Brandenburgische Geowiss. Beitr.	Kleinmachnow	**5** (1998), 2	S. 29–41	7 Abb., 2 Tab., 70 Lit.

Vergleich der Grundmoränen des Saale-Glazials der Niederlausitz mit denen Nordwestdeutschlands, der Niederlande und Polens

LOTHAR BEHRENDT

1. Einleitung

Die Entwicklung der quartärgeologischen Forschung, insbesondere des Saale-Glazials, vollzog sich in beiden Teilen Deutschlands vor der politischen Wende in zwei Richtungen. In Nordwestdeutschland geschah die Entwicklung in Richtung der von den „klassischen" Quartärforschern, die u. a. mit den Namen HESEMANN, WOLDSTEDT und K. RICHTER verbunden sind, vorgegebenen Linie. Das Saale-Glazial wurde dort in die Abschnitte Drenthe und Warthe (mit Unterabschnitten) gegliedert. In Ostdeutschland ist die Quartärforschung vor allem mit dem Namen CEPEK verbunden. Der besagte stratigraphische Abschnitt wurde hier in drei Abschnitte (Saale I, II, III) gegliedert. Diese Einteilung erschien nach umfangreichen Kleingeschiebe- bzw. Kieszählungen, die u. a. durch die intensive Tagesaufschluß- und Bohrtätigkeit der Braunkohlenindustrie begünstigt wurden, für die praktischen Belange zur damaligen Zeit begründet.

Die Bearbeitung der Niederlausitz durch den Verfasser begann im Jahre 1962 (Kartierung) und führte zunächst zur Vorlage der Arbeit „Das Quartär in der südwestlichen Niederlausitz (Raum Senftenberg - Finsterwalde - Torgau)" (BEHRENDT, 1976). Dabei wurde das stratigraphische Quartärmodell nach CEPEK (1967) angewandt und die Darstellung den Belangen der Braunkohlenindustrie angeglichen. Die Bearbeitung wurde bis in die Gegenwart fortgeführt (z. T. im Auftrage der Braunkohlenindustrie 1980: geschiebestatistische Korrelation im Kohlefeld Seese-Ost und des Landesamtes für Geowissenschaften und Rohstoffe Brandenburg 1992: Alttagebauprofilbearbeitungen und Befahrung von noch laufenden Tagebauen).

Im Zuge einer im Jahre 1994 durchgeführten Exkursion in den Tagebau Jänschwalde gab HELLWIG folgende stratigraphische Zuordnungen: Saale I und II: Drenthe-Kaltzeit, Saale III: Warthe-Kaltzeit. Eine Warmzeit sollte dabei nur zwischen Saale II und III vorkommen. Verf. (BEHRENDT 1995) und NOWEL (1996) sind später zu dem selben Ergebnis gekommen. In einer brieflichen Mitteilung vom 30.11.1995 hatte Verf. angedeutet, daß das „jüngere" und „ältere" Drenthe-Stadium der Niederlausitz nicht mit dem Drenthe 2 und Drenthe 1 der niedersächsischen Gliederung auf Grund des Geschiebebestandes zu parallellisieren sind.

Die geschiebestatistischen Untersuchungen der neuen Bundesländer (TGL 25 232) sind nicht ohne weiteres mit denen der alten Bundesländer, der Niederlande und Polens zu vergleichen. Sie erlauben aber in der Tendenz die gleichen Aussagen, da regional unterschiedlich verteilte Geschiebegemeinschaften (Geschiebegruppen) betrachtet werden. Um den regionalen Vergleich von W nach E überschaubarer zu machen, werden im folgenden Kurzbezeichnungen angewandt. Dabei bedeuten „westbaltisch": mittel- und südschwedische Geschiebegruppen (Paläozoischer Kalk, Flint, Schreibkreide); „ostbaltisch": ostfennoskandische Geschiebegruppe (Kristallin der Åland-Inseln, roter Ostseeporphyr, Paläozoischer Kalk, Dolomit). Die regionale Einteilung der Herkunftsgebiete der kristallinen Leitgeschiebe geht auf HESEMANN (aus LÜTTIG 1957 in WOLDSTEDT & DUPHORN 1974, S. 60) zurück, weiterhin auf K. RICHTER 1958 (betreffs der Åland-Gesteine). Die tabellarische Darstellung der Geschiebezufuhrgemeinschaften für die östlichen Niederlande, der Westfälischen Bucht und Südwestniedersachsen hat ZANDSTRA (1976, 1983, 1993 in SKUPIN et al. 1993, S. 54 und 73) gegeben.

K.-D. MEYER (1991, Abb. 4) legt eine Verbreitungskarte der präquartären Schichten im Ostseegebiet (aus MARTINSSON 1979) vor.

Der Gegenstand dieser Arbeit sind einmal Vergleiche der Geschiebegruppen von den Niederlanden ausgehend über Norddeutschland hinweg bis Polen, zum andern die Diskussion über das Warthestadium im Zusammenhang mit der Reliefgestaltung.

2. Saale-Kaltzeit

Die Wertigkeit zwischen den Bezeichnungen „Kaltzeit" und „Stadium" soll in dieser Arbeit nicht zur Diskussion gestellt werden. Es kommt hier nur auf die Korrelation bestimmter Schichtglieder eines Gebietes mit denen anderer Gebiete an. Bei den Recherchearbeiten benutzte der Verfasser die ältere bis neueste nordwestdeutsche, z. T. polnische Quartärliteratur, von der erstere dem Verfasser erst nach der politischen Wende zugänglich war. Der Autor führte daneben einige Exkursionen in den niedersächsischen Raum durch. Beim Literaturstudium wurden vor allem die Arbeiten von STEPHAN 1980, EHLERS, K.-D. MEYER & STEPHAN 1984 und STEPHAN & MENKE 1993 verwendet. Bei den beiden letzteren Arbeiten

fiel auf, daß eine Korrelation der Saale-Kaltzeit zwischen Niedersachsen und Ostdeutschland wegen der eingangs erwähnten unterschiedlichen Gliederungen nicht möglich war. In der Niederlausitz zog der Verfasser auch ältere Arbeiten (KAUNHOWEN, KEILHACK, ältere Arbeiten von CEPEK) in Betracht. Daraufhin machte der Verf. einen Vorschlag in der Richtung der Korrelation der Geschiebegruppen zwischen Nordwestdeutschland und der Niederlausitz, wobei auch Eigenbeobachtungen und neuere Arbeiten (ERD, LIPPSTREU) berücksichtigt wurden. Das Ergebnis dieses Vorschlages ist in der hiermit vorgelegten Tabelle 1 dargestellt. Die Abfolge west- und ostbaltischer Moränen beinhaltet geschiebestratigraphische Zyklen im Sinne von WOLDSTEDT & DUPHORN (1974).

