

Brandenburg. geowiss. Beitr.	Kleinmachnow	13 (2006), 1/2	S. 133-154	6 Abb., 2 Tab., 2 Taf., 42 Lit.
------------------------------	--------------	----------------	------------	---------------------------------

Stratigraphie und Lagerungsverhältnisse einer quasi vollständigen weichselzeitlichen Schichtenfolge im Bereich des Deponiestandorts Grimmen (Mecklenburg-Vorpommern)

Stratigraphy and bedding conditions of a nearly complete Weichselian sequence in the area of the dumpsite Grimmen (Mecklenburg-Vorpommern)

HANS-DIETER KRIENKE, JAQUELINE STRAHL, ANNETTE KOSSLER & HANS ULRICH THIEKE

Herrn Diplom-Geologen Ulrich Müller (LUNG Güstrow) zum 65. Geburtstag gewidmet

1. Einleitung

Vermoorte Senken waren bisher selten Objekte intensiver Erkundung ihres Untergrunds, da sie in der Regel von geringer wirtschaftlicher Bedeutung sind. Im vorliegenden Fall

handelt es sich jedoch um eine Deponie, welche die Stadt Grimmen seit 1968 in einer solchen Senke betreibt (Abb. 1 u. 2). Um eine Kontaminationsgefährdung des abgedeckten Grundwasserleiters (GWL) zu überprüfen, die die Genehmigung des Weiterbetriebs der Deponie in Frage gestellt hätte, wurde ihr Untergrund zwischen 1990 und 1996 durch eine Reihe von Bohrungen, darunter auch Kernbohrungen, erkundet.

Die etwa 500 m lange und 300 m breite Senke befindet sich ca. 1 km östlich der Stadt Grimmen in der Grundmoränenlandschaft des jüngsten Gletschervorstoßes der Weichsel-Vereisung, des Mecklenburger Vorstoßes (W3). Die Senke ist Teil einer sich unregelmäßig SE-NW erstreckenden flachen und nur teilweise vermoorten Geländerinne, die nach ca. 600 m in eine WSW-ENE verlaufende Niederung mündet. Diese vom Schwedengraben durchflossene Niederung, eine östliche Verlängerung des Trebel-Tals, verbreitert sich hier zu den Salzwiesen (Abb. 2). Rinne und Niederung zeich-

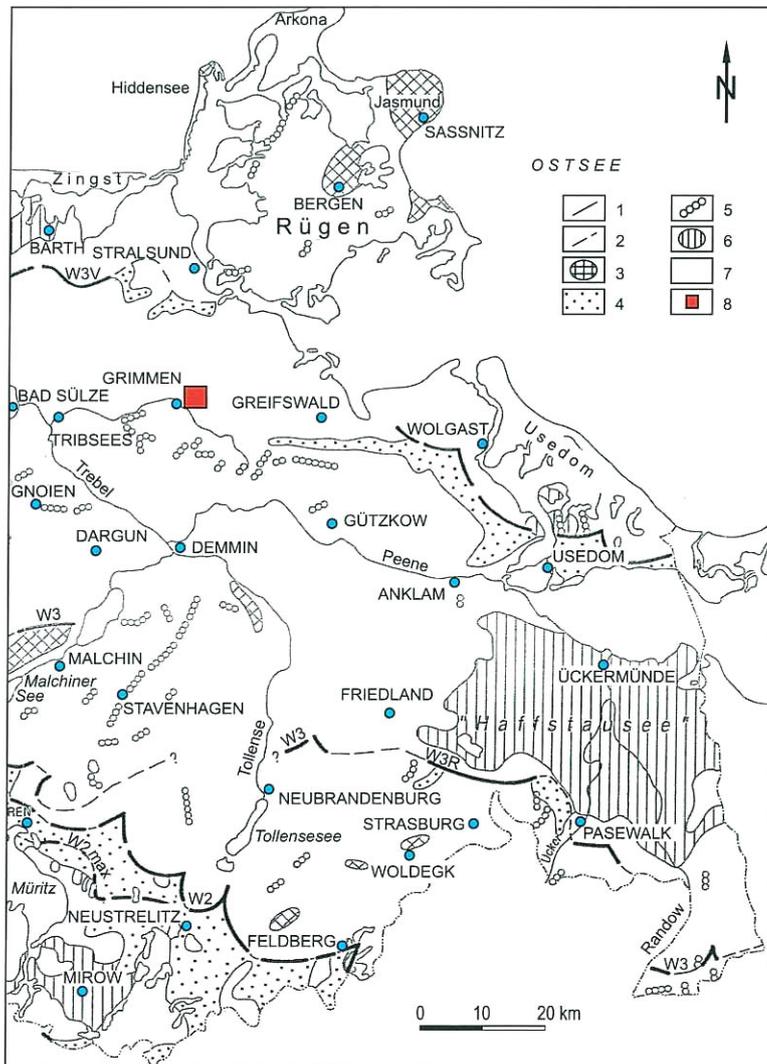


Abb. 1
Geologische Übersichtskarte mit Lage des Untersuchungsgebiets

1 – Eisrandlagen; 2 – desgl., wahrscheinlicher Verlauf; 3 – auffällige morphologische Vollformen; 4 – Sander; 5 – Oser; 6 – Becken; 7 – Grundmoräne; 8 – Lage des Untersuchungsgebiets

Fig. 1
Geological survey map with location of the studied area

1 – limits of ice sheets; 2 – the same, probable course; 3 – distinct morphological elevations (rises); 4 – outwash plain; 5 – eskar; 6 – basin; 7 – ground moraine; 8 – location of the studied area

nen heute das ehemalige Spaltensystem des W3-Gletschers nach. Ein durch die Geländerinne in den Schwedengraben fließender Entwässerungsgraben flankiert den Westrand der Senke. Ihm fließt ein ringförmig um den östlichen Teil der Senke angelegter Graben an ihrer Nordspitze zu. Die Nutzung der Senke als Müllablageplatz wurde 1969 genehmigt. Bis 1990 hatte die Deponie bereits den größten Teil der Senke überdeckt, wobei die Sickerwässer über das beschriebene Grabensystem unter Ausnutzung des Verdünnungseffekts in die Niederung abgeleitet wurden. Erst 1990, kurz vor der vollständigen Überdeckung der Senke, wurde ihr Untergrund im noch freien nördlichen Bereich durch zwei Rammkernsondierungen erkundet. Die Sondierungen erbrachten eine bis 3,5 m mächtige Torf-Mudde-Sand-Folge über Geschiebemergel. Nach einigen Spülbohrungen

wassers im abgedeckten GWL feststellbar war, wurde der Weiterbetrieb der Deponie nach TA Siedlungsabfall durch das STAUN Stralsund bis 1995 genehmigt. Mit dem Antrag auf Weiterbetrieb wurde für eine detaillierte Gefährdungsabschätzung in den Jahren 1995 und 1996 ein verdichtetes Kernbohrprogramm durchgeführt, das durch Rammkernsondierungen ergänzt wurde. Zur Begutachtung der geologisch-hydrogeologischen Situation wurde das Geologische Landesamt, heute der Geologische Dienst im Landesamt für Umwelt, Naturschutz und Geologie von Mecklenburg-Vorpommern, hinzugezogen.

Die ringförmig um die Deponie im Randbereich der Senke angeordneten 14 Kernbohrungen und ca. 50 Rammkernsondierungen erbrachten bis in etwa 28 m Tiefe ein aussagefähiges Bild der quartären Schichtenfolge und ihrer

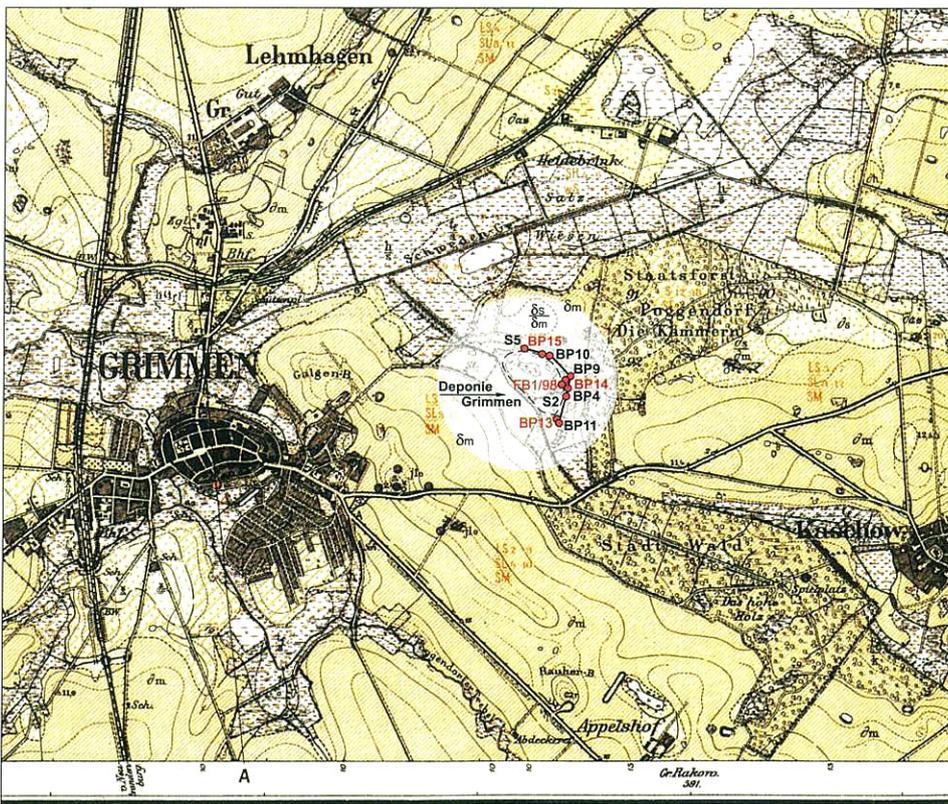


Abb. 2
Geologische Übersicht des Untersuchungsgebiets einschließlich Lage der Deponie Grimmen und der wichtigsten dort niedergebrachten Bohrungen nebst Schnittverlauf Abb. 3 (Ausschnitt aus der GK 25, Blatt 1844, Grimmen, untersuchte Bohrungen in Rot)

Fig. 2
Geological overview of the studied area showing the locality of the dumpsite Grimmen, the most important drill holes and the position of the geological transect in fig. 3 (section of the geological map 1 : 25 000, sheet 1844, Grimmen, red = investigated boreholes)

folgten seit 1991 erstmalig Trockenbohrungen, welche nun exakte geologische Aufnahmen und Beprobungen ermöglichten. Da eine ausreichend mächtige Geschiebemergelschicht zwischen dem belasteten oberen und dem abgedeckten GWL erbohrt und keine Beeinträchtigung des Grund-

Lagerungsverhältnisse (repräsentativer Schichtenschnitt Abb. 3). Unsicher blieb der zentrale, inzwischen von einem durchschnittlich 6 m mächtigen Deponiekörper überdeckte Bereich der Senke. Eine mit den Bohrungen BP 9 und BP 14 (Abb. 2-4) am östlichen Senkenrand angetroffene, tiefe spät- bis postglaziale Depression wird zwar auch von Geschiebemergel unterlagert, deutete aber die Möglichkeit von Schwachstellen in diesem Horizont an. Die Entscheidung für den genehmigten Weiterbetrieb der Deponie wurde durch einen Dauerpumpversuch herbeigeführt. Hier wurde keine hydraulische Verbindung zwischen oberem unbedecktem und unterem abgedecktem GWL festgestellt. Um die Deponie wurde das Grabensystem zu einem Ringgraben ausgebaut, der die Deponiesickerwässer fasst und einer Aufbereitung zuführt.

Der 9 m mächtigen Schichtenfolge über dem jüngsten Geschiebemergel (g qw³ in den Schichtenschnitten Abb.

3-4) in der Bohrung BP 14 wurden 13 Proben zur pollenanalytischen Untersuchung entnommen. Im Ergebnis zeigte

¹ Kürzel entsprechend dem Symbolschlüssel Geologie

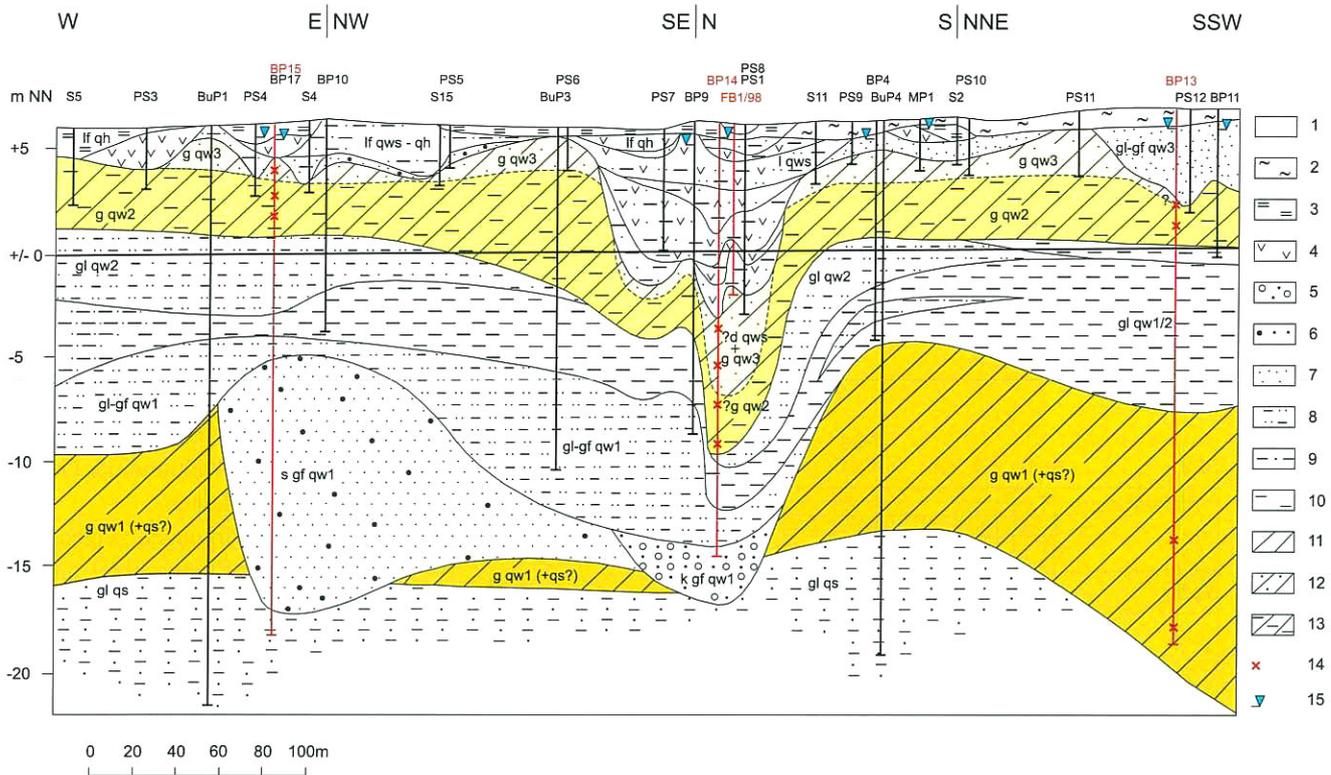


Abb. 3 Geologischer Schichtenschnitt durch den Ostrand der Senke östlich von Grimmen

Lithologie:

1 – Aufschüttung; 2 – Moorerde, wechselnd sandig und schluffig, Mutterboden;
 3 – Niedermoortorf; 4 – Mudde; 5 – Kies, wechselnd sandig, Gerölle; 6 – Fein- bis Grobsand, z. T. kiesig; 7 – Feinsand; 8 – Fein-
 sand, wechselnd schluffig; 9 – Schluff, wechselnd feinsandig; 10 – Schluff, z. T. tonig; 11 – Geschiebelehm, Geschiebemergel; 12
 – desgl., sandig; 13 – desgl., schluffig-tonig; 14 – Kleingeschiebezählung, 15 – Grundwasserstand

Genese/Stratigraphie:

Holozän: A – Aufschüttung; lf qh – limnische bis fluviatile Bildungen
 Weichsel-Spätglazial: l qws – limnische Bildungen; d qws – deluviale Bildungen (Schlammstrom-Ablagerungen)
 Weichsel-Hochglazial: gl-gf qw3 – glazilimnische bis glazifluviatile Nachschüttbildungen des Mecklenburger Vorstoßes W3; g
 qw3 – Grundmoräne W3; g qw2 – Grundmoräne des Pommerschen Stadiums W2; gl qw2 – glazilimnische Vorschüttbildungen W2;
 gl qw1/2 – glazilimnische Bildungen zwischen Brandenburger und Pommerschem Stadium; gl-gf qw1 – glazilimnische bis glaziflu-
 viatile Nachschüttbildungen des Brandenburger Stadiums W1; s/k gf qw1 – sandige bzw. kiesige Nachschüttbildungen W1; g qw1
 – Grundmoräne W1; Saale-Glazial: gl qs – glazilimnische Bildungen der Saale-Kaltzeit S; g qs – Grundmoräne S

Fig. 3 Geological transect through the eastern margin of the depression E of Grimmen

Lithology:

1 – aggradation; 2 – muck, alternate sandy and silty, top soil; 3 – peat; 4 – organic silt; 5 – gravel, alternate sandy, boulders; 6
 – fine up to coarse grained sand, partly gritty; 7 – fine grained sand; 8 – fine grained sand, alternate silty; 9 – silt, alternate fine
 sandy; 10 – silt, partly clayey; 11 – boulder clay; 12 – the same, sandy; 13 – the same, silty-clayey; 14 – pebble analysis, 15 – piezo-
 metric head

Genesis/Stratigraphy:

Holocene: A – aggradation; lf qh – lacustrine up to fluviatile sediments
 Late Weichselian: l qws – lacustrine sediments; d qws – diluvial sediments (turbidites) Weichselian Pleniglacial: gl-gf qw3 – gla-
 cilacustrine up to glaciofluvial sediments accumulated after the Mecklenburg advance W3; g qw3 – ground moraine W3; g qw2
 – ground moraine of the Pommerian advance W2; gl qw2 – glacialacustrine foresets of W2; gl qw1/2 – glacialacustrine sediments bet-
 ween Brandenburg and Pommerian advance; gl-gf qw1 – glacialacustrine up to glaciofluvial sediments accumulated after the Bran-
 denburg advance W1; s/k gf qw1 – sandy respectively gritty grained sediments accumulated after W1; g qw1 – ground moraine W1;
 Saalian: gl qs – glacialacustrine sediments of the Saalian S; g qs – ground moraine S

sich, dass hier ein etwa 8 m mächtiges, annähernd lückenlo-
 ses Weichsel-Spätglazial-Profil erfasst wurde.
 Um eine exakte Aufnahme und detaillierte Probenahme
 der Schichtenfolge zu ermöglichen, wurde im Rahmen ei-

nes weiteren Bohr- und Untersuchungsprogramms des Geo-
 logischen Dienstes Mecklenburg-Vorpommern mit dem
 amtseigenen Bohrergerät 1998 einige Meter neben der Boh-
 rung BP 14 die Forschungsbohrung FB 1/98 niedergebracht

(Mbl. 1844, Grimmen, H 59 98 930,0, R 45 70 180,0, Abb. 2-4). Das in 50 mm-Linern gewonnene Probenmaterial wurde im Kernlager des Geologischen Dienstes in Sternberg grob aufgenommen. Die lithologische Feinaufnahme der Bohrung und die Beprobung für die pollen-, makrorest- und schwermineralanalytischen Untersuchungen erfolgten anschließend im Landesamt für Bergbau, Geologie und Rohstoffe (LBGR) in Kleinmachnow (vgl. Pkt. 4).

zwischen 20 und 30 km breite und etwa West–Ost streichende Grimmener Wall verläuft mit seinem Südrand durch Grimmen. Da hier Lias bzw. Oberkreide unter der quartären Schichtenfolge ausstreichen, sind in der Region Sedimente dieser Formationen nicht nur in zahlreichen Glazialschollen unterschiedlicher Dimensionen (Lias-Ton-Schollen werden unmittelbar nördlich Grimmen abgebaut), sondern auch aufgearbeitet in den Grundmoränen anzutreffen. Zahlreiche oberflächennahe Lias-Schollen unbekannter Mächtigkeit sind durch Altbohrungen auf dem NW–SE verlaufenden Höhenrücken des Galgenbergs zwischen der Stadt und der Geländeerinne bekannt.

Die Auswirkungen zeigen sich im Bearbeitungsgebiet an der stärker schluffig-tonig ausgebildeten Grundmoräne des Pommerschen Stadiums (W2, = g qw2 in Abb. 3) durch Aufnahme oberflächennaher bindiger Sedimente und der mit Kreideschollen und älterem Moränenmaterial durchsetzten Grundmoräne des Brandenburger Stadiums [W1, = g qw1(+qs?) in Abb. 3]. Damit waren auch die kleingeschiebestatistischen Untersuchungen, die an Geschiebemergelproben aus drei Bohrungen durchgeführt wurden, in ihrer stratigraphischen Aussagekraft beeinträchtigt (Tab. 1), wobei angemerkt werden muss, dass im östlichen Vorpommern die Anwendbarkeit der TGL 25232 für die Einstufung von Weichsel-Moränen durch den hier verbreitet geringen Anteil an paläozoischen Schiefen deutlich eingeschränkt ist. Aus diesem Grund mussten lithologische Unterschiede und überregionale Vergleiche zur stratigraphischen Zuordnung der hier angetroffenen drei Grundmoränen herangezogen werden.

Dargestellt und beschrieben wird die erkundete geologische Situation anhand des Schichtenschnitts in Abbildung 3, der annähernd ringförmig um den östlichen Rand der Senke verläuft und die quartäre Schichtenfolge in diesem Bereich bis in etwa 28 m Tiefe abbildet.

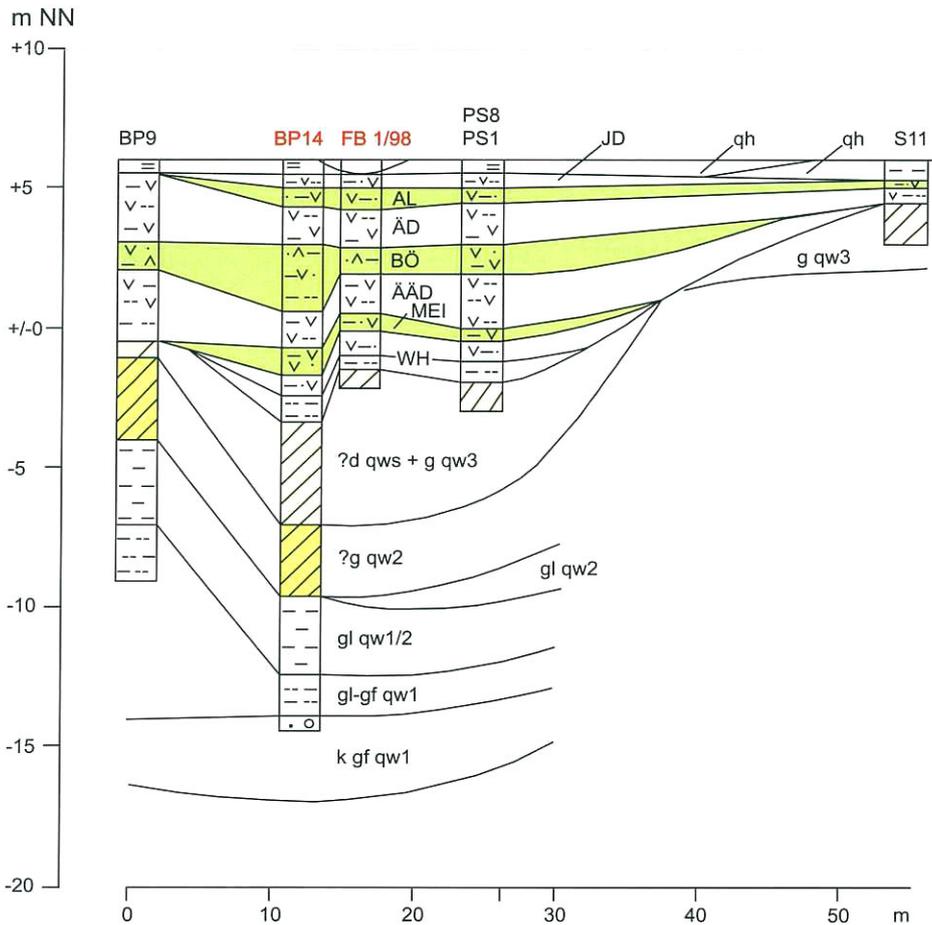


Abb. 4 Geologischer Detailschnitt

Legende zu Lithologie und Genese/Stratigraphie vgl. Abb. 3

WH – Weichsel-Hochglazial; MEI – Meiendorf; ÄÄD – Älteste Dryas; BÖ – Bölling; ÄD – Ältere Dryas; AL – Alleröd; JD – Jüngere Dryas; qh – Holozän

Fig. 4 Geological detail transect

Legend concerning lithology und genesis/stratigraphy cp. fig. 3

WH – Weichselian Pleniglacial; MEI – Meiendorf; ÄÄD – Oldest Dryas; BÖ – Bölling; ÄD – Older Dryas; AL – Alleröd; JD – Younger Dryas; qh – Holocene

2. Die quartärgeologische Situation im Untersuchungsgebiet

Regional werden die quartären Sedimente und ihre Lageverhältnisse durch den Grimmener Wall, eine tektonisch angelegte Hochlage des Präquartärs, beeinflusst. Der

Tab. 1

Ergebnisse geschiebestatistischer Untersuchungen an den erbohrten Grundmoränenhorizonten im Bereich der Deponie Grimmen (Proben siehe Schichtenschnitt Abb.3)

NK Nordisches Kristallin; PK Paläozoische Kalke; PS Paläozoische Schiefer; D Dolomite; MK Mesozoische Kalke; S Paläozoische und ältere Sandsteine; F Feuerstein; Ffr Feuerstein, frisch

Geschiebespektren: W3 Weichsel, Mecklenburger Vorstoß (liegt im S-Spektrum nach TGL 25232);

W Weichsel; S Saale; S2 (typisches Warthe-Spektrum mit erhöhten Anteilen an Dolomiten und paläozoischen Kalken); E Elster

* Probe wegen Fehlens von PS und F eingeschränkt auswertbar; ** Scholle von Elster (Saale?)-Grundmoräne

Tab. 1

Results of pebble analysis of drilled ground moraine horizons in the area of the dumpsite Grimmen (samples cp. Fig. 3)

NK nordic crystalline; PK Palaeozoic lime stone; PS Palaeozoic schists; D dolomites; MK Mesozoic lime stones; S Palaeozoic and older sand stones; F flint; Ffr flint, fresh

spectra of pebble analysis: W3 Weichselian, Mecklenburg advance (within the Saalian spectrum after TGL 25232); W Weichselian;

S Saalian; S2 (typical spectrum of Warthe substage with enhanced rates of dolomites and palaeozoic lime stones); E Elsterian

* due to absence of D and F sample only limited analysable; ** block of Elsterian (Saalian?) ground moraine

Bhrg./ Pr. Nr.	Teufe in m	F – PS – PK in %			wichtige Quotienten				Lokale Komponenten in %	Stratigraphie nach TGL	Grund- moränen- horizont
		F	PS	PK	NK/PS	NK/D	NK/PK	(PK+D)/S			
B 13											
B 13/1	4,0 - 5,0	0	0	100	?	?	1,18	4,3	0,4	S	qw3*?
B 13/2	5,0 - 6,0	2,0	4,0	94,0	16,8	33,5	0,75	4,8	7,7	S (2)	qw2?
B 13/3	20,0 - 20,5	41,3	1,9	56,8	44,7	?	1,5	2,3	3,5	E	qw1 (+qs)**
B 13/4	24,0 - 25,0	50,9	1,8	47,3	89,0	?	3,4	2,4	2,9	E	qw1 (+qs)**
B 14											
B 14/1	9,0 - 10,0	0	4,8	95,2	17,6	?	0,88	6,1	1,3	S (2)	qw3
B 14/2	11,0 - 12,0	1,7	9,4	89,0	7,9	19,1	0,83	5,1	6,5	W3 (S2)	qw3
B 14/3	13,0 - 14,0	2,7	12,3	84,9	6,7	60,5	0,98	4,7	5,8	W (S)	qw2
B 14/4	15,0 - 15,6	5,1	8,2	86,7	8,5	22,7	0,80	7,3	4,1	S (W)	qw2
B 15											
B 15/1	2,0 - 3,0	1,0	5,4	93,6	15,4	33,8	0,89	5,9	6,4	W3 (S2)	qw3
B 15/2	3,0 - 4,0	0,8	9,4	89,8	9,3	18,5	0,97	2,6	13,6	S	qw2
B 15/3	4,0 - 4,5	5,3	15,8	78,9	8,6	?	1,71	2,5	4,2	W	qw2

2.1 Weichsel-Hochglazial

Als älteste Bildungen wurden in einigen Bohrungen feinsandig-schluffige Sedimente angetroffen, die als saalezeitliche Ablagerungen eingestuft wurden (gl qs).

Die darüber liegende Grundmoräne ist häufig von mehr oder weniger aufgearbeiteten Schollen, vor allem von Kreide, Lias und auch älterem Pleistozän (vgl. Bohrung BP 13, Tab. 1), durchsetzt. Der regionalen Abfolge entsprechend, ist sie in das Brandenburger Stadium einzustufen (W1 bzw. g qw1 in Abb. 3). Die z. T. hohe Mächtigkeit spricht darüber hinaus für mögliche Anteile einer Saale-Moräne im liegenden Teil dieser Bank. Sie wurde deshalb im Schnitt mit g qw1(+qs) gekennzeichnet. Die Mächtigkeiten schwanken zwischen 0 (ausgeräumt) und größer 12 m (vgl. BP 13, Abb. 3).

Im Hangenden folgt eine annähernd vollständige stadiale Serie von Schmelzwasserbildungen. Sie beginnt hier an der Basis, allerdings nur im mittleren Teil des Schichtenschnitts verbreitet, mit sandigen, z. T. auch kiesigen Bildungen (gf qw1). Es folgen zum Hangenden, schon ausgedehnter, feinsandig-schluffige Bildungen (gl-gf qw1). Die beiden Folgen bilden den abgedeckten GWL, der aus Fassungen westlich von Grimmen das Trinkwasser für die Stadt liefert. Die dar-

über lagernden schluffigen Bildungen (gl qw1/2) sind über die gesamte Senke verbreitet, ebenso die folgenden sandig-schluffigen Bildungen, mit denen die Serie abschließt (gl qw2). Die gesamte Abfolge erreicht Mächtigkeiten von 8-18 m. Dieser Teil des glaziären Zyklus im Sinne von HECK (1961), der hier annähernd vollständig ausgebildet ist, wird im Weichsel-Hochglazial Mecklenburg-Vorpommerns nur zwischen den Grundmoränen des Brandenburger (W1) und des Pommerschen Stadiums (W2) in flächenhafter Verbreitung, wenn auch oft lückenhaft, angetroffen.

Flächendeckend befindet sich darüber im gesamten Senkenbereich eine 2-8 m mächtige Geschiebemergel-Bank, die vermutlich zwei Grundmoränen repräsentiert.

Die untere Grundmoräne der Bank grenzt sich von der oberen durch ihren höheren Schluff- und Tongehalt ab, offenbar bedingt durch die Aufnahme von Beckenbildungen bzw. Lias-Ton. Trotz ihres eher untypischen Geschiebebestands (häufiger indifferentes Saale-Spektrum als Weichsel-Spektrum, Tab. 1) wird sie hier dem Pommerschen Stadium (W2 bzw. g qw2 in Abb. 3) zugeordnet. Die obere, geringmächtigere und lückenhaft ausgebildete Grundmoräne wird nach ihren typischen lithologischen Merkmalen dem Mecklenburger Vorstoß (W3 bzw. g qw3 in Abb. 3) zugeordnet.

Sie ist wechselnd sandig ausgebildet und kalkhaltig bis zur Oberfläche (!). Auch der Kleingeschiebebestand (Tab. 1) ist annähernd charakteristisch, d. h. gegenüber dem Weichsel-Spektrum nach TGL 25232 liegt ein erhöhter Anteil an paläozoischen Kalken bei vermindertem Anteil an paläozoischen Schiefen vor (RÜHBERG 1987). Eine Abgrenzung zur W2-Moräne anhand der Kleingeschiebezählung (KGZ) ist wegen der erwähnten lokalen Bedingungen und der verbreiteten PS-Armut der Weichsel-Moränen im östlichen Vorpommern kaum möglich. Da sich die beiden Moränen immerhin lithologisch unterscheiden lassen (s. Signatur in Abb. 3), ist ihre Grenze im geologischen Schichtenschnitt gerissen dargestellt. Ein sandiges Zwischenmittel zwischen diesen Grundmoränen ist selten ausgebildet und fehlt auch hier.

Nur im S des Schichtenschnitts folgen über der jüngsten Grundmoräne bis zu 4 m mächtige sterile Feinsande, die an ihrer Basis mittelsandige und zum Top hin schluffige Anteile führen und als Nachschüttbildungen des W3-Gletschers (gl-gf qw3) angesprochen werden.

2.2 Weichsel-Spätglazial und Holozän (Überblick)

Die 1935 herausgegebene Geologische Spezialkarte Blatt Grimmen 1 : 25 000 (Ausschnitt Abb. 2) stellt in der Senke nur Moorerde über Sand dar und zeigt nach der Topographie von 1920 noch eine größere, sichelartig geformte Wasserfläche (alter Torfabbau?). Etwa 50 Jahre später war diese offenbar verlandet, denn auf der topographischen Unterlage der Lithofazieskarte Quartär 1 : 50 000 von 1972, Einheitsblatt Demmin, ist an dieser Stelle bereits Sumpf dargestellt. Außerdem ist die Senke nun geologisch als Torffläche gekennzeichnet. Unter Moorerde bzw. Torf folgen in der Regel mehr oder weniger sandige Mudden bzw. Sande mit wechselnden Mächtigkeiten.

