

# Das Geotop Klinge – pollenanalytische Untersuchungen an den saalespät-glazialen bis weichselfrühglazialen Ablagerungen der ehemaligen Dominalgrube von Klinge, Tagebau Jänschwalde

## The Geotop Klinge – pollenanalytical studies of Late Saalian up to Early Weichselian sediments of the former Dominalgrube near Klinge, open-cast mine Jänschwalde

JAQUELINE STRAHL

### 1. Einleitung

Die am Südrandschlauch des Tagebaus Jänschwalde gelegene ehemalige Dominalgrube bei Klinge (Abb. 1) beherbergt eines der bekanntesten und neben Hinterste Mühle bei Neu-Brandenburg (STRAHL 2000) am besten übertäglich erhaltenen

und noch begehbaren Eem-Vorkommen in den neuen Bundesländern. Der heute ebenfalls als Geotop unter Schutz gestellte Aufschluss ist bereits seit Ende des 19. Jahrhunderts immer wieder Ausgangspunkt der geologischen Forschung gewesen. So wurde an seinen interglazialen Ablagerungen die erste quantitative Pollenanalyse überhaupt durch C. A. WEBER (1893) vorgenommen. Seit dieser Arbeit konzentrierten sich die Untersuchungen neben der Klärung der Lagerungsverhältnisse und seiner Genese vorwiegend auf seinen faunistischen und makrobotanischen Inhalt (v. a. STRIEGLER, U., STRIEGLER, R., unveröff.). Eine unter modernen Aspekten durchgeführte, vollständige pollenanalytisch-vegetationsgeschichtliche Auswertung, von Einzelprobenuntersuchungen (ERD, unveröff.) abgesehen, fehlte bis dato. Lediglich für das inzwischen abgebaute Vorkommen von Klinge-Nord (ERD in KÜHNER et al. 1986) liegt eine Übersichtsbearbeitung vor. Wegen der geplanten Ausweisung eines UNESCO-Parks für das Gebiet von Klinge (Heritage-Status) wurde das LGRB veranlasst, dies nun nachzuholen. Aus vegetations- und klimageschichtlicher Sicht ist das Vorkommen wegen seiner heutigen, abbaubedingten Beschränkung auf die nördlichen und westlichen Flankenbereiche des Eem-Beckens von Klinge (das südlich gelegene Beckenzentrum fiel dem Tonabbau anheim, Abb. 2 bis 6) von nur eingeschränkter Bedeutung, da der jüngere Interglazialteil und das

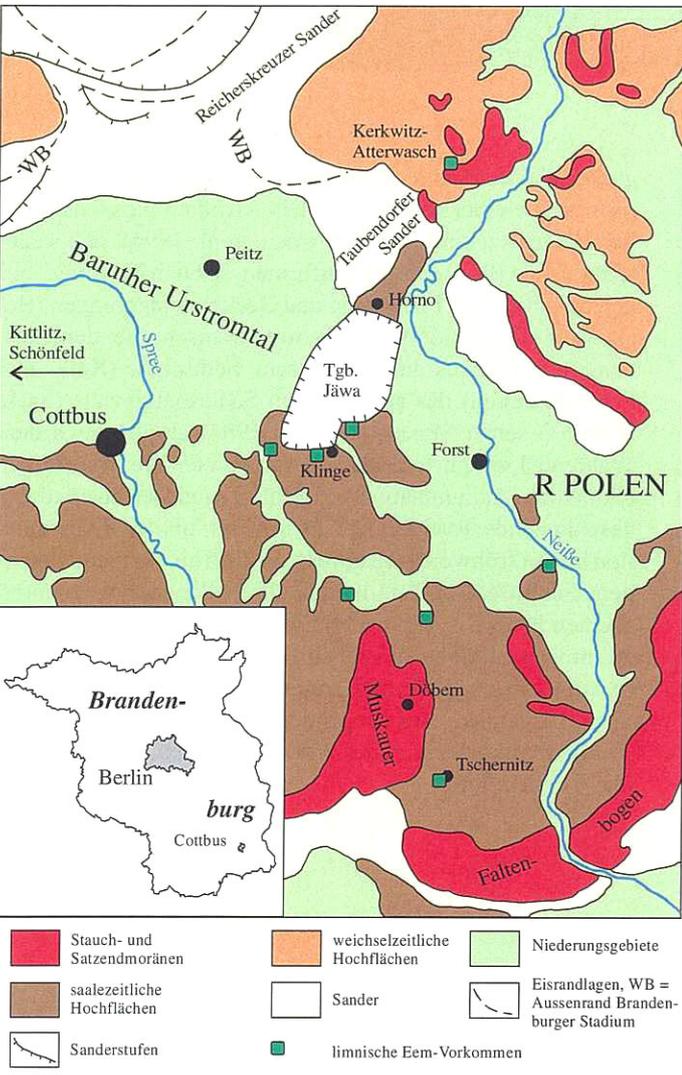


Abb. 1  
Geologische Übersicht der Umgebung von Klinge (verändert nach CEPEK & NOWEL 1991 und LIPPSTREU et al. 1994)

Fig. 1  
Geological map of the surrounding area of Klinge (changed after CEPEK & NOWEL 1991 and LIPPSTREU et al. 1994)



Abb. 2  
Übersichtsaufnahme des Geotops Klinge (ehemalige Dominalgrube;  
Foto: N. Schlaak, Juni 2003)

Fig. 2  
Overview of the geotop Klinge (former Dominalgrube;  
photo: N. Schlaak, June 2003)

Weichselfrühglazial unvollständig erhalten sind (s. ff.). Zumindest die Ausbildung des Weichselfrühglazials betreffend, gilt dies auch für die gut untersuchten Eem-Vorkommen von Kerkwitz-Atterwasch (ERD 1961), Schönfeld (ERD 1991) und Tschernitz (STRAHL in Vorb., Abb. 1). Als Richtprofil für den südostbrandenburgischen Raum ist diesbezüglich nach wie vor die Bohrung Kittlitz (ERD 1973) zu werten.

## 2. Geologie des Standortes und seiner Umgebung

Auf eine aktuelle, ausführliche Darlegung der geologischen Situation im Umfeld des Eem-Vorkommens von Klinge sei insbesondere hinsichtlich der Interpretation und zeitlichen Stellung der Ablagerungen der Saale-Kaltzeit im Bereich des Tagebaus Jänschwalde und speziell der Liegendfolge des Klinger Eems auf die Arbeiten von LIPPSTREU et al. 1994, KÜHNER (2003) sowie LIPPSTREU & STACKEBRANDT (2003) aber auch auf die gegensätzlichen Vorstellungen von u. a. CEPEK & NOWEL (1991) und NOWEL (2003) verwiesen.

Die verwachsenen bzw. inzwischen schon verfüllten Tongruben von Klinge mit der Schulz'schen und der Dominal-

grube gehören zu einer Reihe von saalezeitlichen Toteishohlformen, die einer warthezeitlichen Ausräumungszone randlich aufgesetzt sind (u. a. LIPPSTREU et al. 1994). Die saale-spätglaziale Basis dieser Hohlformen, so auch in Klinge, bilden diamiktartige Fließerden und Beckenablagerungen (Beckenschluffe, Bändertone), die mit voranschreitendem Austauen des Toteises durch limnische Sedimente (Kalk- und Schluffmudden) des ausgehenden Saalespätglazials (Saale B und C sensu MENKE & TYNNI 1984) abgelöst wurden. Während des Eem-Interglazials verlandeten die Hohlformen allmählich (Akkumulation von Schluff- und Detritusmudden, abschließende Torfbildung). Den Abschluß der Sedimentation bilden frühweichselzeitliche Schluffmudden und homogene Schluffe. Der Detailaufbau der pollenanalytisch untersuchten Profile ist den nachfolgenden Profilbeschreibungen zu entnehmen. Dabei erfolgt die Beschreibung der Aufschlüsse vom Liegenden zum Hangenden und die der Bohrung vom Hangenden zum Liegenden. Die eindeutige Lage der Profile zueinander wird des Weiteren aus den Abbildungen 5 und 6 ersichtlich.