Bearbeitungsbedarf bestand weiterhin in der bisher unzureichenden stratigraphischen Einbindung der Unteren Talsandfolge des Lausitzer Urstromtals (NOWEL 1992: Geologische Übersichtskarte des Niederlausitzer Braunkohlenreviers) in

Tab. 1 Stratigraphisches Schema des Saale-Komplexes Norddeutschland bis zu den Niederlanden (nach STEPHAN 1980, EHLERS, MEYER & STEPHAN 1994, STEPHAN & MENKE 1993, NOWEL 1996 und BEHRENDT 1996/97)

Niederlausitz, Niederer Fläming	NW-Deutschland, Niederlande		
CEPEK et al. 1994, BEHRENDT 1997, NOWEL 1996, ZWIRNER 1975,	Niedersachsen, Münsterland, Niederrhein, Niederlande, Altmark, Raum Leipzig. CASPERS et al. 1995, EISSMANN 1995, KLOSTERMANN et al. 1988, 1995, KNOTH 1995, SKUPIN et al. 1993, STEPHAN 1980	Hamburg EHLERS 1995, GRUBE 1967	Schleswig-Holstein STEPHAN 1980, 1995, STEPHAN & MENKE 1993
E e m - I n t e r g l a z i a l (q e e)			
Saale-Komplex: (westbaltisch) (ostbaltisch) Warthe-Kaltzeit qwa i. w. S. i. e. S.	Warthe-Kaltzeit i. w. S. i. e. S.		
rotbraune ostbaltische Moräne in Nord- und Mittelbrandenburg, Niederer Fläming: hbr. ostbaltische Moräne, SIII-Moräne unter dem Eem von Schönfeld sowie südlich Cottbus	rote Moräne (Vastorf-Fazies) NE-Niedersachsens, Altmark; ostbaltisch	Fuhlsbütteler Moräne, ostbaltisch	Hennstedt-Vorstoß, ostbaltisch, jüngere Grundmoräne
Lücke (?)	Lücke (?)		
Saale III-Moräne, qwa, westbaltisch Lausitz-Stadium	2. Drenthe-Vorstoß Niedersachsens, qs D2, jüngere Drenthe, Lamstedter Phase, westbaltisch	Niendorfer Moräne, westbaltisch	Kuden-Vorstoß, westbaltisch, mittlere Grundmoräne.
Geröllsohle bzw. Kiessand Tranitz-Warmzeit qtr	Vorselaer Schichten (Niederrhein)	e i s f r e i e P h a s e	
Drenthe-Kaltzeit: Fläming-Stadium (Saale II), 2. Drenthe-Vorstoß, qs D2 (Lausitz), ostbaltisch	Drenthe-Kaltzeit: 1. Drenthe-Vorstoß, qs D1, (Hauptdrenthe, oberer Teil), Hamelner Phase, rote Moräne, ostbaltisch, Assen-Gruppe	Drenthe-Vorstoß, oberer Teil, rote Moräne, ostbaltisch	Burg-Vorstoß, oberer Teil, rote Schlieren und Lagen, ostbaltisch, ältere Grundmoräne
Interstadial (?)	Lücke (?)		
Saale-Hauptvorstoß, (Saale-Kaltzeit sensu stricto) (Saale I), 1. Drenthe-Vorstoß, qs D1, westbaltisch	1. Drenthe-Vorstoß, qs D1, (Hauptdrenthe, untererTeil), Hamelner Phase, Zeitzer und Leipziger Phase, westbaltisch, Heerenveen-Gruppe	Drenthe-Vorstoß, unterer Teil, westbaltisch	Burg-Vorstoß, unterer Teil, westbaltisch, ältere Grundmoräne
Holstein sensu lato: Dömnitz-Warmzeit	Wacken-Warmzeit		
Fuhne-Kaltzeit (qfu)	Fuhne-(Mehlbeck-)Kaltzeit		
H o l s t e i n - I n t e r g l a z i a l (q h o l)			

Beziehung zur Saale III-Moräne. Weiterhin wurde die Südgrenze des Warthe-Stadiums in der Niederlausitz einer Neubetrachtung unterzogen. Es wurde darüber hinaus die regionale Weiterverfolgung des Äquivalents dieser Talsandfolge in den nordwestdeutschen Raum betrieben sowie die Beziehungen dieses Sedimentkörpers zur dortigen Drenthe-2-Moräne geklärt.

2.1. Drenthe-Kaltzeit

Die Untersuchungen in NW-Deutschland (Emsland, Westfälische Bucht) und in den Niederlanden (Skupin, Speetzen & Zandstra 1993) haben ergeben, daß dort eine rotbraune, z. T. aber auch graugrüne, mehr oder weniger tonige Moräne mit ostbaltischer Geschiebezusammensetzung direkt eine graue, überwiegend sandige Moräne mit westbaltischer Zusammensetzung ähnlich dem Raum Hamburg (daneben in der Kiesgrube Eilendorf bei Buxtehude) und in Schleswig-Holstein direkt überlagert (Caspers et al. 1995, Ehlers 1995, K.-D. Meyer 1982).

Die regionale und nomenklatorische Zuordnung der Moränen ist in Tabelle 1 gegeben. Danach gehört die Drenthe 1-Moräne Niedersachsens in das Niveau des Burg-Vorstoßes Schleswig-Holsteins (= Ältere Saalemoräne des Hamburger Raumes). Der Burg-Vorstoß führt im höheren Teil oder an seinem Top nach Stephan (1995) Schlieren bis Lagen einer rotbraunen ostbaltischen Fazies, die nach Stephan (1980) eingearbeitet sein könnten.

Insgesamt entspricht mit Woldstedt & Duphorn (1974, S. 67) neben anderen Deutungen „vielleicht der rote Geschiebelehm auch einem etwas jüngeren Vorstoß des Drenthe-Eises, das über Toteisplatten des voraufgegangenen Drenthe-Hauptvorstoßes hinwegglitt".

Das vermittelnde Gebiet zwischen Nordwestdeutschland und der Niederlausitz befindet sich in der südlichen **Altmark**. Im erstgenannten Gebiet liegt im Raum Buxtehude der östlichste Punkt der roten ostbaltischen Drenthe-Moräne. Die Zweigliederung der Drenthe-Moräne im „Lausitzer" Sinne liegt bereits im Süd-Fläming (Eissmann & Müller 1979, Schnitt 2) vor. Die Haupteisrandlage des Flämings (Saale II) setzt sich nach W in der Planken-Calvörder Eisrandlage (Poblotzki 1995) fort. Hier (speziell im Raum Haldensleben-Wolmirstedt) vereinigen sich von N nach S beide Drenthe-Moränen zu einer Moräne (Glapa 1970).

Die Moränenabfolge beginnt im engeren **Leipziger Raum** nach Eissmann & Litt (1994) mit der unteren Saalegrundmoräne (Hauptbank) als ältere Drenthe-Moräne, der *Zeitzer Phase*. Diese ist westbaltisch (schwedisch-westfinnisch) geprägt. Nach Ablagerung von Schmelzwassersanden und dem Bruckdorfer Bänderton folgte die Sedimentation der zweigeteilten zweiten Saalegrundmoräne (mittlere und jüngere Drenthemoräne) in der *Leipziger Phase* (mit zwei vollständigen glazialen Serien). Die Geschiebe dieser Moräne besitzen ein sehr breites Einzugsgebiet: Norwegen (Rhombenporphyr) bis in die östlichen baltischen Staaten (hoher Anteil an Kalksteinen, Obolus-Sandstein, Kuckersit, Eurypterus-Dolomit, silurischer und devonischer Dolomit; Kalkstein- und Dolomitgehalt höher als bei der Zeitzer Phase). Die Moränen der Zeitzer und Leipziger Phase entsprechen nach Eissmann (1995) dem Lausitz-Brandenburger Saale I-Vorstoß (Drenthe I). Nördlich der Linie Zörbig - Bitterfeld - Belgern tritt nur eine Saalegrundmoräne auf. ENE des Raumes Bitterfeld befindet sich die Schmiedeberger Stauchmoräne. Die dortige Grundmoräne wird von Eissmann (1995) zur Fläming-Phase (Saale II der Lausitz) gerechnet (ostbaltisches Geschiebespektrum).

