Brandenburgische Geowiss. Beitr.	Kleinmachnow	7 (2000), 1/2	S. 29–40	7 Abb., 2 Tab., 9 Lit.

Detailergebnisse pollenanalytischer Untersuchungen an saalespätglazialen bis weichselfrühglazialen Sedimenten aus dem Kiestagebau Hinterste Mühle bei Neubrandenburg (Mecklenburg-Vorpommern)

JAQUELINE STRAHL

Zwischen 1997 und 1998 wurden in Zusammenarbeit mit dem Geologischen Dienst Mecklenburg-Vorpommern aus dem Kiestagebau Hinterste Mühle bei Neubrandenburg 65 Proben aus vier Aufschlußprofilen mit saalespätglazialen bis weichselfrühglazialen Sedimenten quartärpalynologisch ausgewertet. Die Ergebnisse zur Untersuchung der fast vollständig erhaltenen eemzeitlichen Ablagerungen (Hauptprofil 1) wurden bereits 1998 in gekürzter Form durch RÜHBERG, STRAHL & KEDING publiziert.
Ziel dieser Bearbeitung ist die pollenanalytische Gliederung der im Tagebau aufgeschlossenen saalespät- und weichselfrühglazialen Abfolgen mit dem Hintergrund, die Autochthonie der von ihnen eingeschlossenen eeminterglazialen Sedimente zu unterstreichen. Dies erschien notwendig, da bezüglich der lithostratigraphischen Einstufung des liegenden warthezeitlichen Geschiebemergels (qsWA) und des diskordant darüber lagernden, vermutlich unteren Weichselgeschiebemergels (?qw1 = Brandenburger Stadium) unterschiedliche Auffassungen bestehen (vgl. ALBRECHT 1993, hier beide Geschiebemergel als qw2 = Pommersches Stadium ausgewiesen).

1. Zusammenfassung der bisherigen Ergebnisse

Abbauarbeiten im innerhalb der Pommerschen Hauptrandlage gelegenen Kiestagebau Hinterste Mühle bei Neubrandenburg (Abb. 1, 2) erschlossen im Herbst 1994 erstmals ein nahezu vollständiges, im Flankenbereich einer warthezeitlichen Geschiebemergelrippe (qsWA) erhaltenes limnisches Eemvorkommen (qee, Abb. 3). Bis zu diesem Zeitpunkt waren lediglich mehrere isolierte, geringmächtige Eem-Horizonte (überwiegend Torf, aber auch Seekreide), positioniert zwischen zwei Geschiebemergeln, beobachtet worden.

Der Aufschluß Hinterste Mühle gehört zu den seltenen übertägig aufgeschlossenen Eemvorkommen in Mecklenburg-Vorpommern, die immer im Schichtverband mit saalezeitlichen Geschiebemergeln (vermutlich Warthe-Stadium, qsWA) unter gestörten Lagerungsverhältnissen (Stauchung) auftreten. Neben Hinterste Mühle gehören dazu der limnisch-marine Kliffaufschluß am Klein Klütz Höved, Mecklenburger Bucht (STRAHL et al. 1994) sowie das marine Eemvorkommen im Liastontagebau nordöstlich Grimmen (STEINICH 1995, beide Abb. 1).
Das Liegende der Schichtenfolge in Hinterste Mühle ist ein grauer, rötlich und braun gefleckter Geschiebemergel, der ca. 1 m tief entkalkt ist. Proben aus nicht entkalkten Bereichen ergaben nach Auswertung der Kleingeschiebezählung einen ostbaltisch geprägten Geschiebeinhalt (qsWA). Dieser Befund deckt sich mit dem weiterer vergleichbarer Eemvorkommen im direkten Umfeld des Kiestagebaues (RÜHBERG, schriftl. Mitt.). Über dem warthezeitlichen Geschiebemergel (Abb. 3) wurden während des Saalespätglazials glazifluviatile bis glazilimnische Fein- und Mittelsande abgelagert. Die Entstehung des spätglazialen Sedimentationsraumes wird auf Toteis zurückgeführt, das durch tiefgründiges Austauen innerhalb der warthezeitlich entstandenen Moränenfläche (Plombierung) eine abflußlose Depression hinterließ. Diese war in ihrer Anlage tief genug, um aus der Umgebung mit Oberflächenwässern zugeführte, zunächst feinklastische Sedimente aufzunehmen. Für vermutlich synchron erfolgende Bodenbewegungen (Solifluktion) spricht das daran gebundene Auftreten von *Hippophaë* (Sanddorn). Die Umgebung des Standortes wurde durch einen offenen Vegetationstyp mit reichlich *Juniperus* (Wacholder), auch *Betula* (Birke) sowie die heliophilen Taxa Poaceae (Süßgräser) und *Artemisia* (Beifuß) geprägt.
Nach einer kurzen ersten Versumpfungsphase (Torf und Torfmudden) stellte sich die Akkumulation in dem saalespätglazialen Seebecken von feinklastischen Ablagerungen auf Schluffmudden um.

Die Vegetation zu Beginn des Eem-Interglazials wurde durch lichte Birkenwälder (PZ I nach MENKE & TYNNI 1984, Tab. 1) beherrscht. Bodenbewegungen ließen aufgrund der Schließung der Vegetationsdecke deutlich nach (verringerter minerogener Eintrag und Verschwinden von *Hippophaë*). Infolge des zügigen Temperaturanstiegs dürfte das Austauen verbliebener saalezeitlicher Toteisreste sehr rasch beendet gewesen sein.

Bereits in der zweiten Hälfte der kiefernreichen Phase (PZ II) der eemzeitlichen Vegetationsentwicklung setzte die erneute Akkumulation von Torfen am Standort ein. Es blieben trotz der fortschreitenden Verlandung des Toteissees freie Wasserrestflächen (Moorkolke) erhalten, die die Ausbreitung einer submersen und natanten, z. T. an sehr hohe Sommertemperaturen gebundenen Wasserflora (exemplarisch *Ceratophyllum* und *Brasenia*, später auch *Utricularia* sowie an Nachbarstandorten *Najas* und *Salvinia*) gestatteten. Das entstehende Moor dürfte nach den Klassifizierungsmerkmalen von SUCCOW & JESCHKE (1986) als mesotroph-subneutrales Kesselmoor zu charakterisie-

Tab. 1 Gliederung der Eem-Warmzeit nach MENKE & TYNNI (1984) in NW-Deutschland und nach ERD (1973) für das Gebiet der DDR, kombiniert mit der Zeitdauer der einzelnen Eem-Abschnitte nach MÜLLER (1974)

Nordwestdeutschland MENKE & TYNNI (1984)	Gebiet der DDR ERD (1973)	ermittelte Dauer anhand von Jahresschichtenzählungen nach MÜLLER (1974)
VII (Kiefern-Zeit)	9	ca. 2000 a
VI (Kiefern-Fichten-Tannen-Zeit)	8	ca. 2000 a
V (Hainbuchen-Fichten-Zeit)	7 6	ca. 4000 a
IVb (Hasel-Eiben-Linden-Zeit)	5	ca. 1200 a
IVa (Eichenmischwald-Hasel-Z.)	4	ca. 1200 a
III (Kiefern-Eichenmischwald-Z.)	3	ca. 450 a
II (Kiefern-Birken-Zeit)	2	ca. 200 a
I (Birken-Zeit)	1	ca. 100 a *)

*) Vermutlich handelt es sich nur um die Minimaldauer, da dieser Zeitabschnitt in Bispingen (MÜLLER 1974, LANG 1994) nicht vollständig erfaßt wurde.

ren sein, das im weiteren Warmzeitverlauf einer zunehmenden Versauerung und möglicherweise auch Oligotrophierung unterlag.

Insgesamt ist im Pollendiagramm (Abb. 4) die für das Eem zu erwartende, typische gleichförmige Vegetationsentwicklung ablesbar. Regionale Besonderheiten, wie eine deutlich geringere Beteiligung von *Taxus* (Eibe, PZ IVb/V) oder *Abies* (Tanne, PZ V/VI) sind mit den klimatisch gesteuerten Verbreitungsgrenzen dieser Gattungen in Verbindung zu bringen (steigender Kontinentalitätsgrad bzw. weite Entfernung von Montanstandorten).

Seit der PZ IVa (Eichenmischwald-Hasel-Zeit) ist die Ausdehnung bodensaurer Standorte in der Moorumgebung bzw. eine steigende Azidität der vorhandenen Moorwässer/-flächen zu beobachten, die die massenhafte Ausbreitung beispielsweise von *Osmunda* (Königsfarn) ab der PZ IVb einerseits förderte, aber auch Teile der darauf empfindlich reagierenden Wasserflora einschränkte.