### Profil 1a (Abb. 3, 5)

Höhe in m über Aufschlusssohle	Lithologie
0,00 – 1,03	Beckenschluff, ockerbraun, tonig, kalkhaltig, z. T. schlierig, an der Oberkante Kiese bis 1,5 cm (Quarzit), diffus weiße Einsprenglinge bis 1 mm

1,03–1,05	Kalkmudde, braunweiß, kalkhaltig, z. T. Pflanzenreste
1,05–1,15	Kalk- bis Schluffmudde, braunweiß, kalkhaltig, weiße Einsprenglinge bis 1 mm, Mooslagen
1,15–1,30	Schluffmudde, braun, schluffig, kalkfrei, diffus Pflanzenreste, teilweise stark aufklüftend (rotbraun anlaufend), Kluffflächen mit Glimmer und Grobschluff
1,30–1,35	Schluffmudde, braunschwarz, schluffig, kalkfrei, Holzreste
1,35–1,39	Übergangsbereich Schluff-/Grobdetritusmudde: grau, schwach tonig, schluffig, kalkfrei, Pflanzenreste, stark klüftend, rostbraun anlaufend
1,39–1,42	Grobdetritusmudde, schwarz, frisch dunkelbraun, kalkfrei, stark verfestigt, aufklüftend, Pflanzenreste, = Überlappungsbereich zu Profil 1b

*Profil 1b* (Abb. 3, 5)

Höhe in m über Aufschlusssohle	Lithologie
0,00–0,03	Grobdetritusmudde, schwarz, frisch dunkelbraun, kalkfrei, stark verfestigt, aufklüftend, Pflanzenreste, = Überlappungsbereich zu Profil 1a
0,03–0,05	Schluffmudde, braun, kalkfrei, Pflanzenreste in Nestern und Lagen
0,05–0,06	Grobdetritusmuddelage
0,06–0,09	Schluffmudde, braun, kalkfrei, Pflanzenreste in Nestern und Lagen
0,09–0,68	Schluffmudde, braun, kalkfrei, homogen, Pflanzenreste, Holz, Samen und Früchte, z. T. plattig aufklüftend, z. T. starke rezente Sandeinwehungen, ab 0,38 m deutlich bindiger
0,68–0,88	Grobdetritusmudde, braungrau, bindig, kalkfrei
ab 0,88	Torf

*Profil Bohrung Klinge 01/03* (Abb. 4, 6)

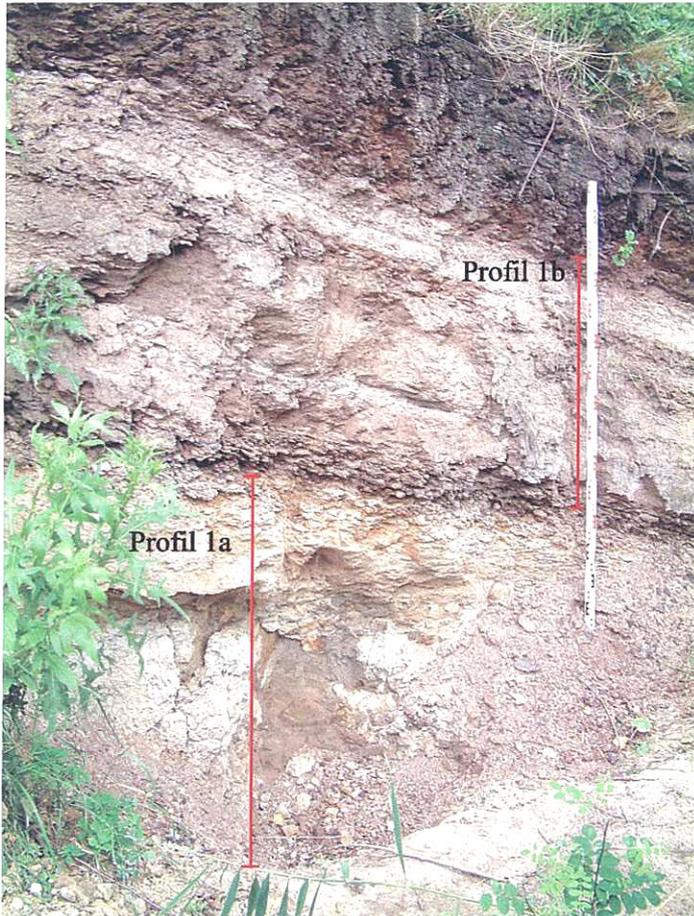
Teufe in m ab Aufschlusssohle	Lithologie
0,00–0,42	Feindetritus- bis Schluffmudde, braungrau, stark schluffig, kalkfrei
0,42–0,75	Feindetritus- bis Schluffmudde, dunkelbraun, schluffig, schwach feinsandig, kalkfrei
0,75–0,80	Bänderton, ?gravitativ aufgestiegen, Wechsel grauer und dunkelgrauer Lagen, kalkfrei
0,80–0,84	Feindetritus-/Schluffmudde, geschichtet im mm-Bereich, dunkelbraungrau, kalkfrei, Pflanzenreste, stark zersetzt, Basis extrem verfestigt, lebermuddeartig
0,84–1,00	Bänderton, Wechsel grauer und dunkelgrauer Lagen, stark tonig, schwach glimmrig, kalkhaltig zwischen 1,00 - 0,95 m, teufenaufwärts abnehmender Kalkgehalt, kalkfrei ab 0,90 m Im Liegenden folgend: Feinsand, gelbgrau, mittelsandig, kalkhaltig

*Profil 2* (Abb. 4, 6)

Höhe in m über Aufschlusssohle	Lithologie
0,00–0,71	Feindetritus- bis Schluffmudde, frisch dunkelolivgrün, braun anlaufend, tonig, schluffig, kalkfrei, Pflanzenreste stark zersetzt und diffus verteilt
0,71–0,93	Feindetritusmudde, grünbraun, schwarz anlaufend, schluffig, kalkfrei, stark aufklüftend
0,93–1,08	Grobdetritusmudde bis stark zersetzter Torf, schwarz, plattig
1,08–1,59	Torf, braun, faserig, horizontalweise unterschiedlich stark zersetzt, sehr viele Pflanzenreste (Blätter: z. B. <i>Salix</i> sp., <i>Sphagnum</i> sp., Rhizome, Samen und Früchte: z. B. <i>Tilia platyphyllos</i> , <i>Carpinus betulus</i> , <i>Carex</i> sp.), Flügeldecken von Käfern

*Profil 3* (Abb. 4, 6)

Höhe in m über Aufschlusssohle	Lithologie
0,00–0,03	Oberkante Torf = Ansatzpunkt Profil 3: Schluffmudde, graubraun, kalkfrei, homogen, Pflanzenreste in Lagen, Holzreste
0,03–0,11	Schluffmudde, braun, kalkfrei, homogen
0,11–0,39	Schluffmudde, hellgelb, kalkfrei, braune Lagen von 1–5 mm („laminiert“)
0,39–0,66	Schluff, grau, kalkhaltig, homogen, humos in Lagen, zum Hangenden zunehmend Oxidationserscheinungen (rostfleckig)