Im Schichtenschnitt (Abb. 3), in dem keine Umdeutungen gegenüber den Primäraufnahmen der verschiedenen Bearbeiter vorgenommen wurden, lassen sich über den glazialen Bildungen relativ sicher überwiegend weichselspätglaziale Mudden, schluffige Sande und sandige Schluffe aushalten und miteinander korrelieren. Die Mudden erreichen gelegentlich Mächtigkeiten bis zu 3 m, in der lokalen Depression im Bereich der Bohrungen BP 14 und FB 1/98 sogar bis zu 8 m. Geringmächtige Sande unterlagern die Mudden. Die darunter in überhöhter Mächtigkeit angetroffene Moräne des jüngsten Gletschervorstoßes (g qw3, Abb. 3) dürfte zumindest in ihrem Topbereich (vielleicht auch vollständig) als Schlammstrom (d qws) in die sich herausbildende Toeisdepression geflossen sein und ihre Basis darstellen. Eine Abgrenzung zwischen glazigenem und deluvialen Anteil der Moräne war sowohl optisch als auch nach dem Geschiebebestand nicht möglich.

Holozäne Bildungen erreichen in der Senke nur vergleichsweise geringe Mächtigkeiten. Die wenigen Sondierungen zur Gefährdungsabschätzung im Zentralbereich der Senke erbrachten Mächtigkeiten von Moorerde und/oder Torf un-

ter 2 m. Lediglich in einer 1997 abgeteuften Rammkernsondierung durch den 9 m mächtigen Deponiekörper im Zentralbereich liegt die Basis der hier 1,1 m mächtigen verdichteten Torfbank so tief, dass an dieser Stelle eine ursprüngliche Mächtigkeit von etwa 3 m anzunehmen ist. Über holozäne Mudden liegen keine Erkenntnisse vor, ihr Anteil kann aber nach dem Ergebnis der Untersuchungen an der FB 1/98 (Pkt. 4.3) weitgehend vernachlässigt werden. Bei undifferenzierten Bohrungsaufnahmen wurden gelegentlich Weichsel-Spätglazial und Holozän zusammengefasst (l qws – lf qh, Abb. 3)

2.3 Die weichselzeitliche Schichtenfolge

Anhand der Bohrergebnisse im Randbereich der Senke ergibt sich eine annähernd komplette weichselzeitliche Schichtenfolge des Weichsel-Hochglazials und -Spätglazials, deren besondere Bedeutung in der lückenlosen Sedimentation der spätglazialen Bildungen liegt (s. Pkt. 4):

- qws – limnische Bildungen des Weichsel-Spätglazials
- d qws – deluviale Bildungen des Weichsel-Spätglazials
- g qw3 – Grundmoräne des Mecklenburger Vorstoßes (W3)
- g qw2 – Grundmoräne des Pommerschen Stadiums (W2)
- gl qw2 – glazilimnische Vorschüttbildungen des Pommerschen Stadiums
- gl qw1/2 – glazilimnische Bildungen zwischen dem Brandenburger und Pommerschen Stadium
- gl-gf w1 – glazilimnische bis glazifluviale Nachschüttbildungen des Brandenburger Stadiums
- gf qw1 – glazifluviale Nachschüttbildungen des Brandenburger Stadiums
- g qw1 – Grundmoräne des Brandenburger Stadiums (W1)

In der neueren Literatur wird gelegentlich der klassische Begriff „Stadium“ für die beiden großen weichselhochglazialen Gletschervorstöße W1 und W2 nicht mehr verwendet, da zwischen diesen mit hoher Wahrscheinlichkeit eine Erwärmung bis zu interstadialen Verhältnissen fehlt. Die Verfasser plädieren für die Beibehaltung des Begriffs Stadium, wenn durch überregional verbreitete, zyklische Schmelzwasserablagerungen das Rückschmelzen der Gletscher in den Ostseeraum nachweisbar ist. Damit bleibt eine Abgrenzung gegenüber den Gletschervorstößen mit regionalem Charakter gewährleistet.

3. Lagerungsverhältnisse

Im Schichtenschnitt (Abb. 3), der repräsentativ für die Lagerungsverhältnisse im unmittelbaren Bearbeitungsgebiet ist, sind keine glazitektonisch bedingten Störungen erkenn-

bar. Dagegen spielen offensichtlich Schmelzwassererosion und -akkumulation sowie austauendes Toteis eine bedeutende Rolle.

Hier nimmt die Rinnenfüllung mit anschließender Beckensedimentation zwischen den Grundmoränen g qw1 und g qw2 (mittlerer Teil Schichtenschnitt) eine Schlüsselposition ein. Durch Schmelzwässer des W1-Gletschers wurde zunächst (?subglaziär) die Grundmoräne g qw1 weitgehend bis vollständig ausgeräumt. Im Verlauf des weiteren Eisabbaus entstand ein sich über die Rinne hinaus immer weiter ausdehnender Stausee mit zunehmend ruhigerer Sedimentation. Diese erreichte ihren Höhepunkt mit der Ablagerung von Beckenschluffen. Das Vorrücken des W2-Gletschers wird durch den steigenden Eintrag von Feinsand in das Becken erkennbar.

Die Ablagerung der g qw3- über der g qw2-Moräne erscheint annähernd konkordant. Das Hochglazial endet mit der Ablagerung von hier sporadisch auftretenden Nachschüttsanden.

Die teilweise vermoorte Geländerinne mit der oben beschriebenen Senke geht auf eine Spalte des abtauenden Gletschers des Mecklenburger Vorstoßes zurück, die aber als Schmelzwasserabflussbahn unbedeutend blieb. Niedertauende Toteisreste dieses Gletschers bildeten hier kleine Gewässer, die mit geringmächtiger Mudde und Torf bzw. Moorerde ausgefüllt wurden. Gleichgerichtete, überwiegend mit Holozän verfüllte Rinnen befinden sich in einiger Entfernung westlich und östlich dieser Rinne.

Einen Sonderfall stellt die bis in das Niveau der Schmelzwasserablagerungen des Brandenburger Stadiums hinabreichende, nicht der Oberflächenmorphologie angepasste Depression am Ostrand der Senke im Umfeld der Bohrung BP 14 dar, die offenbar nicht durch Austauen von Toteis des jüngsten Gletschers angelegt wurde, sondern älteren Ursprungs ist. Dafür spricht auch die geringe Mächtigkeit des Holozäns (wenige dm) über dem besonders mächtigen Weichsel-Spätglazial. Primärer Ausgangspunkt könnte die im Untergrund durch Auswaschung des g qw1-Geschiebemergels bis auf seine Grobfraction (k gf qw1) entstandene, im Bereich des Schichtenschnitts etwa 10 m tiefe und ca. 200 m breite Rinne sein, die auch in Bohrungen am westlichen Rand der Senke nachgewiesen wurde.

4. Ergebnisse der pollenstratigraphischen und makrorestanalytischen Untersuchungen an weichselhoch- bis weichselspätglazialen und jungholozänen Ablagerungen der Bohrung FB 1/98

Neben der lithologischen Detailansprache der FB 1/98 erfolgte zeitgleich die Entnahme der Proben für die geplanten pollenanalytischen und sedimentologischen Untersuchungen (vgl. Abb. 5). Die Proben für die Makrorestanalyse sind, soweit in ausreichendem Maße vorhanden, im Nachgang zur Pollenanalyse horizontalisiert nach einheitlichen lithologischen und stratigraphischen Kriterien zusammengestellt worden.

Während für die Pollenanalyse wegen der notwendigen Stratifizierung das gesamte Profil beprobt wurde, richtete sich die Beprobung für die sedimentologischen Untersuchungen schwerpunktmäßig auf die gröberklastischen Ablagerungen des Weichselhochglazials (WH) und der Ältesten Dryas (ÄÄD).

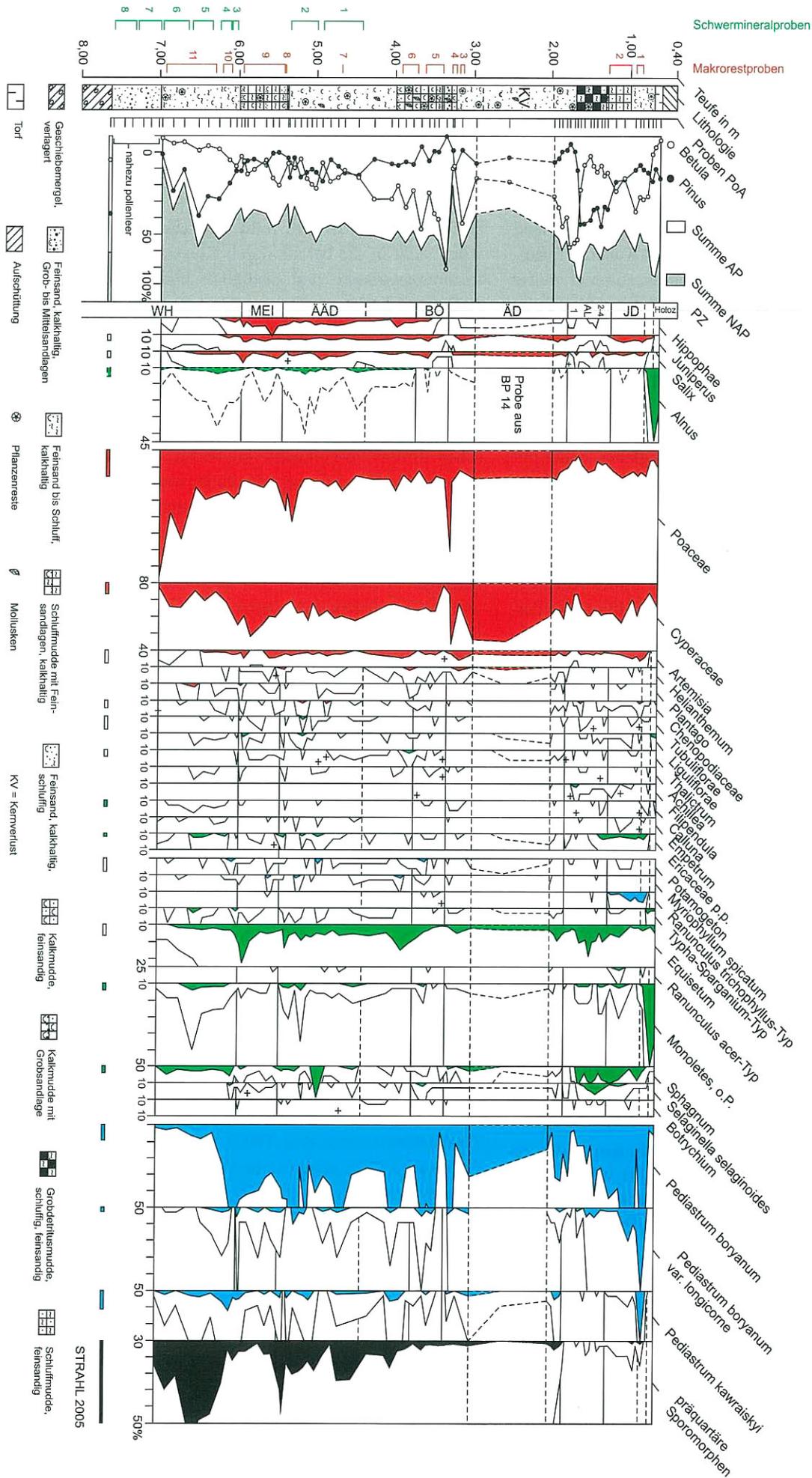
Das Profil der FB 1/98 reiht sich aus pollenstratigraphischer Sicht in die bereits durch KRIENKE & STRAHL (1999) zusammengefasste und bezüglich ihrer stratigraphischen Auflösung diskutierte Gruppe der Aufschlüsse und Bohrungen mit präallerödzeitlichen Ablagerungen in Mecklenburg-Vorpommern ein, ebenso wie die inzwischen von DE KLERK mehrfach publizierten Vorkommen des Endinger Bruchs bei Nienhagen und Reinberg (u. a. KAISER et al. 1999, DE KLERK et al. 2001, DE KLERK 2002, TERBERGER et al. 2004). Wie schon für das Vorkommen von Tessin vermutet, zeigt auch die aktuelle Bearbeitung gegenüber den übrigen angeführten Profilen eine deutlich höhere stratigraphische Auflösung und steht damit konträr zu der zuletzt durch TERBERGER et al. (2004) publizierten Gliederung weichselspätglazialer Ablagerungen in Vorpommern. Zur Bewertung dieser Gliederung und der fraglichen Korrelation mit den im grönländischen GRIP-Eiskern (JOHNSON et al. 1997, BJÖRCK et al. 1998 in LITT et al. 2003) ausgewiesenen weichselspätglazialen Kälte- und Wärmeschwankungen sei hier neben den Ausführungen bei KRIENKE & STRAHL (1999) auf die ausführliche Diskussion präallerödzeitlicher Sedimentations- und Vegetationsabläufe bei STRAHL (2005) verwiesen.

Die pollenstratigraphische Einstufung des Profils folgt der gegenüber KRIENKE & STRAHL (1999) in modifizierter Form von STRAHL (2005) publizierten und durch MÜLLER (2004) auch für Mecklenburg-Vorpommern übernommenen Gliederung des Weichsel-Spätglazials. Hinsichtlich des für die Geologischen Dienste verbindlichen Symbolschlüssels Geologie (PREUSS et al. 1991) weichen die verwendeten Zonensymbole lediglich durch das Weglassen des Kürzels qw und den Ersatz des Kürzels T für Tundrenzeit durch D für den inzwischen gebräuchlicheren Begriff Dryas ab. Statt des Kürzels WP für das Weichselpleniglazial wird hier WH für das Weichsel-Hochglazial verwendet. Noch nicht berücksichtigt im Symbolschlüssel Geologie sind derzeit die Abschnitte des Thermomers Meiendorf und der Gerzensee-Oszillation (LOTTER et al. 1992). Das Meiendorf ist seit 1999 in die am LBGR angewandte Gliederung des Pleistozäns in Brandenburg (LIPPSTREU 1999, Stand 2006) aufgenommen und landesintern in den brandenburgischen Symbolschlüssel integriert.

4.1 Weichsel-Hochglazial (WH)

Die Basis der in der Bohrung FB 1/98 zwischen 8,00 - 5,98 m erfassten weichselhochglazialen Sedimente bildet ein nach Meinung der Autoren deluvial verlagertes Geschiebemergel des Mecklenburger Vorstoßes (?d qws, Abb. 3-5).

Abb. 5



Er ist bergfeucht von graubrauner Farbe, stark kalkhaltig und weist neben einer deutlichen feinsandigen Komponente einen erhöhten Schluffgehalt, z. T. in Form von Linsen, auf. Beobachtete Geschiebe (Quarzit, Sandstein) erreichen Größen bis zu 1 cm.

Die erfassten Pollenvergesellschaftungen (abgebildet ist lediglich eine Probe aus der Oberkante des verlagerten Geschiebemergels, Abb. 5) werden erwartungsgemäß überwiegend durch umgelagerte präquartäre Sporomorphen geprägt. Ein möglicherweise autochthoner Offenlandanteil geht auf verschiedene Süß- (Poaceae) und Sauergräser (Cyperaceae), kaum Beifuß (*Artemisia*) und Gänsefußgewächse (Chenopodiaceae) zurück. Ebenfalls nachgewiesene, teils wärmeliebende Gehölze, wie Erle (*Alnus*), Hasel (*Corylus*), Eiche (*Quercus*), aber auch Kiefer (*Pinus*, verschiedene Typen), Fichte (*Picea*) und Tanne (*Abies*) könnten ebenso wie das mit höheren Frequenzen beobachtete Heidekraut (*Calluna*) teilweise auch aus älteren quartären Warmzeiten stammen. Dafür sprechen insbesondere die in den ältestdryaszeitlichen Ablagerungen (Kap. 4.2.2) festgestellten Glochidien des Großen Algenfarns (*Azolla filiculoides*), die einen sicheren Hinweis auf die Aufarbeitung von prä-eemwarmzeitlichen Sedimenten (Holstein oder Dömnitz) geben.

Es folgt zwischen 7,63-7,0 m ein gelblich bis gelblich-braungrauer, stark kalkhaltiger, glimmerhaltiger Feinsand mit teilweiser Parallelschichtung im mm-Bereich. Mittel- bis Grobsandlagen zeigen Phasen verstärkter externer Einträge an; der makroskopisch festzustellende Organogengehalt ist minimal. Auch die aus diesem Horizont pollenanalytisch untersuchten Proben erwiesen sich als steril.

Im Teufenbereich von 7,0-6,28 m schließt sich ein gelbgrauer, stark schluffiger, kalkhaltiger Feinsand an, der zwischen 7,00-6,74 m rostfleckig ist. Zwischen 6,87-6,74 m sind Pflanzenreste häufiger.