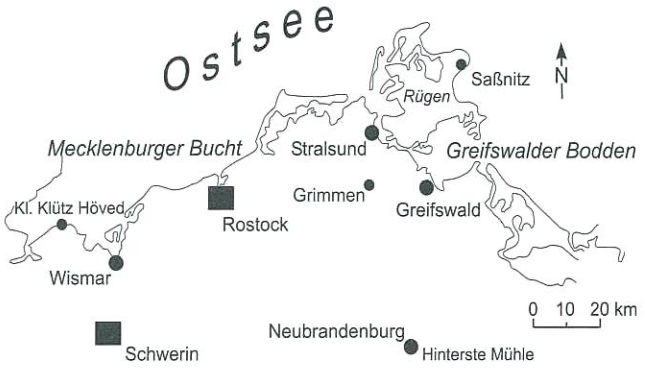

Abb. 1 Lage des Kiestagebaus Hinterste Mühle sowie der Eemaufschlüsse bei Grimmen und am Klein Klütz Höved

Ab der PZ V ist eine weitflächige Versauerung auch der Böden außerhalb des Kesselmoores anzunehmen [erhebliche Zunahme von *Calluna* (Heidekraut) und *Sphagnum* (Torfmoos), untergeordnet *Pteridium* (Adlerfarn)]. Möglicherweise wurden erst in der ersten Hälfte dieses Abschnitts vollatlantische Klimabedingungen erreicht. Dafür spricht zumindest die Konzentration bzw. Massenausbreitung stark atlantisch ausgerichteter Formen wie *Hedera* (Efeu), *Viscum* (Mistel) und *Osmunda*.

Die interglaziale Entwicklung am Standort bricht in der kiefern- und birkenreichen Endphase des Eems (PZ VII) ab. Das tatsächliche Ende der Warmzeit bzw. ein lückenloser Übergang in das Weichselfrühglazial war am Hauptprofil 1 nicht nachweisbar. Das pollenanalytisch belegte, abrupte Ende der Vegetationsentwicklung am Standort sowie die Abscherung der Schichten bzw. die Umlagerung älterer intakter Torfpakete durch den darüber lagernden weichselzeitlichen Geschiebemergel (?qw1) im Topbereich der Eemtorfe, weist die Existenz eines in seinem zeitlichen Umfang nicht sicher zu fassenden Hiatus aus.

Im Folgenden soll nun der Übergang vom Saalespätglazial in das Eem-Interglazial bzw. vom Eem-Interglazial in das Weichselfrühglazial ausführlicher beleuchtet werden.

Zusätzlich zu den Pollenanalysen wurden durch Herrn KEDING (Greifswald) makrorestanalytische Untersuchungen (Tab. 2) durchgeführt, für die ihm an dieser Stelle herzlich gedankt sei.

2. Methodik

2.1 Entnahme und Aufbereitung der Proben

Die Proben für das Profil 2 (Abb. 2, 5) wurden am 05.06.1996 aus einem frisch angelegten Baggerschurf entnommen. Die Beprobung der Profile 3 - 5 (Abb. 2, 6 - 7) erfolgte am 11.10.1997. Um spätere Nachbeprobungen zu vermeiden,

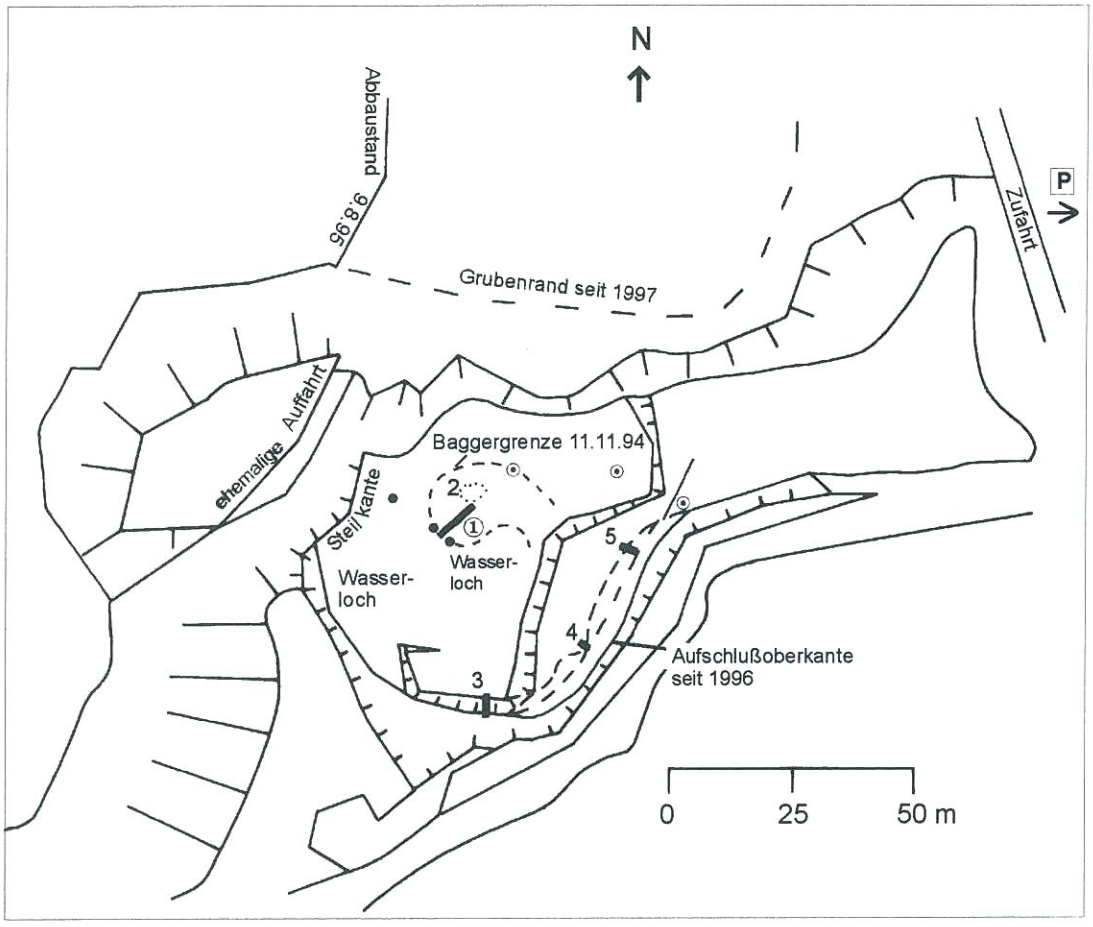

Abb. 2 Schematische Grubenskizze des Kiestagebaus Hinterste Mühle mit der Lage der Profile 1 – 5 sowie von einzelnen Geschiebemergelproben (Entwurf: RÜHBERG 3/98) Stand: Oktober 1997

① *Probenahme 11.11.1994, Profil 1, Basis ca. +56 m NN*
2 *Baggerschurf 05.06.1996, Profil 2, Basis ca. +55 m NN*
3-5 *Probenahme 11.10.1997, Profile 3-5, Basis Profil 3 ca. +59 m NN, Basis Profil 4 ca. +58 m NN, Basis Profil 5 ca. +57 m NN*
● *Geschiebemergelproben 11.11.1994*
• *Geschiebemergelproben 1997*
○ *GK 25 Nr. 2445, Koordinaten bei ① re: 87 030, h.: 34 870*

wurden dabei generell sehr enge Probenabstände, insbesondere innerhalb der rasch wechselnden Sedimentabfolgen des Weichselfrühglazials (Profil 3 und 4, Abb. 2, 6), eingehalten. Probenabstände größer 10 cm liegen lediglich für die feinklastischen Abfolgen des Saalespätglazials der Profile 2 (Abb. 5) und 5 (Abb. 7) vor.

Die Aufbereitung der für die Pollenanalyse vorgesehenen Proben erfolgte im Labor der Bundesanstalt für Geowissenschaften und Rohstoffe (BGR) in Hannover. Neben der Behandlung mit KOH, HCl und HF wurde eine Ultraschallsiebung mit einem 6 µm-Sieb zur Entfernung von störenden Kleinstpartikeln durchgeführt. Abschließend wurden die Proben acetolysiert.

2.2 Pollenspektren und Aufbau der Pollendiagramme

Für die palynologische Bearbeitung wurden ausnahmslos Flüssigpräparate (Suspension) verwendet. Basis der statistischen Auswertung der je Probe ermittelten Zählwerte ist die Grundsumme, die sich aus der Summe der Baum- (Arboreal Pollen = AP) und Nichtbaumpollen (Nonarboreal Pollen = NAP) – Σ (AP+NAP) = 100% – ergibt (i. d. R. ca. 333 - 400 Baumpollen- und Nichtbaumpollenkörner). Alle Anteile an Lokalelementen, wie höhere Wasser- und Sumpfpflanzen, Farne und Moose sowie präquartäre Umlagerungen sind wegen ihrer zu erwartenden Überrepräsentation und damit verbundenen zusätzlichen Verzerrung der Pollenspektren nicht Bestandteil der Grundsumme, werden aber wie die der einzelnen AP und NAP auf diese bezogen.