*Abb. 3*  
 Entnahmepunkte Profile 1a und 1b  
 Westflanke Klinger Becken  
 Foto: N. Schlaak, Juni 2003

*Fig. 3*  
 Situation of the profiles 1a and b  
 at the western flank of the Klinge basin  
 photo: N. Schlaak, June 2003

### 3. Pollenanalytische Untersuchungsergebnisse

Die Beprobung der Profile erfolgte für monotone Beckenschluff-, Mudde- und Torfabschnitte generell im Abstand von 5 cm. In Bereichen rascher lithologischer Wechsel wurden deutlich engere Abstände (minimal 0,5 cm, z. B. Bänder-tone Bhrg. Klinge 01/03) gewählt. Die letztendliche Anzahl der ausgewerteten Proben richtete sich nach der Zusammensetzung der aus der Übersichtsbearbeitung resultierenden Pollenspektren (vgl. Abb. 5 und 6). Insbesondere bei hohen Umlagerungsanteilen, wie in den saalespätglazialen Beckenschluffen bzw. den weichselfrühglazialen Schluffmudden und Schluffen wurde auf eine Untersuchung von Verdichtungsproben verzichtet.

Die Aufbereitung der Proben erfolgte mit HCl (32%), HF (40%), KOH (Plätzchen), Ultraschallsiebung (6 µm-Sieb zur Entfernung der mineralischen Feinfraktion mittels Ultraschallhomogenisator mit Standardschwingsonde, Einstellung 100 Watt, 20 kHz) sowie Acetolyse. Die ausschließlich verwendeten Flüssigpräparate wurden auf eine Grundsumme von ca. 335 Baum- (AP = Arboreal Pollen) und Nichtbaumpollen (NAP = Nonarboreal Pollen) ausgezählt. Ausgenommen von der Grundsumme blieben Sumpf- und Wasserpflanzen, Sporen von Farnen und Moosen sowie Algen, andere Mikroreste und präquartäre Sporomorphen.

Die Gliederung der saalespätglazialen Ablagerungen orientierte sich an den Ausführungen von MENKE & TYNNI (zuletzt 1984) und für das Eem-Interglazial an der für die brandenbur-

gische Landesgeologie nach wie vor genutzten Pollenzonierung von ERD (1973). Hinsichtlich der von MENKE & TYNNI (1984) für den norddeutschen, von LITT (1994) für den mitteldeutschen Raum bzw. die als Beispiel für ein weit östlich vom Untersuchungsgebiet entfernt liegendes Vorkommen von BINKA & NITYCHORUK (2003) für Ostpolen verwendeten Zonierungen, zeigt sich eine prinzipielle Übereinstimmung im Ablauf der eemzeitlichen Vegetationsentwicklung der genannten Gebiete mit Südostbrandenburg. Auf zu erwartende regionalbedingte Besonderheiten wird in den nachfolgenden Ausführungen eingegangen.

#### 3.1 Saalespätglazial

Betrachtet man die Vielzahl der bisher bekannt gewordenen, leider aber nur z. T. publizierten Eem-Vorkommen, so fanden die Ablagerungen des Saalespätglazials aus vielerlei Gründen bei pollenanalytischen Untersuchungen dabei kaum Berücksichtigung. Eine Auswertung beispielsweise der für das Gebiet von Mecklenburg-Vorpommern und Brandenburg vorliegenden Pollendiagramme zeigt, dass in den meisten Fällen entweder keine Proben aus den entsprechenden Abschnitten bearbeitet wurden oder aber die Ablagerungen aufgrund der Vielzahl der enthaltenen Umlagerungen keine vernünftige Auswertung zuließen. Des Weiteren war offensichtlich in vielen Hohlformen der Toteisaustau im Übergang Saalespät-/Eem-Interglazial ungenügend weit fortgeschritten,

Abb. 4  
Entnahmepunkte Profile 2 und 3 sowie Bohrung Klinge 01/03 Nordflanke Klinger Becken  
Foto: N. Schlaak, Juni 2003

Fig. 4  
Situation of the profiles 2, 3 and the borehole Klinge 01/03 at the northern flank of the Klinge basin  
photo: N. Schlaak, June 2003



um eine kontinuierliche Sedimentation zuzulassen. Viele Profile weisen in den entsprechenden Abschnitten bei bis in das Eem hinein teilweise extrem geringen Sedimentationsraten häufig Hiaten bzw. überhaupt ein Fehlen entsprechender Schichten auf. Dies gilt u. a. auch für die hier zum Vergleich herangezogenen Profile Kittlitz (ERD 1973), Tschernitz (STRAHL in Vorb.) und Gröbern (LITT 1994). Gut dokumentierte Ablagerungen des Saalespätglazials liegen dagegen neben der bereits zitierten Arbeit von MENKE & TYNNI (1984) u. a. für Rathenow (FREUND 2000), Hinterste Mühle (STRAHL 2000), das Klein Klütz Höved (STRAHL et al. 1994, STRAHL in Vorb.) und das ostpolnische Dziewule (BINKA & NITYCHORUK 2003) vor.

#### Saale A – waldlose Phase

Um den Übergang vom Saalespätglazial in das Eem-Interglazial möglichst lückenlos zu erfassen, wurde mit den Profilaufnahmen an der gut aufgeschlossenen Westflanke des Klinger Eem-Beckens begonnen (Profil 1a, Abb. 3, 5). Die Basis der limnischen saalespät- und eeminterglazialen Beckenfüllung bilden glazilimnische Beckenschluffe, deren Pollenspektren durch extrem hohe, präquartäre Umlagerungsanteile (überwiegend Neogen) charakterisiert sind. Besonders häufig nachgewiesen wurden Vertreter der Gruppe Taxodiaceae/Cupressaceae sowie *Sciadopytis*, *Liquidambar*, *Carya*, *Pterocarya*, Platanaceae, verschiedene Tricolporates, Tricolpates, Triporates und trilete Sporen. Des Weiteren waren Pollen von bis in das Pleistozän verbreiteten, z. T. thermophilen Gehölzen wie Kiefer (*Pinus*, verschiedene Typen), Wacholder (*Juniperus*), Weide (*Salix*), Birke (*Betula*), Erle (*Alnus*), Eiche (*Quercus*) und Linde (*Tilia*) häufiger. Eine eventuell autochthone Offenlandflora repräsentierten im Wesent-

lichen Süß- (Poaceae) und Sauergräser. Häufiger beobachtete Heidekräuter (*Ericaceae* p.p.) dürften ebenfalls auf Umlagerung zurückgehen.

Das lokale Milieu prägten vor allem verschiedene Algen, so *Pediastrum kawraiskyi*, *P. boryanum* und *P. boryanum* var. *longicorne* sowie verschiedene *Spirogyra*-Typen. Bezüglich der herrschenden Klima- und Vegetationsbedingungen ist von unter subarktischen Bedingungen verbreiteten waldlosen Gemeinschaften auszugehen.

#### Saale B – Hippophaë-Betula-NAP-Phase

Erste statistisch auswertbare Pollenspektren stammen aus dem Bereich einer oberhalb der Beckenschluffe folgenden Kalkmudde (Profil 1a, Abb. 3, 5). Charakteristisch ist die Etablierung von Sanddorn (*Hippophaë*)-Populationen neben heliophilen Beifuß (*Artemisia*)-Süßgras-Gesellschaften. Die Birkenanteile belaufen sich bereits auf max. 60%, dabei ist eine Verbreitung zumindest strauchförmiger Exemplare vor Ort aufgrund des Nachweises von Blattstacheln wahrscheinlich. Makrorestuntersuchungen, die näher über die verbreiteten Birkenarten Auskunft geben könnten, sind derzeit noch nicht erfolgt. Feuchtareale der Standortumgebung (Feuchtrasen, Beckenränder) blieben Sauergräsern vorbehalten. Dass erosive Prozesse nach wie vor eine Rolle spielten, belegen neben dem Sanddorn (Pionier auf ungeständigem Substrat) auch die gegenüber dem Saale A zwar abgesunkenen, nach wie vor aber zahlreich vorhandenen präquartären Sporomorphem.