In der **Niederlausitz** wird die Drenthe-Kaltzeit nach Behrendt (1995) und Nowel (1996) in Saale I = ältere Drenthe bzw. 1. Drenthe-Vorstoß (Hauptdrenthe) und Saale II = jüngere Drenthe bzw. 2. Drenthe-Vorstoß gegliedert. Der 1. Drenthe-Vorstoß ist westbaltisch, der 2. Drenthe-Vorstoß ostbaltisch geprägt. Obwohl in diesem Gebiet zahlreiche Geschiebeanalysen durchgeführt wurden, kann nach Ansicht des Verfassers eine Moränen-Gliederung des Saaleglazials auch nach lagerstättenniveaumäßigen Gesichtspunkten im Sinne von Bönisch (1991) erfolgen (z. B. Raum Seese-Ost und südliche Niederlausitz). Die S I-Moräne (ebenso wie die Elster I- und -II-Moräne) treten generell in den Ausräumungszonen (Rinnen) des 2. Lausitzer Flözes (z. T. auch in den Flözrandbereichen) auf. Die S II-Moräne lagert in den „Plateaubereichen" im Verbreitungsgebiet dieses Flözes, während die S III-Moräne im wesentlichen nur die morphologischen Kulminationszonen bedeckt. Die S I-Moräne kann in Rinnenbereichen (z. B. Pößnitz-Rinne, Behrendt 1976; Abb. 1) in Gestalt mehrerer Oszillationsmoränen auftreten (vielleicht mit dem Leipziger Raum vergleichbar, da hier mehrere glaziale Serien auftreten).

Die Beziehungen der Saale I- zur Saale II-Moräne in den Tagebauen (ehem.) Sedlitz und Meuro bei Senftenberg sind durch eine zwischengeschaltete glazifluviatile Abfolge mit normaler Korngradierung, unregelmäßiger Basisfläche und der Geröllage (mit schlecht aufgearbeitetem Material, wie z. B. tertiärem Flaschenton) gekennzeichnet (Saale I-Nachschüttbildungen bis Saale II-Vorschüttbildungen) Beobachtungen des Verf. aus den Jahren 1967, 1991, 1995 und 1996. Die Fakten sprechen für eine relativ kurzzeitige Ablagerung dieser Sande, wodurch ein zeitlich enger Zusammenhang zwischen beiden Glazialen besteht. Das Eis wird in diesem Falle bis zur Ostsee zurückgeschmolzen sein. Eissmann (1995) spricht im Zusammenhang mit Thermolumineszenz-Datierungen von einer kurzen Zeit des Aufbaus und Zerfalls des Saaleeises in Mitteleuropa. Nowel (1996) betont, daß es zwischen dem Saale I- und dem Saale II-Vorstoß im Niederlausitzer Gebiet keine Anzeichen warmzeitlicher Entwicklungen gibt.

Bei den Bohrprofilaufnahmen in Hydrobohrungen aus dem Jahre 1967 im Bereich des Drebkauer „Beckens" ist Verf. bei der ostbaltisch geprägten S II-Moräne (jüngere Drenthe-Moräne) aufgefallen, daß diese hellbräunlich-grau gefärbt ist und einen generell hohen Tongehalt aufweist (Bohrung 23 bei Auras). Lippstreu et al. (1995) stellen im weiter westlich gelegenen ehemaligen Tagebau Greifenhain die dortige Saale II-Moräne (nach Hellwig 1978) ebenfalls in die Drenthe-Kaltzeit.

Um eine Verwechslung der Niederlausitzer Saale II-Moräne mit der niedersächsischen Drenthe 2-Moräne zu vermeiden, hat Verf. in der Tabelle 1 für diese Moräne die Bezeichnung

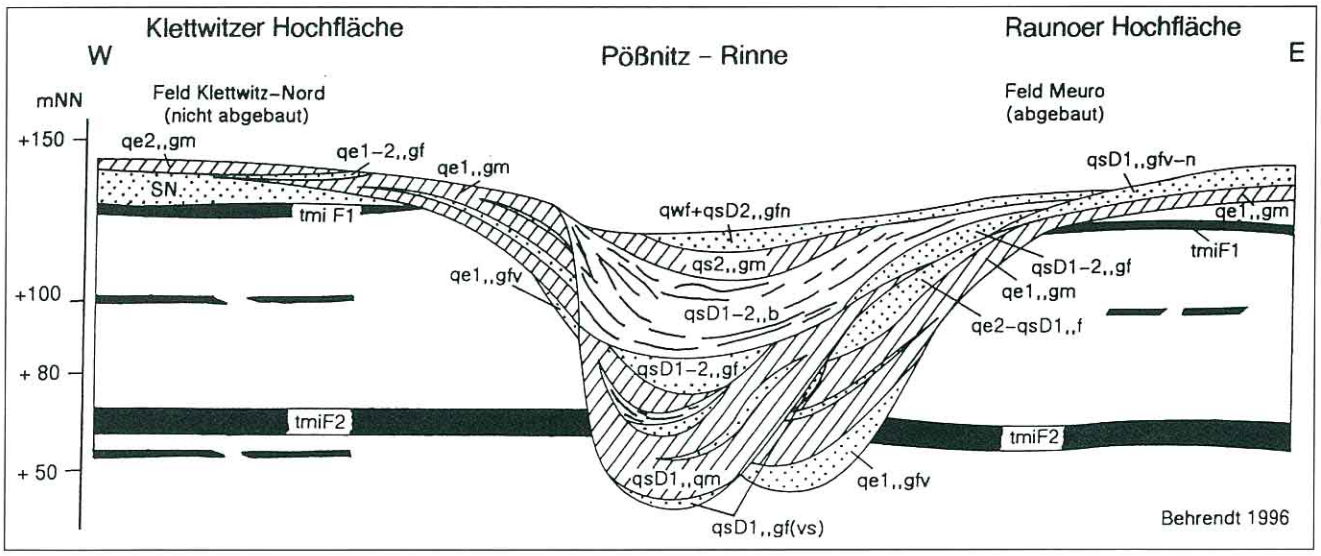

Abb. 1 Schematischer Schnitt durch die Pößnitz-Rinne.
Weichsel-Kaltzeit und Saale-Kaltzeit (Drenthe 2-Stadium; Lausitz): qwf und qsD2,,gfn: fluviatile Bildungen bzw. glazifluviatile Nachschüttbildungen; Drente 2-Stadium: qsD2,,gm - glazigene Bildungen; Drenthe 1- bis Drenthe 2-Stadium: qsD1-2,,b - glazilimnische Bildungen, Drenthe 1- bis Drenthe 2-Stadium: qsD1-2,,gf - glazifluviatile Bildungen. Drenthe 1-Stadium: qsD1,,gn - glazigene Bildungen, Drenthe 1-Stadium: qsD1,,gf (vs) - glazifluviatile Vorschüttbildungen, Drenthe 1-Stadium: qsD1,,gfv-n - glazifluviatile Vorschütt- bis Nachschüttbildungen. Elster-Kaltzeit bis Saale-Kaltzeit: qe2-qsD1,,f - fluviatile Bildungen; Elster-Kaltzeit (2. Vorstoß): qe2,,gm - glazigene Bildungen; Elster-Kaltzeit (1.- 2. Vorstoß): qe1-2,,gf - glazifluviatile Bildungen; Elster-Kaltzeit (1. Vorstoß): qe1,,gm - glazigene Bildungen; Elster-Kaltzeit (1. Vorstoß): qe1,,gfv - glazifluviatile Vorschüttbildungen. Tertiär: SN - Senftenberger Elbekiese; tmiF1 - 1. Lausitzer Flöz; tmiF2 - 2. Lausitzer Flöz (mit Unter- und Oberbegleiter)

qsD"2" (Lausitz) (also jüngere Drenthemoräne) vorgeschlagen, da die Ziffer 2 in den LAUBAG-Dateien erhalten bleiben soll.