Die Darstellung der aus den untersuchten Proben ermittelten Pollenspektren erfolgte in prozentualen Pollendiagrammen (Totaldiagramme, Abb. 4 - 6). Die Pollendiagramme beschränken sich auf ausgewählte, besonders häufige Taxa. Seltenere Formen finden z. T. im Text verbale Erwähnung. Die bei der Darstellung der Vegetationsentwicklung angeführten Prozentwerte reflektieren ausschließlich Pollenfre-

Tab. 2 In den Profilen 1, 5 und 3 ermittelte Makroreste (Samen bzw. Früchte, wenn nicht anders angegeben; Bestimmung: KEDING, Greifswald)
Br. = Bruchstücke, Fr. = Fruchtschuppen, Kn. = Knospenschuppen, N. = Nüßchen, Nadelfr. = Nadelfragmente, U. = Umlagerung, xxxx = massenhaftes Vorkommen

Profil	**Hauptprofil 1**						**Profil 5**	**Profil 3**		
Stratigraphie	**Saale B**		**Saale C**		**Eem I**	**Eem II**	**Saale C**	**Weichselfrühglazial**		
Arten/Proben	**1**	**2**	**6**	**11**	**21**	**26**	**B0**	**A4-A13**	**A14-A15**	**A19-A20**
Betula alba s. l., N.	-	-	21	3	69	102	-	1	4	2
Betula nana, N.	-	-	2	-	-	-	-	-	-	-
Betula nana, Fr.	-	-	2	1	-	-	-	-	-	-
Betula pubescens, Fr.	-	-	-	-	-	6	-	-	2	-
Betula pubescens, N.	-	-	-	-	11	12	-	-	-	-
Betula tortuosa, Fr.	-	-	10	-	-	-	-	-	-	-
Brasenis holsatica	-	-	-	-	-	-	-	10 U.	40 U.	32 U.
Braunmoos	1	-	xxxx	52	26	10	5	10	33	xxxx
Carex cf. *acuta*	-	2	-	-	-	-	-	-	-	-
Carex aquatilis	-	-	1	-	-	-	-	-	-	-
Carex cf. *pseudocyprus*	-	-	-	-	-	1	-	2	3	-
Carex cf. *riparia*	-	-	-	-	-	1	-	-	-	-
Carex ssp.	-	8	28	-	1	3	2	-	-	-
Carpinus betulus	-	-	-	-	-	-	-	-	1 U.	-
Cenococcum geophilum	-	-	2	7	1	1	63	4	18	16
Ceratophyllum demersum	-	-	-	-	-	7				
Chara ssp.	-	-	173	46	6	31	52	1	-	-
Comarum palustre	-	-	-	-	-	-	-	-	1	-
Cristatella mucedo	-	1	24	24	50	6	8	-	-	-
Daphnia sp.	-	-	-	-	-	14	1	-	2	-
Dulichium spathaceum	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1 U.
Eriophorum vaginatum, Sklerenchymspindeln	-	-	-	-	-	-	-	28	174	90
Juncus sp.	-	19	-	-	-	-	1	-	1	2
Lycopus europaeus	-	-	-	-	1	1	-	-	1 U.	-
Najas cf. *flexilis*	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1 U.
Najas marina, Br.	-	-	-	-	-	-	-	3 U.	17 U.	14 U.
Nitella sp.	-	-	-	-	68	19	-	6	-	-
Nuphar sp.	-	-	-	-	-	-	-	-	1 U.	-
Nymphaea sp.	-	-	-	-	-	14	-	-	1 U.	-
Pinus sp., Nadelfr.	-	-	785	350	44	>500	48	6	5	1
Pinus sp., Samen	-	-	3	1	-	6	-	-	-	-
Potamogeton spp.	-	-	-	1	-	-	-	5	1	4
Potamogeton acutifolius	-	-	-	-	-	-	-	1 U.	1 U.	-
Potamogeton alpinus	-	-	2	-	1	-	-	-	-	-
Potamogeton frisii	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1 U.
Potamogeton gramineus	-	-	1	-	1	2	-	-	-	-
Potamogeton lucens	-	-	-	-	1	-	-	-	-	-
Potamogeton natans	-	-	59	-	1	2	1	-	-	-
Ranunculus sp.	-	-	1	1	-	-	-	-	-	-
Salix sp., Kn.	-	-	-	1	-	-	4	-	-	-
Salvinia natans	-	-	-	-	2	1	-	3 U.	31 U.	9 U.
Tilia tomentosa, Br.	-	-	-	-	-	-	-	-	1 U.	6 U.
Typha sp.	-	-	-	-	7	4	-	2	4	1

quenzen und sind nicht mit der etwaigen Häufigkeit eines Taxons am Untersuchungspunkt bzw. dessen Umgebung gleichzusetzen.

Alle Kurven in den Pollendiagrammen sind zehnfach überhöht abgebildet, um auch Werte unter 1 % sichtbar zu machen. Palynomorphen, die nach Erreichen der erforderlichen Grundsumme im Präparat vorgefunden wurden, sind mit einem + im Diagramm eingearbeitet.
Der pollenanalytischen Gliederung der Diagramme liegen neben den sogenannten LPAZ (Local Pollen Assemblage Zones) für das Saalespätglazial und das Eem-Interglazial (vgl. Tab. 1) im wesentlichen die Zonierungen nach Menke & Tynni (1984) zugrunde.
Die in Menke & Tynni (1984) vorgestellte Gliederung des Saalespätglazials basiert dabei auf den Untersuchungen von Menke & Ross (1967) am Profil Brokenlande in Schleswig-Holstein.

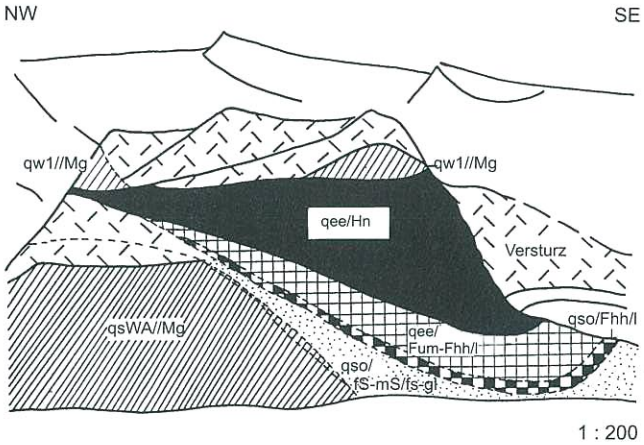

Abb. 3
Generelle geologische Lagerungsverhältnisse am Beispiel des Hauptprofils 1
qw1//Mg = Geschiebemergel des Brandenburger Stadiums der Weichselvereisung; qee/Hn = Torf des Eem-Interglazials, limnisch; qee/Fum - Fhh/l = Schluff- und Torfmudden des Eem-Interglazials, limnisch; qso/Fhh/l = Torfmudden des Saalespätglazials; qso/fS – mS/gf-gl = glazifluviatile bis glazilimnische Fein- und Mittelsande des Saalespätglazials; qsWA//Mg = Geschiebemergel des Warthe-Stadiums der Saalevereisung

3. Pollenanalytische Untersuchungsergebnisse

3.1 Saalespätglaziale Ablagerungen in den Profilen 5, 1 und 2

3.1.1 Saale A nach Menke & Tynni (1984)

Waldlose Zeit des ausgehenden Saalepleniglazials
Profil 5
Pr. C 1 - C 13 (0,00 - 0,87 m über Warthe-Geschiebemergel); Abbildungen 2, 7

Im nordöstlichsten der drei an einer NE-SW gerichteten Aufschlußwand freigelegten Profile (Abb. 2) wurden Sedimente des ausgehenden Saalepleniglazials über warthezeitlichem Geschiebemergel erfaßt (Abb. 7). Bezüglich der pollenanalytischen Befunde handelt es sich um offensichtlich unter noch kalten Klimabedingungen akkumulierte, glazifluviatile bis glazilimnische Fein- und Mittelsande des Saale A (Menke & Tynni 1984).