Innerhalb des Klinger Eem-Beckens stellten sich Bedingungen ein, die eine Ausbreitung von submersen und natanten Wasserpflanzen, wie insbesondere Ährenausendblatt (*Myriophyllum spicatum*), Hornblatt (*Ceratophyllum*), sowie des

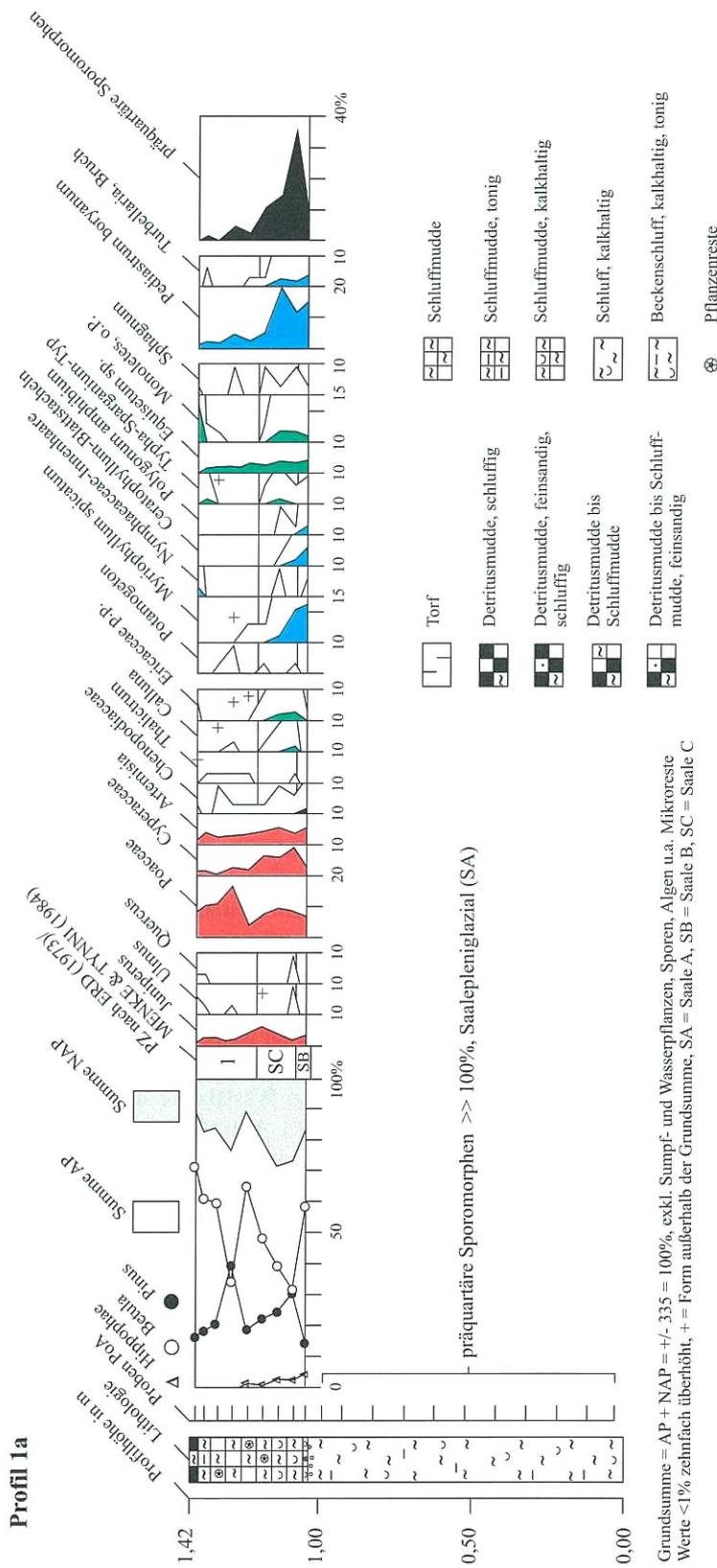
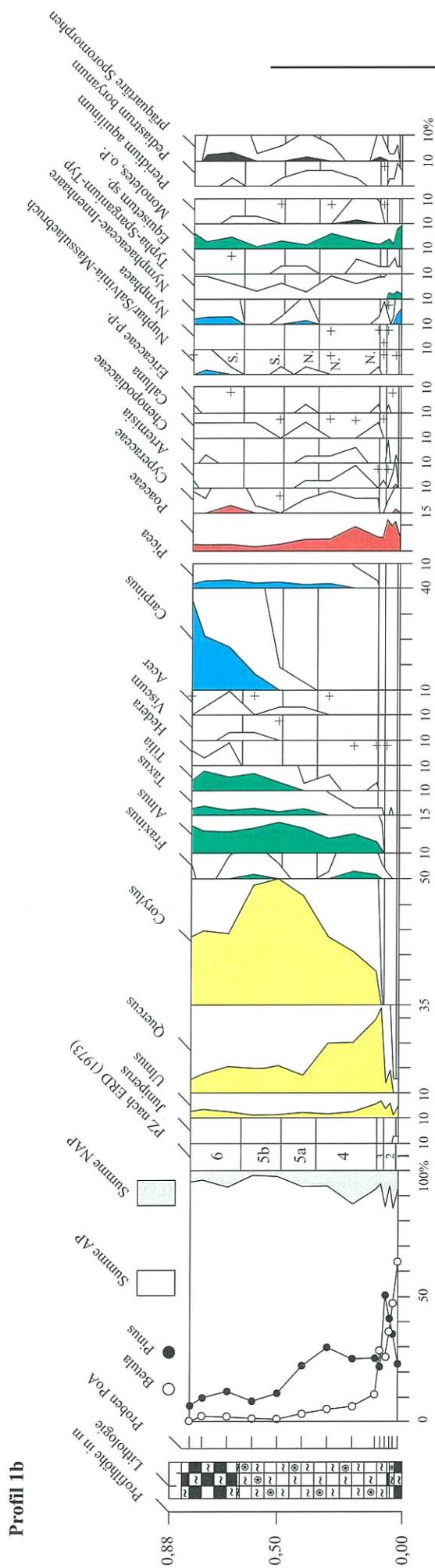


Abb. 5  
 Pollendiagramme Westflanke Klinger Becken, Profile 1a und 1b, ausgewählte Taxa

Fig. 5  
 Pollen diagram western flank of the Klinge basin, profiles 1a and b, selected taxa

amphibischen Wasserknöterichs (*Polygonum amphibium*) ermöglichten. Belegen die beiden erstgenannten Arten wenigstens mesotrophe Verhältnisse, so steht vor allem das eutrophe, in stehenden bis schwach fließenden, meist flachen sommerwarmen Gewässern anzutreffende Hornblatt für eine stetige Klimabesserung. Eine Zunahme der organischen Produktion zeigt sich auch durch die wachsende Population der Süßwasseralgae *Pediastrum boryanum*.

