. Mit *Calliargon giganteum* und *Drepanocladus exanulatus* sind nässeliebende Moose nachgewiesen, die wohl in der Hohlform wuchsen. Die spärlichen Reste von *Equisetum* und *Cladium* deuten darauf hin, dass diese Röhrichtbildner eher am Rand des Beckens vorkamen. Die festgestellten Ostracoden, Ehippien (Dauereier von Wasserflöhen), Kalkröhren von *Chara* sowie *Valvata cristata* zeigen ein Gewässer an. Aufgrund des Bildungsortes und des geringen Volumens von Torfbildnern wird das Substrat als Mudde angesprochen. In dieses hinein erfolgte ein starker erosiver

Transport von Sand und Kies aus einer offenen Landschaft. Über deren Vegetation kann anhand der Großreste nur wenig ausgesagt werden. Wahrscheinlich kam eine der *Betula*-Arten in der Umgebung vor.

## 6.2 Braunmoostorfe (EAB-b)

Subzone EAB-b1: Die zahlreichen Characeen-Oosporen, die Kalkröhren, *Potamogeton*-Steinkerne und die Ostracoden weisen auf sehr nasse Bedingungen, wahrscheinlich auf offenes Wasser hin. Mit der biogenen Kalkausfällung, sichtbar an den übriggebliebenen Kalkröhren der Characeen, ist auch eine Festlegung von Phosphaten verbunden. Daraus lassen sich ein oligo- bis mesotropher Status eines alkalischen Gewässers schlussfolgern. *Armiger crista* ist eine Art stehender Gewässer, *Valvata cristata* kommt in verschiedenen pflanzenreichen Gewässern vor. *Succinea oblonga* ist allgemein an feuchten Stellen verbreitet (LOŽEK 1964). Die reichlich gefundenen Moose *Scorpidium scorpidioides* und *Calliergon giganteum* sind sehr nasseliebende Arten, die auch rezent in Wasser frei flutend gefunden werden können (SLOBODDA 1979). Der hohe Anteil der Moose führt zur Kennzeichnung der Ablagerung als infra- bis semiaquatischen Braunmoostorf.

Subzone EAB-b2: Auffällig ist das völlige Fehlen von *Scorpidium* und Characeen in diesem Bereich. Stattdessen treten Moose auf, die in der Regel nicht flutend wachsen (*Bryum pseudotriquetrum*) und sogar eine leichte oberflächige Versauerung anzeigen (*Sphagnum*). Diese Arten bildeten also einen Rasen an der Oberfläche des Wasserkörpers. Die Bildung eines semiaquatischen Braunmoostorfes mit schwachen Versauerungstendenzen (Basenzeiger wie *Calliergon giganteum* bleiben anwesend) geht möglicherweise auf eine Trockenphase zurück. Diese Phase mit verringertem Wasserzustrom hielt offenbar nur relativ kurz an, da ein Verdrängen der Moosrasen durch Ried- und Gehölzarten nicht feststellbar ist (geringer Radicellenanteil). Hier besteht ein Widerspruch zur Interpretation der palynologischen Analyse, die einen ziemlich langen Hiatus annimmt. Eine Lösung der Frage erscheint mit der momentanen Datenbasis nicht möglich.

Subzone EAB-b3: Die Ablagerungen dieses Abschnittes ähneln denen der Subzone b1. Characeen und Ostracoden weisen auf sehr nasse Bedingungen hin. Die Haupttorfbildner stellen *Drepanocladus*-Arten dar, die auch flutend wachsen können. *Scorpidium* und *Calliergon giganteum* kommen weiterhin vor. Insgesamt deutet das Artenspektrum auf eine infra- bis semiaquatische Torfbildung und damit wieder feuchtere Bedingungen hin.

Subzone EAB-b4: In diesem Abschnitt weisen die Ausbreitung von *Sphagnum* und der Rückgang der *Drepanocladus*-Arten und von *Calliergon giganteum* auf eine erneute Trockenphase und einen Übergang zu semiaquatischer Torfbildung mit oberflächiger Versauerung hin. Dazu passt gut die Ausbreitung von *Calliergonella cuspidata*, einem euryöken Moos, das auch rezent in versauernden Basenmooren häufig vorkommt und relativ weit in den sauren pH-Bereich vordringt. Bezeichnenderweise fehlen in dieser Subzone wie bei EAB-b2 Nachweise von *Pisidium* und *Potamogeton*-Steinkernen, obwohl letztere in unmittelbar darunter liegenden Proben gefunden wurden.

Subzone EAB-b5: In diesem Bereich liegen mit dem Auftreten von *Scorpidium* und *Calliergon giganteum* in mittleren Anteilen, außerdem mit Characeen-Oosporen, *Pisidium* und *Potamogeton*-Steinkernen viele Zeiger sehr nasser Bedingungen und damit infraaquatischer Moostorfe vor. Erst in der obersten Probe deutet sich mit der Ausbreitung von *Helodium blandowii* ein Übergang zu semiaquatischer Torfbildung an.

Über die gesamte Tiefe der Zone EAB-b wurden Reste von *Betula*-Arten gefunden, darunter Baumbirken sowie *Betula nana*. Die geringe Menge von *Betula*-Holz deutet aber auf ein Vorkommen in der Umgebung der Hohlform. Für die Subzone b5 ist auch das Vorhandensein von *Pinus* im Umkreis durch verschiedene Großreste belegt.

### 6.3 Torfmoostorf (EAB-c)

Die Zone EAB-c zeigt eine deutlich anders zusammengesetzte Moosvegetation. Die basiphilen Arten (*Calliergon giganteum*, *Scorpidium*) fehlen völlig. Auch die nässeliebenden *Drepanocladus*-Arten sind vollständig ausgefallen. Die Moosdecke wird dominiert von *Sphagnum*-Arten, die damit eine Versauerung anzeigen. Der Übergang zu semiaquatischen Torfbildungsbedingungen wird durch das Fehlen der Characeen, Ostracoden und *Potamogeton*-Funde deutlich.