Die überwiegend sehr pollenarmen Proben C 1 - C 13 weisen insbesondere mit Pr. C 10 hohe Anteile tertiärer Sporomorphen und Dinozysten neben thermophilen Gehölzen auf. Vertreter einer möglicherweise in der Umgebung der saalespätglazialen Toteishohlform auftretenden autochthonen Offenlandflora waren, außer Poaceae, mit u. a. *Artemisia* und Chenopodiaceae eher selten. Auch die tatsächliche Verbreitung von Birke und Wacholder als in Frage kommende Strauchschichtbildner ist nicht sicher, da bisher keine Makrorestnachweise vorliegen.
Heraus fällt Pr. C 1 mit überwiegend Ericaceae (intakte und zerfallene Tetraden) bei gleichzeitig wenigen tertiären Sporomorphen. Möglicherweise liegt hier der Nachweis einer frühzeitig beginnenden Bodenbildung in der näheren Standortumgebung vor.

Für das ausgehende Saalepleniglazial wird aufgrund der pollenanalytischen Ergebnisse die Ausbildung einer baumfreien, insgesamt sehr vegetationsarmen Landschaft abgeleitet, in der Gräsergemeinschaften, eventuell durchsetzt mit schütteren Zwergbirken- und Wacholdergebüschen, vorherrschend waren. Das wegen der fehlenden geschlossenen Vegetationsdecke ungefestigte Bodensubstrat unterlag einer fortlaufenden Erosion (Einschwemmung feinklastischer Sedimente und erheblicher Eintrag tertiärer Umlagerungen). Aufgrund des sehr unruhigen Sedimentationsmilieus unterblieb die Entwicklung einer Wasservegetation offensichtlich völlig. Nachweise eines Röhrichtbestandes mit *Typha-/Sparganium* gehen wahrscheinlich ebenfalls auf Umlagerung zurück.

3.1.2 Saale B nach Menke & Tynni (1984)

LPAZ 1 – Hippophaë-Phase
Profil 1
Pr. 1 - 2 (0,00 - 0,10 m); Abb. 2, 4
Profil 2
Pr. 1 - 4 (0,02 - 0,42 m); Abb. 2, 5

LPAZ 1 reflektiert in den Pollendiagrammen der Profile 1 und 2 (Abb. 4, 5) eine ausgeprägte Sanddorn-Phase, die pollenfloristisch dem Saale B (Menke & Tynni 1984) entsprechen dürfte. Diese Phase ist im Hauptprofil 1 durch nur zwei Proben, und zwar den Zeitraum des Sanddorn-Maximums (16.5 %, Abb. 4) umfassend, dokumentiert.

Hinsichtlich der Ergebnisse der Pr. 1 - 4 des Profils 2 (Abb. 5) liegt auch der hier abgebildete Abschnitt des Saale B in einem bereits fortgeschrittenen Stadium der saalespätglazialen Vegetationsentwicklung vor und läßt den Übergang Saale A/B mit der beginnenden Sanddornausbreitung ebenfalls vermissen[1].

[1] Anmerkung: Bei der Anlage des Baggerschurfes für das Profil 2 machte eindringendes Grubenwasser eine durchgehende Beprobung vom Saalegeschiebemergel ausgehend über den Horizont des Saale A hinaus unmöglich. Generell ist von einem vermutlich mehr oder weniger lückenlosen Übergang vom Saale A in das Saale B aufgrund der bisher beobachteten Lagerungsverhältnisse auszugehen. Eine entsprechend vollständige, den warthezeitlichen Geschiebemergel, das Saalespätglazial mit den PZ A – C und das Eem-Interglazial umfassende Abfolge, liegt jetzt aus einem neuen Aufschluß für das Klein Klütz Höved (Strahl in Vorb.) vor.

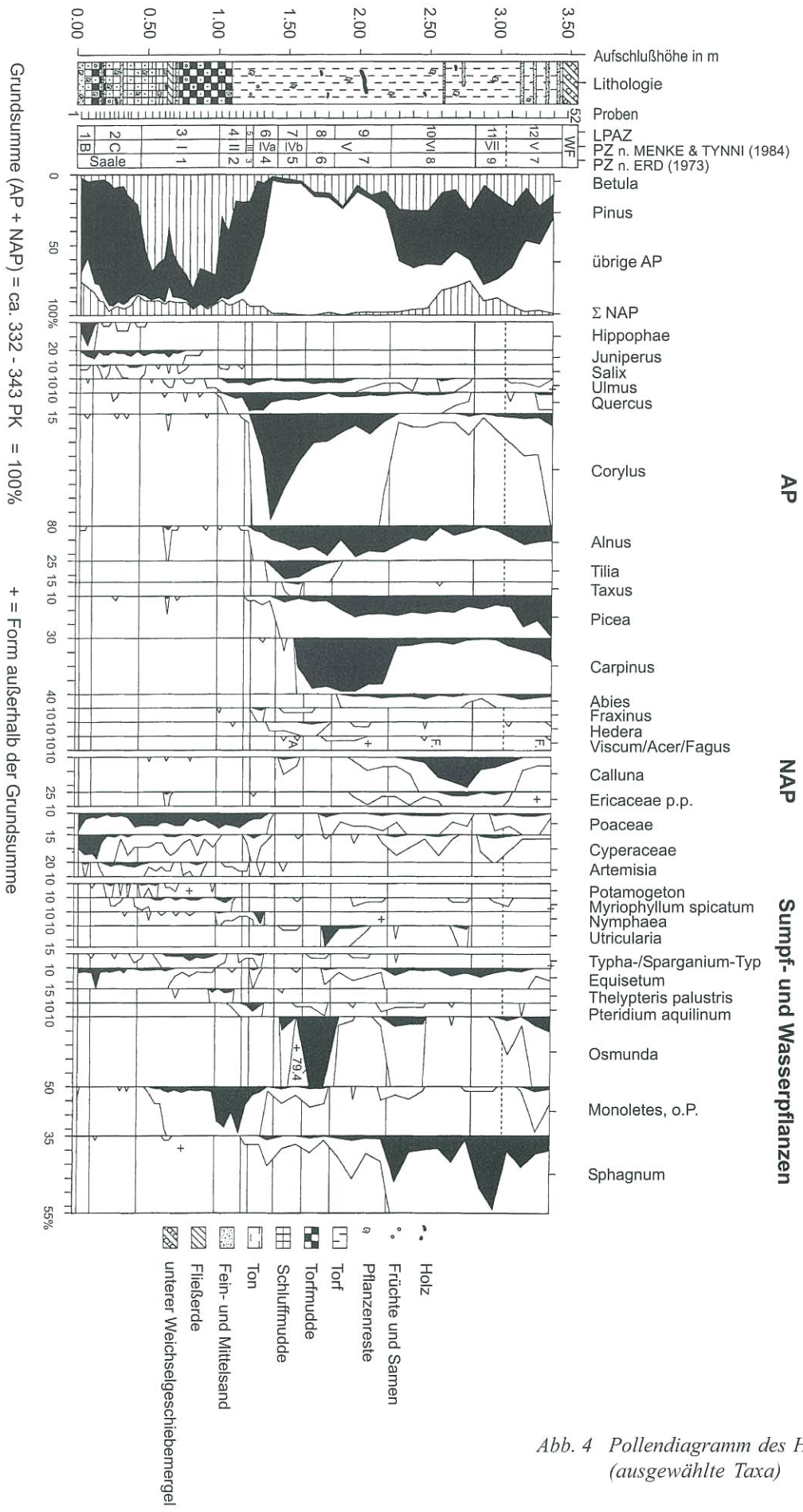

Abb. 4 Pollendiagramm des Hauptprofils 1 (ausgewählte Taxa)

Analyse STRAHL, 1996

Es überwiegt zunächst die Kiefer (78 %), deren beträchtliche Prozentwerte sehr wahrscheinlich nicht auf eine lokale Anwesenheit, sondern eher auf Fernflug bzw. Resedimentation aus einem älteren Interglazial oder dem Tertiär zurückgehen. Dafür sprächen außer den bereits nahe 10 % liegenden Werten des absolut schattenintoleranten Sanddorns auch die fehlenden Makrorestbelege.
Im Hinblick auf eine mögliche Aufarbeitung älterer Sedimente ist jedoch anzumerken, dass der Anteil umgelagerter Sporomorphen gegenüber dem Saale A erheblich gesunken ist (< 2 %). Bezüglich der nachfolgend vorgestellten Ergebnisse für das Saale C wird damit von einer überwiegenden Fernflugkomponente ausgegangen.

Die bereits erwähnten hohen Prozentwerte des Sanddorns lassen auf eine durchweg geschlossene, weitflächig verbreitete Population schließen (vgl. auch LANG 1994), die nur mit wenigen anderen Offenlandelementen, hauptsächlich Poaceae (falls nicht wie Cyperaceae auf die mehr ufernahen Bereiche konzentriert), durchsetzt war. Durch *Hippophaë* wurden bevorzugt instabile, basenreiche Pionierstandorte, insbesondere nach erfolgtem Eisrückzug im skandinavischen Vereisungsgebiet, besiedelt. Heute ist der Sanddorn in Norddeutschland als Bestandteil der natürlichen Vegetation im wesentlichen auf Kliffstandorte im Küstenbereich beschränkt. Eine beginnende Wiederbewaldung (aufkommender Schattdruck) und Bodenreifung bzw. die Verfestigung des Bodensubstrates sind die möglichen Hauptursachen für seine Arealeinschränkung.