#### Saale C – Juniperus-Betula-Hippophaë-Phase

Für diesen Abschnitt ist zumindest für seinen oberen Teil eine Korrelation mit den Ablagerungen der Bhrg. Klinge 01/03 (Abb. 3, 6) möglich. Die aus technischen Gründen in den saalespätglazialen Sedimenten der Nordflanke eingestellte, nur 1 m tiefe Bohrung erfasste an ihrer Basis Feinsande des Saale A.

Ablagerungen des Saale B sind nach den aus einer kalkhaltigen Schluffmulde vorliegenden Pollenspektren (Abb. 6) nicht erfasst worden bzw. lokal nicht ausgebildet. Übereinstimmend mit den Befunden für das Profil 1a (Abb. 5) waren während des Saale C Wacholder-Birken-Gemeinschaften verbreitet, in denen der Sanddorn zunehmend an Bedeutung verlor (Konkurrenzdruck, gefestigte Bodenverhältnisse, dadurch auch allmählicher Rückgang der Umlagerungen). Die Anteile der Kiefer schwanken in diesem Abschnitt zwischen 15 - 25% und legen damit eine Abwesenheit im Gebiet nahe (im Unterschied zu den makrorestgestützten Befunden im vorpommerschen Hinterste Mühle, STRAHL 2000 und bezüglich der Pollengehalte eventuell auch in Ostpolen, BINKA & NITYCHORUK 2003). Die immer noch gut entwickelte Offenlandflora wurde hauptsächlich durch Süßgräser und Beifuß sowie seltener Gänsefußgewächse (Chenopodiaceae), Korbblütler (Tubuliflorae), Sonnenröschen (*Helianthemum*), Meerträubel (*Ephedra fragilis*), Krähenbeere (*Empetrum*), Ampfer (*Rumex*) und Moosfarne (*Selaginella selaginoides*) gebildet.

Ried- bzw. Röhrlichtgesellschaften der Beckenränder wurden durch Sauergras-Schachtelhalm (*Equisetum*)-Gemeinschaften sowie zunehmend Rohr- bzw. Igelkolben (*Typha-Sparganium*-Typ) repräsentiert.

Bezüglich der seit dem Saale B anwesenden Wasserpflanzengemeinschaften breiteten sich innerhalb dieser sukzessive Seerosengewächse (Nymphaeaceae) und vereinzelt Laichkräuter (*Potamogeton*) aus. Mit dem Übergang in das Eem-Interglazial verloren Algen an Bedeutung.

Die in der Bhrg. Klinge 01/03 erfassten Bändertone wurden hinsichtlich einer möglichen Unterscheidung von Sommer- und Winterlagen auf die Zusammensetzung ihrer Pollen- und Algenflora (hierzu Verzicht auf HF-Aufbereitung) hin untersucht. Bezüglich der enthaltenen Pollenflora waren keine Unterschiede festzustellen. Bei den ermittelten Diatomeen-Anteilen ist lediglich ein etwas höherer Anteil pennater Formen in den hellen Lagen festgestellt worden.

### 3.2 Eem-Interglazial

#### PZ 1 – Birken-Zeit

Der lokal graduell erfolgende Übergang in das Eem-Interglazial wird in den Profilen 1a und in der Bhrg. Klinge 01/03 mit

dem Steilanstieg der Birken-Kurve in den Pollendiagrammen festgelegt (Abb. 5, 6). In diesen Zeitraum fällt für das Gebiet von Klinge auch die tatsächliche Ausbreitung der Kiefer, der Wacholder klinge infolge der Formierung von zunächst lichten Waldgemeinschaften noch während der PZ (Pollenzone) 1 aus. Entsprechend konform verhalten sich die während des Saalespätglazials dominierenden Offenlandgemeinschaften. Lediglich Süßgräser nahmen bis in die PZ 6 hinein einen gewissen Rang ein. Da ihr Kurvenanstieg in Widerspruch zur angenommenen raschen Birkenausbreitung steht, muss von vor allem lokalen Beständen ausgegangen werden. Thermophile Gehölze waren, abgesehen von der Ulme (*Ulmus*) am Ende der Birken-Zeit (Profil 1b, Abb. 5), noch bedeutungslos.

Die z. T. immer noch erheblichen tertiären Umlagerungsanteile in der Bhrg. Klinge 01/03 gehen auf einen gravitativ in die früheemzeitlichen Sedimente aufgestiegenen Beckenschluff (vgl. Profilbeschreibung) zurück. Das Profil 1b zeigt entsprechend rückläufige Umlagerungsanteile.

Während der PZ 1 breiteten sich innerhalb des Klinger Beckens insbesondere im Bereich seiner ?windgeschützten Nordflanke Schwimmblattgesellschaften mit Seerose (*Nymphaea*) und später auch der Teichmummel (*Nuphar*) aus, die bis zum Beginn der Torfakkumulation während der PZ 6 bestimmend blieben. Deutlich reduzierten sich die Ährentausendblatt-Populationen, Laichkraut blieb selten. Ebenso gingen sowohl Sauergräser als auch Schachtelhalm innerhalb der entsprechenden Ufergemeinschaften zurück. Vor allem an der Westflanke expandierten dagegen monoletete Farne, nach Einzelfunden vermutlich überwiegend der schwach ozeanisch gebundene Sumpffarn (*Thelypteris palustris*).

#### PZ 2 – Kiefern-Birken-(Ulmen)-Zeit

Ablagerungen der PZ 2 sind lediglich im westlichen Beckenbereich erhalten (Profil 1b, Abb. 5).

Für den Nordbereich liegt in Anbetracht der sehr eng gewählten Probenabstände sowie der randlichen Position des Profils und der entsprechenden Art der Sedimente eventuell ein echter Hiatus vor (Abb. 6). Vegetationsgeschichtlich zeichnet sich hier die Massenausbreitung der Kiefer unter Begleitung von Eichenmischwald (EMW)-Elementen wie der Ulme und deutlich (Steilanstieg) erst im Übergang zur PZ 3 der Eiche nach. Eine sehr frühe Arealnahme der Ulme liegt auch laut der Diagramme für Tschernitz, Kittlitz, Rathenow, Hinterste Mühle sowie noch eher für Dziewule vor. Im mitteldeutschen Trockengebiet (Gröbern) erfolgt ihre Ausbreitung dagegen erst im Übergang zur PZ 3, allerdings auch hier zeitlich vor der Eiche.

#### PZ 3 – Kiefern-EMW-Zeit

In den sich entfaltenden Eichenmischwäldern gelangte die Eiche, neben Klinge (Profil 1b, Abb. 5) an einigen Lokalitäten (Dziewule, Gröbern) mit einem Pollenprozentanteil von z. T. mehr als 30%, zur signifikanten Gehölzart. Während dieses Zeitraumes erfolgte auch die Einwanderung und beginnende Ausbreitung von Hasel (*Corylus*), Erle und Esche (*Fraxinus*). Nur in Spuren konnten Eibe (*Taxus*) und Linde nachgewiesen werden. Als Waldbegleiter auf vorzugsweise bodensauren Standorten erschien der Adlerfarn (*Pteridium*

*aquilinum*), hier mit einem Verbreitungsschwerpunkt innerhalb der nachfolgenden PZ 4 und 5a. Frühe Nachweise des atlantischen Klimazeigers Efeu (*Hedera*) sind außer für Klinge auch für Gröbern, Tschernitz und Dziewule belegt.