Die Trophie scheint im mesotrophen Bereich gelegen zu haben, da die Arten der festgestellten *Sphagnum*-Sektion *Squarrosa* alle etwas anspruchsvoller sind (siehe ökologische Artengruppen von KOSKA et al. 2001). Oligotrophente Spezies wie *Sphagnum magellanicum* konnten nicht beobachtet werden. Ein solcher Umschlag von einer basiphilen Braunmoosvegetation zu einem azidophilen Torfmoosrasen lässt sich oft bei Schwingmooverlandung mit einer zunehmenden Isolierung der oberen Torfdecke vom Grundwasserkörper feststellen. Der Einfluß des Regenwassers nimmt unter solchen Bedingungen zu. Möglicherweise liegt in einer trockeneren Klimaphase die Ursache für die rasche Verlandung des Gewässers.

Die Ergebnisse der palynologischen Analyse legen einen Hiatus bei 190 cm u. Fl. nahe. Es kann auf der Basis der Funde nicht gesagt werden, ob die Torfbildung im Verlandungsmoor zum Erliegen kam oder jüngere Schichten in späterer Zeit durch Mineralisation verloren gingen. Auffällig ist der geringe Anteil von Holz und Blattfragmenten im Torfmoostorf. Das Moor scheint zu dieser Zeit zwar von Birken umgeben gewesen, aber an dieser Stelle nicht besiedelt worden zu sein. Da ein solches Bewachsen bei abgeschlossener Verlandung zu erwarten wäre, liegt möglicherweise ein Verlust von Torf vor.

### 6.4 Bruchwaldtorf (EAB-d)

Der Bruchwald wurde wahrscheinlich überwiegend von Birken gebildet, wie aus den zahlreichen Funden von *Betula*-Nüsschen und z.T. *Betula*-Fruchtschuppen hervorgeht. *Alnus*-Reste fehlen dagegen, was gut mit den geringen Werten der ALNUS-Pollen übereinstimmt. Allerdings sind auch die BETULA PUBESCENS TYPE-Pollenwerte sehr niedrig. Diese eigenartige Fundsituation lässt sich mit einer prozentualen Überrepräsentation von PINUS DIPLOXYLON TYPE-Pollen erklären.

Gemessen an den zahlreichen Ehippien muss es ein recht nasses Birkenbruch gewesen sein. Das spricht mehr für eine Versumpfung und Bildung echter Bruchwaldtorfe als für einen Verdrängungstorf auf einem austrocknenden Moor. Nach den Funden von *Thelypteris* und *Carex*-Resten (Mineralbodenwasserzeiger) könnte es sich um einen mesotrophen (evtl. eutrophen) Standort gehandelt haben.

### 6.5 Bruchwaldtorf (?) mit Schlenkenbildungen (EAB-e)

In diesem Abschnitt tritt erstmals *Alnus* mit reichlichen Funden auf. *Betula*-Reste sind nur spärlich vorhanden. Die festgestellten Sumpf- und Wasserpflanzen, *Sagittaria/Alisma*, *Lemna*, *Chara*, *Ranunculus aquatilis*, deuten auf einen sehr nassen Erlenbruch mit Torfbildung. Das Spektrum der Großreste lässt auf eine Vegetation schließen, die dem Wasserfeder-Erlensumpf (SCAMONI 1960) sehr nahe kommt. Dabei ist es nicht leicht zu sagen, ob die

gefundenen Holzreste von Bäumen stammen, die in der Hohlform wuchsen oder am Rand standen und hineinfielen. Es muss im Becken jedoch genügend große, langfristig überstaute Schlenken gegeben haben, in denen die Wasserpflanzen auskommen konnten.

Die innerhalb dieser Zone gefundenen *Fagus*-Blätter sind hinsichtlich ihrer Lage strittig (kein FAGUS-SYLVAICA TYPE-Pollen). Möglicherweise wurden sie beim Bohren von der Klappsonde verschleppt.

## 6.6 Silikatreiche Mudde (EAB-f)

Da in diesem Abschnitt nur wenig Holz bzw. andere vegetative autochthone Pflanzenreste enthalten sind, wird das Substrat als Mudde angesprochen. Auf ein Gewässer als Entstehungsort weisen die Diasporen von *Ranunculus cf. aquatilis* und *Lemna* hin. Letztere sind ebenso wie die *Sagittaria/Alisma*-Embryonen nun nicht mehr so zahlreich, kommen aber weiterhin vor.

Wichtig für die Abtrennung von der vorherigen Zone sind der gesunkene Holzanteil und die enthaltene Sandmenge, die mit Erosion in einer gerodeten Landschaft (siehe Besprechung des Pollendiagramms), aber auch mit Wegebau in unmittelbarer Nähe der Hohlform zusammenhängen könnte.

Die generelle Artenkombination ist ähnlich der Zone EAB-e, jedoch tritt *Chara* nicht mehr auf. Es erscheint denkbar, dass dieser Rückgang durch die Stoffeinträge (Sand) und damit Nährstoffbelastung bedingt ist.

## 7 Interpretation des Pollendiagramms

Die Interpretation von Pollendiagrammen, die das Spätglazial und Frühholozän umfassen, wird durch unklare Gliederungen des Weichsel-Spätglazials erschwert (DE KLERK et al. 2001, KAISER et al. 1999). Die existierende Terminologie wird oft auf unterschiedliche und teils unvereinbare Weise für Vegetationsphasen, Klimaperioden und/oder Chronozonen ohne die notwendige, eindeutige Differenzierung und Interpretation genutzt.

Um diese Verwirrung zu umgehen, wurden verschiedene Vegetationsphasen für das Spätglazial und frühe Holozän neu definiert, mit denen Pollendiagramme interpretiert und korreliert werden können (DE KLERK et al. 2001, DE KLERK im Druck). Es handelt sich hierbei um eine Überarbeitung der vorläufigen Terminologie, welche in BILLWITZ et al. (2000) und KAISER et al. (1999) benutzt wird, wobei die neuen Termini zum Teil stark von den vorherigen abweichen. Der spätglaziale und der frühholozäne Teil des Pollendiagramms EAB werden mit Hilfe dieser Vegetationsphasen interpretiert. Zusätzlich werden herkömmliche Termini (sowie deren Quellen) genannt, um den Zugang für den mit herkömmlichen Begriffen vertrauten Leser zu erleichtern. Für einen Gesamtüberblick wird auf die Korrelationstabellen in DE KLERK et al. (2001), DE KLERK (im Druck) und KAISER et al. (1999) verwiesen.