Im oberen Abschnitt des Saale B liegt in den Profilen 1 und 2 das Sanddorn-Maximum (18 % in Profil 2) sowie der Beginn der Birken- und Wacholderausbreitung bei gleichzeitig allmählichem, aber nur kurzzeitigem Rückgang der Kiefernanteile.

Die oberhalb der bisher akkumulierten Feinsande einsetzenden feinsandigen, an Pflanzenresten reichen Schluffmudden sind wie der rapide Rückgang des Sanddorns Ausdruck beginnender Sedimentationsberuhigung bzw. sich festigenden Bodensubstrates in der Standortumgebung. Die nur etwa 5 cm mächtigen Schluffmudden im Profil 2 wurden bereits im Übergang in das Saale C durch Niedermoortorfe abgelöst. Diese erste Versumpfungsphase dokumentiert sich in beiden Pollendiagrammen über einen Maximalanstieg der Cyperaceae-Kurve.

3.1.3 Saale C nach MENKE & TYNNI (1984)

LPAZ 2 – Juniperus-Betula-Hippophaë-(Cyperaceae)-Phase
Profil 1
Pr. 3 - 12 (0,10 - 0,45 m); Abb. 2, 4
Profil 2
Pr. 5 - 13 (0,57 - 0,90 m); Abb. 2, 5

Von der zu Beginn des Saale C (LPAZ 2, Profil 2, Abb. 5) einsetzenden Vertorfung waren im wesentlichen nur die Randbereiche des spätglazialen Sees betroffen. Die Sedimente des Hauptprofils 1 (Abb. 4) repräsentieren offensichtlich den bekkentiefsten Bereich. Hier setzte sich die Sedimentation von Torf- und anschließend Schluffmudden bis in das Eem-Interglazial hinein fort. Die Torfbildung in der Uferzone ging von einem Cyperaceae-Schachtelhalm-Sumpf aus, der infolge des fortgesetzten Austauens noch verbliebenen Toteises bereits im ausgehenden Saalespätglazial wieder vernäßte (Seespiegelanstieg). Laut der karpologischen Befunde (Tab. 2) gehen die Anteile der pollenanalytisch als Cyperaceae zusammengefaßten Gruppe hauptsächlich auf verschiedene Seggen- (*Carex*) und Binsenarten (*Juncus*) zurück. Neben torfbildenden Gemeinschaften kämen ebenso Besiedler von Feuchtwiesen in der näheren Seeumgebung in Frage. Verbliebene Schlenken- bzw. freie Wasserbereiche im Beckenzentrum wurden durch *Myriophyllum spicatum*, *Potamogeton* sowie seltener auch durch *Nymphaea* und *Ceratophyllum* besiedelt. Die Nachweise von *Ceratophyllum* basieren bisher lediglich auf Funden von Blattstacheln und diese können, da keine Früchte belegt sind, auch nur zoochor verschleppt sein (keine unbedingte lokale Anwesenheit). Daneben war eine individuenreiche Characeenflora entwickelt (Tab. 2).

Gegenüber dem Saale B ist aber nicht die veränderte Vegetationszusammensetzung am Seestandort selbst ausschlaggebendes Merkmal, sondern vor allem die in seiner weiteren Umgebung erkennbare Veränderung. Dominierten während des Saale B noch Sanddornbestände, so wurden diese nun aufgrund der beginnenden Ausbreitung von Birken und Wacholder (verstärkter Konkurrenzdruck) sowie durch die damit verbundene Festigung des Bodensubstrates zurückgedrängt. Die Ausbreitung von Zwerg- (*Betula nana*) und Baumbirken (*B. alba* s.l., sicher *B. tortuosa*, Tab. 2) erfolgte kontinuierlich bis zur Baumbirkenmassenausbreitung (Steilanstieg der Birken-Kurve, nach Makroresten *B. pubescens* und *B. pendula*, Tab. 2) zu Beginn der eigentlichen Eem-Warmzeit. Die pollenanalytischen Anteile von *Juniperus* fallen im Pollendiagramm des Hauptprofils 1 aufgrund der Uferferne und der damit geringeren Repräsentanz von Cyperaceae-Pollen günstiger aus (max. 5 %). Die Weide spielte bei der Besiedlung feuchter Standorte offensichtlich nur eine insgesamt geringe Rolle. Auffällig sind dagegen die in beiden Profilen wieder deutlich angestiegenen Kiefernwerte (max. 85 bzw. 88 %). Die Frage, ob es sich hier ebenfalls um Fernflug oder mögliche Resedimentation handelt, läßt sich eindeutig über den Nachweis von Spaltöffnungen, massenhaften Nadelfragmenten sowie auch weniger *Pinus*-Samen (Tab. 2) verneinen. Dies gilt auch für eine unterhalb des Eemtorfes des Profils 4 entnommene Orientierungsprobe aus saalespätglazialen Sedimenten (B 0, 78 % *Pinus*-Pollen, 48 Nadelfragmente, Tab. 2). Aufgrund dieser Fakten ließe sich zunächst auf eine bereits geschlossene Kiefernbewaldung im ausgehenden Saalespätglazial schließen. Dagegen sprechen jedoch folgende Punkte:

1. Die kontinuierliche Ausbreitung von Birke und Wacholder bei einer gleichzeitig weiter vorhandenen, wenn auch gegenüber dem Saale B verringerten, sehr konkurrenzschwachen und schattenintoleranten Sanddornpopulation. Da die Werte von *Hippophaë* noch bei ≥ 5 % liegen, ist auf eine noch immer weitflächige Verbreitung und damit fehlenden Schattdruck, wie er von einem geschlossenen Kiefernwald ausginge, zu schließen.
2. Neben der oben genannten Ausbreitung von lichtliebenden Gehölzen bzw. Sträuchern nahmen auch krautige Komponenten wie beispielsweise *Artemisia* zu. Die Sukzessi-