Das Pollendiagramm (Abb. 5) belegt jetzt die Etablierung offener Vegetationsgemeinschaften auf noch sehr basenreichen und insbesondere im näheren Standortumfeld einschließlich der Uferbereiche der Depression auch sehr feuchten Rohböden, worauf vor allem die häufig belegten Sauergräser und Binsengewächse (Juncaceae, s. ff.) verweisen. Die teils in regelrechten Klumpen beobachteten Süßgraspollen stam-

Abb. 5

Pollendiagramm der Bohrung FB 1/98 (ausgewählte Taxa)
 Grundsumme Baumpollen + Nichtbaumpollen = BP + NBP = 100%,
 exkl. Sumpf- und Wasserpflanzen, Sporen, Algen u. a. Mikroreste, Werte < 1% zehnfach überhöht, + = außerhalb der Grundsumme

Fig. 5

Pollen diagram of drill core FB 1/98 (selected Taxa)
 basis sum arboreal pollen + nonarboreal pollen = AP + NAP = 100%,
 excl. swamp- and waterplants, spores, algae and other micro remains,
 values < 1% with tenfold exaggeration, + = out of basis sum

men bezüglich der Makrorestbefunde zumindest z. T. vom Schwingel (cf. *Festuca* sp., Tab. 2). Seltener waren Steinbrech (*Saxifraga*) und Grasnelke (*Armeria*) vermutlich innerhalb verschiedener Schuttflurengesellschaften, des Weiteren Meerträubel (*Ephedra*), Wegerich (*Plantago*), Beifuß und Storchschnabel (*Geranium*). Die anfänglich noch spärlichen und wahrscheinlich hauptsächlich auf Kriechformen zurückgehenden Gehölze blieben beschränkt auf Birke [*Betula*, bezüglich der Häufung sehr kleiner Pollentypen wohl überwiegend Zwergbirke (*Betula nana*) auf geschützteren, basenärmeren Standorten], Weide [*Salix*, nach den Makroresten die Polarweide (*Salix polaris*) innerhalb basenreicher Schneebodengesellschaften] sowie noch sehr selten Sanddorn (*Hippophaë*) und Wacholder (*Juniperus*). Die erhöhten Kiefernwerte verhalten sich konform zur Kurve der präquartären Sporomorphen – sie steigen nach einem leichten Rückgang kontinuierlich wieder an und verweisen auf nach wie vor stattfindende Bodenerosion aufgrund der noch nicht geschlossenen Vegetationsdecke. Ein weiteres Indiz für den Eintrag von erodiertem Material sind marine Foraminiferen und Ostrakoden, die ebenfalls aus älteren Schichten aufgearbeitet wurden.

Unter den Makroresten (Tab. 2) sind vor allem die Samen der Kastanienbraunen Binse (*Juncus castaneus*, Taf. 1, Fig. 6) recht häufig vertreten, eine kalte- und kalkliebende Art, die rezent auf feuchten Böden in den borealen Tundrenzonen Nordeuropas und Nordamerikas vorkommt (CASPER & KRAUSCH 1980). Die ebenfalls kalkliebende Stumpfbliätige Binse (*J. subnodulosus*, Taf. 1, Fig. 7) besiedelt dagegen quellige Moorwiesen, Kalkflachmoore und Verlandungszonen kalkreicher oligo- bis mesotropher Gewässer.

Die Zuordnung zum Plathalm-Quellried (*Blysmus compressus*) geschieht unter Vorbehalt, da seine Samen denen des Rotbraunen Quellriedes (*B. rufus*) morphologisch sehr ähneln und fließende Übergänge zwischen beiden bestehen. Die Habitate des kalkliebenden Eiszeitrelikts *B. compressus*, das heute vor allem noch in den Alpen und Skandinavien zu finden ist, umfassen quellnasse Wiesen und Weiden, verdichtete nasse, nährstoffreiche Böden sowie Quell- und Niedermoore (ROTHMALER 2002, POTT 1995). *B. rufus* ist dagegen ein Salzwiesen-Anzeiger, der vor allem an den Küsten zu finden ist. Es kann nicht ausgeschlossen werden, dass sich im Kältewüstenklima des Periglazials Salzpflanzen ausgebildet haben, dagegen spricht jedoch die Begleitflora und -fauna, so dass die Zuordnung zu *B. compressus* wahrscheinlicher erscheint.

Der bis über den Polarkreis an Ufern von Gewässern bzw. auch in flachen stehenden Kleingewässern vorkommende Sumpfwasserstern (*Callitriche palustris* s. l.) bevorzugt basenärmere Standorte, so dass von diesem vermutlich stärker sandige Areale des Uferbereichs besiedelt wurden.

Bohrung Grimmen FB 1/98		WH		MEI	MEI/ÄÄD	ÄÄD	ob. ÄÄD	BÖ	ÄD		ID	ID	
		GR-11	GR-10	GR-09	GR-08	GR-07	GR-06	GR-05	GR-04	GR-03	GR-02	GR-01	
Pflanzen, Grünalgen	Chara spp.	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x		
	Bryophyta gen. et sp. indet.	x	x	x	x		x	x	x	x	x		
	Sphagnum sp.										x		
	Betula nana			x						x			
	Blysmus ?compressus	x											
	Callitriche palustris	x											
	Carex sp.				x								
	Carex rostrata						x	x					
	Carex ?aquatilis			x					x				
	Carex ?nigra			x			x						
	Eleocharis palustris						x						
	?Festuca sp.	x	x				x						
	Hippuris vulgaris				x				x				
	Juncus castaneus	x	x	x		x	x	x					
	Juncus subnodulosus	x		x			x						
	Potamogeton filiformis	x	x	x	x	x	x	x	x	x			
	Potamogeton natans						x						
	Potamogeton spp.	x										x	
	Potentilla palustris			x									
	Ranunculus (Batrachium) sp.						x						
	Rumex acetosella			x									
	Salix sp.			x	x	x	x	x				x	
	Salix herbacea			x									
	Salix polaris	x	x										
	Selaginella selaginoides			x			x	x		x	x	x	
Mollusken	Pisidium spp.	x	x			x	x		x	x			
	Pisidium casertanum			x	x		x	x		x			
	Pisidium subtruncatum		x		x		x	x					
	Pisidium lilljeborgii			x				x					
	Pisidium milium							x					
	Pisidium stewarti			x		x							
	Radix sp.	x		x			x	x		x			
	Anisus (Anisus) sp.							x					
	Gyraulus (Armiger) crista						x	x					
	Succineidae						x	x					
	Vertigo genesii				x								
	Crustaceen	Candona candida	x	x	x	x	x	x	x	x	x		
Candona neglecta				x			x		x	x			
Fabaeformiscandona sp.								x	x				
Pseudocandona compressa								x	x				
Cyclocypris ovum		x	x				x			x	?		
Cyclocypris serena								x					
Ilyocypris gibba			x		x		x	x		x			
Cypris pubera							x	x	x				
Herpetocypris cf. reptans				x			x						
Cypridopsis vidua					x		x	x					
Potamocypris villosa							x	x					
Limnocythere inopinata					x	x	x	x	x	x			
Cytherissa lacustris				x	x								
Daphnia (Daphnia) sp.		x		x	x		x	x	x		x		
Simocephalus sp.		x		x			x	x	x	x			
Arthropoden		Chironomus anthracinus-Typ	x	x	x		x	x	x	x	x	x	
		Corynocera ambigua-Typ			x	x	x	x	x		x	x	
	Dicotendipes sp.			x	x								
	Orthocladus sp.	x											
	Glyptotendipes sp.									x			
	Microtendipes pedellus-Typ	x	x	x	x	x							
	Polypedium nubeculosum-Typ									x			
	Psectrocladius sp.				x								
	Pseudochironomus sp.					x							
	Cladotanytarsus mancus-Typ	x											
	Tanytarsini gen. et sp. indet.		x				x		x				
	Insektenreste gen. et sp. indet.	x	x	x		x	x	x	x	x	x	x	
	Köcher der Trichoptera	x		x			x	x				x	
	Süßwassermilben			x	x								
	Rest-fauna	Spongilla lacustris				x		x	x	x	x		
Cristatella mucido							x	x		x	x		
Fischreste				x	x		x	x					

Tab. 2

Verteilung der Makroreste (Flora und Fauna) innerhalb des Bohrung FB 1/98 vom Weichsel-Hochglazial bis in die Jüngere Dryas

Tab. 2

Distribution of the macro remains (flora and fauna) within the drill core FB 1/98 ranging from the Weichselian Pleniglacial up to the Younger Dryas.

Offene Wasserbereiche bildeten den Lebensraum von Süßwasservertretern der Grünalgen, hier vor allem von *Pediasstrum boryanum*, der kühlezeigenden *P. kawraiskyi* sowie hinsichtlich der überlieferten Oosporen, seltener auch von Armleuchteralgen (Characeae, *Chara* sp.). Bei den höheren Pflanzen zeigt sich vor allem eine Ausbreitung von Laichkräutern, die durch Steinkerne belegt sind. Hier ist insbesondere das Faden-Laichkraut (*Potamogeton filiformis*) zu nennen, das im Binnenland seinen Lebensraum im flachen Wasser (< 1 m) kalter, meist kalk-oligotropher Seen hat und dort die Charakterart des *Potamogeton filiformis* bildet (CASPER & KRAUSCH 1980, POTT 1995, PRESTON & CROFT 2001). Nach GODWIN (1975) und DIERSEN (1996) ist diese Art ein weit verbreitetes und häufiges Florenelement in glazialen und spätglazialen Ablagerungen unter kalkreichen und nährstoffarmen Bedingungen.

Aquatische Mollusken (Tab. 2) sind in diesem Profilabschnitt nur durch nicht näher bestimmbare Fragmente von Erbsenmuscheln (*Pisidium* spp.) und der Schlammschnecke (*Radix* sp.) vertreten. An Muschelkrebse (Ostracoda, Tab. 2) sind die beiden Arten *Candona candida* (Taf. 1, Fig. 5) und *Cyclocypris ovum* nachgewiesen. Beide Arten besiedeln die verschiedensten Habitate, sind aber besonders häufig in der Litoralzone von Seen zu finden. Während *C. ovum* eine euryöke Art ist (MEISCH 2000), die keine nähere Auskunft zum Milieu zulässt, bevorzugt *C. candida* kühlere Gewässer (CARBONEL et al. 1988) und ist somit ein häufiges Faunenelement in weichselspätglazialen Ablagerungen Norddeutschlands (u. a. FUHRMANN et

al. 1997, KOSSLER in Vorb.). Wasserflöhe (Cladocera) sind durch ihre Dauereier, die so genannten Ehippien, belegt, hier anhand der Gattungen *Daphnia* und *Simocephalus* (Taf. 1, Fig. 9). Von besonderer Häufigkeit sind Reste von Arthropoden. Neben nicht näher bestimmten Käferresten und den mit Steinchen besetzten Köchern der Köcherfliegenlarven (Trichoptera), sind es vor allem die Kopfkapseln der Zuckmückenlarven (Chironomida), die mit diversen Arten überliefert sind (Taf. 2). Die Mehrheit der Kopfkapseln gehört dabei nach HOFMANN (1971) und PINDER & REISS (1983) zu den Vertretern der Chironominae (vor allem *Microtendipes pedellus*- und *Chironomus anthracinus*-Typ, einzelner *Cladotanytarsus mancus*-Typ). Wenige Kopfkapseln sind aber auch den Orthoclaadiinae (*Orthocladus* sp.) zuzuordnen (CRANSTON et al. 1983). Während die Gattung *Microtendipes* typischerweise die Sedimente größerer stehender Gewässer im Litoral und Sublitoral besiedelt (PINDER & REISS 1983), wird der Sauerstoff-unempfindliche *Chironomus* rezent eher im Profundal von Seen angetroffen. Nach HOFMANN (1971) sprechen jedoch Massenabundanzen von *Microtendipes* und *Chironomus* in glazialen und postglazialen Litoralsedimenten für kühlere klimatische Verhältnisse und gegen eine nennenswerte Erwärmung des Flachwassers; die Abwanderung von *Chironomus* ins Profundal wird mit der postglazialen Erwärmung erklärt, welche die tieferen Bereiche von Seen kaum beeinflusst.

Zwischen 6,28-6,0 m steigen Schluff- und Kalkgehalt des nun braunen Feinsandes erheblich an.

Pollenanalytisch ist in diesem Profilabschnitt ein Rückgang des Umlagerungseintrags festzustellen, wobei sich jedoch seine Zusammensetzung ändert. Neben den präquartären Sporomorphen steigen jetzt insbesondere die Werte thermophiler, im Quartär verbreiteter Gehölze (Beispiel Erlen-Kurve, Abb. 5) ebenso wie die Werte von Torfmoosen (*Sphagnum*) und monoleten Farnsporen an und verweisen damit auf die zunehmende Aufarbeitung auch älterer Warmzeitsedimente (s. o.). Ebenso finden sich nach wie vor aufgearbeitete Reste mariner Ostrakoden. Konform mit dem weiteren Rückgang allochthoner Sporomorphen vollzieht sich die beginnende und auf sich verbessernde Klimabedingungen schließen lassende Ausbreitung der ersten, wenn auch noch krautigen Gehölze. Neben dem Anstieg der Birken- (nach dem Pollentyp überwiegend Zwergbirke) und Weiden-Kurve [nach Makroresten neben der Polarweide nun auch die Krautweide (*Salix herbacea*)] gilt dies insbesondere für den Sanddorn und den Wacholder. Die Kräuterflora wird mit der Ausbreitung bzw. dem Erscheinen von Beifuß, Sonnenröschen (*Helianthemum*), seltener Ampfer (*Rumex*), Krähenbeere (*Empetrum*) sowie verschiedenen Gänsefuß- und Nelkengewächsen (Caryophyllaceae) nun deutlich reicher. Etliche Fragmente von Laubmoosen und Binsengewächsen (*Juncus castaneus*) belegen in der Makrorestfraktion der Probe 10 (Tab. 2) den Uferbewuchs durch diese Pflanzengruppen.

Steinkerne des Faden-Laichkrautes repräsentieren nach wie vor die Wasserflora, auffällig ist die Zunahme von schwarzen Oosporen der Armleuchteralgen.

Die überlieferte Fauna (Tab. 2) ist ähnlich divers wie im Profilabschnitt zuvor. Bei den aquatischen Mollusken sind verschiedene Erbsenmuscheln vertreten. Eine vollständig erhaltene Klappe erlaubte die Zuordnung zu *Pisidium subtruncatum* (Taf. 1, Fig. 11), eine euryöke Pisidienart, die fossil häufig auch in Litoralsedimenten von Seen gefunden wird. Bei den Ostrakoden tritt nun neben *Candona candida* und *C. ovum* auch *Ilyocypris gibba* auf. Insektenreste sind hauptsächlich durch die Kopfkapseln der Chironomidenlarven vertreten, die nun in größerer Stückzahl überliefert sind, wobei weiterhin der *Microtendipes pedellus*- und der *Chironomus anthracinus*-Typ dominieren.

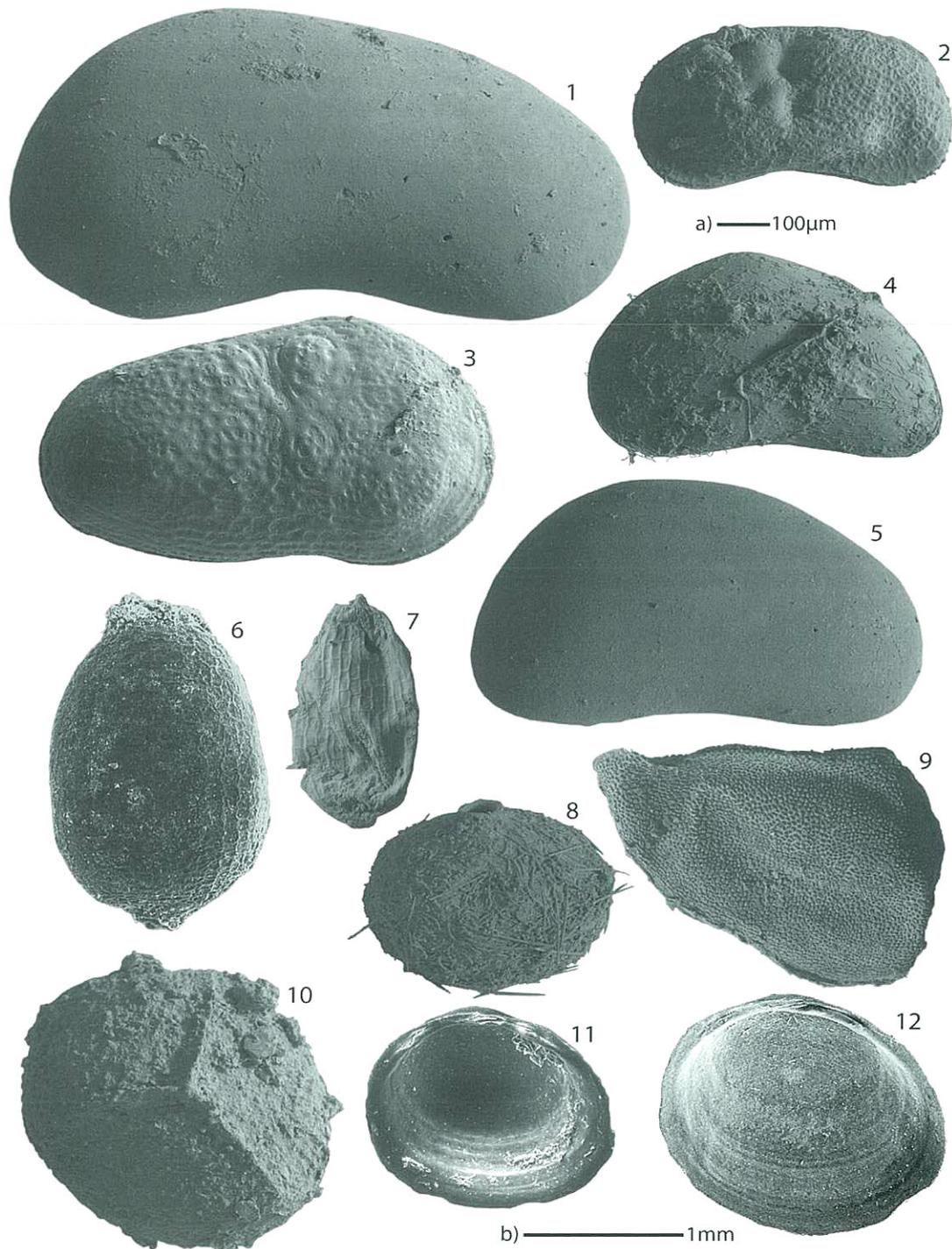
Die beginnende Erwärmung hatte nicht nur ein verstärktes Toteisaustauen im Untergrund der Depression, sondern die Vergrößerung eines zur Besiedlung geeigneten, wenn auch sehr flachen Gewässers zur Folge. Ebenso trug die Einstellung einer durch klastischen Eintrag deutlich geringer beeinflussten Sedimentation im Übergang zum Meiendorf wesentlich zur Ausbreitung nicht nur höherer Wasserpflanzen, sondern auch zur teilweise explosiven Vermehrung von Grünalgen (insbesondere *Pediastrum boryanum*), verschiedenen Jochalgen (*Spirogyra*), Strudelwürmern (Turbellaria), Rädertierchen (Rotatoria) sowie Wasserflöhen neben den beschriebenen Zuckmückenlarven und Muschelkrebsen bei.