### 7.1 Hippophaë Phase (SPZ EAB-A) - "Meiendorf" (BOCK et al. 1985; USINGER 1998); "Bølling s.s." (VAN GEEL et al. 1989)

In Pollenzone EAB-A ist die Hippophaë-Phase sehr gut ausgebildet. Wegen der geringen Pollenproduktion und Pollenverbreitung des Sanddorns (FIRBAS 1934) schwanken regionale Pollenniederschlagswerte von HIPPOPHAË RHAMNOIDES-Pollen während dieser Vegetationsphase normalerweise um 6 %, wie die Analysen von Bohrkernen aus zentralen Teilen von großen Becken zeigen (BILLWITZ et al. 2000, KAISER et al. 1999, DE KLERK im Druck, LANGE et al. 1986). Deswegen deuten die extrem hohen Werte von HIPPOPHAË RHAMNOIDES-Pollen in EAB-A auf eine Anwesenheit von Sanddorn in unmittelbarer Umgebung der Hohlform hin. Auch die

kontinuierlichen Funde von Klumpen von HIPPOPHAË RHAMNOIDES-Pollen beweisen, dass sich die Pollenquelle in unmittelbarer Nähe der Fundstelle befunden haben muss (JANSSEN 1984). Bei der Makrorestanalyse wurden jedoch keine Großreste von Sanddorn identifiziert.

Da auch Klumpen von BETULA PUBESCENS TYPE-Pollen gefunden wurden, ist auch das Vorkommen von Baumbirken nahe der Hohlform anzunehmen, jedoch nur in sehr geringen Mengen, da sonst *Hippophaë* wegkonkurriert worden wäre (DE KLERK et al. 2001). Es wurden keine Großreste gefunden, die eindeutig auf Baumbirken zurückgehen: Aufgefundene *Betula*-Holzreste könnten auch von Zwergbirken stammen. Für diese Vegetationsphase ist ein kontinentales Klima anzunehmen, das die optimale Ausbreitung der Baumbirke verhinderte (DE KLERK et al. 2001; USINGER 1998).

Das Auftreten vieler Pollentypen wärmeliebender Baumarten - u.a. TILIA, CORYLUS AVELLANA TYPE, QUERCUS ROBUR TYPE, ULMUS GLABRA TYPE, FAGUS SYLVATICA TYPE - geht auf Umlagerung von Material aus den umliegenden Grundmoränen zurück (IVERSEN 1936) bzw. auf Fernflug, welcher in einer offenen Landschaft mit geringem regionalem Polleneintrag eine dominante Komponente sein kann. Die gefundenen ALNUS-Pollen sind zum Teil umgelagert, können jedoch auch auf die Anwesenheit von *Alnus viridis* und/oder *A. incana* hinweisen (DE KLERK et al. 2001, DE KLERK im Druck). Obwohl die kontinuierliche Anwesenheit von PINUS HAPLOXYLON TYPE- Pollen wahrscheinlich auch auf Umlagerung und/oder Fernflug zurückgeführt werden kann, ist es nicht auszuschließen, dass in der spätglazialen Landschaft *Pinus cembra* (der diesen Typ produziert) wuchs (DE KLERK et al. 2001, DE KLERK im Druck).

Die Pollenbefunde geben keine eindeutigen Hinweise auf die lokale Vegetation innerhalb des Beckens, da alle möglicherweise von "wetland"-Pflanzen stammenden Pollentypen in zu geringen Mengen auftreten, um eine eindeutige lokale Anwesenheit zu beweisen.

7.2 Offenvegetation Phase II (SPZ EAB-B1) - "Ältere Dryaszeit" (BOCK et al. 1985); "Earlier Dryas" (VAN GEEL et al. 1989); "Dryas-II" (BILLWITZ et al. 2000) und Spätglaziale *Betula*/*Pinus*-Waldphase (SPZ EAB-B2) - "Alleröd" (BILLWITZ et al. 2000); "Bölling-Alleröd Komplex" (USINGER 1985)

Bemerkenswert ist in SPZ EAB-B1 die plötzliche Abnahme von HIPPOPHAË RHAMNOIDES-Pollen und die erhöhten Werte von JUNIPERUS TYPE- und BETULA NANA TYPE-Pollen. Da Wachholder und Zwergbirken gegenüber Sanddorn nicht konkurrenzfähig sind (DARMER 1952), ist in dieser SPZ eindeutig eine Vegetationsregression festzustellen, die wahrscheinlich mit einer Temperaturabsenkung zusammenhängt (DE KLERK et al. 2001). Durch das Verschwinden der Sanddornbestände konnten Wachholder und Zwergbirken sich ausbreiten. Auch die erhöhten Werte von ARTEMISIA-Pollen sowie von WILD GRASS GROUP-Pollen zeigen, dass die Vegetation in der nächsten Umgebung der Hohlform offener geworden ist.

Die Abnahme der relativen Werte von Pollentypen, die von Pflanzen offener Landschaften produziert werden, z.B. JUNIPERUS TYPE-, BETULA NANA TYPE- und ARTEMISIA-Pollen in SPZ EAB-B2 sowie die Zunahme der Werte von BETULA PUBESCENS TYPE-Pollen - besonders in den beiden oberen Proben - zeigen eine allmähliche Ausbreitung von Birkenwäldern am Rande der Hohlform. Normalerweise folgt in Pollendiagrammen aus Vorpommern (BILLWITZ et al. 2001; KAISER et al. 1999; DE KLERK et al. 2001, DE KLERK im Druck) einem ersten Pik von BETULA PUBESCENS TYPE-Pollen und einem Pik von PINUS DIPLOXYLON TYPE- (bzw. PINUS UNDIFF. TYPE)-Pollen ein zweites Pik von BETULA PUBESCENS TYPE-Pollen. Das hiesige Fehlen beider letzteren Piks zeigt, dass Ablagerungen des größten Teils der spätglazialen *Betula*/*Pinus*-Waldphase in EAB fehlen. Dieser Hiatus geht offenbar auf eine Austrocknung des Beckens zurück, wie dies in den Großrestbefunden angedeutet ist.