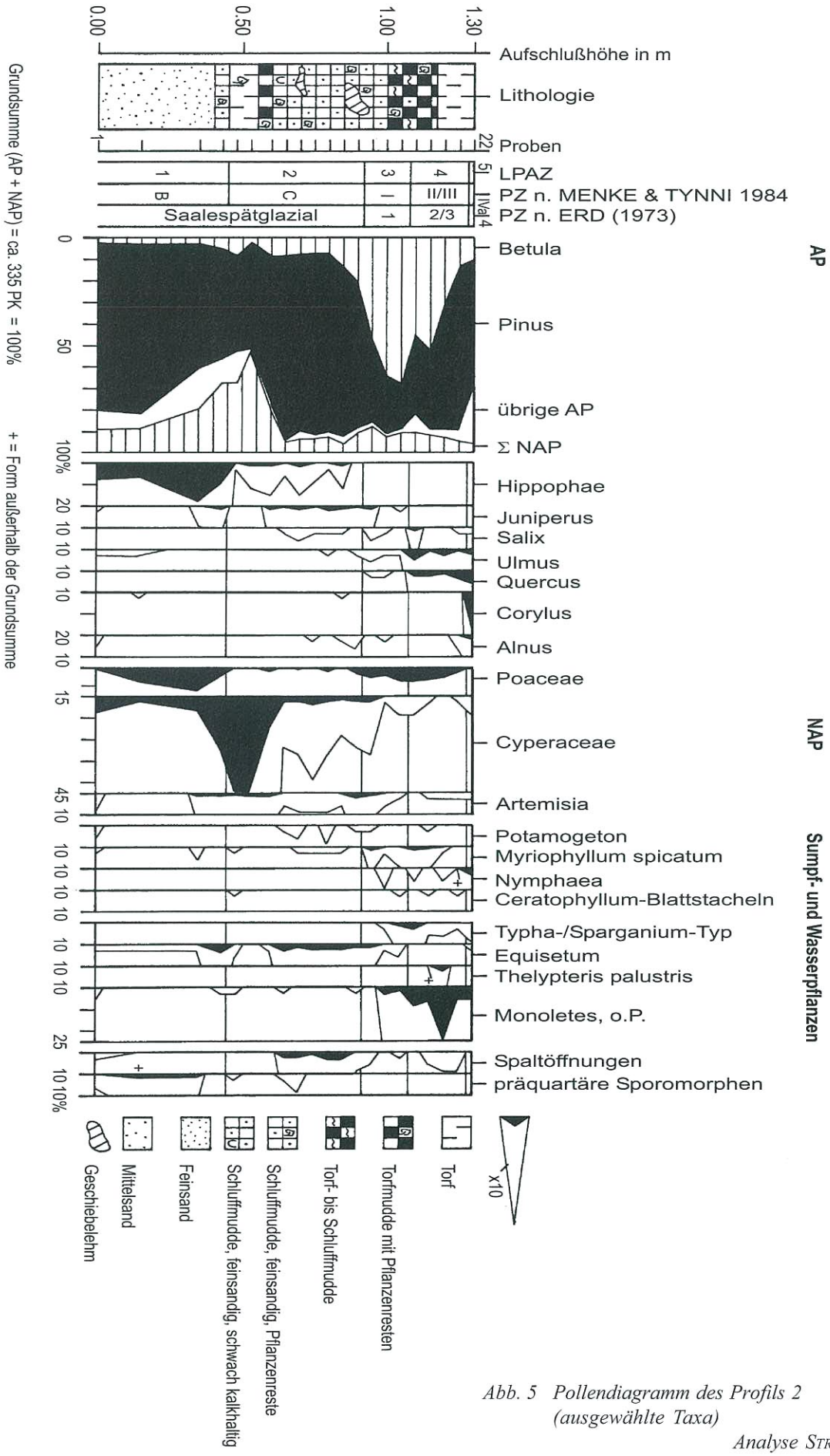

Abb. 5 Pollendiagramm des Profils 2 (ausgewählte Taxa)

Analyse STRAHL, 1997

on von Sanddorn- zu Birken- und Wacholder-dominierten Offenlandgemeinschaften mit Poaceae und *Artemisia* gleicht dabei, wie bereits durch MENKE & ROSS (1967) beschrieben, in etwa der weichselspätglazialen Vegetationsentwicklung vor dem Alleröd, in dessen jüngerem Teil es erst zu einer echten Herausbildung von Kiefernwäldern kam. Dem Meiendorf und Bölling ähnliche Wärmeschwankungen fehlen aber hier scheinbar wie auch in Brokenlande.

3. Der mit der Massenentfaltung der Birke zu Beginn des Eem-Interglazials (PZ I) zusammenfallende Rückgang der Kiefer auf Werte um 30 %.

Die über Nadelfragmente, Samen und mit Einschränkung auch Spaltöffnungen belegte tatsächliche Anwesenheit der Kiefer muß sich demnach auf allenfalls eine lokale Etablierung, beispielsweise auf geeigneten Moorstandorten, begrenzt haben. Eine Artidentifikation anhand der Nadeln und damit eine mögliche Zuordnung zu *Pinus mugo* oder *Pinus silvestris* war allerdings nicht möglich.

Der makrorestanalytische Nachweis der bereits erfolgten Ansiedlung von Baumbirken und der Kiefer müsste somit als Ausdruck einer erheblich höheren als bisher für das ausgehende Saalespätglazial angenommenen Klimagunst, die i. d. R. durch die Pollendiagramme so nicht reflektiert wird, gedeutet werden. Damit tritt erneut die Problematik der Metachronie bei der Festlegung des tatsächlichen Beginns der Eem-Warmzeit, nicht nur seitens eines zu erwartenden Süd - Nord- bzw. West - Ostgefälles in den Vordergrund. Die Grenzziehung zum nachfolgenden Eem-Interglazial wird zwar, ähnlich wie am Klein Klütz Höved (STRAHL et al. 1994), im Sinne von MENKE & TYNNI (1984) mit dem pollenanalytischen Beginn der Wiederbewaldung des Gebietes (Steilanstieg der Birken-Kurve) vorgenommen. Aber hier wie auch am Klein Klütz Höved liegt die tatsächliche klimatische Grenze Saalespätglazial/Eem-Interglazial offensichtlich etwas tiefer im Profil. Diese Annahme begründet sich aus den karpologischen und faunistischen Befunden, da wärmeanspruchsvollere Arten bereits vor den zeitlich auf die Klimabesserung träger reagierenden Gehölzen nachweisbar sind.

Der graduelle Übergang in das Eem-Interglazial ist in den Profilen 1 und 2 durch die genannte Massenausbreitung der Baumbirke bei gleichzeitigem Kiefernrückgang sehr gut überliefert. Erste, in Spuren auftretende Gehölze waren Ulme und Eiche. Durch den noch im ausgehenden Saalespätglazial wieder ansteigenden Seespiegel breiteten sich verstärkt Wasserpflanzen, insbesondere *Myriophyllum spicatum* und auch karpologisch belegt *Salvinia natans* neben *Potamogeton*, *Nymphaea* und *Ceratophyllum* (Tab. 2) sowie im Uferbereich Röhrichte mit *Typha/Sparganium* aus.

3.2 Weichselfrühglaziale Ablagerungen in den Profilen 1, 2, 3 und 4

Für das diskordant durch den unteren Geschiebemergel der Weichselvereisung (?qw1) überlagerte Hauptprofil 1 (Abb. 4) konnten bis auf den Nachweis von aufgearbeiteter Eemflora (PZ V) und einem erhöhten Tertiäranteil in geringmächtigen feinklastischen Ablagerungen an der Basis des Geschiebe-

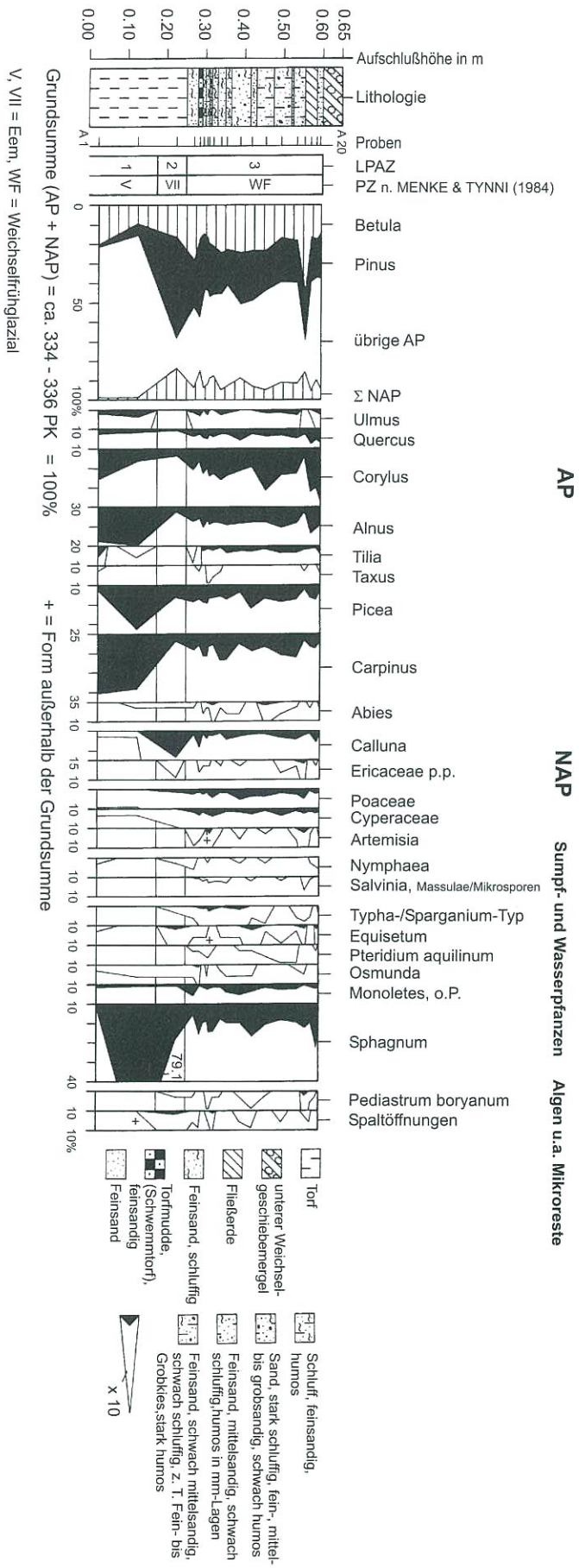

Abb. 6 Pollendiagramm des Profils 3 (ausgewählte Taxa) Analyse STRAHL, 1998

mergels bisher keine befriedigenden Aussagen zum Ablauf der weichselfrühglazialen Vegetationsentwicklung gemacht werden.

Aus diesem Grunde wurden die nachfolgend beschriebenen Profile 3 und 4 (Abb. 2) pollenanalytisch und karpologisch hinsichtlich einer möglichen Detaillierung der weichselfrühglazialen Standortentwicklung untersucht.