Im regionalen Rahmen gesehen ist das Eis während der Phasen des 1. Drenthe-Vorstoßes im Gebiet Niederlande, Niedersachsen, Münsterland, Hamburg und Schleswig-Holstein nicht bis zum Ostseeraum zurückgewichen. Im Leipziger Raum ist diese Tendenz z. T. ähnlich. Überwiegend kam es hier jedoch zu einem kurzzeitigen Rückzug bis zum Ostseeraum. In weiter östlicher Richtung geht die zeitliche Schere immer mehr auseinander. In der Niederlausitz, vermutlich auch in Polen, ist das Eis nach dem 1. Drenthe-Vorstoß kurzzeitig vollständig bis zum Ostseeraum zurückgeschmolzen. Aus der Tabelle 2 geht hervor, daß in der Niederlausitz (wie auch weiter westlich) die Drenthe 1-Moräne den Hauptvorstoß darstellt (vgl. auch NOWEL 1996). In Polen dagegen bildet das Äquivalent der Lausitzer qsD"2"-Moräne, das sogenannte Maximal-Stadial, die Hauptmoräne während der Drenthe-Kaltzeit. In der Niederlausitz ist zwischen dem S II - und S III - Glazial der Rückzug des Eises bis zur Ostsee von verhältnismäßig langer Dauer gewesen (Tranitz-Warmzeit nach NOWEL 1996).

2.2. Warthe-Kaltzeit

In dieser Arbeit wird im Sinne von RICHTER (1958), WOLDSTEDT (1954) und GRUBE (1967) die Warthe-Kaltzeit von unten nach oben in zwei Abschnitte gegliedert, und zwar in die

Warthe-Kaltzeit (-Stadium) im weiteren Sinne (westbaltische Fazies) und in die
Warthe-Kaltzeit (-Stadium) im engeren Sinne (ostbaltische Fazies).

Diese Gliederung ist notwendig, da die neutrale Gliederung Schleswig-Holsteins in eine ältere, mittlere und jüngere Grundmoräne (STEPHAN 1995) sich nicht nomenklatorisch, aber in der Substanz auf die Niederlausitz übertragen läßt. Wie WOLDSTEDT (1954) schon bemerkte, zeigen die Oberflächenformen des Warthe-Stadiums frischere Züge als diejenigen des Drenthe-Stadiums (Abb. 2 und 3).

Anhand der Literaturrecherchen hat sich herausgestellt, daß sich die morphologischen Gegebenheiten nicht zur stratigraphischen Gliederung des Warthe-Stadiums eignen. Die Gliederung dieses Zeitabschnittes erfolgt daher nach Untersuchungsergebnissen der Geschiebegruppen sowohl aus NW-Deutschland als auch aus den neuen Bundesländern (siehe Tabelle 1). Dabei wird der „Außenrand" des Warthe-Stadiums i.e.S. lokal neu definiert.

2.2.1. Warthe-Stadium im weiteren Sinne

Der Außenrand des Warthe-Stadiums i.w.S. wird nach WOLDSTEDT (1954) und RICHTER (1958) durch die Altenwalder und Lamstedter Endmoräne markiert. Nach Beobachtungen des Verf. (1998) weist die Altenwalder Endmoräne gegenüber der Lamstedter Endmoräne ein stärker abgetragenes Relief auf. Der wirkliche „Außenrand" liegt nach MEYER (in SCHIR-

Tab. 2 Stratigraphie des Saale-Komplexes im Tagebau Belchatow (Polen) und der Niederlausitz (nach Czerwonka & Krzyskowski 1992, Nowel 1996 und Behrendt 1996/97)

Polen Czerwonka, J. A. & D. Kryskowski 1992; Mojski 1995 et al.				Südbrandenburg Cepek et al. 1994; Nowel 1996; Behrendt 1997	
Lithostratigraphie	Chronostratigraphie			Stratigraphie	
Alexandrow Formation	Eemian		„Upper" not deformed Stage	Saale - Komplex	Eem - Interglazial
T7 T6 Rogowiec Formation T5	Wartanian (Warthe)	Middle Polish Glaciations			Lausitz - Kaltzeit (Saale III) Warthe - Kaltzeit
Chojny Formation residual gravels	Lublin-Interst. (Pilician, Lubawa, Grabowka)				Tranitz - Warmzeit
Stawek-Formation	?	Odranian (Drehnte)	Betchatów Stage		Fläming - Kaltzeit (Saale II) 2. Drenthe - Vorstoß
T4 Ławki Formation	Maximal Stadial				
	Interstadial				Interstadial ?
T3 Rokity Formation	Pre- Maximal Stadial				Saale - Kaltzeit s. str. (Saale I) 1. (Haupt-) Drenthe - Vorstoß
Zbojno Interglacial		Great Interglacial			Dömnitz - Warmzeit
Liwiec Glaciation					Fuhne - Kaltzeit
Czyżów Formation	Mazowze Interglacial			Holstein-Interglazial	

mer ed., 1995) sinngemäß im Barendorfer Höhenzug östlich Lüneburg, wo das ostbaltische Warthe-Eis diesen Höhenzug überfahren hat und in geringmächtiger Decke bis zum o. g. Haupthöhenzug vorgedrungen ist (vgl. Höfle 1991). In der Niederlausitz bildet den „Außenrand" des Warthe-Stadiums i.w.S. der Niederlausitzer Grenzwall (Ostfortsetzung befindet sich in Polen im Trebnitzer Katzengebirge, Wzgorza Trzebnickie, Mittelpolen).

Das Warthe-Stadium wird in dieser Arbeit nach Stephan (1980, 1995), Ehlers, Meyer & Stephan (1984) sowie Stephan & Menke (1993) gegliedert, da diese Gliederung mit den Verhältnissen in der Niederlausitz am besten korrespondiert (vgl. Tabelle 1). Zunächst soll die Beschreibung des Warthe-Stadiums mit **Schleswig-Holstein** beginnen. Stephan (1995) betont: „Kuden- und Hennstedt-Vorstoß sind mit Woldstedt (1954) und Stephan (1980) dem Warthe-Stadium zuzuordnen". Auf Grund der Geschiebeführung hält Verf. (wie auch Nowel 1996) eine Korrelation der westbaltischen Drenthe 2-Ablagerungen Niedersachsens mit dem ostbaltischen Niederlausitzer S II-Glazial für nicht angebracht.