Während der Offenvegetations-Phase II breiteten sich *Botryococcus*-Algen im Becken stark aus. Allerdings gingen sie am Beginn der spätglazialen *Betula*/*Pinus*-Waldphase wieder stark zurück. Aus dem Pollendiagramm können keine weiteren Aussagen über eine lokale "wetland"-Vegetation innerhalb des Beckens getroffen werden.

Die allmähliche Zunahme der AP+NAP-Konzentration ist Ausdruck einer allmählich dichter werdenden "upland"-Vegetation und/oder einer Abnahme der Netto-Substratbildungsrate.

### 7.3 Offenvegetations-Phase III (SPZ EAB-C) - "Jüngere Dryaszeit" (BOCK et al. 1985); "Late Dryas" (VAN GEEL et al. 1989); "Dryas-III" (BILLWITZ et al. 2000)

Der Anfang dieser Phase fehlt aufgrund eines Hiatus'. In der Umgebung dominierte eine offene Vegetation, wobei die Pollenbefunde auf reichliche Präsenz von *Artemisia*, *Empetrum* und anderen Ericales hindeuten. Da die höchsten NAP-Werte im oberen Teil der SPZ EAB-C auftreten, ist zu vermuten, dass eine maximale Offenheit der Umgebungsvegetation am Ende der Phase erreicht war. Ähnliche Verhältnisse wurden im Endinger Bruch (BILLWITZ et al. 2000, DE KLERK im Druck) und in Reinberg (DE KLERK et al. 2001) gefunden. Es ist anzunehmen, dass Baumbirken, Kiefern, Weiden und Wachholder in der regionalen Vegetation anwesend waren. Eindeutig als (extra)lokal zu interpretierende Pollenwerte fehlen in SPZ EAB-C. Es ergeben sich somit keine Schlussfolgerungen über die Vegetation der weiteren Umgebung. Großreste bestätigen jedoch die Anwesenheit sowohl von Baum- als auch von Zwergbirken. Die aufgefundenen Pollen von wärmeliebenden Laubhölzern sind sicher auf Umlagerung und Fernflug zurückzuführen.

Außer dem Auftreten von Algen (*Botryococcus*, *Spyrogyra* und *Zygnemataceae*) innerhalb des Beckens gibt es im Pollendiagramm keine Hinweise auf die lokale "wetland"-Vegetation.

Die geringere AP+NAP-Konzentration zeigt, dass der "upland"-Polleneintrag im Vergleich zur spätglazialen *Betula*/*Pinus*-Waldphase abgenommen hat (offenere Umgebungsvegetation) und/oder dass die Netto-Substratbildungsrate zugenommen hat.

### 7.4 Frühholozäne *Betula*/*Pinus*-Waldphase (SPZ EAB-D1, EAB-D2) - "Präboreal" (BILLWITZ et al. 2000)

Die plötzliche Abnahme der NAP-Werte zeigt, dass sich die Vegetation innerhalb relativ kurzer Zeit schloss. Paks von *JUNIPERUS* TYPE- und *BETULA NANA* TYPE-Pollen in SPZ EAB-D1 lassen auf eine kurzfristige Ausbreitung von Wachholder und Zwergbirke schließen. Beide Arten wurden durch jetzt höhere Temperaturen und durch das noch weitgehende Fehlen konkurrierender Taxa begünstigt. Auch Großreste bestätigen die Anwesenheit sowohl von Baum- als auch von Zwergbirken. Paks von *TILIA*-, *ALNUS*-, *CORYLUS AVELLANA* TYPE- und *PINUS HAPLOXYLON* TYPE-Pollen in den untersten Proben hängen möglicherweise mit einem einzelnen größeren Umlagerungsereignis als Folge sich ändernder hydrologischer Bedingungen zusammen. Im Großrestdiagramm spiegeln sich solche Vorgänge als Sandeintrag bei 280 bis 290 cm wider. Ähnliche Phänomene sind aus anderen vorpommerschen Pollendiagrammen nicht bekannt.

SPZ EAB-D2 zeigt die Ausbreitung von Wäldern in der Umgebung, welche hauptsächlich von *Betula* und *Pinus* gebildet wurden. Die relativ hohen Werte von *PINUS DIPLOXYLON* TYPE-Pollen lassen vermuten, dass Kiefern direkt an der Hohlform gestanden haben. *Pinus* hat eine starke Pollenproduktion, deshalb dürfen derartig hohe Werte nicht überbewertet werden. Schon wenige Exemplare können solche Effekte verursachen. Da weit mehr Großreste von Birken als von Kiefern gefunden wurden, ist anzunehmen, dass *Betula* eine bedeutendere Rolle spielte, als das Pollendiagramm vermuten lässt. Die kontinuierliche Anwesenheit von *PINUS HAPLOXYLON* TYPE-Pollen ist wahrscheinlich die Folge von Fernflug, da eine Umlagerung in einer Landschaft

mit dichter Vegetation und stabilen und abtragungsresistenten Böden kaum eine Rolle gespielt haben dürfte.

Innerhalb des Beckens existierte eine Sumpfvvegetation. Das Pollendiagramm weist eine Phase (SPZ EAB-D1) mit Cyperaceae, *Oenanthe* und *Sium* bzw. *Berula* (beide produzieren den SIUM LATIFOLIUM TYPE) aus. Klumpen von CYPERACEAE-Pollen und *Carex*-Nüsschen bestätigen dies. Vermutlich gab es auch Produzenten von LACTUCEAE-, POTENTILLA TYPE-, POTAMOGETON TYPE-Pollen (vgl. dazu *Potamogeton*-Steinkerne) und anderer Typen. Hierauf folgte in SPZ EAB-D2 eine Phase mit *Typha latifolia* und *Filipendula* und letztendlich eine Phase, in der Farne (wahrscheinlich weitestgehend *Thelypteris palustris*) dominierten.

Da ein starker Anstieg von CORYLUS AVELLANA TYPE-Pollen in EAB fehlt, ist anzunehmen, dass vor Beginn der Hasel-Phase (BILLWITZ et al. 2000) – von SCHULZ (1999) für das Jeerer Moor auf 9.300 <sup>14</sup>C Jahre B.P. datiert – das Becken austrocknete und keine Substrate gebildet wurden bzw. dass bereits gebildete Substrate während einer erst später einsetzenden Trockenphase abgebaut wurden. Da mit der dichten Bewaldung ein höherer Eintrag von Pollen aus der Umgebung anzunehmen ist, muss aus der gleichbleibenden AP+NAP-Konzentration eine Zunahme der Substratbildungsraten geschlussfolgert werden.