LPAZ 3 – Betula-Poaceae-Cyperaceae-Artemisia-Phase
Profil 3
Pr. A 4 - A 20 (0,34 - 0,00 m unter Geschiebemergel), Abb. 2, 6
Profil 4
Pr. B 6 - B 9 (0,08 - 0,00 m unter 1. Fließerde), B 10 - B 13 (0,18 - 1,25 m über 2. Fließerde), Abb. 2

Wegen der weitgehenden Übereinstimmung der in den Profilen 3 und 4 nachgewiesenen Pollenfloren wurden nur die Ergebnisse zum Profil 3 im Pollendiagramm (Abb. 6) abgebildet. Generell setzen in beiden Profilen oberhalb eemzeitlicher Torfe (glazi)limnische bis (glazi)fluviatile Schluffe und Feinsande ein, die reich an aufgearbeitetem Eem (humose Einschwemmungen) sind.

Im Pollendiagramm bildet sich neben einer erneuten Zunahme thermophiler Gehölze nach dem Ende des Eem-Interglazials auch ein Anstieg der Birken-Kurve (absolutes Maximum 44 % im jüngeren Teil des Weichselfrühglazials) ab. Diese Nachweise gehen auf sehr kleine Pollentypen, die *Betula nana* entsprechen könnten, zurück. Karpologische Belege sind jedoch nicht vorhanden. Gleichzeitig ist auch ein Anstieg bei Poaceae, Cypercaeae und *Artemisia* feststellbar. Laut den Makrorestuntersuchungen stammen die Cyperaceae-Pollen im wesentlichen wohl von *Eriophorum vaginatum*, die nach KEDING (schriftl. Mitt.) vermutlich die einzigen autochthonen Reste der zahlreich belegten weichselfrühglazialen Makroflora sind. Der Anteil tertiärer Umlagerungen ist gegenüber dem beträchtlichen resedimentierten Eemanteil vergleichsweise gering.

Eine Umstellung von sedentären auf erneut limnische Bedingungen ist neben dem Sedimentationswechsel insbesondere im Profil 4 durch das Auftreten von *Pediastrum boryanum* (max. 18 %) und *P. kawraiskyi* (max. 22 %) angezeigt. Auf einen erheblich angestiegenen Grad der Bodenbewegung verweisen außer humosen Einschwemmungen mehrere geringmächtige Fließerden. Ab Pr. B 10 nehmen im Vergleich zum Profil 3 tertiäre Umlagerungen (max. 42 %) und Dinozysten (max. 5 %) immens zu, eine weitere Einspülung humoser Bestandteile aus dem Eem blieb dagegen aus. Ab der Pr. B 11 nehmen die Pollengehalte bei insgesamt gleichbleibend hohem Tertiäranteil rapide ab.

Im Bereich des Profils 3 werden die weichselfrühglazialen Sedimente durch den unteren Geschiebemergel der Weichselvereisung abgedeckt. Bei der zeitlichen Einstufung des Geschiebemergels erfolgt durch RÜHBERG (schriftl. Mitt.) eine Korrektur von qw2 (Pommersches Stadium) zu vermutlichem qw1 (Brandenburger Stadium), da momentan keine sichere geschiebestatistische Trennung beider Mergel im Raum Hinterste Mühle möglich ist. Damit wird die bisher angenommene Erosionslücke zwischen Weichselfrühglazial und überlagerndem Geschiebemergel vorerst eingeschränkt.

4. Diskussion

Für den Kiestagebau Hinterste Mühle ist, basierend auf der pollenanalytischen Untersuchung der in den Profilen 1 bis 5 angetroffenen Schichtenfolgen, eine quasiautochthone Sequenz vom Warthe-Stadium der Saalevereisung bis in das ausgehende Eem-Interglazial feststellbar. Die saalespätglazialen Ablagerungen (qso) vermitteln pollenanalytisch lükkenlos zwischen dem Geschiebemergel des Warthe-Stadiums (qsWA) und den Sedimenten des Eem-Interglazials (qee). Die weichselfrühglazialen Sedimente (WF bzw. qwu) weichen bezüglich ihrer Pollenflora völlig von denen der saalespätglazialen Ablagerungen ab und sind diesen somit, ausgehend von einer durch ALBRECHT (1993) angenommenen allochthonen Ablagerung der eeminterglazialen Sedimente, keinesfalls gleichzusetzen.

Einschränkend ist hinzuzufügen, dass aus aufschlusstechnischen Gründen das Saale A und B nicht zusammenhängend erfasst werden konnten (Teilprofile, vgl. Kap. 4). Das heißt, die über die beginnende Sanddornausbreitung definierte untere Grenze des Saale B (MENKE & ROSS 1967 bzw. MENKE & TYNNI 1984) war pollenanalytisch nicht belegbar.

Das Saale A ist als floristische Endphase des Saalepleniglazials aufzufassen. In diesem Zeitraum hinterließ der rücktauende Warthegletscher eine Toteishohlform, in der es zunächst zur Ablagerung (glazi)limnischer Sedimente kam. Die kaum entwickelte Vegetation bestand im wesentlichen aus offenen Gemeinschaften (vor allem Poaceae), eventuell mit ersten Anteilen von Wacholder und Birke. Sämtliche anderen nachgewiesenen Taxa (thermophile Gehölze, tertiäre Sporomorphen) sind als Sekundäreintrag in den Sedimentationsraum aufzufassen.

Während des Saale B erfolgte eine großräumige Besiedlung der standortumgebenden Rohböden durch den Pionier *Hippophaë*. Der fortlaufende Absatz klastischer Sedimente spricht wie der Sanddorn selbst für eine anhaltende Bodenmobilität bei sich jedoch verringerndem Eintrag tertiärer Umlagerungen. In Übereinstimmung mit dem Kieselgurvorkommen von Brokenlade bei Neumünster (Schleswig-Holstein, MENKE & ROSS 1967) liegt im oberen Abschnitt des Saale B ein erstes Maximum von *Artemisia* und Poaceae neben der angesprochenen Sanddornhauptverbreitung vor.

Für den Übergang vom Saale B zum Saale C ist eine erste Versumpfungsphase (Cyperaceae-*Equisetum*-Sumpf, Profil 2, Abb. 5) im Randbereich der Toteishohlform nachweisbar. Im Beckenzentrum (Hauptprofil 1, Abb. 4) setzte sich die limnische Entwicklung dagegen sukzessive mit dem weiter austauenden Toteis bis in das Eem-Interglazial hinein fort. Charakteristisch für Hinterste Mühle ist neben der Ausbreitung von Birke und Wacholder die frühe lokale Anwesenheit der Kiefer. Damit besteht ein wesentlicher Unterschied zu Brokenlade (MENKE & ROSS 1967). In Brokenlade nehmen die Kiefernanteile gleichgerichtet mit den präquartären Umlagerungen vom Saale A zum Saale C hin ab. Da für eine Ausbrei-

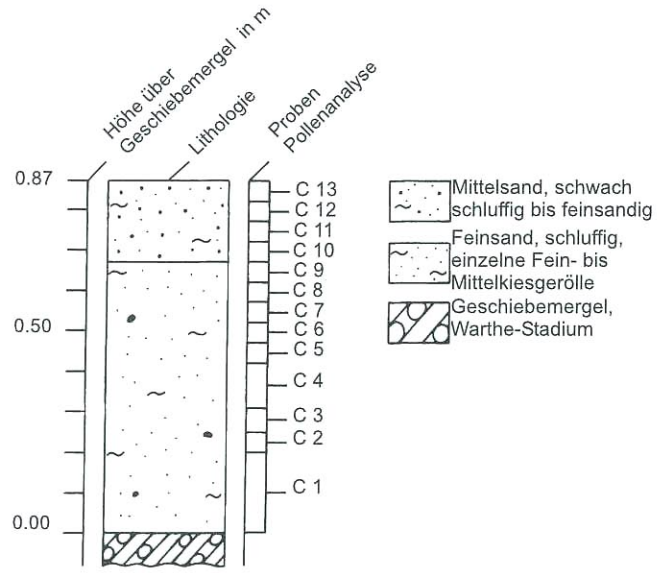

Abb. 7
Lithologie des Profils 5 – Übergang Warthegeschiebemergel zu glazilimnischen Ablagerungen des Saalespätglazials (Saale A)

tung der Kiefer (wenn in Hinterste Mühle, dann eine nur lokale) eine gewisse Klimagunst Voraussetzung ist, kann in diesem Zusammenhang nicht mehr von subarktischen Vegetationsverhältnissen während des Saale C gesprochen werden. Somit ist das Saale C also tatsächlich eine ausgesprochene Übergangsphase von subarktischen Vegetationsverhältnissen während des Saale A und mit Einschränkung B zur früheemzeitlichen Bewaldung (Birkenwälder) im Sinne MENKE´s (in MENKE & ROSS 1967, wobei in Brokenlade nur die lokal ebenfalls nachweisbare beginnende Birkenausbreitung Basis dieser Einschätzung war). Dass im beschriebenen Gebiet von Vorpommern bereits früher eine klimatisch günstigere Situation als vergleichsweise im schleswig-holsteinischen Raum bestand, belegt auch exemplarisch das sehr frühe Auftreten von *Salvinia natans* in der PZ I (Birken-Zeit) des Eem-Interglazials.