#### PZ 4 – Hasel-EMW-Zeit

Eine detailliertere Untersuchung der eeminterglazialen Ablagerungen des Klinger Beckens ab der PZ 4 wurde wegen der deutlich erhöhten Sedimentationsraten nur für den Nordbereich (Abb. 6) durchgeführt (Einhaltung von 5 cm-Abständen). Die Auswertung des Profils 1b (Abb. 5) wurde dagegen nach einer ersten Übersichtsbearbeitung auf Zehnerprobenabstände ausgelegt. Der Überlappungsbereich der Bohrung Klinge 01/03 und des Profils 2 für die PZ 4 und 5 ist Abbildung 6 (rot markiert) zu entnehmen.

Im Unterschied zur holozänen Vegetationsentwicklung liegt die Haselausbreitung kennzeichnend für das Eem nicht nur nach der von Ulme und Eiche, sondern es werden auch erheblich höhere Prozentanteile, als für das Untersuchungsgebiet im Holozän typisch, erreicht (Ursache: Bildung sehr armer Sandböden nach dem Weichselglazial; POPPSCHÖTZ & STRAHL in Vorb.). Wegen der beträchtlich über 25% liegenden Hasel-Werte ist von der Entstehung regelrechter Hasel-Eichenmischwälder auszugehen. Zudem etablierte sich auf ausreichend feuchten Standorten wie auch in Kittlitz und Tschernitz die Erle (im Unterschied zu Ostpolen, dort erst zu Beginn der PZ 5a) sowie die Esche. Die Nachweise von Eibe und Linde blieben nach wie vor selten, ebenso, aber erstmals innerhalb einer PZ erscheinend, die der Klimaindikatoren Efeu, Mistel (*Viscum*) und Stechplume (*Ilex*) sowie von Ahorn (*Acer*). Für die Westflanke wurden ab der höheren PZ 4 generell deutlich über 1% liegende Werte der Fichte (*Picea*) festgestellt (Fernflugeintrag, da unter 5% bleibend).

Neben an der Westflanke regelmäßig erscheinenden Pollen von Brennesselgewächsen (Urticaceae) wurde vereinzelt die ebenfalls ozeanisch gebundene, gegen Eutrophierung empfindliche Binsenschneide (*Cladium mariscus*) gefunden. Innerhalb der seit der PZ 1 unverändert bestehenden Wasserpflanzengemeinschaften trat der eutrophe, sommerwärmeeizende Gemeine Schwimmpflanze (*Salvinia natans*) hinzu. Gemäß der in der PZ 4 nachgewiesenen wärmeanspruchsvollen Vegetationsgemeinschaften ist von einem Übergang borealer zu vollinterglazialen, d. h. warm-gemäßigten und zumindest subozeanischen Klimabedingungen auszugehen.

#### PZ 5 – Hasel-EMW-Eiben-Linden-Zeit

Die PZ 5 lässt sich aufgrund der zeitlich versetzten Einwanderung von Eibe und Linde nicht nur an der Lokalität Klinge weiter in die Subzonen 5a und 5b untergliedern. Die Eibe wanderte in die nach wie vor durch die Hasel beherrschten Eichenmischwälder im Übergang PZ 4/5 ein. Verglichen mit dem westlich gelegenen Kittlitz werden jedoch wie auch in Tschernitz, Schönfeld (ERD 1986) und Gröbern (hier Eibe und Linde zeitgleich in der Ausbreitung) nur Werte unter 5% (2–4%, max. ~6%) erreicht. Hinterste Mühle und Dziewule zeigen dagegen noch niedrigere Werte (z. T. unter 2%, NW-SE-Ozeantitätsgefälle).

Etwas höher sind hingegen die Werte der in der PZ 5b in Erscheinung tretenden Linde (um 5%, max. 8%). Vergleich-

bar sind hier in etwa die Befunde für Tschernitz, Kittlitz und Gröbern, wesentlich höhere Anteile werden in Hinterste Mühle und Dziewule erreicht. Am Ende der Subzone 5b liegt der Beginn der Hainbuchen-Ausbreitung. Bis in die PZ 6 reichend häufen sich jetzt die Belege für Efeu, Mistel, Stechplume und Ahorn (Anstieg des Ozeantitätsgrades bzw. Einstellung feucht-warmen Klimas). Nachweise für den Buchsbaum (*Buxus*) liegen nicht vor. Innerhalb der Vegetation des unmittelbaren Standortes erschienen gelegentlich jedoch die Binsenschneide und der Königsfarn (*Osmunda*). Auf eine allmähliche Versauerung von Bodenarealen in der Standortumgebung infolge der Auslaugung durch erhöhtes Niederschlagsangebot verweist die Ausbreitung von Ampfer und verschiedenen Heidekräutern.

#### PZ 6 – Hainbuchen-Zeit

Die Grenze zur PZ 6 wird mit dem Steilanstieg der Hainbuchen- und dem Abfall der Linden-Kurve (Abb. 5, 6) gezogen. Damit endete die Zeit der Dominanz edellaubholzreicher Wälder im Untersuchungsgebiet, die Vegetationsentwicklung trat in die Phase der beginnenden Ausbildung von Schattholzwäldern ein. Neben der durch sehr viele Makroreste als standortnah vorkommend belegten Hainbuche (*Carpinus betulus*) breitete sich im Verlaufe der PZ 6 zunächst die Fichte langsam im Untersuchungsgebiet aus. Atlantische Klimazeiger wie Efeu und Mistel, aber auch der Ahorn und im unmittelbaren Standortbereich der Königsfarn blieben trotz des bereits überschrittenen eemzeitlichen Klimaoptimums weiterhin präsent. Das Ende dieses Vegetationsabschnittes ist durch den ersten Rückgang der Hainbuche bei gleichzeitigem Einsetzen der geschlossenen Tannen- und dem deutlichen Anstieg der Fichten-Kurve gekennzeichnet.

Während die für Mecklenburg-Vorpommern, Brandenburg und das mitteldeutsche Trockengebiet herangezogenen Vergleichspollendiagramme übereinstimmend den Rückgang bzw. ein allmähliches Verschwinden der Lindenbestände ausweisen, zeigt sich für Ostpolen erst ein deutlicher Rückgang mit der Einwanderung bzw. der Ausbreitung von Fichte und Tanne (Ursache: steigender Kontinentalitätsgrad in Richtung Osten).

Innerhalb des Klinger Beckens deutet sich mit dem Anstieg der Kurve des Hornblattes ein erhebliche Zunahme des Trophiegrades an. Mit dem Beginn der Torfakkumulation verloren die Pflanzengemeinschaften der offenen Wasserbereiche sukzessive an Bedeutung. Es traten Gemeinschaften der Röhrichte, u. a. Breitblättriger Rohrkolben (*Typha latifolia*) und versumpfter Areale (monoletale Farne, u. a. Sumpffarn, im Übergang zur PZ 7 auch Sauergräser, nach Makroresten vor allem *Carex* sp.) in den Vordergrund.

#### PZ 7 – Hainbuchen-Fichten-Zeit

Die eemzeitliche Bewaldung trat während der PZ 7 in die Phase der Dominanz der Schattholzwälder im Gebiet von Klinge ein. Waren in der PZ 6 Hasel, Ulme, Eiche und Linde noch relativ gut vertreten, besaßen diese Gehölze für den Waldaufbau nun keine Signifikanz mehr.