#### 7.5 „Irgendwann“ während des mittleren Holozän (SPZ EAB-E1, EAB-E2, EAB-E3)

Die relativ hohen Werte von PINUS DIPLOXYLON TYPE- und SALIX-Pollen in SPZ EAB-E1 zeigen, dass während einer Phase mit erneuter Substratbildung nach Wasserspiegelanstieg Kiefern und Weiden eine wichtige Rolle spielten. Später waren Linden (Pik von TILIA-Pollen in EAB-E2) prominent. Es wurden jedoch keine Großreste von *Tilia* gefunden. In SPZ EAB-E3 dominieren aber erneut Kiefern-Pollen. Niedrige Werte (d.h. als regionale Niederschlagswerte interpretiert) von CORYLUS AVELLANA TYPE-, QUERCUS ROBUR TYPE-, ACER CAMPESTRE TYPE-, ULMUS GLABRA TYPE-, HEDERA HELIX TYPE- und VISCUM-Pollen zeigen, dass Hasel, Eichen, Ahorn-Arten, Ulmen, Efeu und Misteln im "Großraum Eldena" wuchsen, jedoch nicht unbedingt direkt an der Hohlform bzw. nur wenige oder nur Exemplare mit sehr geringer Pollenproduktion. Großrestfunde zeigen das Vorkommen von Birken in oder unmittelbar um das Becken, obwohl dies aus den Pollenwerten kaum abzuleiten ist. Das Vorkommen von Erlen ist auch ausreichend durch Makrofossilien belegt. Im Vergleich mit anderen Pollendiagrammen (vgl. LANGE et al. 1986) sind die Werte von ALNUS-Pollen jedoch nicht unbedingt als (extra)lokal zu interpretieren. Kontinuierliche Funde von PINUS HAPLOXYLON TYPE-Pollen zeigen, dass noch immer eine substantielle Fernflug-Komponente registriert wurde, obwohl die Vegetation relativ dicht geschlossen war,

Das Pollendiagramm zeigt eine "wetland"-Vegetation aus mehreren Apiaceae (z.B. *Oenanthe*, *Cicuta*, *Silaum*, *Sium* bzw. *Berula*), aus *Sparganium* und *Typha angustifolia*. Außerdem wurden mehrere Algen (ZYGNEMATACEAE TYPE 58, SPYROGYRA und MOUGETIA) bestimmt.

Es ist leider nicht möglich, diese Vegetationsphase in die allgemeine vorpommersche Vegetationsentwicklung einzuordnen, da durch Hiaten sowohl unter- als oberhalb SPZ EAB-E die diagnostischen Palynozonen fehlen. Die Kurve der ULMUS GLABRA TYPE-Pollen erlaubt es nicht, eindeutig festzustellen, ob SPZ EAB-E die Zeitperiode vor oder nach dem "klassischen" Ulmenfall (5000 <sup>14</sup>C Jahre BP) repräsentiert. Da normalerweise TILIA-Pollenwerte gleichzeitig, oder nur sehr gering verzögert fallen und anschließend FAGUS SYLVATICA TYPE- und PLANTAGO LANCEOLATA TYPE-Pollen einsetzen (LANGE et al. 1986), ist eine Einordnung vor dem Ulmenfall sehr wahrscheinlich. Auszuschließen ist auch nicht, dass gerade direkt um Hohlform 14 eine (oder wenige) der überlebenden Linden wuchsen, deren hoher extralokaler Pollenniederschlag den nur sehr geringen regionalen Niederschlag von FAGUS SYLVATICA TYPE- und PLANTAGO LANCEOLATA TYPE-Pollen verschleiert. Deswegen kann diese Vegetationsphase nur als "irgendwann" während des mittleren Holozäns eingeordnet werden.

Die hohen AP+NAP-Konzentrationen, die zudem stark schwanken, zeugen von einem stark wechselnden Eintrag von "upland"-Pollen bzw. von stark wechselnden Substratbildungsraten.

### 7.6 Römische Kaiserzeit und Völkerwanderungszeit (SPZ EAB-F1, EAB-F2)

SPZ EAB-F1 wird besonders in den oberen Proben durch relativ hohe Werte von Pollentypen dominiert, welche von kultivierten Pflanzen und Ackerunkräutern stammen bzw. stammen können, z.B. CHENOPODIACEAE- und AMARANTHACEAE-, ARTEMISIA-, CEREALIA UNDIFF. TYPE-, POLYGONUM AVICULARE TYPE-, PLANTAGO LANCEOLATA TYPE-, RUMEX ACETOSA TYPE-, RUMEX ACETOSELLA- und AVENA-TRITICUM GROUP-Pollen. Dies zeigt, dass die Umgebung der Hohlform weitgehend unbewaldet war und von Äckern eingenommen wurde. Paks von Pollentypen, welche nicht eindeutig "upland"-Taxa zuzuschreiben sind (u.a. HORDEUM GROUP-, EQUISETUM-, LACTUCEAE-, WILD GRASS GROUP-, CYPERACEAE-, HORNUNGIA TYPE-, CARYOPHYLLACEAE UNDIFF. TYPE-, POLYGONUM PERSICARIA TYPE-, RUMEX ACETOSA TYPE- und ASTER TYPE-Pollen und -Sporen), können möglicherweise auch auf Kulturpflanzen oder Kulturbegleiter zurückgeführt werden. Diese Kulturphase korreliert vermutlich mit der Römischen Kaiserzeit. Obwohl die Werte ihrer Pollentypen niedrig sind, zeigen Großreste, dass Erlen und Birken in oder an der Hohlform gestanden haben.