Im Vergleich zu den Profilen von Brokenlade und Hinterste Mühle zeigt der derzeit in Untersuchung befindliche Neuaufschluß am Klein Klütz Höved bezüglich des Kurvenverlaufs von Birke, Sanddorn, Wacholder und Beifuß ein komplizierter gestaltetes Saalespätglazial, das in seinem Aufbau deutlich an das Weichselspätglazial mit mehreren Interstadialen erinnert. Da jedoch im gesamten Profilabschnitt erhebliche Umlagerungen festgestellt wurden, stellt sich die Frage nach der tatsächlichen Signifikanz der einzelnen Schwankungen.

In Hinterste Mühle erfolgte der Übergang in das Eem nach den derzeit vorliegenden pollenanalytischen Befunden kontinuierlich. Anzeichen für einen Hiatus sind nicht gegeben. Die endgültige Verlandung der noch während des frühen Eem-Interglazials völlig austauenden Toteis-Depression liegt im Zeitraum der gegenüber dem Saale C nun großräumigen Kiefernausbreitung (PZ II). Mit dem Übergriff der Torfakkumulation auf den gesamten Sedimentationsraum unterlag das entstehende Moor im weiteren Verlauf des Interglazials einer zunehmenden Versauerung.

Das Weichselfrühglazial ist in den Profilen 1, 3 und 4 (Abb. 4, 6) aus dem Kiestagebau Hinterste Mühle unterschiedlich gut überliefert. Während des Weichselfrühglazials wurden vornehmlich eeminterglaziale Sedimente aufgearbeitet und in Form humoser Lagen in den Sedimentationsraum eingespült. Durch das Übergreifen des Eises des ?Brandenburger Stadiums (qw1) wurden im Bereich des Profils 1 ältere Eemtorfe aufgenommen und auf den quasiautochthonen Torfkörper überschoben.

In den Randprofilen 3 und 4 sind dagegen zwischen Eemtorfen und dem nur lückenhaft erhalten gebliebenen unteren Weichselgeschiebemergel mächtige (glazi)limnische bis (glazi)fluviatile Schluffe und Feinsande eingeschaltet, die zum Teil durch geringmächtige Fließerden unterbrochen werden. Die Sedimente enthalten vor allem aufgearbeitetes Eem sowie eine Offenlandflora mit Poaceae und *Artemisia* und wahrscheinlich auch Birken und werden unter zunehmendem fluviatilem Einfluß reicher an tertiären Umlagerungen.

Somit ist keineswegs von einer generellen Aufarbeitung bzw. Einschuppung eemzeitlicher Sedimente zwischen zwei weichselzeitlichen Geschiebemergelbänken auszugehen, wie durch ALBRECHT (1993) angenommen wurde. Eem und Saalegeschiebemergel wurden unter dem Einfluß des weichselzeitlichen Eises eventuell leicht aufgestaucht, blieben aber im Schichtverband unter diskordanter Abdeckung durch die weichselzeitliche Moräne erhalten.

Die Bedeutung des Aufschlusses bei Neubrandenburg liegt neben dem bisher einzigen Nachweis eines annähernd kompletten, übertägig anstehenden limnischen Eemvorkommens auch in dem Nachweis einer relativ gut dokumentierten Spätglazialabfolge, die beide pollenanalytisch und karpologisch in gut untersuchter Form vorliegen. Das vorpommersche Eemvorkommen kann als vegetationsgeschichtliches Bindeglied sowohl zwischen den schleswig-holsteinischen und niedersächsischen sowie den polnischen Aufschlüssen, als auch zwischen den Lausitzer, den mitteldeutschen (Elbe-Saale-Gebiet) und Brandenburger Vorkommen betrachtet werden.

Zusammenfassung

Die pollenanalytische Untersuchung der Profile 5, 2 und 1 aus dem Kiestagebau Hinterste Mühle ergab oberhalb eines warthezeitlichen Geschiebemergels (qsWA) eine lückenlose saalespätglaziale Sequenz (qso), die in die Abschnitte Saale A - C nach MENKE & TYNNI (1984) untergliedert werden konnte. Über dieser folgen in graduellem Übergang limnische und telmatische Ablagerungen des Eem-Interglazials (qee). Eine nahezu identische Abfolge liegt für den ebenfalls während der Weichselvereisung glazitektonisch beeinflußten Aufschluß am Klein Klütz Höved in NW-Mecklenburg vor. Zwischen eeminterglazialem Torf und dem unteren Weichselgeschiebemergel (?qw1) sind in den Profilen 1, 3 und 4 weichselfrühglaziale Sedimente eingeschaltet, deren Pollenspektren hauptsächlich durch aufgearbeitete jüngere Eemsedimente gekennzeichnet sind und damit völlig von der Zusammensetzung der saalespätglazialen Sedimente abweichen. Aufgrund der vorliegenden Ergebnisse ist die eeminterglaziale Abfolge von Hinterste Mühle als quasiautochthon auf-

zufassen. Eine Ansprache des liegenden Geschiebemergels als Zeuge eines zweiten weichselzeitlichen Eisvorstoßes (qw2), wie durch ALBRECHT (1993) angenommen, ist auszuschließen.

Summary

Pollenanalytical investigation of the profiles 5, 2 and 1 from the gravel pit Hinterste Mühle near Neubrandenburg shows a complete Late Saalian sequence (qso) above a Warthe till (qsWA). This sequence could be divided into the Saalian A to C after MENKE & TYNNI (1984). The Late Saalian (qso) is covered by limnic and telmatic sediments of the Eemian (qee). A nearly identical sequence is described for the outcrop Klein Klütz Höved in northwestern Mecklenburg, which probably was also ice pushed during the Weichselian glaciation. Eemian peats and the lower Weichselian till (?qw1) are separated by sediments of the Early Weichselian (profile 1, 3, and 4). The composition of the Weichselian pollen flora is characterized mainly by resedimented Eemian and is therefore absolutely different from the Late Saalian pollen flora.
On the basis of these results we consider the Eemian sequence from Hinterste Mühle as nearly autochthonous. A classification of the lower till as an evidence of a second Weichselian glaciation (qw2) as postulated by ALBRECHT (1993) can be excluded.

Literatur

ALBRECHT, J. (1993): Sedimentological and lithostratigraphical investigations in the gravel pit „Hinterste Mühle" at Neubrandenburg, northeastern Germany. – Examensarbete i Geologi vid Lunds Universitet, Kvartärgeologi **54**, S. 1-37, Lund

LANG, G. (1994): Quartäre Vegetationsgeschichte Europas. - 462 S., Jena (Fischer)

MENKE, B. & P.-H. ROSS (1967): Der erste Fund von Kieselgur in Schleswig-Holstein bei Brokenlande, südlich Neumünster. - Eiszeitalter u. Gegenwart **18**, S. 113 – 126, Öhringen

MENKE, B. & R. TYNNI (1984): Das Eem-Interglazial und das Weichselfrühglazial von Rederstall/Dithmarschen und ihre Bedeutung für die mitteleuropäische Jungpleistozän-Gliederung. - Geol. Jb. **A 76**, 120 S., Hannover

MÜLLER, H. (1974): Pollenanalytische Untersuchungen und Jahresschichtenzählungen an der eem-zeitlichen Kieselgur von Bispingen/Luhe. - Geol. Jb. **A 21**, S. 149 – 169, Hannover

RÜHBERG, N., STRAHL, J. & E. KEDING (1998): 12. Der interglaziale Torf in der Kiesgrube Neubrandenburg - Hinterste Mühle. - In: GRANITZKI, K. (Hrsg.): Geologie der Region Neubrandenburg. - S. 86 - 90, Neubrandenburg

STEINICH, G. (1995): Ein marines Eemvorkommen im Binnenland Vorpommerns (Ton-Tagebau Grimmen, westlich Greifswald). - Eiszeitalter u. Gegenwart **45**, S. 15 – 23, 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

SUCCOW, M. & L. JESCHKE (1986): Moore in der Landschaft. - 268 S.; Leipzig, Jena, Berlin (Urania)

Anschrift des Autors:

Dr. Jaqueline Strahl
Landesamt für Geowissenschaften und Rohstoffe Brandenburg
Stahnsdorfer Damm 77
14532 Kleinmachnow

Mitteilung aus dem Landesamt für Geowissenschaften und Rohstoffe Brandenburg No. 142