Obwohl die Grundmoränen „Leithorizonte" für die lithostratigraphische Gliederung des Quartärs liefern, ist jedoch die Betrachtung einer größenordnungsmäßig ca. 10 m mächtigen glazifluviatilen Abfolge zwischen der Drenthe 1- und Drenthe 2-Moräne Nordwestdeutschlands von Wichtigkeit. Diese ist in Schleswig-Holstein (Stephan 1980, 1995; Meyer 1965), Hamburg (Grube 1967; Ehlers 1995) und Niedersachsen (Caspers et al. 1995) vertreten und läßt sich weiter südöstlich über den Raum Magdeburg (im Breslau-Magdeburger Urstromtal) bis zum Lausitzer Urstromtal bis Hoyerswerda als Untere Talsandfolge verfolgen.

Abb. 2
Langgestreckte morphologische Hohlform im Rückland der SE-Fortsetzung der „Harburger-Berge-Endmoräne" (Warthe-Kaltzeit i.w.S.). Blickrichtung: NW. Unmittelbar südwestlich der Ortslage Evendorf, Blatt Egestorf 2826 (Niedersachsen). Foto: Behrendt 1995.

Ist die Frage der Abflußbahn der besagten Schmelzwässer geklärt, so ergibt sich für den Ablagerungsraum dieser Schmelzwässer, daß dieser auf den Geest-Plateaus zwischen der Elbe und der Aller-Weser liegt. Es handelt sich nach den Ausführungen vieler Autoren (EHLERS 1987; HÖFLE 1991, 1992; LADE 1980 und MEYER 1982, 1985) um unterschiedlich mächtige schräggeschichtete Mittelsande (z. T. aber auch Fein- bis Grobkiese), die häufig eine Steinsohle enthalten (Abb. 4). Als vermittelndes Gebiet treten nach WOLDSTEDT & DUPHORN (1974) die Geestplateaus NW und NE Wolfsburg (am Rande des Allertales) auf. KLAFS (1963) in WOLDSTEDT & DUPHORN (1974) „ordnet diese Kiese einer 'höheren warthezeitlichen Urstromtalterrasse' zu, die sich bis zur mittleren Ohre bei Haldensleben erstreckt ... Die Allerniederung selber, daß heißt das Urstromtal im üblichen Sinne, besteht hauptsächlich aus bis 20 m mächtigen fluviatilen Talsanden der Weichsel-Kaltzeit".

Abb. 3
Die Mühle von Dörrwalde, gelegen in einer morphologischen Hohlform, neben der sich auf einer älteren Darstellung von seinem Vorland in Richtung zum Niederlausitzer Grenzwall (im Hintergrund) zwei weitere befinden. Blickrichtung: N Blatt 4450 Senftenberg.

Foto: Behrendt 1995.

Ab Elsterwerda (+84 m NN, weichselglazial anerodiert) über Ruhland (+95 m NN), ehem. Tagebau Sedlitz (+100 m NN) und im Raum Hoyerswerda (+104 m NN) befinden wir uns im Verbreitungsgebiet der 15 - 20 m mächtigen kiessandigen, von CEPEK (1965) als warthestadiale Untere Talsandfolge bezeichneten Serie. Die ± ebene, oft eine Steinsohle führende Serie überlagert nach Untersuchungen von BEHRENDT 1976, 1984 im Raum Elsterwerda - Hoyerswerda diskordant die Moränen Elster II, Saale I und II (Drenthe) aus dem oberen Bereich der Rinnenfüllung des Lausitzer Urstromtals. Die

Geröllkomponenten zeigen einen guten Aufarbeitungsgrad (darunter unverwitterte algonkische Lausitzer Grauwacke). Geröllzusammensetzung (6,3 - 30 mm): Quarz 75 %; Quarzit/Sandstein 4 %; Kristallin 8 %; Kieselschiefer 2 %; Porphyrgruppe 0,5 %; Feuerstein 3 %; Grauwacke/Tonschiefer 0,5 %, lokal bis 7 %; Granodiorit 0,5 %, lokal bis 3 %. Diese schräggeschichtete Abfolge weist eine normale Korngradierung auf und führt häufig Xylitgeröllagen.

Nach MARCINEK & NITZ (1973) entstand somit zur Warthe-Zeit erstmalig im Lausitzer Urstromtal ein einheitlicher Abflußweg. Die Untere Talsandfolge wird hier von der bis ca. 10 m mächtigen weichselfrüh- bis hochglazialen fluviatilen Oberen Talsandfolge überlagert (CEPEK 1965). Die Untere Talsandfolge des Lausitzer Urstromtals bildet ein zeitliches Äquivalent der Anaglazialphase zum Warthe-Stadium i.w.S., d. h. oberhalb der Schluffmudden des Tranitzer Fluviatils HELLWIGS (1975) südöstlich bis östlich von Cottbus (grobkörnige Kiessandserie, vgl. CEPEK et al. 1994).

In Niedersachsen wird diese überregional verfolgbare Sandserie von der Drenthe 2-Moräne überlagert (MEYER 1982). Die westbaltische Geschiebezusammensetzung ist neben den o. g. Lagerungsverhältnissen das entscheidende Kriterium zur Parallelisierung dieser Moräne mit der Niederlausitzer Saale III-Moräne (Warthe i.w.S.).

Im ehemaligen Tagebau Sedlitz (E Senftenberg) werden nach Kartierungsarbeiten des Verfassers (BEHRENDT 1976) die Unteren Talsande von den glazilimnischen Vorschüttbildungen der S III-Moräne in Gestalt bis ca. 8 m mächtiger (im Gegensatz zur S II-Serie) völlig braunkohlesubstanzfreier, ungeschichteter Feinsande und bis über 1 m mächtiger Bänderschluffe überlagert. Darüber folgt die hier ca. 4 m mächtige S III-Moräne mit ca. 6 m mächtigen kiessandigen, kreuzgeschichteten Nachschüttbildungen (Sander).

Abb. 4
Glazifluviatile Vorschüttbildungen des Drenthe 2-Vorstoßes (Warthe i.w.S.) (Mini-Vergleichsbild zur Unteren Talsandfolge des Lausitzer Urstromtals). Darüber (braune Lage) Steinsohle dieses Vorstoßes (mit viel Feuerstein). Darüber glazifluviatile Nachschüttbildungen dieses Vorstoßes. Oben: entschichtete weichselperiglaziäre Deckserie mit einigen Geschieben. Blickrichtung: S. Kiesgrube 0,5 km WNW Asendorf, Blatt 2725 Handeloh (Niedersachsen). Maßstab (in Bildmitte unten): 2 m. Foto: Behrendt 1995.

2.2.2. Warthe-Stadium im engeren Sinne

In Schleswig-Holstein handelt es sich um den ostbaltischen Hennstedt-Vorstoß (STEPHAN 1980). NOWEL (1996) betont, daß dieser Vorstoß auf keinen Fall mit der S II-Moräne der Niederlausitz zu parallelisieren ist. Weiter südlich (E Lüneburg) tritt die rote Vastorfer Moräne (CASPERS et al. 1995) auf. Wohl aber gleicht die Warthe-Grundmoräne des nordöstlichen Niedersachsen völlig dem benachbarten „Roten Altmärker Geschiebemergel".