4.2. Weichsel-Spätglazial

4.2.1 Meiendorf (MEI)

Noch im ausgehenden Weichsel-Hochglazial erfolgte eine Umstellung der Sedimentation auf feinklastische Ablagerungen. Zwischen 6,0-5,38 m folgt eine dunkelgraue bis graue, in Lagen feinsandige, kalkhaltige und humose Schluffmudde, der mehrfach geringmächtige Feinsandbänder zwischengeschaltet sind.

Das Pollendiagramm (Abb. 5) reflektiert für diesen Abschnitt neben dem deutlichen Rückgang aufgearbeiteter, älterer Sporomorphen die Kreuzung der Birken- und Kiefernkurve sowie die ebenfalls deutlichen Anstiege bei Weide, Wacholder und insbesondere Sanddorn (>5%). Bei den Offenlandelementen sticht vor allem der Anstieg der Beifuß-Kurve hervor, deren kurzzeitige Unterbrechung mit einem Maximum der wohl auch stark lokal geförderten Sauergräser und Binsengewächse zusammenfällt. Neben der Etablierung des Sanddorns auf konkurrenzarmen, basenreichen und durch Bodenbewegung gekennzeichneten Standorten deuten, entsprechend den Befunden zum Paddenluch in Ostbrandenburg, insbesondere die Beschränkung der Makrorestbefunde auf die Zwergbirke (KOSSLER in STRAHL 2005), aber auch der Rückgang der Kiefern-Kurve und die weiterhin sehr hohen Nichtbaumpollenanteile auf die Etablierung von Strauchnicht aber von Baumformationen hin. Wie im Profil Tessin



Tafel 1

Fig. 1 *Candona neglecta*, Makrorestprobe (MP) 6; Fig. 2 *Lymnocythere inopinata*, MP 6; Fig. 3 *Cytherissa lacustris*, MP 8; Fig. 4: *Potamocypris villosa*, MP 6; Fig. 5: *Candona candida*, MP 6; Fig. 6: *Juncus castaneus*, MP 11; Fig. 7: *Juncus subnodulosus*, MP 11; Fig. 8: Gemmula von *Spongilla lacustris*, MP 5; Fig. 9: Ephippium von *Simocephalus* sp., MP 6; Fig. 10: Megaspore von *Selaginella selaginoides*, MP 9; Fig.: 11: *Pisidium subtruncatum*, MP 6; Fig. 12: *Pisidium casertanum*, MP 6 (Maßstab a) für Fig. 1-10, Maßstab b) für Fig. 11, 12)

Plate 1

Fig. 1 *Candona neglecta*, macro remain sample (mrs) 6; fig. 2 *Lymnocythere inopinata*, mrs 6; fig. 3 *Cytherissa lacustris*, mrs 8; fig. 4: *Potamocypris villosa*, mrs 6; fig. 5: *Candona candida*, mrs 6; fig. 6: *Juncus castaneus*, mrs 11; fig. 7: *Juncus subnodulosus*, mrs 11; fig. 8: gemmula of *Spongilla lacustris*, mrs 5; fig. 9: ephippium of *Simocephalus* sp., mrs 6; fig. 10: megaspore of *Selaginella selaginoides*, mrs 9; fig.: 11: *Pisidium subtruncatum*, mrs 6; fig. 12: *Pisidium casertanum*, mrs 6 (scale a) for fig. 1-10, scale b) for fig. 11, 12)

(KRIENKE & STRAHL 1999) liegt das Sanddorn-Maximum (~10%) am Ende des jüngeren Meiendorf. Hier jedoch vor einem letztmaligen, absoluten Birken-Maximum (~31%) und verschiebt sich in Mecklenburg-Vorpommern offenbar nicht, wie inzwischen mehrfach für das Brandenburger Gebiet festgestellt wurde (STRAHL 2005), z. T. in die nachfolgende Älteste Dryas. Möglicherweise erholte sich der Sanddorn von dem durch den Konkurrenzdruck der Zwergbirke ausgelösten, zu drastischen Rückgang unmittelbar vor dem ältestdryaszeitlichen Klimarückgang nicht mehr. Zwar war auch hier ein kalkreiches Bodensubstrat vorhanden, doch konnte dieses eventuell wegen der gegenüber Ostbrandenburg erheblich nördlicheren Position des Aufschlusses und der damit u. U. noch ungünstigeren klimatischen Bedingungen nicht wieder erobert werden. Geeignete Vergleichsprofile in der näheren Umgebung fehlen derzeit weitgehend. Es sind in diesem Zusammenhang sowohl das nächstgelegene Profil Endinger Bruch (DE KLERK zuletzt in TERBERGER et al. 2004) ob der unklaren stratigraphischen Position seiner „*Hippophaë*-Phase“ als auch das Profil Tessin wegen der fehlenden Probendichte nach dem Sanddorn-Maximum dafür leider ungeeignet. Anzeichen für ein ebenfalls nach dem Sanddorn-Maximum liegendes Birken-Maximum liefert momentan lediglich das Profil Reinberg (DE KLERK et al. 2002 und folgende).

Anhand der Makroreste der Proben 9 und 8 (Tab. 2) sind aus den teils sumpfigen Bereichen der Depression, neben den bereits genannten Laubmoosen und Binsengewächsen, nun auch Seggen (*Carex*) durch deren bikarpellate Nüsschen überliefert. Es liegen sowohl eine Form mit schmaler als auch eine mit breiter Basis vor, bei ersterer handelt es sich vermutlich um die boreal-arktische, zirkumpolare Wasser-Segge (*Carex aquatilis*, NILSSON & HJELMQVIST 1967) und bei letzterer um die Braun-Segge (*Carex nigra*). Durch die mäßige fossile Erhaltung sind die Bestimmungen jedoch mit Unsicherheit behaftet. Darüber hinaus breiteten sich vor allem der Schachtelhalm (*Equisetum*) sowie auf kalkfreien Standorten auch das Sumpflblutauge (*Potentilla palustris*) und der Kleine Sauerampfer (*Rumex acetosella*) aus. Kalkreiche Areale wurden dagegen zunehmend durch den Dornigen Moosfarn (*Selaginella selaginoides*, auch durch Megasporen überliefert, Taf. 1, Fig. 10) bevorzugt. Der Rückgang bzw. das Aussetzen der Torfmoos-Kurve wird offensichtlich nicht durch ungeeignetes, da kalkreiches Bodensubstrat gesteuert, sondern geht konform mit dem Rückgang der umgelagerten Sporomorphen.

Die Steinkerne des Faden-Laichkrauts belegen auch für das Meiendorf nach wie vor die Existenz eines kühlen, kalk-oligotrophen Sees. Erstmals liegen Steinfrüchte des ebenfalls kalkliebenden Tannenwedels (*Hippuris vulgaris*) vor. Der Nachweis von Armleuchteralgen ist durch wenige Oosporen gegeben, das spärliche Material erlaubte jedoch keine eingehendere Bestimmung.

Bei der aquatischen Molluskenfauna konnten die Erbsenmuscheln *Pisidium lilljeborgi*, *P. stewarti*, *P. subtruncatum*,

P. casertanum (Taf. 1, Fig. 12) und wiederholt die Schlamm-schnecke nachgewiesen werden. *Pisidium casertanum* ist wie *P. subtruncatum* eine euryöke Art, die verschiedenste Habitats besiedeln kann. *P. lilljeborgi* ist dagegen eine streng auf stehende Gewässer beschränkte Art, die rezent nur im gut durchlüfteten Litoral von größeren Seen bzw. in kälteren Klimaten Nordeuropas auch in kleineren Seen und größeren Teichen vorkommt (TURNER et al. 1998, ZETTLER & GLÖER 2005). Als Besonderheit ist *P. stewarti* zu betrachten, welche im europäischen Raum nur aus eemzeitlichen und weichselspätglazialen Ablagerungen bekannt ist, wo sie häufig mit *P. lilljeborgi* vergesellschaftet ist (KUIPER 1968, GITTENBERGER et al. 1998). An terrestrischen Schnecken (Gastropoda) tritt die boreo-alpine *Vertigo genesii* auf, die als Habitat sumpfige Areale und kalkige Sickerstellen bevorzugt (KERNEY et al. 1983).

Die Ostrakoden zeigen gegenüber den unterlagernden Schichten eine erhöhte Diversität. Neben den bereits angeführten *Candona candida* und *Ilyocypris gibba* sind nun auch *Candona neglecta* (Taf. 1, Fig. 1), *Herpetocypris* cf. *reptans*, *Cypridopsis vidua*, *Limnocythere inopinata* und *Cytherissa lacustris* (Taf. 1, Fig. 2, 3) vertreten. Vor allem die kühle Gewässer bevorzugende *Cytherissa lacustris* ist ein exellenter Anzeiger für gut durchlüftete Substrate mit hohem Sauerstoffgehalt (DANIELOPOL et al. 1990).

Die Kopfkapseln der Zuckmückenlarven sind neben weiteren Insektenresten vor allem in der Makroprobe 9 besonders häufig. Die erst mit dem Meiendorf nachgewiesenen Vertreter der *Corynocera ambigua*-Gruppe besiedeln schlammige Böden von kalten Seen und Teichen (PINDER & REISS 1983). Arten der Gattung *Dicrotendipes* sind ebenfalls typisch für litorale Sedimente stehender Gewässer.

Erstmals wurden in diesem Profilabschnitt auch Gemmulae (Dauerstadien) des Süßwasserschwamms *Spongilla lacustris* (Taf. 1, Fig. 8) und Fischreste nachgewiesen. Nach PRONZATO & MANCONI (2001) ist *Spongilla lacustris* ein heute weit verbreiteter Süßwasserschwamm, der bis in die Gewässer der Permafrostgebiete des nördlichen Polarkreises zu finden ist.

Alles in allem zeigen sowohl das Pollendiagramm als auch die Makroprobe 9 im Vergleich zum vorhergehenden Profilabschnitt eine höhere Diversität und Abundanz der Flora und Fauna, die insgesamt zwar günstigere aber letztendlich immer noch kühle Verhältnisse dokumentieren. Bezüglich der Zusammensetzung und Häufigkeit der Makroreste in der Probe 8 kündigt sich wie im Pollendiagramm für den Übergangsbereich Meiendorf/Älteste Dryas bereits eine erneute Klimaverschlechterung an. Unterstrichen wird dies durch umgelagerte marine Foraminiferen und die allmähliche Zunahme präquartärer Sporomorphen, die für sich verstärkende erosive Prozesse sprechen.

4.2.2 Älteste Dryas (ÄÄD)

Die Auswirkungen der gegenüber dem Meiendorf klimatisch erheblich ungünstigeren Klimasituation in der Ältesten

Dryas beginnt sich nachweislich anhand der Vegetationsentwicklung (Abb. 5) bereits im Topbereich der Muddeablagerungen auszuwirken und zeigt sich dann auch lithologisch in der nachfolgenden, wiederholten Schüttung von zwischen 5,38-5,02 m gelblichgrauen, schluffigen, kalkhaltigen und in Lagen humosen Feinsanden. Diese werden zwischen 5,0-4,0 m durch einen grauen, z. T. in cm-mächtigen Lagen mittelsandigen, nur noch schwach kalkhaltigen, glimmerhaltigen und humosen Feinsand abgelöst. Mehrfach beobachtet wurden neben dem nach oben zunehmenden Schluffgehalt vor allem in seinem gelblichgrauen, unteren Bereich streifenförmige, z. T. bis zu 3 cm mächtige, stark kalkhaltige Schlufflagen.

Seitens der Vegetationsentwicklung zeigt sich eine Wiederausbreitung von Offenlandelementen, speziell von Süßgräsern, bei gleichzeitig erfolgreichem Rückgang der meiendorfzeitlichen Strauchformationen. Insgesamt scheint in diesem Zeitraum ein sehr zögerliches Austauen des unter der Depression begrabenen Toteises stattgefunden zu haben. Sowohl die oben genannten stark verfestigten kalkreichen Schlufflagen als auch die erhöhten *Pediastrum*-Werte, die mehrmals wieder ansteigende Birken-Kurve und die insgesamt relativ gleichförmig verlaufenden Kurven der Gehölze (außer Kiefer, konformes Verhalten zu wiederansteigenden präquartären Sporomorphen) und der wichtigsten Offenlandelemente sprechen für eine ständige Wiederaufarbeitung von meiendorfzeitlichen Sedimenten. Dies geschieht unter extrem flachen Ablagerungsbedingungen, wie sie bezüglich der Pollendiagramme möglicherweise auch für das Enderinger Bruch und Reinberg typisch zu sein scheinen. Mit der eintretenden Vegetationsöffnung spielen sowohl Umlagerungen präquartärer Sedimente als auch älterer Warmzeitsedimente (Zunahme von thermophilen Gehölzen, Heidekrautgewächsen, Torfmoosen, monoleten Sporen und Kiefer sowie Nachweis des Großen Algenfarns) wieder eine Rolle. Verglichen mit dem Meiendorf sinkt die Pollenkonzentration nach oben immer weiter ab.

Die Klimaverschlechterung während der Ältesten Dryas spiegelt sich auch unmittelbar in der Makrorestprobe 7 (Tab. 2) wider, die sich durch einen geringen Fossilgehalt und geringe Diversität sowie umgelagerte Fossilfragmente (?Kreide) auszeichnet. Es ist dabei nicht auszuschließen, dass, wie bei den Sporomorphen, auch Makroreste des Meiendorfs umgelagert wurden.

An Pflanzen der feuchten Standorte wurden nur Samen der Kastanienbraunen Binse und neben einigen Characeen-Oosporen an Wasserpflanzen weiterhin das Faden-Laichkraut gefunden. Die Mollusken-, Ostrakoden- und Zuckmückenlarvenfauna ist verarmt und lediglich durch wenige Schalenfragmente und Einzelexemplare (Tab. 2) belegt.

Ab 4,60 m ändert sich zum Hangenden mit dem steigendem Schluffanteil und zunehmend mehr Pflanzen- und Molluskenresten auch das Vegetationsbild. Die Birken-Kurve, nach der Kleinheit der Mehrzahl der Pollen immer noch überwie-

gend von der Zwergbirke stammend, steigt allmählich an. Ebenso breiteten sich Sanddorn und Weide (auch Makrorestbelege) erneut aus. Bis auf den Beifuß und Süßgräser (u. a. Schwingel, Tab. 2) gehen viele der Offenlandelemente wie auch die umgelagerten Sporomorphen zurück.

Das Maximum der Süßgras-Kurve liegt in der stark feinsandigen, humosen Basis der über dem Feinsand folgenden Kalkmulde und fällt mit einem letztmaligen Sanddorn-Maximum zusammen.

Feuchte Standorte in der Umgebung der Depression wurden wieder verstärkt durch Schachtelhalmbestände und gemäß der Makroreste der Probe 6 (Tab. 2) durch Laubmoose, Binsengewächse und Sauergräser eingenommen. Zu letzteren zählt auch die in Europa bis zur südlichen Arktis verbreitete Schnabelsegge (*Carex rostrata*), die nach DIERSSEN (1996) in Großseggenesellschaften im Schlenken- bzw. Teppichniveau von Mooren (pH-indifferent) vorkommt, aber auch als Verlandungspionier oligotropher Gewässer (CASPER & KRAUSCH 1980) bekannt ist. Ebenso ist die bis in den zirkumpolaren Bereich vordringende Gewöhnliche Sumpfsimse (*Eleocharis palustris*) ein typisches Florenelement der Großseggenriede.