Niedrigere Werte von NAP-Typen und höhere Werte der AP PINUS DIPLOXYLON TYPE, ACER CAMPESTRE TYPE, ULMUS GLABRA TYPE und FAGUS SYLVATICA TYPE in SPZ EAB-F2 deuten auf eine Waldregeneration hin, die wahrscheinlich der Völkerwanderungszeit entspricht. Kontinuierliche, aber substanzielle Werte von ACER CAMPESTRE TYPE-Pollen lassen, wenn man die nur sehr geringe Pollenproduktion von Ahorn-Arten (MOORE et al. 1991) in Betracht zieht, auf die extralokale Anwesenheit der Gattung Ahorn im Umkreis der Hohlform schließen. Obwohl Werte von FAGUS SYLVATICA TYPE-Pollen im Vergleich mit anderen Diagrammen einen regionalen Niederschlag dieses Typs suggeriert, zeigen Makroreste, dass auch die Buche nahe der Hohlform stand. Kontinuierliche, aber geringe Werte von PLANTAGO LANCEOLATA TYPE-, RUMEX ACETOSA GROUP-, RUMEX ACETOSELLA-, AVENA-TRITICUM GROUP- und SECALE CEREALE-Pollen bezeugen menschliche Aktivität in der Landschaft, wahrscheinlich aber erst in größerer Entfernung zur Hohlform. Durchgehende Funde von PINUS HAPLOXYLON TYPE-Pollen in beiden Subzonen zeugen von Fernflug.

Hohe Werte von JUNIPERUS-WITHOUT-GEMMAE TYPE weisen nicht unbedingt auf die Anwesenheit von Wachholder hin, sondern repräsentieren eher Moossporen oder Algen, die JUNIPERUS TYPE-Pollen sehr ähnlich sind (MOORE 1980). Die niedrigen AP+NAP-Konzentrationen sind sehr wahrscheinlich die Folge von einer nur geringen Verdichtung der oberen Substrate im Vergleich zu den darunter liegenden Schichten.

## 8 Diskussion und Schlussfolgerungen

Das aufgenommene Pollendiagramm zeigt mehrere Ausschnitte aus der Vegetationsentwicklung im östlichen Teil des "NSG Eldena" während des Weichsel-Spätglazials und Holozäns: Hippophaë-Phase, Offenvegetation Phasen II und III sowie die frühholozäne Betula/Pinus-Waldphase, eine nicht näher datierbare Phase während des mittleren Holozäns, eine Siedlungsphase während der Römischen Kaiserzeit sowie eine völkerwanderungs-zeitliche Waldregeneration. Die letzten beiden Phasen zeigen, dass in diesem Bereich kein natürlicher bzw. naturnaher Wald stockte, sondern dass der Wald bedeutenden menschlichen Einflüssen ausgesetzt war.

Große Abschnitte der Vegetationsgeschichte sind in den Ablagerungen der Hohlform 14 nicht repräsentiert. Dies deutet darauf hin, dass die Hohlform mehrmals austrocknete und sich keine Substrate bildeten bzw. dass schon gebildete Substrate wieder verschwanden.

Das kontinuierliche Auftreten von PINUS HAPLOXYLON TYPE-Pollen (nicht nur in spätglazialen Abschnitten) zeigt, dass Pollenfernflug auch in Zeitabschnitten mit vermeintlich geschlossener Vegetation nicht vernachlässigt werden darf. Da dieser Typ in fast allen Pollendiagrammen nicht getrennt aufgenommen wurde, ist dieses Phänomen bis jetzt unbemerkt geblieben. Andere Pollentypen, deren Produzenten in der Landschaft vorhanden waren, werden wohl zum Teil auch auf Fernflug zurückzuführen sein und nicht in ihrer Gesamtheit der regionalen und/oder (extra)lokalen Vegetation entsprechen.

Obwohl die lokale und extralokale Vegetation sowohl Pollen- als auch Makrorestsignale abgibt, zeigen beide keine direkte Übereinstimmung. An Hand von hohen (extra)lokalen Pollenniederschlagswerten kann für verschiedene Phasen die Anwesenheit von *Hippophaë*, *Pinus*, *Salix*, *Tilia* und *Acer* unmittelbar um die Hohlform rekonstruiert werden. Allerdings wurden keine (oder kaum) Makroreste dieser Taxa gefunden. Umgekehrt wurden Makroreste von *Betula*, *Alnus* und *Fagus* gefunden, die die Existenz dieser Taxa beweisen, während ihre Pollentypen keine (extra)lokalen Werte zeigen. Deshalb lassen Pollenniederschlagswerte, die im Vergleich mit anderen Diagrammen der Region als regionaler Niederschlag gedeutet werden, nicht grundsätzlich auf ein Fehlen von Pollenproduzenten im (extra)lokalen Bereich schließen. Auch das Fehlen von Makroresten ist kein eindeutiger Nachweis, dass Taxa nicht anwesend gewesen sein können. Eine Kombination von Pollen- und Großrestanalyse gibt die besten Möglichkeiten für die paläoökologische Rekonstruktionen.

### Danksagung

H. JOOSTEN und J. COUWENBERG danken wir für die Unterstützung während der Bohrung. Die Pollenproben wurden von J. COUWENBERG entnommen und von H. RABE aufbereitet. E. ENDTMANN und J. SCHULZ sowie den Teilnehmern des Großrestkurses 1999 danken wir für die Durchführung der Großrestanalysen.

### Literatur

- AALTO, M. (1970): Potamogetonaceae Fruits 1. Recent and subfossil endocarps of the Fennoscandian species. Acta Botanica Fennica 88: S. 1-85.
- BEIJERINCK, W. (1947): Zadenatlas der nederlandsche flora, ten behoeve van de botanie, palaeontologie, bodemkultur en warenkennis. Wageningen. 316 S.
- BERGGREN, G. (1969): Atlas of seeds and small fruits of Northwest-European plant species with morphological descriptions. 2: Cyperaceae. Stockholm. 68 S.
- BERGGREN, G. (1981): Atlas of seeds and small fruits of Northwest-European plant species with morphological descriptions. 3: Salicaceae - Cruciferae. Stockholm. 261 S.
- BERTSCH, K. (1941): Früchte und Samen. Ein Bestimmungsbuch zur Pflanzenkunde der vorgeschichtlichen Zeit. Handb. d. prakt. Vorgeschichtsforsch. 1, Stuttgart, 247 S.
- BERTSCH, K. (1942): Lehrbuch der Pollenanalyse. Handb. d. prakt. Vorgeschichtsforsch. 3:, Stuttgart, 195 S.
- BILLWITZ, K., HELBIG, H., KAISER, K., DE KLERK, P., KÜHN, P. & T. TERBERGER (2000): Untersuchungen zur spätpleistozänen bis frühholozänen Landschafts- und Besiedlungsgeschichte in Mecklenburg-Vorpommern. Neubrandenburger Geologische Beiträge, 1., S. 24-38.
- BOCK, W., MENKE, B., STREHL, E. & H. ZIEMUS (1985): Neuere Funde des Weichselspätglazials in Schleswig-Holstein. Eiszeitalter und Gegenwart, 35., S. 161-180.
- DARMER, G. (1952): Der Sanddorn als Wild- und Kulturpflanze. Eine Einführung in die Lebenserscheinungen des Sanddornstrauches und eine Anleitung zum erweiterten Anbau. S. Hirzel Verlag, Leipzig, 89 S.