Nach Knoth (1996, mündl. Mitt.) befinden sich morphologische Hohlformen bis südlich der Plankener Randlage (offensichtlich Warthe i.w.S., d. Verf.), aber nicht am S-Abhang des Flämings (insbesondere im Raum Klieken), wo die drenthestadiale S II-Moräne im Sinne von Cepek (1967) auftritt. Daher wurde die Zuordnung der Plankener Randlage (ob Warthe oder Drenthe) von Knoth (1995) offengelassen. In der E-Fortsetzung der Plankener Randlage sind im Bereich des nördlichen Westflämings vom älteren Warthe-Vorstoß nur noch glazifluviatile Bildungen zu erwarten. Auf das Vorhandensein von morphologischen Hohlformen bis südlich der Schermen-Buckauer Randlage hat der Verf. (1976) in Anlehnung an Schulz (1970) hingewiesen.

Aus dem **Niederen Fläming** erwähnt Zwirner (in Cepek et al. 1975) aus dem Raum Jüterbog eine hellbraune S III-Moräne mit einem S III-typischen (niedrigen) Dolomitgehalt, aber nach den NK/PK- und Ffr/PK-Quotienten mit S II-Charakteristik, weiterhin einen erhöhten Anteil an roten Dalasandsteinen. Es könnte sich nach Ansicht des Verf. hier gewähnt aus dem ehemaligen Tagebau Greifenhain aus der Kulminationszone des Niederlausitzer Grenzwalles eine Warthe-Moräne. Diese ist nach Hellwig (1978) der S III-Moräne (nach Ansicht des Verf. Warthe i.w.S.) zuzuordnen.

Verf. hatte diesen Sachverhalt später aufgegriffen (Behrendt 1995). Zu diesem Eisrand muß gesagt werden, daß es sich hier um erste Vermutungen zur weiteren Aufgliederung des Saale III-Glazials in ein Warthe-Stadial i.w.S. und ein Warthe-Stadial i.e.S. handelt. Für die LAUBAG-Datei sollte diese Aufgliederung nicht vorgenommen werden.

Zum Warthe-Stadium seien noch einige grundsätzliche Bemerkungen gemacht. Eine Zweigliederung dieses stratigraphischen Abschnittes erwähnt Kühner (1991) aus dem Tagebau Cottbus-Nord (zwei S III-Vorstöße im Bereich des Baruther Urstromtals). Der 1. Vorstoß erfaßte eine Tertiärhochlage (um +70 m NN) mit Oberen Briesker Schichten. Nach dem kurzzeitigen Eisrückzug kam es zum Schollenversturz. Die 2. Staffel bewirkte intensive Deformationen, in die die Grundmoräne der 1. Staffel, das Toteis und die Tertiärschol-

Abb. 5
Die Umgebung des Erpel-Berges (kahler Hügel, 108 m) bei Schorbus, rechts der Stein-Berg (114 m). Die ackerbaulich genutzten Areale einschließlich des Erpel-Berges werden von der vermutlich jüngeren Warthe-Moräne (S III) eingenommen. Darüber folgen glazifluviatile Bildungen (bewaldete Bereiche; ebenfalls jüngeres Warthe-Stadium). Blickrichtung: NE. Standpunkt: 0,5 km SE von Schorbus. Blatt 4351 Drebkau. Foto: Behrendt 1994.

genüber dem Niederlausitzer Grenzwall um eine jüngere Warthe-Moräne handeln. Offensichtlich liegt der „Faziessprung" der Warthe-Moräne von ostbaltisch (wie dieses für die Altmark im NW typisch ist) zu südschwedisch (westbaltisch) an der Grenze Niederer Fläming/Niederlausitzer Grenzwall (Dahmetal).

Lippstreu (1995) nimmt offenbar bezug auf diese jüngere Warthe-Moräne, indem er ausführt, daß „die normal entwickelte Jüngere Saalegrundmoräne stark ostbaltisch geprägte Kleingeschiebespektren (S 2-Fazies)" zeigt und „der Jüngere Saaleeisvorstoß („Warthe") .... eine insbesondere in den mittleren und nördlichen Regionen Brandenburgs weitflächig und oftmals in großer Mächtigkeit verbreitete graubraune bis rötlichbraune Grundmoräne" hinterließ. Derselbe Autor erlen einbezogen wurden (jetzt +32 m NN). Die Grundmoräne der 2. Staffel lagert (um +41 m NN) unter dem Eem-Interglazial der Ausräumungen Weiße Berge und Tranitz ähnlich wie beim Eem-Interglazial von Schönfeld.

Zum hier vorgestellten Saale III-Grundmoränenmodell läßt sich folgendes sagen: Diese Moräne tritt auf Hochflächenarealen (vgl. Nowel 1984) etwa im +100 m NN-Niveau (und höher) auf; z. B. Dubrauer und Weißagker Höhe im Raum Forst, Drebkauer Platte (nach Ansicht des Verf. bis zum Niederlausitzer Grenzwall im Tagebau Welzow-Süd, bis Raum ehem. Wolkenberg reichend), Bischdorf-Dubrauer Hochfläche N Calau (vgl. Behrendt 1980 und 1994 in Cepek et al. 1994) und Horno-Grießener Hochfläche N des Baruther Urstromtals. Diese westbaltische S III-Moräne (Warthe i.w.S.)

lagert hier relativ flach als Erosionsrest im hohen NN-Niveau wie die miozänen Senftenberger Kiessande im Raum Senftenberg in Beziehung zu tiefer (in Rinnen vorkommenden) jüngeren quartären Serien.

Die vermutlich jüngere ostbaltische S III-Moräne wird in den Erläuterungen zu Blatt Cottbus-West von KEILHACK (1922, S. 15) wie folgt zitiert: „Einzelne Aufschlüsse scheinen dafür zu sprechen, daß sich diese tonige Ausbildung der Grundmoräne in muldenförmiger Lagerung in flache Becken der gewöhnlichen sandigen Grundmoräne (d. h. Warthe i.w.S., d. Verf.) hineinlegt". Es handelt sich um ein Areal südlich Cottbus, das durch die Orte Klein Gaglow, Groß Gaglow, Gallinchen, Groß Oßnig, Auras, Schorbus und Klein Oßnig begrenzt wird und eine NN-Höhe der Moräne von ca. +90 bis über +100 m NN aufweist. Auf sämtlichen (hier isoliert voneinander auftretenden) „Berghöhen" dieses Raumes wird der tonige Geschiebemergel von glazifluviatilen Kiessanden überlagert (auch auf dem oben erwähnten Erpel-Berg, +108 m NN, Abb. 5) (vgl. auch HELLWIG & SONNTAG 1985).

Das einige km nordwestlich gelegene Eem-Vorkommen von Rehnsdorf (im Tagebau Welzow-Süd) (+104 m NN) (Abb. 6 und 7) wird von der drenthestadialen S II-Moräne unterlagert (vgl. CEPEK et al. 1994) (Erosionsphase zwischen dem S II- und dem S III-Glazial). NOWEL (1986) beschreibt Untergrundstauchungen im Raum Drebkau (wie im o. g. Tagebau) durch den S III-Vorstoß. Eine Linse mit Kiessanden zwischen der S II-Moräne und dem warmzeitlichen Schluff unter dem Torf könnte ein Erosionsrest der S III-Moräne (Warthe i.w.S.) sein. Möglicherweise sind diese Kiessande das Äquivalent der im folgenden zu behandelnden fraglichen fluviatilen Kiessande des Eems von Schönfeld.