In den offenen Wasserbereichen zeigt sich eine stärkere Ausbreitung von Armleuchteralgen, die durch die Präsenz von etlichen *Chara*-Oosporen auffallen. Bei den Laichkräutern gesellt sich zu dem schon bekannten Faden-Laichkraut das Schwimmende Laichkraut (*Potamogeton natans*), welches mäßig tiefe (bis max. 5 m Wassertiefe), basenreiche und i. d. R. nährstoffärmere Gewässer bevorzugt (KRAUSCH 1996). Ein weiteres, hier nachgewiesenes Florenelement ist der für flache Wasserbereiche typische Wasserhahnenfuß (*Ranunculus (Batrachium)* sp.).

Die Molluskenfauna ist vor allem wieder durch verschiedene Erbsenmuscheln charakterisiert (Tab. 2). Bei den aquatischen Schnecken ist neben der Schlammschnecke als neuerscheinende Art das Zwergposthörnchen [*Gyraulus (Armiger) crista*] erwähnenswert, welches pflanzenreiche, stehende Gewässer bevorzugt. Hinzu kommen Landschnecken, wie beispielsweise die amphibisch im Uferbereich lebenden Bernsteinschnecken (Succineidae).

Die Ostrakoden weisen mit insgesamt neun Arten die bisher höchste Diversität auf. Das Verschwinden von *Cytherissa lacustris* reflektiert die erhöhte biogene Produktivität, die höchstwahrscheinlich zu Sauerstoff-reduzierten Verhältnissen im Bodensubstrat führte.

Wasserflöhe, hier mit den beiden Gattungen *Daphnia* und *Simocephalus* vertreten, sind ebenso wie die in Kopfkapseln der Zuckmückenlarven wieder zahlreicher vertreten. Dabei scheint gegenüber dem *Corynocera ambigua*- und *Chironomus anthracinus*-Typ der *Microtendipes pedellus*-Typ aus dem Ablagerungsraum zu verschwinden, da dieser ab der obersten Ältesten Dryas nicht mehr nachgewiesen ist.

Die im Gegensatz zur Makrorestprobe 7 festgestellte besonders hohe Diversität und großen Abundanzen lassen sich unmittelbar auf eine sich schon in der oberen Ältesten Dryas

einsetzende allmähliche Klimaverbesserung zurückführen, die eine verstärkte Besiedlung des Ablagerungsraums durch Flora und Fauna ermöglichte.

4.2.3 Bölling (BÖ)

Die zwischen 3,70-3,25 m ausgebildete, graue, teilweise feinsandige und mm- bis cm-mächtige Schlufflagen aufweisende Kalkmudde wurde überwiegend unter den klimatisch wieder günstigeren Bedingungen des Böllings akkumuliert. Charakteristisch sind des Weiteren zahlreiche, z. T. in Nestern auftretende Mollusken und Moostorflagen.

Gegenüber dem Meiendorf erfolgt eine nun deutliche Birkenausbreitung, die keine neuen Sanddornpopulationen mehr aufkommen ließ. Pollenmorphologisch überwiegen jetzt größere Pollentypen, die vermutlich auf Baumbirken zurückgehen, seitens der Makrorestbefunde aber nicht verifiziert werden können. Wie im Brandenburger Raum (STRAHL 2005), gehen die prozentualen Anteile der Kiefer und auch der quartären und präquartären Umlagerungen (Abb. 5) aber deutlich zurück. Wacholder und Weide konnten sich noch behaupten bzw. zunächst sogar noch weiter ausbreiten. Unter den Offenlandelementen blieben lediglich Bestände mit Süß- und Sauergräsern bedeutend, diese z. T. mit deutlicher Bindung an den Standort (hier nach den Makrorestbelegen Wasser- und Schnabelsegge).

Im mittleren Teil des Abschnitts deutet sich ein möglicherweise klimatisch bedingter Rückgang der Birke bei gleichzeitiger Zunahme kleiner Birkenpollentypen und dem Anstieg der Kurven von Kräutern, Kiefer und Umlagerungen an. Belege für innerböllingzeitliche Klimaschwankungen liefern in der weiteren Nachbarschaft mit Sicherheit bisher nur die hochauflösenden Profile Schollene im nordöstlichen Sachsen-Anhalt (MATHEWS 1997) und Kersdorf-Briesen in Ostbrandenburg (SCHULZ & STRAHL 2001).

Das absolute Birken-Maximum von mehr als 80% liegt in einer das Bölling sedimentologisch abschließenden Moostorflage und ist von seiner Höhe her eher sekundärer Natur. Die unter extrem flachen Ablagerungsbedingungen akkumulierten Sporomorphen zeigen deutliche Korrosionserscheinungen. Das darauf folgende, bereits aldryaszeitlich aufgefasste Süßgras-Maximum dürfte unter ähnlichen Ablagerungsbedingungen zustande gekommen sein. Damit liegt hier ein Kondensationsprofil mit extrem geringen Sedimentationsraten unter extrem flachen Wasserbedingungen vor. Auch die aus den böllingzeitlichen Sedimenten entnommene Makrorestprobe 5 (Tab. 2) zeichnet sich wie die vorhergehende Probe durch eine hohe Diversität und hohe Abundanzen aus und spiegelt optimale Lebensbedingungen im Ablagerungsraum wider. Die Ufervegetation ist durch Reste von Laubmoosen, Weide, Sauergräsern und Binsengewächsen belegt.

Im Gegensatz zur vorhergehenden Probe 6 geht der Bewuchs durch die Armleuchteralgen innerhalb der offenen Wasserbereiche zurück, da kaum noch *Chara*-Oosporen auftreten.

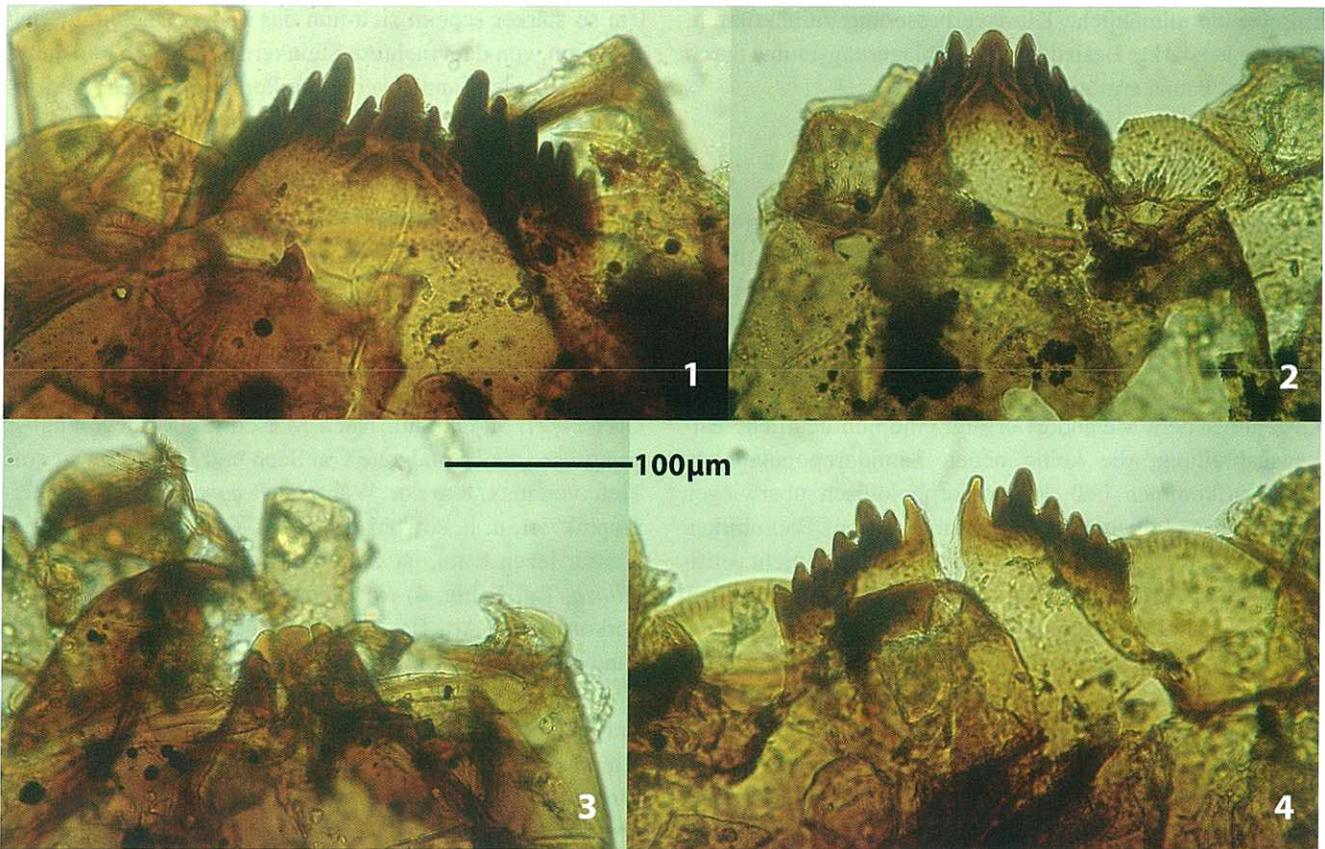
Um so stärker scheint sich nun das Faden-Laichkraut auszubreiten, von dem mehrere Steinkerne vorliegen und damit ebenso wie der Tannenwedel die Persistenz eines kalk-oligotrophen Sees während dieses Zeitraums unterstreicht.

Neben den schon bekannten *Pisidium*-Arten (Tab. 2) besiedelt jetzt auch das euryöke *P. milium* das Habitat. Die aquatischen Schnecken sind während des Böllings mit vier Arten überliefert und zeigen in dieser Probe auch ihre größte Häufigkeit, wobei unter den Schnecken nach wie vor die Schlamm Schnecke das dominierende Faunenelement ist. Innerhalb der weiterhin gut entwickelten Ostrakodenfauna treten als neue Arten *Pseudocandona compressa* und *Cyclocypris serena* auf. Nach MEISCH (2000) bevorzugt *P. compressa* die Litoralzone von Seen und kommt bis in eine Tiefe von max. 8 m vor. Während *P. compressa* „mesothermophil“ ist, d. h. sowohl in kaltem als auch in wärmerem Wasser leben kann, ist *C. serena* (wie auch *Potamocypris villosa*, Taf. 1, Fig. 4) eine hauptsächlich in kaltem Wasser vorkommende Art. Bei den Zuckmückenlarven konnte anhand des Materials nur der *Corynocera ambigua*- und der *Chironomus anthracinus*-Typ nachgewiesen werden. Die Präsenz des *Corynocera ambigua*-Typs spricht trotz der Klimaverbesserung während des Böllings, ähnlich der im Meiendorf, für anhaltend kühlere Verhältnisse im Wasserkörper. Neben weiteren wenigen Resten von Insekten, Süßwasserbryozoen und Fischen sind aus diesem Zeitabschnitt besonders häufig Gemmulae des Süßwasserschwamms *Spongilla lacustris* überliefert.

4.2.4 Ältere Dryas (ÄD)

Aufschluss über die Entwicklung des Standorts während der Älteren Dryas geben lediglich die Kernstrecken zwischen 3,27-3,00 und 2,00-1,80 m. Für den Teufenbereich 3,00-2,00 m wurde in der FB 1/98 aufgrund des Grundwasserstands kein autochthones Sediment in den Linern erfasst. Bei den zwischen 2,90-2,50 m vorgefundenen Sanden handelte es sich laut der pollenanalytischen Überprüfung ausschließlich um Nachfall aus der Jüngeren Dryas und dem Alleröd. Aus diesem Grunde wurden zum Vergleich die unmittelbar benachbarten Bohrungen RKS Grimmen 1/98 (Vorbereitung der FB 1/98) und die BP 14 herangezogen. Beide Bohrungen zeigen, entsprechend den in der FB 1/98 überlieferten Teufenbereichen oberhalb der böllingzeitlichen Kalkmudde, gleichfalls einen grauen bis braunen, schluffigen, humosen und molluskenführenden Feinsand, dessen Kalkgehalt nach oben abnimmt.

Sowohl pollenanalytisch als auch lithologisch liegt die Grenze zur Älteren Dryas im Topbereich der böllingzeitlichen Kalkmudde, die von einer Grobsandlage unterbrochen, in einer stark feinsandigen Ausbildung endet. Hier erfolgt der Steilanstieg der Süßgras- und unmittelbar nachfolgend auch der Sauergras-Kurve (Abb. 5). Die Ursache der Extrema ist hier sowohl in den unter Pkt. 4.2.3 beschriebenen Ablagerungsbedingungen als auch in einer vermutlich



Tafel 2

Kopfkapseln der Zuckmückenlarven

Fig. 1: *Chironomus anthracinus*-Typ, Makrorestprobe (MP) 9; Fig. 2: *Dicrotenpides* sp., MP 8; Fig. 3: *Corynocera ambigua*-Typ, MP 3; Fig. 4: *Microtenpides pedullus*-Typ, MP 8

Plate 2

Head capsules of chironomid larvae

Fig. 1 *Chironomus anthracinus*-group, macro remain sample (mrs) 9; fig. 2: *Dicrotenpides* sp., mrs 8; fig. 3: *Corynocera ambigua*-group, mrs 3; fig. 4: *Microtenpides pedellus*-group, mrs 8

standörtlichen Überrepräsentation zu suchen. Zumindest im älteren Teil der Älteren Dryas spielen wie zuvor in der Ältesten Dryas Wiederaufarbeitungsprozesse eine nicht unerhebliche Rolle (scheinbarer Wiederanstieg der Birken-Kurve), diese schwerpunktmäßig jedoch auf böllingzeitliche Sedimente beschränkt (nur geringer Präquartäranteil). Insgesamt spielen Offenlandelemente, vor allem Beifuß und Sonnenröschen wieder eine deutlich größere Rolle. Im weiteren Verlauf geht die Birke klimabedingt gegenüber diesen zurück. Das zeigt auch die zur weiteren Interpretation herangezogene Probe aus dem Teufenbereich 3,00-2,00 m der BP 14 (gestrichelter Kurvenverlauf im Pollendiagramm, Abb. 5).

Ein Wiederanstieg der Birken-Kurve ist erst in den Feinsanden unterhalb der allerödzeitlich eingestuft, ab 1,70-1,32 m folgenden Grobdetritusmudde festzustellen. Hier zeigen neben Wacholder und Weide vor allem standortprägende Taxa, wie der Schachtelhalm und *Pediastrum boryanum* einen Wiederanstieg ihrer Kurven.

Ein direkter Vergleich mit den Profilen Ender Bruch und Reinberg ist nicht möglich, da in diesen beiden Profilen die Ältere Dryas als trennendes Kryomer zwischen dem Bölling und dem Alleröd offensichtlich nicht ausgebildet ist bzw. sich nur vage andeutet. Auch hier ist die Ausbildung eines klassischen Bölling-Alleröd-Komplexes anzunehmen, wie er aufgrund der restriktiven Sedimentationsumstände bzw. durch zu weite Probenabstände bedingt, für eine Vielzahl mecklenburg-vorpommerscher und brandenburgischer Profile vorliegt (vgl. STRAHL 2005).

Die aus dem Teufenbereich 3,27-3,00 m, also aus der unteren Ältesten Dryas stammenden Makrorestproben 4 und 3 (Tab. 2) zeigen wieder eine deutliche Abnahme sowohl in der Diversität als auch in den Abundanzen, wodurch sich Veränderungen in den Lebensbedingungen, bedingt durch Klimaverschlechterung, ableiten lassen.

Aus dem Uferbereich sind vor allem Fragmente von Laubmoosen sowie nicht näher bestimmbar Resten von Süß- und Sauergräsern überliefert. Darüber hinaus sind in der Probe 3

erneut Megasporen des Dornigen Moosfarns vorhanden.

Die Armleuchteralgen stellen anscheinend, wie schon während des Böllings, keinen großen Anteil mehr an der Vegetation der offenen Wasserbereiche, da auch hier nur noch wenige *Chara*-Oosporen zu finden sind. Dagegen ist das Faden-Laichkraut noch in der Probe 4 durch etliche Steinkerne belegt, jedoch reduziert sich ihre Anzahl drastisch auf wenige Exemplare in der Probe 3.

Die Molluskenfauna ist in Probe 4 nur durch ein unbestimmtes Fragment einer Erbsenmuschel überliefert, dagegen weist Probe 3 wenige Exemplare der Erbsenmuscheln *P. caertanum* und der Schlammuschnecke auf. Die Ostrakodenfauna reduziert sich gegenüber dem Bölling von neun auf sechs (Probe 4) bzw. fünf Arten (Probe 3, Tab. 2), ist jedoch durch ihre Schalen noch relativ häufig vertreten (vor allem in der Probe 4). Ehippien der Wasserflöhe sind in beiden Proben präsent, beschränken sich aber in Probe 3 auf die der Gattung *Simocephalus*. Bei der Chironomiden-Fauna verringert sich die Anzahl der Kopfkapseln ebenfalls merklich, neben dem *Corynocera ambigua*- und dem *Chironomus anthracinus*-Typ wurden Kopfkapseln von *Glyptodentipes*, *Polypedilum* und der Tanytarsini nachgewiesen. Nach PINDER & REISS (1983) präferiert *Glyptodentipes* detritusreiche Sedimente des Litorals, wo es u. a. auch im Aufwuchs, aber auch in Kolonien von Bryozoen und Schwämmen vorkommen kann. Sowohl Statoblasten der Süßwasserbryozoe *Cristatella mucedo* als auch Gemmulae von *Spongilla lacustris* sind fossil aus diesem Zeitbereich überliefert, letztere vor allem aus der Probe 4.