- DE KLERK, P., HELBIG, H., HELMS, S., JANKE, W., KRÜGEL, K., KÜHN, P., MICHAELIS, D. & S. STOLZE (2001): The Reinberg researches: palaeoecological and geomorphological studies of a kettle hole in Vorpommern (NE Germany), with special emphasis on a local vegetation during the Weichselian Pleniglacial/Lateglacial transition. *Greifswalder Geographische Arbeiten*, 23, S. 43-131.
- DE KLERK, P. (im Druck): Changing vegetation patterns in the Endering Bruch area (Vorpommern, NE Germany) during Weichselian Lateglacial and Early Holocene. *Review of Palaeobotany and Palynology*.
- FÆGRI, K. & J. IVERSEN (1989): *Textbook of Pollen Analysis* (überarbeitet von FÆGRI, K., KALAND, P. E. & K. KRZYWINSKI), John Wiley & Sons, Chichester, 328 S.
- FIRBAS, F. (1934): Über die Bestimmung der Walddichte und der Vegetation walddloser Gebiete mit Hilfe der Pollenanalyse. *Planta*, 22., S. 109-145.
- FRAHM, J.-P. & W. FREY (1992): *Moosflora*. 3. Aufl., Stuttgart, 528 S.
- VAN GEEL, B. (1978): A palaeoecological study of Holocene peat bog sections in Germany and the Netherlands, based on the analysis of pollen, spores and macro- and microscopic remains of fungi, algae, cormophytes and animals. *Review of Palaeobotany and Palynology*, 25., S. 1-120.
- VAN GEEL, B., COOPE, G. R. & T. VAN DER HAMMEN (1989): Palaeoecology and stratigraphy of the lateglacial type section at Usselo (The Netherlands). *Review of Palaeobotany and Palynology*, 60., S. 25-129.
- GRIMM, E. C. (1992): *TILIA* (software). Illinois State Museum, Springfield, Illinois, USA.
- GROSSE-BRAUCKMANN, G. (1963): Über die Artenzusammensetzung von Torfen aus dem nordwestdeutschen Marschen-Randgebiet. *Vegetatio*, 11., S. 325-341.
- GROSSE-BRAUCKMANN, G. (1972): Über pflanzliche Makrofossilien mitteleuropäischer Torfe. I. Gewebereste krautiger Pflanzen und ihre Bestimmung. *Telma*, 2., S. 19-56.
- GROSSE-BRAUCKMANN, G. (1974): Über pflanzliche Makrofossilien mitteleuropäischer Torfe. II. Weitere Reste (Früchte und Samen, Moose u. a. und ihre Bestimmungsmöglichkeiten). *Telma*, 4., S. 51-118.
- GROSSE-BRAUCKMANN, G. & B. STREITZ (1992): Pflanzliche Makrofossilien mitteleuropäischer Torfe. III. Früchte, Samen und einige Gewebe (Fotos von fossilen Pflanzenresten). *Telma*, 22., S. 53-102.
- HERZOG, I. & L. LANDGRAF (1997): *Landschaftsökologischer Exkursionsführer in den Elisenhain bei Greifswald*. *Greifswalder Geographische Studienmaterialien* 5, S. 75-103.
- IVERSEN, J. (1936): Sekundäre Pollen als Fehlerquelle. Eine Korrektionsmethode zur Pollenanalyse minerogener Sedimente. *Danmarks Geologiske Undersøgelse IV. Række*, 2., S. 3-24.
- JANKE, V. & W. JANKE (1970): Zur Entstehung und Verbreitung der Kleingewässer im nordostmecklenburgischen Grundmoränenbereich. *Archiv für Naturschutz und Landschaftsforschung*, 10., S. 3-18.
- JANSSEN, C. R. (1966): Recent pollen spectra from the deciduous and coniferous-deciduous forest of northeastern Minnesota: a study in pollen dispersal. *Ecology* 47, S. 804-825.
- JANSSEN, C. R. (1973): Local and regional pollen deposition. In: BIRKS, H. J. B. & R. G. WEST (Hrg.): *Quaternary plant ecology*. 14th Symposium of the British Ecological Society, S. 31-42.
- JANSSEN, C. R. (1984): Modern pollen assemblages and vegetation in the Myrtle lake peatland, Minnesota. *Ecological Monographs*, 54., S. 213-252.
- JANSSEN, C. R. & W. IJZERMANS-LUTGERHORST (1973): A "local" Late-Glacial pollen diagram from Limburg, Netherlands. *Acta Botanica Neerlandica*, 22., S. 213-220.
- KAISER, K., DE KLERK, P. & T. TERBERGER (1999): Die "Riesenhirschfundstelle" von Endingen: geowissenschaftliche und archäologische Untersuchungen an einem spätglazialen Fundplatz in Vorpommern. *Eiszeitalter und Gegenwart*, 49., S. 102-123.
- KATZ, N. J. & S. W. KATZ (1933): *Atlas der Pflanzenreste im Torf* (russisch und deutsch). Moskau, Leningrad, 30 S.