Dieses Eem-Vorkommen am W-Rand des ehem. Tagebaues Seese-West ist von R. & U. STRIEGLER (1991) eingehend beschrieben worden. CEPEK (1991 an derselben Stelle) stuft die dortige obere tonige Moräne in das S III-Glazial ein. Nach Geschiebekoeffizienten weist diese die gleiche Zusammensetzung wie die oben von ZWIRNER (in CEPEK et al. 1975) vom Niederen Fläming erwähnte ostbaltische S III-Moräne auf. Nach U. STRIEGLER „soll auch nach älteren Angaben, z. B. nach HELLWIG (zit. bei NOWEL 1972), das Alter des oberen Geschiebemergels auf Grund regionaler Vergleiche mit Schlabendorf-Nord und Raum Buckow (bei Calau) Saale II sein. Auch BÖNISCH (1987) nimmt nach Niveau-Vergleichen mit Schlabendorf-Mitte und Seese-Ost für den Geschiebemergel im Liegenden des Eems Saale II-Alter an". Insgesamt bestätigt sich hier in einem anderen Zusammenhang das Vorhandensein der jüngeren ostbaltischen S III-Moräne.

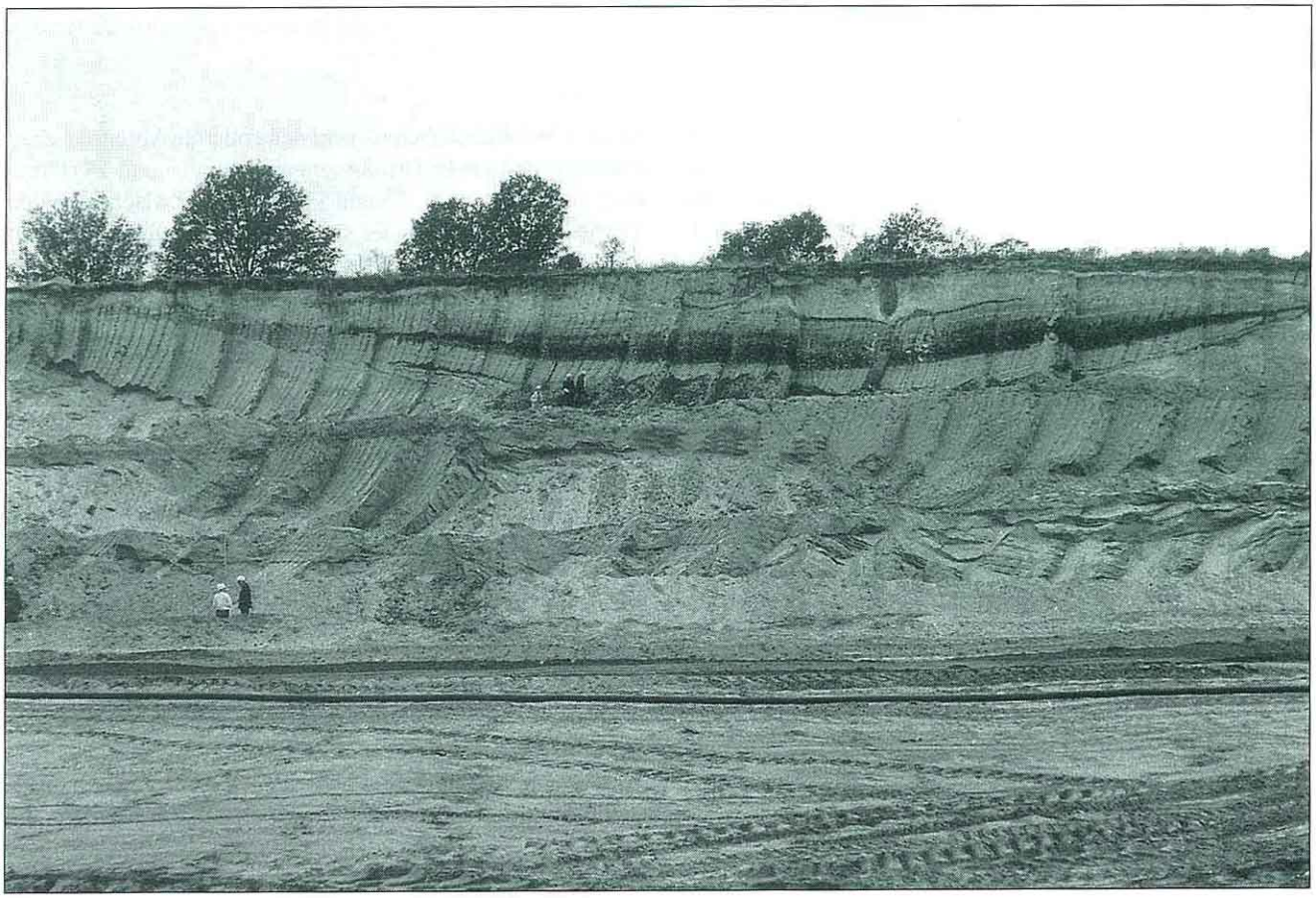

Abb. 6
Das Eem-Interglazial von Rehnsdorf (zwei Torfhorizonte im Bereich warmzeitlicher Schluffmuddehorizonte). Links des unteren Torfhorizontes vermutliche S III-zeitliche glazifluviatile Kiessandlinse über der hier die Basis bildenden S II-Moräne (Drenthe 2, Lausitz). Hangendserie: weichselperiglaziäre Bildungen. Blickrichtung: W. Lage: 0,75 km SSE Rehnsdorf, Tagebau Welzow-Süd 1991, Blatt 4351 Drebkau. Foto: Behrendt 1991.

Abb. 7
Lage des Eem-Interglazials im Tagebau Welzow-Süd (rechts, jetzt rekultiviert) am Nordabhang des Niederlausitzer Grenzwalles. Saale II-Serie und ältere Schichten glazigen deformiert (Straußdorfer Sattel, links). Das Niveau der S III-Moräne (Warthe i.w.S.) befindet sich ganz links oben am Horizont (+140 m). Lage: ca. 1,5 km S von Rehnsdorf. Blickrichtung: SW. Blatt 4351 Drebkau. Foto: Behrendt 1991.

Die S III-Moräne des Schönfelder Eem-Vorkommens repräsentiert den in Muldenlage vorkommenden 2. Warthe-Eisvorstoß (vgl. obige KEILHACKsche Ausführungen). Die von U. STRIEGLER (1991) im stratigraphischen Bereich S II/S III erwähnten fraglichen fluviatilen Kiessande stellen nach Ansicht des Verf. möglicherweise die Äquivalente der westbaltischen S III-Moräne der Dubrauer Höhe (oder der Unteren Talsandfolge des Lausitzer Urstromtals) dar. Dann müßte nach oben erwähntem S III-Modell zwischen der S III-Moräne dieser Höhe und der S III-Moräne unterhalb des Eems von Schönfeld wie auch unterhalb des in muldenartiger Lagerung auftretenden ebenfalls tonigen S III-Geschiebemergels des Raumes südlich Cottbus eine Erosionsphase vorhanden sein.

Insgesamt ergibt sich, daß dieser im höheren stratigraphischen Niveau vorkommende ostbaltische S III-Geschiebemergel der Niederlausitz und des Niederen Flämings ein Äquivalent der roten Altmärker Moräne sein kann. Diese Moräne bildet ein Bindeglied oder die Übergangsfazies zwischen der besagten roten Moräne und den insgesamt ostbaltisch zusammengesetzten Geschiebemergeln des östlich anschließenden polnischen Raumes.