4.2.5 Alleröd (AL)

Die Grenze zum letzten, in der Regel am deutlichsten in Mecklenburg-Vorpommern ausgebildeten und zumindest in seinem jüngeren Teil vom Bölling abgrenzbaren Thermomer, dem Alleröd, liegt in der FB 1/98 noch innerhalb der oben beschriebenen Feinsande. Die pollenanalytische Grenze wird hier mit dem Steilanstieg der Birken-Kurve gezogen, auf den sowohl Wacholder als auch Weide und insbesondere die Offenlandelemente, ausgenommen die z. T. standörtlich gebundenen Sauergräser, mit einem sichtlichen Rückgang reagieren (Abb. 5).

Noch in seinem älteren Teil, in der birkenreichen Phase (AL 1) des Alleröds, erfolgt der Sedimentationswechsel zu einer unter O₂-Kontakt rotbraun anlaufenden, feinsandigen und kalkfreien Grobdetritusmudde.

Unmittelbar nach Einsetzen der Muddesedimentation zeigt das Pollendiagramm (Abb. 5), dass sich die Kiefer im Untersuchungsgebiet durchsetzt. Neben der Birke gehen der Wacholder, vor allem Süß- und Sauergräser und auch der Beifuß erheblich zurück. Als wärmeliebendes Element erscheint häufiger das Mädesüß (*Filipendula*). Wegen des Fehlens der Laacher See Tephra (LST, auch die gezielte mikroskopische Suche blieb erfolglos) bleibt eine weitere Untergliederung des jüngeren, kiefernreichen Alleröd-Ab-

schnittes fraglich. Die sich im Pollendiagramm andeutende Wiederausbreitung von Süß- und Sauergräsern fällt zusammen mit Kurvenanstiegen bei Schachtelhalm, Dornigem Moosfarn und Torfmoosen und ist daher vermutlich eher standörtlich, also durch ein höheres Feuchteangebot gesteuert und nicht klimatischer Natur.

Eine Kontrolle der Ergebnisse durch die Untersuchung der Großreste konnte für diesen Abschnitt mangels Probenmaterials (Aufbereitung für Suche nach der LST) leider nicht erfolgen.

4.2.6 Jüngere Dryas (JD)

Die allerödzeitliche Grobdetritusmudde wird zwischen 1,32-1,00 m durch ein gelbbraunes, feinsandiges und kalkfreies Schluff-Grobdetritusmudde-Gemisch abgelöst, das nach den der pollenanalytischen Untersuchungsergebnissen (Abb. 5) bereits in der Jüngeren Dryas akkumuliert wurde. Charakteristisch ist ein Rückgang der allerödzeitlichen Bewaldung zugunsten einer lichtliebenden Offenlandflora mit vor allem Süß- und Sauergräsern, Beifuß und auf feuchten, kalkarmen Standorten Heidekrautgewächsen und Torfmoosen. Neben der Birke waren Wacholder und Weide (auch Makroreste) die häufigsten Gehölze.

Die schon in den Sedimenten beobachtete Entkalkung spiegelt sich nun auch deutlich in der Makrorestprobe 2 (Tab. 2) wider, die sich durch das Fehlen von kalkigen Fossilresten auszeichnet. Auffällig ist der hohe Anteil an Blättchen des Torfmooses, welche auf die beginnende Etablierung eines sauren, oligotrophen Moors innerhalb der Depression hinweisen. Nach wie vor sind jedoch auch noch kalkliebende Pflanzen wie der Dornige Moosfarn sowohl durch seine Megasporen als auch pollenanalytisch nachgewiesen.

Echte Wasserpflanzen sind nur durch einen schlecht erhaltenen, nicht näher bestimmbarsten Steinkern eines Laichkrauts belegt (möglicherweise umgelagert), auch die Armleuchteralgen sind nur noch durch wenige Oosporen der Gattung *Chara* sp. überliefert.

Die jungdryaszeitliche Fauna setzte sich vor allem aus Wasserflöhen (*Daphnia*), Insekten (u. a. Köcher der Trichoptera), Zuckmückenlarven (*Corynocera ambigua*- und *Chironomus anthracinus*-Typ) und wenigen Statoblasten der Süßwasserbryozoe *Cristatella mucedo* zusammen. Interessanterweise liegen auch Nachweise von Ostrakoden (?*Cyclocypris ovum*) vor, deren kalkige Schalen weggelöst wurden, so dass nur noch die zarte organische Haut der Schalen erhalten blieb.

Zwischen 0,96-0,85 m folgt ein stark schluffiger, schwach kalkhaltiger Feinsand mit mm-mächtiger Parallelschichtung. Er schließt die weichselspätglaziale Sedimentation ab. In seinem Topbereich zeigt er eine Durchmischung mit holozänen Florenelementen.

Die Makrorestprobe 1, die aus diesem Profilabschnitt stammt, ist äußerst fossilarm. Überliefert sind nur wenige

Megasporen des Dornigen Moosfarns, einige Insektenresten (Köcher der Trichoptera) und ein Statoblast von *Cristatella mucedo*. Alles in allem reflektiert der geringe Fossilinhalt eine zunehmende Reduktion des Habitats und eine weitere Verschlechterung der Lebensbedingungen für aquatische Organismen.

Da der darüber folgende Torf bereits jungholozäne (?) Pollenspektren aufweist (s. ff.), muss von einer endgültigen Auffüllung des Sedimentationsraums noch im ausgehenden Weichsel-Spätglazial und seiner Reaktivierung erst wieder im jüngeren Holozän ausgegangen werden.

4.3 Holozän

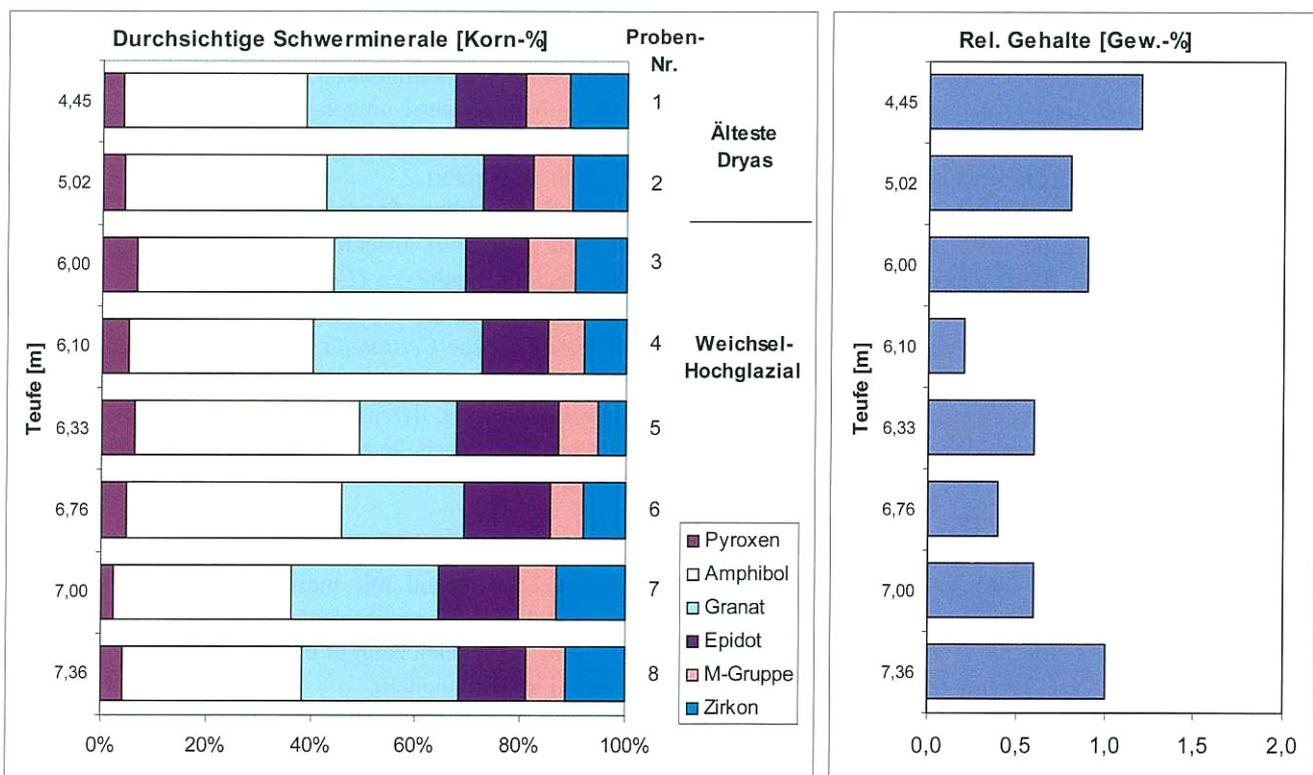
Ein ca. 10 cm mächtiger, stark zersetzter, feinsandiger Torf bildet den Abschluss der pollenanalytisch auswertbaren Sedimente der FB 1/98. Die durch erhebliche Korrosion gekennzeichneten, armen Pollenspektren (Abb. 5) führen seitens der Gehölze vor allem Erle, Kiefer, Hasel, Linde (*Tilia*) und Eiche und verweisen damit auf ein mindestens atlantisches Bildungsalter. Vereinzelt Funde von Siedlungszeigern wie Getreiden (*Cerealia*), darunter auch Saatroggen (*Secale cereale*) lassen jedoch ein deutlich jüngeres Alter (Älteres bis Jüngeres Subatlantikum) vermuten. Eine genauere Zuordnung ist aufgrund der o. a. Korrosion des Pollen- und Sporeninventars jedoch nicht möglich. Der massenhafte Nachweis von monoleten Farnsporen neben den hohen Erlengehalten spricht für die Ausbildung von Bruchwaldstandorten im Bereich der Depression.

5. Ergebnisse der Schwermineralanalyse

Die Häufigkeitsverteilung der Schwerminerale (SM, Trennung mit Tetrabromethan, $d=2,96 \text{ g/cm}^3$) und ihrer relativen Gehalte sind der Abbildung 6 zu entnehmen. Die schwermineralanalytische Bestandsaufnahme der minerogenen Basispartien des Bohrprofils und ihr Vergleich mit jüngeren feinsandig-schluffigen Einschaltungen bietet im vorliegenden Fall den großen Vorteil, sich auf pollenstratigraphische Zuordnungen stützen zu können (vgl. Abb. 5). Damit werden lithostratigraphische Mehrdeutigkeiten vermieden und klimabezogene Eindeutigkeiten wahrscheinlicher. Als ein weiterer Vorteil kommt hier die relativ enge Beprobung des unteren Profildrittels zur Geltung, die es gestattet, auch geringe Häufigkeitsschwankungen begründet zu deuten.

Ausgehend von den lokalen, kleinräumigen Sedimentationsvorgängen im Zusammenhang mit dem Austauen von verschüttetem Toteis wurde hier weitgehend immer das gleiche glaziale Ausgangsgestein erodiert, mehrfach umgelagert und akkumuliert. Derartige gleichbleibende Lieferbedingungen spiegeln sich in der relativ unveränderten Zusammensetzung des SM-Spektrums wider. Die Frage, inwieweit die über das Profil erkennbaren leichten Häufigkeitsschwankungen zum normalen Grundrauschen gehören oder Signale eines veränderten Prozessgeschehens sind, wird u. a. aufgrund der eindeutigen Pollenbefunde zugunsten der Annahme des letzteren beantwortet.

Die den W3-Geschiebemergel überdeckenden glazifluviatilen Sande (Pr. 8 u. 7) zeigen teufenaufwärts bis 7,0 m eine



glazial geprägte Zusammensetzung. Im darüberfolgenden 1 m mächtigen Sedimentpaket (Pr. 6-3) steigen die Anteile von Pyroxen und Amphibol auf 6% bzw. 43% gegenüber 3% bzw. 34% in den liegenden Nachschüttungen. Diese Steigerung wird hier als Anzeichen der Klimaverbesserung infolge des Meiendorf-Interstadials (Abb. 5) und einer erhöhten, verwitterungsbedingten mechanischen Zersetzung des Liefermaterials (Mergel, Geschiebe) angesehen. Für eine Verminderung des Anteils an instabilen Mineralen durch Ausmerzung war die chemische Verwitterung im Vergleich zu interglazialen Klimaverhältnissen nicht stark genug (STRAHL & THIEKE 2002). Nach diesem Deutungsmuster zeigt der Profilabschnitt 5,5-4,5 m (Pr. 2 u.1) wieder kaltzeitliche Klimabedingungen an (Älteste Dryas nach pollenstratigraphischer Bewertung), denn sein SM-Bestand ist fast identisch mit den liegenden weichselhochglazialen, schwach mittel- bis grobsandigen Feinsanden. Die relativen SM-Gehalte weisen eine unklare Tendenz auf, die mit der gebotenen Vorsicht als gegenläufig zur Verminderung der instabilen Minerale beschrieben werden kann.

6. Vorstellungen zur Genese der weichselspätglazialen Depression

Die in der Depression und ihrem Umfeld abgeteuften Kernbohrungen bis in etwa 28 m Tiefe (Abb. 3) boten die seltene Gelegenheit, die Schichtenfolge und Lagerungsverhältnisse der weichselzeitlichen Bildungen unterhalb und in Nachbarschaft der Depression auszuwerten. Daraus ergaben sich folgende Anhaltspunkte für eine Rekonstruktion ihrer Anlage:

Während im westlichen Teil der ausgangs des Brandenburger Stadiums (W1) angelegten Rinne im weiteren Verlauf Sande (s gf w1) akkumuliert wurden, ist dies unter der Depression nicht der Fall. Die hangenden Folgen der Schmelzwasserbildungen gl-gf w1 bis gl qw2 sind hier anschließend mit reduzierten Mächtigkeiten abgelagert, ebenso (vermutlich) die Grundmoräne des W2-Gletschers (g qw2). Die darüber lagernde Grundmoräne g qw3 erscheint dagegen mit überdurchschnittlicher Mächtigkeit. In diesem Falle kann vermutet werden, dass es sich zumindest in ihrem oberen Abschnitt um ein Schlammstromsediment handelt, welches in die entstehende Depression geflossen ist (?d qws).

Anschließend erfolgte, und nur in diesem Bereich, die kontinuierliche Ablagerung weichselspätglazialer Sedimente, so dass am Ende des Weichsel-Spätglazials die Depression bereits aufgefüllt war (Abb. 3).