Während sich für den brandenburgischen Raum und die nördlich und östlich anschließenden Gebiete ein vergleichbarer Verlauf der Waldentwicklung hin zu Hainbuchen-Fich-

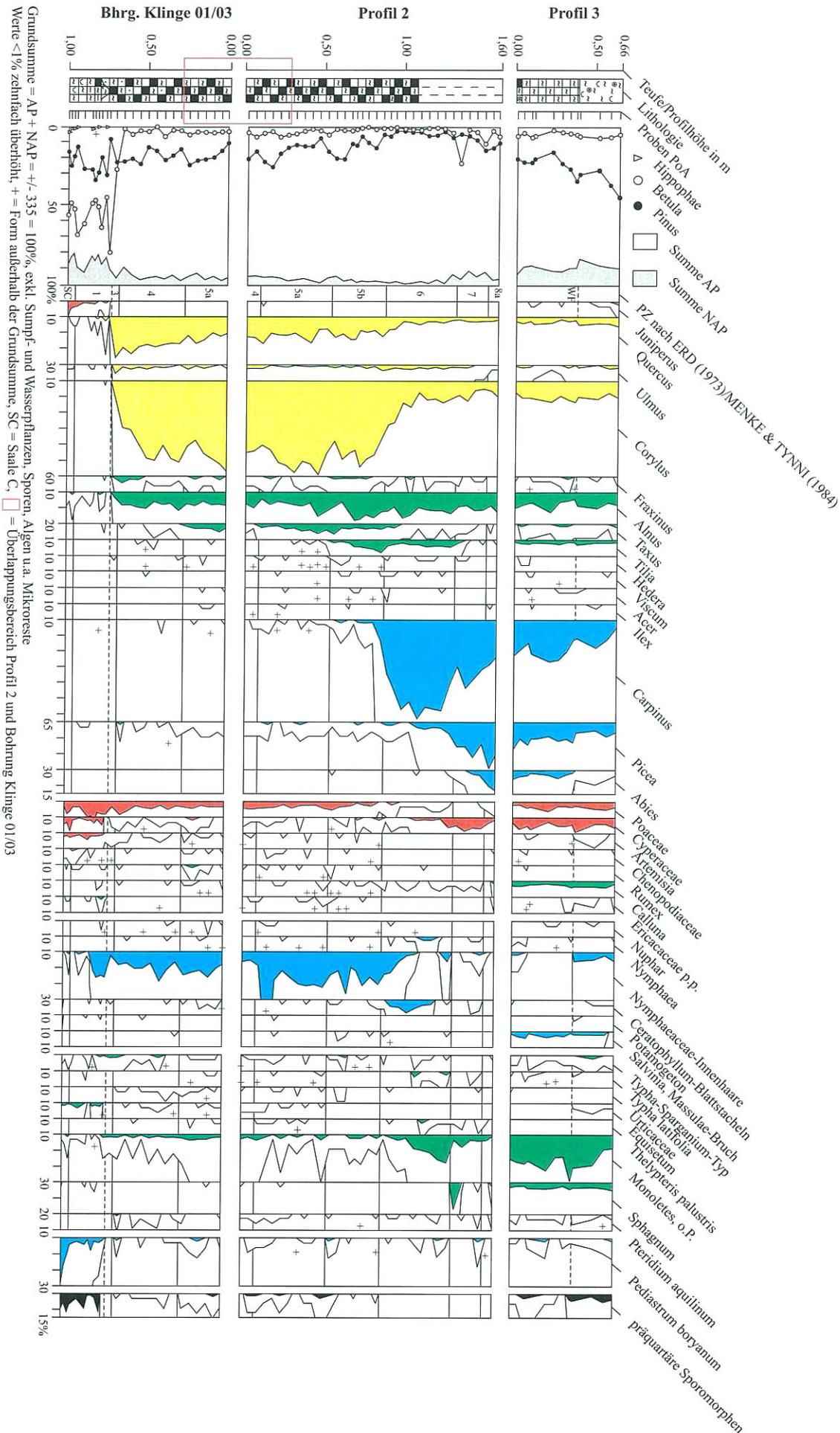


Abb. 6 Pollendiagramme Nordflanke Klinger Becken, Profile 2 und 3 sowie Bohrung Klinge 01/03, ausgewählte Taxa. Legende vgl. Abb. 5  
 Fig. 6 Pollen diagram northern flank of the Klinge basin, profiles 2, 3 and borehole Klinge 01/03, selected taxa, legend see fig. 5

ten-Wäldern, in welche die Tanne sukzessive einzog, ablesen lässt, verwischt sich diese im Bereich des mitteldeutschen Trockengebietes. Hier wurde die Tanne, im Unterschied zum östlichen Polen, wesentlich früher zum bestandsbildenden Gehölz (damit Fehlen der PZ 7 sensu ERD 1973).

Verweisen die bereits o. a. Zersetzungsgradunterschiede der im Klinger Becken vorgefundenen Torfe auf Schwankungen im lokalen Wasserhaushalt, so wird diese durch einen kurzfristigen Anstieg der Torfmoos- und der Birken-Kurve zu Beginn der PZ 7 (Abb. 6) unterstrichen. Die erhöhten Werte beider Taxa verweisen auf eine zumindest zeitweilige Abtrocknung der Mooroberfläche, die ein Übergreifen der Birke auf das Moor ermöglichte. Mikroskopisch waren erhebliche Korrosionserscheinungen an den Sporomorphen festzustellen, die als ein weiteres Indiz für die angeführten Wasserspiegelschwankungen zu werten sind.

#### *PZ 8a – Hainbuchen-Fichten-Tannen-Zeit*

Mit dem Übergang in die PZ 8 (hier Subzone 8a) bricht die pollenanalytisch zu verfolgende Entwicklung im Klinger Becken ab. Die im Profil 2 (Abb. 6) aus dem Topbereich des Torfes entnommenen Proben erbrachten Pollenspektren, die den charakteristischen Rückgang der Hainbuche zugunsten von Tanne und Fichte zu Beginn der Subzone 8a dokumentieren. Diese Waldsukzession ist in gleicher Weise sowohl für Südostbrandenburg als auch für Nordbrandenburg und Mecklenburg-Vorpommern festzustellen. Allerdings findet die Tanne nach Norden offensichtlich ihre Verbreitungsgrenze [zunehmende Entfernung von Montanstandorten, Maxima in Gröbern um 30%, Seelsches Bruch im Allertal (STRAHL, unveröff.) um 25%, dagegen Hinterste Mühle unter 5%]. Die Tanne wird hier, vor allem aber scheinbar in Richtung Osten, durch die Fichte vertreten. Dies allerdings besonders dann, wenn es zur Vermoorung der Standorte kommt (lokale Überrepräsentation bzw. sekundäre Anreicherung in korrodierten Torfen möglich, so in Klinge, Tschernitz, Hinterste Mühle und insbesondere in Dziewule). Während für die meisten der hier zitierten Aufschlüsse keine Nachweise der Mistel mehr vorliegen (letztmalig in PZ 7), so reichen zumindest die Belege von Efeu und Stechpalme bis in die PZ 8. Eine Ausnahme scheint dabei jedoch das ostpolnische Gebiet bei Dziewule zu machen.

### **3.3 Weichselfrühglazial (WF)**

Während in den benachbarten Profilen von Kittlitz und Tschernitz die eeminterglaziale Entwicklung mit der vollen Etablierung von Fichten-Tannen-Wäldern (Subzone 8b) und der warmzeitabschließenden Lichtholzphase mit Kiefern-Wäldern (PZ 9) folgt, liegt für Klinge eine Erosionsdiskordanz zu den Ablagerungen des Weichselfrühglazials vor. Die unmittelbar über dem Torf folgenden, z. T. bedingt durch die Einschaltung humoser Lagen laminiert erscheinenden Schluffmudden erbrachten im Wesentlichen Pollenspektren mit resedimentiertem jüngerem Eem (Abb. 6, insbesondere Anreicherung von Hainbuche, Fichte und Tanne sowie von Erle, Hasel, Eiche, Linde, Heidekraut, monoleten Farne und von Torfmoosen).