- KATZ, N. J. & S. W. KATZ (1946): Atlas i opredelitel plodow i semjan w torfach i ilach. Moskau, 141 S.
- KATZ, N. J., KATZ, S. W. & E. I. SKOBEJEWA (1977): Atlas rastitelnich ostakow w torfach. Moskau, 371 S.
- KLAFS, G., JESCHKE, L. & H. SCHMIDT (1973): Genese und Systematik wasserführender Ackerhohlformen in den Nordbezirken der DDR. Archiv für Naturschutz und Landschaftsforschung, 13., S. 287-307.
- KOSKA, I., SUCCOW, M. & U. CLAUSNITZER (2001): Vegetationskundliche Kennzeichnung von Mooren (topische Betrachtung). In: SUCCOW, M. & H. JOOSTEN (Hrg.): Landschaftsökologische Moorkunde. 2. Aufl., Stuttgart (Schweizerbart), 622 S.
- KWASNIOWSKI, J. (2001): Die Böden im Naturschutzgebiet Eldena (Vorpommern). Greifswalder Geographische Arbeiten. 23, S. 155-185.
- LANDWEHR, J. (1966): Atlas van de Nederlandse Bladmossen. Amsterdam. 559 S.
- LANGE, E., JESCHKE, L. & H. D. KNAPP (1986): Ralswiek und Rügen. Landschaftsentwicklung und Siedlungsgeschichte der Ostseeinsel. Teil I: Die Landschaftsgeschichte der Insel Rügen seit dem Spätglazial. Schriften zur Ur- und Frühgeschichte, 38., S. 1-175.
- LOŽEK, V. (1964): Quartärmollusken der Tschechoslowakei. Rozprawy ustredniho ustavu geologickeho 31: S. 1-374.
- MICHAELIS, D. (2000): Die spät- und nacheiszeitliche Entwicklung der natürlichen Vegetation von Durchströmungsmooren in Mecklenburg-Vorpommern am Beispiel der Recknitz. Diss., Universität Greifswald, 124 S.
- MOORE, P. D. (1980): The reconstruction of the Lateglacial environment: some problems associated with the interpretation of pollen data. - In: LOWE, J. J., GRAY, J. M. & J. E. ROBINSON (Hrg.): Studies in the lateglacial of North-west Europe. Including papers presented at a symposium of the Quaternary Research Association held at University College London, January 1979. Pergamon Press, Oxford, New York, Toronto, Sydney, Paris, Frankfurt, S. 151-155.
- MOORE, P. D., WEBB, J. A. & M. E. COLLINSON (1991): Pollen analysis, Blackwell Scientific Publications, Oxford, 216 S.
- PALS, J. P., VAN GEEL, B. & A. DELFOS (1980): Paleoecological studies in the Klokkeweel bog near Hoogkarspel (Noord Holland). Review of Palaeobotany and Palynology, 30., S. 371-418.
- PUNT, W. (ed., 1976): The Northwest European Pollen Flora I. Elsevier, Amsterdam, 145 S.
- PUNT, W. & S. BLACKMORE (eds., 1991): The Northwest European Pollen Flora, VI. Elsevier, Amsterdam, 275 S.
- PUNT, W. & G. C. S. CLARKE (eds., 1980): The Northwest European Pollen Flora, II. Elsevier, Amsterdam, 265 S.
- PUNT, W. & G. C. S. CLARKE (eds., 1981): The Northwest European Pollen Flora, III. Elsevier, Amsterdam, 138 S.
- PUNT, W. & G. C. S. CLARKE (eds.) (1984): The Northwest European Pollen Flora, IV. Elsevier, Amsterdam, 369 S.
- PUNT, W., BLACKMORE, S. & G. C. S. CLARKE (eds., 1988): The Northwest European Pollen Flora, V. Elsevier, Amsterdam, 154 S.
- PUNT, W., BLACKMORE, S., HOEN, P. P. & P. J. STAFFORD (eds., in prep.): The Northwest European Pollen Flora, VIII. Vorläufige Version in internet: <http://www.bio.uu.nl/~palaeo/research/NEPF/volume8.htm>
- PUNT, W., HOEN, P. P. & S. BLACKMORE (Hrg., 1995): The Northwest European Pollen Flora, VII. Elsevier, Amsterdam, 154 S.
- SCHULZ, J., (1999): Landschaftsökologie des Jeerer Moores und des Söllkenmoores. Diplomarbeit, Botanisches Institut, Universität Greifswald.
- SCHWEINGRUBER, F. H. (1990): Anatomie europäischer Hölzer. Bern, Stuttgart, 800 S.
- SLOBODDA, S. 1979: Die Moosvegetation ausgewählter Pflanzengesellschaften des NSG „Peenewiesen bei Gützkow“ unter Berücksichtigung der ökologischen Bedingungen eines Flußtalmoor-Standortes. Feddes Repert., 90., S. 481-518.

- SPANGENBERG, A. (2001): Die Vegetationsentwicklung im Naturschutzgebiet Eldena in der 2. Hälfte des 20. Jahrhunderts. Greifswalder Geographische Arbeiten, 23, S. 227-240.
- STOCKMARR, J. (1971): Tablets with spores used in absolute pollen analysis. Pollen et Spores, 13., S. 615-621.
- USINGER, H. (1985): Pollenstratigraphischer, vegetations- und klimageschichtliche Gliederung des "Bölling-Alleröd Komplexes" in Schleswig-Holstein und ihre Bedeutung für die Spätglazial-Stratigraphie in benachbarten Gebieten. Flora, 177., S. 1-43.
- USINGER, H. (1998): Pollenanalytische Datierung spätpaläolithischer Fundschichten bei Ahrenshöft, Kr. Nordfriesland. Archäologische Nachrichten aus Schleswig-Holstein. Mitt. Archäolog. Ges. Schleswig-Holstein e.V. und des Archäolog. Landesamtes Schleswig-Holstein, 8., S. 50-73.

Autoren:

Dr. Pim de Klerk  
Geographisches Institut der Ernst-Moritz-Arndt-Universität Greifswald  
Friedrich-Ludwig-Jahnstraße 16, D-17487 Greifswald  
e-mail: deklerk@uni-greifswald.de

Dr. Dierk Michaelis  
Botanisches Institut der Ernst-Moritz-Arndt-Universität Greifswald  
Grimmer Straße 88, D-17487 Greifswald  
e-mail: dierkm@uni-greifswald.de

Dipl.-Biol. Almut Spangenberg  
Botanisches Institut der Ernst-Moritz-Arndt-Universität Greifswald  
Grimmer Straße 88, D-17487 Greifswald  
e-mail: aspangenberg@uni-greifswald.de