Die vertikale Reichweite der Depression ist ungewöhnlich. Außerhalb der Depression wurde bezüglich der Auswertung aller Bohrungen um die Senke die glazifluviale Rinne durch die überlagernden Schmelzwasserbildungen aufgefüllt. Die Sedimente des darüber lagernden Eisstausees enden mit einem fast einheitlichen Niveau von ca. 0 m HN. Daraus kann abgeleitet werden, dass dieses Niveau ursprünglich auch im Bereich der Depression bestand. Es liegt daher nahe, die Mächtigkeitsreduzierung der Schmelzwasserbildungen gf qw1 bis gl qw2 und der Grundmoräne g qw2 auf begrabenes Toteis in oder über der kiesig-sandigen Rinnenfüllung k gf qw1 zurückzuführen. Einen Anhaltspunkt dafür bietet die Sedimentationsverlagerung der glazifluviatilen Sande gf qw1 und der sandig-schluffigen Bildungen gf-gl qw1 in den NW-Teil und die Mitte der Rinne. Diese könnte durch Gewässereis, wahrscheinlicher aber noch durch das Hereinstürzen eines großen Gletschereisblocks in die Rinne über der späteren Depression ausgelöst worden sein. Der anschließend verschüttete Toteisblock überdauerte unter etwa 5 m Sedimentbedeckung die Klimaverbesserung, die zum Rückzug des Brandenburger Inlandeislagers führte, anschließend aber auch den Pommerschen und Mecklenburger Gletschervorstoß mit der dazwischenliegenden schwachen Erwärmung. Nach dem Rückzug des W3-Gletschers begann das Toteis spätestens während des ersten weichselspätglazialen Interstadials, dem Meiendorf, auszumelzen. Die deutlich vor dem Alleröd einsetzende Bildung und Auffüllung der Depression könnte so mit der Tiefenlage des vermuteten begrabenen Toteises zusammenhängen. Das Ausmelzen des Toteises begann vermutlich mit dem Zurückweichen des Permafrostes von seiner Basis her im Wechselspiel zwischen Erdwärme und abnehmendem Bodenfrost. In diesem Falle wäre das bei einem Zurückweichen seiner Eindringtiefe in den Boden auf weniger als etwa 15 m anzunehmen, denn dieser Wert entspricht der Sedimentmächtigkeit gf qw1 bis einschließlich g qw2 unter Einbeziehung der rekonstruierten Höhe des Toteiskörpers (etwa 8 m). Durch den einsetzenden Austauprozess muss bezüglich der mächtigen ältest- und altdryaszeitlichen Sandschüttungen eher

Abb. 6

Häufigkeitsverteilung der durchsichtigen Schwerminerale (SM) sowie ihrer relativen Gehalte in weichselhoch- und weichselspätglazialen Sedimenten der Bhrg. F1/98 Grimmen

Dargestellt sind die Mittelwerte der SM-Gehalte aus den Fraktionen 0,2-0,1 mm und 0,1-0,063 mm; bestimmte transparente Minerale je Fraktion ca. 300; M-Gruppe: Andalusit, Apatit, Topas, Turmalin, Rutil, Disthen, Staurolith, Sillimanit; Proben-Nr. vergleiche Abbildung 5

Fig. 6

Frequency distribution of transparent heavy minerals (hm) and their relative content in Weichselian Pleniglacial and late Weichselian sediments of the drill core F1/98 Grimmen

The mean of the hm-content of the fractions 0.2-0.1 mm and 0.1-0.063 mm are shown; ca. 300 transparent minerals of each fraction were determined; M-group: andalusite, apatite, topaz, turmaline, rutile, cyanite, staurolite, sillimanite; sample-number see figure 5

von einem schubweisen kräftigen als einem allmählichen Absenken der Depression ausgegangen werden. In der sich bildenden Depression wurde zunächst über dem glazigenen Teil der Grundmoräne g qw3, aus dem Hangbereich abgleitend, ihr Schlammstromsediment d qws abgelagert, so dass beide Anteile hier die sonst ungewöhnliche Mächtigkeit von etwa 5 m erreichen. Spätestens im Anschluss daran dürfte sich die Depression dort, wo sie durch das im Untergrund austauende Toteis in ausreichendem Maße abgesunken war, mit Wasser gefüllt haben. Das Kleingewässer im Bereich der BP 14 und FB 1/98, das damit ein fossiles Soll darstellt, wurde mit weichselspätglazialen Bildungen aufgefüllt und war bereits ausgangs der Jüngeren Dryas verfüllt. Die Gesamtkonfiguration der Depression ist unbekannt. Sie wurde in den Bohrungen am westlichen Rand der Senke nicht angetroffen, so dass nur eine kleine Fläche am Ostrand der Senke bekannt ist, deren Erstreckung nach Osten aber offen bleibt.

Zusammenfassend kann festgestellt werden, dass die Entstehung der großen vermoorten Senke, das heutige Deponiegelände, auf Toteisreste des jüngsten Gletschervorstoßes zurückgeht. Hier wurden die überwiegend holozänen Bildungen abgelagert. Die Sedimentation der oben beschriebenen mächtigen weichselspätglazialen Bildungen in der viel kleineren Depression am Rande dieser Senke geht dagegen offenbar auf deutlich älteres begrabenes Toteis zurück.

Ähnliche Verhältnisse wurden bereits von einer mit Weichsel-Spätglazial und Holozän aufgefüllten kleinen, sich an der Oberfläche nicht abzeichnenden Depression in Hangposition bei Tessin (Mecklenburg-Vorpommern) 1999 durch KRIENKE & STRAHL beschrieben. Auch dort konnte nachgewiesen werden, dass die Absenkung durch Austauen von begrabenem älterem Toteis ausgelöst wurde.

Zusammenfassung

Die komplexe und interdisziplinäre geologische Bearbeitung des Deponiestandorts Grimmen ist ein gutes Beispiel dafür, welche entscheidende Rolle lithostratigraphische und biostratigraphische Befunde für die Ausweisung eines sicheren Deponiestandorts spielen. Daneben bieten besonders die auf engem Raum abgeteuften Kernbohrungen in einem Gebiet mit geringem Erforschungsgrad die Möglichkeit, den quartärgeologischen Kenntnisstand zu erweitern. So konnte im Untersuchungsgebiet eine annähernd vollständige Schichtenfolge des Weichsel-Hochglazials und des Weichsel-Spätglazials nachgewiesen werden, die in Mecklenburg-Vorpommern nördlich der Verbreitungsgrenze des Mecklenburger Vorstoßes (W3) zwar zu erwarten, aber außerordentlich selten anzutreffen ist und bisher nicht beschrieben wurde (Abb. 1-2). Besondere Bedeutung gewinnt dieses Vorkommen durch die Überlieferung einer quasi kompletten Abfolge des Weichsel-Spätglazials in einer Depression, die mit großer Wahrscheinlichkeit durch das Austauen von

verschüttetem Toteis eines älteren weichselglazialen Gletschers angelegt wurde (Abb. 3-4).

Summary

Extensive and interdisciplinary geological investigations have shown that these studies are important tools for evaluating dumpsites. In contrast to other well-studied Weichselian generated landscapes in NE-Germany, there is only little information about the Quaternary deposits, which are located north of the limit of the Mecklenburg advance (W3). Now, the data from the densely taken drill cores of the dump site Grimmen allow to achieve a better knowledge of the Quaternary history of this region. It became evident that the depression of Grimmen, which could be traced back to a buried dead ice block of an older Weichselian ice sheet, contains a probable complete section of lacustrine deposits ranging from the Weichselian Pleniglacial up to the Weichselian Lateglacial. This is the first time that such a fully preserved succession could be proved in Mecklenburg-Vorpommern.

Danksagung

Für die gute Zusammenarbeit und bereitwillige Überlassung von Unterlagen sei Herrn Dr. Turnow (Ingenieurbüro WASTRA-PLAN) sowie dem STAUN Stralsund herzlich gedankt, ebenso Herrn Wehlisch von der Stadtverwaltung Grimmen für die Erlaubnis zur Niederbringung der Forschungsbohrung FB 1/98 auf dem Deponiegelände.

Ebenso herzlich danken wir Herrn Dipl.-Geol. U. Strahl (Königs Wusterhausen) für die kritische Durchsicht des Manuskripts und seine hilfreichen Hinweise.

Ferner danken wir den Herren Dr. F. Kienast (AWI-Potsdam), Dr. S. Brooks (NHM London) und Dr. S. Mischke (FU-Berlin) für die Bereitstellung von Vergleichsmaterial und ihre Diskussionsbereitschaft.

Literatur

- CARBONEL, P., COLIN, J.-P., DANIELOPOL, D. L., LÖFFLER, H. & I. NEUSTRUEVA (1988): Paleoeecology of limnic ostracods: A review of some major topics. - *Palaeogeography, Palaeoclimatology, Palaeogeography*, **62**, S. 413-461, Amsterdam
- CASPER S. J. & H.-D. KRAUSCH (1980): Pteridophyta und Anthophyta. 1. Teil: Lycopodiaceae bis Orchidaceae. - In: Ettl, H., Gerloff, J. & H. Heynig (Hrsg.): *Stüßwasserflora von Mitteleuropa* **23**, S. 15-403, Stuttgart (Fischer)
- CRANSTON, P. S., OLIVER, D. R. & O. A. SAETHER (1983): The larvae of Orthoclaadiinae (Diptera: Chironomidae) of the Holarctic region. - In: WIEDERHOLM, T. (ed.): *Chirono-*

- midae of the Holarctic region. - *Entomologica Scandinavica* Suppl. **9**, S. 149-291, Stockholm
- DANIELOPOL, D. L., CASALE, L., ROGULJ, B., STROBL, J. & K. MAIER (1990): Spatial distribution of *Cytherissa lacustris* living in Mondsee. - *Bull. Inst. Géol. Bassin d'Aquitaine* **47**, S. 139-165, Bordeaux
- 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 Weichselian Pleniglacial/Lateglacial transition. - *Greifswalder Geographische Arbeiten* **23**, S. 43-131, Greifswald
- DE KLERK, P. (2002): Changing vegetation patterns in the Endering Bruch area (Vorpommern, NE Germany) during the Weichselian Lateglacial and Early Holocene. - *Review of Palaeobotany and Palynology* **119**, S. 275-309, Amsterdam
- DIERSSEN, K. (1996): *Vegetation Nordeuropas*. - 838 S., Stuttgart (Ulmer)
- FUHRMANN, R., SCHIRRMESTER, L. & E. PIETRZENIUK (1997): Ostrakoden und Mollusken aus den weichselspätglazialen Sedimenten des Biesenthaler Beckens (N-Brandenburg, Barnim). - *Z. geol. Wiss.* **25**, 5/6, S. 489-511, Berlin
- GITTENBERGER, E., JANSSEN, A.W., KUIJPER, W. J., KUIPER, J. G. W., MEIJER, T., VAN DER VELDE, G., DE VRIES, J. N. & G.A. PEETERS (1998): De Nederlandse Zoetwatermollusken. Recente en fossiele Weekdieren uit Zoet en Brak Water. - In: GITTENBERGER, E. & JANSSEN, A.W. (Hrsg.): *Nederlandse Fauna 2*, 288 S., Leiden (Nationaal Natuurhistorisch Museum Naturalis)
- GODWIN, H. (1975): *The History of the British Flora*. - 541 pp., Cambridge (Cambridge University Press.)
- HECK, H.-L. (1961): Glaziale und glaziäre Zyklen. Ein Prinzip des Quartärs, erläutert am Raum Mecklenburg. - *Geologie* **10**, 4/5, S. 378-395, Berlin
- HOFMANN, W. (1971): Zur Taxonomie und Palökologie subfossiler Chironomiden (Dipt.) in Seesedimenten. - *Arch. Hydrobiol., Beih. Ergebn. Limnol.* **6**, S. 1-50, Stuttgart
- KAISER, K., DE KLERK, P. & T. TERBERGER (1999): Die „Riesenhirschfundstelle“ von Edingen: geowissenschaftliche und archäologische Untersuchungen an einem spätglazialen Fundplatz in Vorpommern. - *Eiszeitalter u. Gegenwart* **49**, S. 102-123, Hannover
- KAISER, K. (2001): Die spätpleistozäne bis frühholozäne Beckenentwicklung in Mecklenburg-Vorpommern – Untersuchungen zur Stratigraphie, Geomorphologie und Geoarchäologie. - *Greifswalder Geograph. Arb.* **24**, 208 S., Güstrow
- KERNEY, M., CAMERON, R. A. D. & J. H. JUNGBLUTH (1983): *Die Landschnecken Nord- und Mitteleuropas*. - 384 S., Hamburg (Parey)
- KORN, J. & E. STACH (1930/1935): *Geologische Spezialkarte 1 : 25 000, Mbl. Grimmen*. - Preuß. Geol. Landesanstalt Berlin
- KOSSLER, A. (in Vorb.): *Fauna und Flora des Paddenluchs (Rüdersdorf, Brandenburg) – Paläoökologische Betrachtungen zur spätpleistozänen und holozänen Entwicklungsgeschichte eines heutigen Feuchtgebietes*. - *Habil. Schr., FU Berlin*
- KRAUSCH, H.-D. (1996): *Farbatlas der Wasser- und Uferpflanzen*. - 315 S., Stuttgart (Ulmer)
- KRIENKE, H.-D. (2003): *Geologische Karte von Mecklenburg-Vorpommern. Erläuterungen zur Karte der quartären Bildungen – Oberfläche bis fünf Meter Tiefe – 1 : 200 000*. - Landesamt für Umwelt, Naturschutz und Umwelt Mecklenburg-Vorpommern, 45 S., Güstrow
- KRIENKE, H.-D., LÜCKSTEDT, M. & H. RECHLIN (1996): Stellungnahme zum Weiterbetrieb der Deponie Grimmen – Kaschower Damm auf Grundlage der 1996 durchgeführten weiterführenden Untersuchungen. - *Bericht Geol. Landesamt M-V Schwerin* (unveröff.)
- KRIENKE, H.-D. & J. STRAHL (1999): Weichselzeitliche und holozäne Ablagerungen im Bereich der Deponie Tessin bei Rostock (Mecklenburg-Vorpommern) unter besonderer Berücksichtigung des Prä-Alleröd-Komplexes. - *Meyniana* **51**, S. 125-151, Kiel
- KUIPER, J. G. J. (1968): Die spätpleistozänen Pisidien des ehemaligen Ascherslebener Sees. - *Arch. Moll.* **98**, 1/2, S. 23-38, Frankfurt
- LITT, T., SCHMINCKE, H.-U. & B. KROMER (2003): Environmental response to climatic and volcanic events in central Europe during the Weichselian Lateglacial. - *Quaternary Science Reviews* **22**, S. 7-32, Amsterdam
- LOTTER, A. F., EICHER, U., SIEGENTHALER, U. & H. J. B. BIRKS (1992): Late-glacial climatic oscillations as recorded in Swiss lake sediments. - *Journal of Quaternary Science* **7**, 3, S. 187-204, London

- MEISCH, C. (2000): Crustacea: Ostracoda. - In: SCHWOERBEL, J. & P. ZWICK (Hrsg.): Süßwasserfauna von Mitteleuropa **8**, 3, 522 S., Heidelberg (Spektrum)
- MÜLLER, U. (2004): Jungpleistozän – Eem-Warmzeit bis Weichsel-Hochglazial. - In: KATZUNG, G. (Hrsg.): Geologie von Mecklenburg-Vorpommern. - 580 S., Stuttgart (Schweizerbart)
- NILSSON, Ö. & H. HJELMQVIST (1967): Studies on the Nutlet Structure of South Scandinavian Species of Carex. - Bot. Notiser **120**, S. 460-485, Lund
- PINDER, L.C.V. & F. REISS (1983): The larvae of Chironominae (Diptera: Chironomidae) of the Holarctic region – Keys and diagnoses. - In: WIEDERHOLM, T. (ed.): Chironomidae of the Holarctic region. - Entomologica Scandinavica Suppl. **9**, S. 293-435, Stockholm
- POTT, R. (1995): Die Pflanzengesellschaften Deutschlands. - 622 S., Stuttgart (Ulmer)
- PRESTON, C. D. & J. M. CROFT (2001): Aquatic Plants in Britain and Ireland. - 365 S., Colchester (Harley Books)
- PREUSS, H., VINKEN, R. & H.-H. VOSS (1991): Symbolschlüssel Geologie. - 328 S., Hannover (Schweizerbart)
- PRONZATO, R. & R. MANCONI (2001): Atlas of European freshwater sponges. - Ann. Mus. Civ. St. nat. Ferrara **4**, S. 3-64, Ferrara
- ROTHMALER, W. (2002): Exkursionsflora von Deutschland, Bd. 4. - 948 S., Heidelberg/Berlin (Spektrum)
- RÜHBERG, N. (1987): Die Grundmoräne des jüngsten Weichselvorstoßes im Gebiet der DDR. - Z. geol. Wiss. **15**, 6, S. 757-767, Berlin
- TGL 25232 (1971): Fachbereichstandard Geologie - Analyse des Geschiebebestandes quartärer Grundmoränen. - Berlin
- STRAHL, J. & H. U. THIEKE (2002): Pollenstratigraphische und schwermineralanalytische Befunde aus einem holsteinzeitlichen Profil des Berliner Elbelaufs. - Terra Nostra **6**, S. 352-357, Posterabstrakt, DEUQUA 26.-28. Aug. 2002, GFZ Potsdam
- STRAHL, J. (2005): Zur Pollenstratigraphie des Weichselspätglazials von Berlin-Brandenburg. - Brandenburg. geowiss. Beitr. **12**, 1/2, S. 87-112, Kleinmachnow
- TERBERGER, T., DE KLERK, P., HELBIG, H., KAISER, K. & P. KÜHN (2004): Late Weichselian landscape development and human settlement in Mecklenburg-Vorpommern (NE Germany). - Eiszeitalter und Gegenwart **54**, S. 138-175, Stuttgart
- TURNER, H., KUIPER, J. G. J., THEW, N., BERNASCONI, R. RÜETSCHI, J., WÜTHRICH, M. & M. GOSTELI (1998): Atlas der Mollusken der Schweiz und Liechtensteins. - Fauna Helvetica **2**, 527 S., Neuchâtel
- ZETTLER, M.L. & P. GLÖER (2005): Zur Ökologie und Morphologie der Sphaeriidae der Norddeutschen Tiefebene. Heldia **6**, SH 8, S. 1-61, München

Kartengrundlagen

Geologische Karte von Mecklenburg-Vorpommern: Übersichtskarte 1 : 500 000 – Oberfläche. - Landesamt für Umwelt, Naturschutz und Geologie Mecklenburg-Vorpommern, Güstrow

LITHOFAZIESKARTE QUARTÄR 1 : 50 000: Ebl. Demmin (1972). - Zentrales Geologisches Institut, Berlin

Anschriften der Autoren:
Dipl.-Geol. H.-D. Krienke
An der Schlenke 18
19065 Raben Steinfeld

Dr. J. Strahl,
Dr. H. U. Thieke
Landesamt für Bergbau, Geologie
und Rohstoffe
Bereich Geologie
Stahnsdorfer Damm 77
14532 Kleinmachnow

Dr. A. Kossler
FU Berlin, Institut für Geologische Wissenschaften,
FR Paläontologie
Malteserstr. 74-100, Haus D
12249 Berlin

Mitteilung aus dem Landesamt No. 210