Mit dem Einsetzen der monotonen Schluffsedimentation im Profil 3 (Abb. 6) verändern sich die Pollenspektren insofern, als dass die Anteile der Schatthölzer zugunsten von Edellaubhölzern und meso- bis eutrophen Wasserpflanzen (hier Seerosengewächse, Hornblatt, Schwimmpflanze) zurückgehen. Ebenso nehmen die Anteile an präquartären Sporomorphen zu. Dies belegt lediglich, dass die Erosion älteres Eem-Sediment erreicht hat. Die frühweichselzeitliche Aufarbeitung von eeminterglazialen Sedimenten ist nicht nur für Klinge (siehe auch WEBER 1893, ERD unveröff.), sondern scheinbar für viele der flacheren, saalezeitlichen Toteishohlformen am Ende des Eem typisch (so u. a. Tschernitz und Hinterste Mühle sowie Pritzwalk/Prignitz und Nedlitz bei Potsdam, STRAHL unveröff.). Nur wenige Sedimentationsräume lieferten die Möglichkeit der Erhaltung gliederbarer weichselfrühglazialer Ablagerungen (u. a. Kittlitz und Dziewule).

#### **Zusammenfassung**

Die seit WEBER (1893) erstmalige pollenanalytische Untersuchung der gesamten in der ehemaligen Dominalgrube bei Klinge anstehenden Sedimentabfolge erbrachte eine vom Saalespätglazial bis in das ausgehende Eem-Interglazial (PZ 8a nach ERD 1973) zu verfolgende Vegetationsentwicklung. Die Ablagerungen des jüngeren Eem-Interglazials (PZ 8b, 9) wurden während des Weichselfrühglazials gekappt (Erosionsdiskordanz). Der weichselfrühglaziale Profiltail lieferte keine autochthonen Pollenspektren, sondern dieser führt lediglich resedimentierte Sporomorphen des Eem-Interglazials.

#### **Summary**

Since the investigations of WEBER (1893) it's the first time, that the sediments of the former Dominalgrube near Klinge were fully investigated by pollen analysis. It was ascertained a good developed sequence of late saalian up to younger eemian sediments (PZ 8a after ERD 1973). The youngest eemian layers were eroded during the Early Weichselian. Autochthone weichselian layers are missing, they represented by recovered eemian sediments.

#### **Danksagung**

Für die kritische Durchsicht des Manuskriptes danke ich recht herzlich den Herren Dr. H. Müller (Hannover) und Dipl.-Geol. L. Lippstreu (Kleinmachnow).

#### **Literatur**

BINKA, K. & J. NITYCHORUK (2003): The Late Saalian, Eemian and Early Vistulian pollen sequence at Dziewule, eastern Poland. - *Geological Quarterly* **47** (2), S. 155-168

CEPEK, A. G. & W. NOWEL (1991): Zum Pleistozän im Raum Klinge-Dubrau (östliche Niederlausitz), ein Typusgebiet für den Saale-Komplex. - *Z. geol. Wiss.* **19**, S. 289-316, Berlin

ERD, K. (1961): Das Eem-Interglazial von Kerkwitz-Atterwasch bei Guben. - *Wissenschaftliche Zeitschrift der Pädagogi-*

- schen Hochschule Potsdam, Math.-Naturw. Reihe 6 1/2, S. 107-118, Potsdam
- ERD, K. (1973): Pollenanalytische Gliederung des Pleistozäns der Deutschen Demokratischen Republik. - Z. geol. Wiss. **1**, S. 1087-1103, Berlin
- ERD, K. (1991): Vegetationsentwicklung und Pollenanalysen im Eem-Interglazial und Weichsel-Frühglazial von Schönfeld, Kreis Calau. - Natur und Landschaft in der Niederlausitz, Sonderheft, S. 71-81, Cottbus
- FREUND, H. (2000): Die Bohrung Rathenow (Landkreis Havelland, Brandenburg) – eine Abfolge limnischer Sedimente vom Saale-Spätglazial, Eem-Interglazial bis in das Weichselfrühglazial. - Brandenburg. geowiss. Beitr. **7**, 1/2, S. 151-159, Kleinmachnow
- KÜHNER, R., ERD, K., STRIEGLER, U. & R. STRIEGLER (1989): Das Eem-Interglazial von Klinge-Nord. - Natur und Landschaft Bezirk Cottbus NLBC **11**, S. 45-58, Cottbus
- KÜHNER, R. (2003): Ausbildung und Gliederung des saalezeitlichen Sedimentkomplexes im Bereich der Hornoer Hochfläche. - Brandenburg. geowiss. Beitr. **10**, 1/2, S. 111-121, Kleinmachnow
- LIPPSTREU, L., HERMSDORF, N., SONNTAG, A. & H. U. THIEKE (1994): Zur Gliederung der quartären Sedimentabfolgen im Niederlausitzer Braunkohlentagebau Jänschwalde und in seinem Umfeld – Ein Beitrag zur Gliederung der Saale-Kaltzeit in Brandenburg. - Brandenburg. geowiss. Beitr. **1**, 1, S. 15-35, Kleinmachnow
- LIPPSTREU, L. & W. STACKEBRANDT (2003): Jänschwalde und die Gliederung des Saale-Komplexes – ein Kommentar zum Beitrag von WERNER NOWEL. - Eiszeitalter und Gegenwart **52**, S. 84-90, Hannover
- LITT, T. (1994): Paläoökologie, Paläobotanik und Stratigraphie des Jungquartärs im nordmitteleuropäischen Tiefland. - Dissertationes Botanicae **227**, 185 S., Berlin, Stuttgart
- NOWEL, W., CEPEK, A.G., ERD, K., KÜHNER, R. & U. STRIEGLER (1986): Schichtenfolge und Lagerungsverhältnisse des Quartärs im Raum Klinge – Dubrau (Krs. Forst). - Kurzreferate und Exkursionsführer 25. Tagung AK „Quartärgeologie“ der GGW, Vortrags- und Exkursionstagung vom 10. bis 13. Juli 1986, S. 41-41, Berlin
- NOWEL, W. (2003): Zur Korrelation der Glazialfolgen im Saale-Komplex Nord- und Mitteldeutschlands am Beispiel des Tagebaus Jänschwalde in Brandenburg. - Eiszeitalter und Gegenwart **52**, S. 47-83, Hannover
- STRAHL, J., KEDING, E., STEINICH, G., FRENZEL, P. & U. STRAHL (1994): Eine Neubearbeitung der eem- und frühweichselzeitlichen Abfolge am Klein Klütz Höved, Mecklenburger Bucht. - Eiszeitalter u. Gegenwart **44**, S. 62-78, Hannover
- STRAHL, J. (2000): Detailergebnisse pollenanalytischer Untersuchungen an saalespätglazialen bis weichselfrühglazialen Sedimenten aus dem Kiestagebau Hinterste Mühle bei Neubrandenburg (Mecklenburg-Vorpommern). - Brandenburg. geowiss. Beitr. **7**, 1/2, S. 29-40, Kleinmachnow
- WEBER, C. A. v. (1893): Über die diluviale Vegetation von Klinge in Brandenburg und über ihre Herkunft. - Botanische Jahrbücher **XVII**, 1, 2, Beibl. 40, S. 3-20

Anschrift der Autorin:  
Dr. Jaqueline Strahl  
Landesamt für Bergbau, Geologie  
und Rohstoffe Brandenburg  
Bereich Geologie  
Stahnsdorfer Damm 77  
14532 Kleinmachnow

Mitteilung aus dem Landesamt No. 188