3. Vergleich mit Polen

Die Betrachtungen beziehen sich auf den Braunkohlentagebau Belchatow südlich Lodz (im Verbreitungsgebiet der Warthe-Kaltzeit-Ablagerungen). Dieser Tagebau ist im (tektonischen) Kleszczow Graben angelegt. Die Quartärfolge gliedert sich in einen tieferen, deformierten Abschnitt (Belchatovian) und einen höheren, nicht deformierten Abschnitt. Zum ersteren gehören die Grundmoränen (tills) T3 und T4 (Drenthe), zu letzterem T5, T6 und T7 (Warthe). Zwischen beiden Profilabschnitten befindet sich eine große Diskordanz mit basaler Geröllsohle. Darüber tritt das Lublin-Interstadial (Pilician) auf (BARANIECKA & KONIECKA-BETLEY 1994). Nach KOZARSKI (1995, mündl. Mitt.) handelt es sich bei dieser Odra/Warta-Wärmeperiode nur um ein Interstadial, nicht um ein Interglazial. Die Zuordnung der Grundmoränen ist aus der Tabelle 2 ersichtlich.

Nach einer generalisierten Zusammenfassung durch CZERNWONKA & KRZYSKOWSKI (1992) liegt der Dolomitgehalt bei T4 doch etwas höher als bei den Warthe-Moränen. Nur in einem Falle ist das Dolomit/Kalk-Verhältnis beim T5 sehr niedrig, was an die westbaltische S III-Moräne der Niederlausitz erinnert.

In lateraler Richtung nimmt nach LINDNER & MARKS (1994) die Verbreitung der Warta-Ablagerungen im Weichsel-Drainage-Bassin einen größeren Raum als die Odra-Ablagerungen ein. In Nordwest- und Mitteldeutschland einschließlich der Niederlausitz ist dieses Verhältnis Warthe zu Drenthe umgekehrt. Dieses kommt auch für das Drenthe-Stadium im Vertikalprofil in der Tabelle 2 zum Ausdruck. Insgesamt gesehen zeigen die oberen Moränen der Odra- und Warta-Vereisung in Polen eine größere Mächtigkeit als die unteren Moränen. Einhergehend damit ist in beiden Fällen von unten nach oben eine Zunahme der ostbaltischen Geschiebezusammensetzung zu verzeichnen, was auch dem Trend in Deutschland entspricht.

4. Zusammenfassung

Es wird ein Vergleich der Geschiebegruppen der Saale-Kaltzeit zwischen der Niederlausitz und Nordwestdeutschland bis zu den Niederlanden gezogen. Das Drenthe- und das Warthe-Stadium werden jeweils zweigeteilt. Das Warthe-Stadium wird in universeller Weise nach WOLDSTEDT (1954) und RICHTER (1958) in ein Warthe-Stadium im weiteren und engeren Sinne eingeteilt. Die Recherchen haben ergeben, daß das Warthe-Stadium insgesamt trotz neuer Untersuchungen und Erkenntnisse im Sinne von WOLDSTEDT durch „frische" Landschaftsformen im Gegensatz zum Drenthe-Stadium geprägt ist. Die zwischen den Moränen des Drenthe- und Warthe-Stadiums einzustufende Untere Talsandfolge der Niederlausitz wird bis nach Niedersachsen verfolgt. Es wird die Erkenntnis wiederholt, daß eine Endmoräne zu verschiedenen Kaltzeiten nicht die räumliche Begrenzung des jeweiligen Eisvorstoßes, sondern nur einen Rückzugshalt darstellt. Die geschiebestratigraphischen Zyklen des Norddeutschen Vereisungsgebietes werden aktualisiert. Ein Vergleich mit Polen beschließt die Betrachtung.

Summary

A comparison is drawn of the stone counting-groups of Saalian sequence from the Lower Lusatia and NW-Germany to the Netherlands. The Drenthe and Warthe stage are divided in two parts each.
The Warthe stage is divided in the general way after WOLDSTEDT (1954) and RICHTER (1958) in a Warthe stage of a wider and narrower sense.
Researches established that the Warthe stage at whole is characterised by „fresh" forms of landscape in contrast to the Drenthe stage in spite of new studies and findings. The Lower Valley Sand sequence of the Lower Lusatia, which is placed between the moraines of the Drenthe and Warthe stage extends up to Lower Saxonia. The knowledge is repeated that an endmoraine do not represent the outer rim of each ice advance in several cold periods but only one of a stop of the retreating ice. The stratigraphical cycles of the Northgerman glaciated region established by stone counting are actualised. A comparison with Poland concludes the consideration.

Literatur

BARANIECKA, M.D. & K. KONECKA-BETLEY (1994): Die Lublin-Stufe als Liegendes des Wartanians in der Gegend des Kleszczów-Grabens im Vergleich mit anderen Lublin-Profilen in Polen.- The Cold Warta Stage, INQUA-SEQS Symposium, Abstracts of Papers and Posters, October 11-15 1994, Lodz, Poland.

BEHRENDT, L. (1976): Das Quartär in der südwestlichen Niederlausitz (Raum Senftenberg - Finsterwalde - Torgau).- Diss. Humboldt-Univ. zu Berlin, 110 S., 22 Abb., 3 Tab., Berlin. (Unveröff.).

- (1980): Kurzbericht Stratifizierung Quartär Kohlefeld Seese-Ost, ZGI Berlin.- (Unveröff.).
- (1984): Lithofazieskarten Quartär 1 : 50 000, Blatt Lauchhammer 2468, ZGI Berlin.
- (1995): Das Altmoränenland der Niederlausitz vom Lausitzer Urstromtal bis südlich des Baruther Urstromtals.- In: GÄRTNER, P., BEHRENDT, L., BUSSEMER, S., MARCINEK, J., MARKUSE, G. & N. SCHLAAK: Quartärmorphologisches Nord-Südprofil durch Brandenburg.- Berichte z. dt. Landeskunde, **69**, 2, S. 229-238, Trier.

BENDA, L. (1995 ed.): Das Quartär Deutschlands.- 408 S., 95 Abb., 30 Tab., Berlin/Stuttgart (Gebr. Borntraeger).

BÖNISCH, R. (1987): Eem-Vorkommen im Gebiet zwischen Calau und Luckau.- Nat. Ldsch. Bez. Cottbus, **9**, S. 54-60, Cottbus.

- (1991): Neue quartärgeologische Modelle für Eembecken in der Niederlausitz.- Tagungsmaterial 38. Jahrestagung GGW, S. 95-97, 2 Abb., 8 Lit., Berlin.

CASPERS, G., JORDAN, H., MERKT, J., MEYER, K.-D., MÜLLER, H. & H. STREIF (1995): Niedersachsen.- In: BENDA 1995 ed., S. 23-58.

CEPEK, A.G. (1965): Geologische Ergebnisse der ersten Radiokarbondatierungen von Interstadialen im Lausitzer Urstromtal.- Geologie, **14**, 5/6, S. 625-657, Berlin.

- (1967): Stand und Probleme der Quartärstratigraphie im Nordteil der DDR.- Ber. deutsch. Ges. geol. Wiss., A, Geol. Paläont., **12**, 3/4, S. 375-404, Berlin.
- (1991): Zur Einstufung der Geschiebemergel im Profil Schönfeld, Kreis Calau.- In: STRIEGLER, R. & STRIEGLER, U. (1991 ed.): Eem von Schönfeld I.- Natur und Landschaft in der Niederlausitz, Sonderheft, 213 S., S. 41-47, Cottbus.

CEPEK, A.G., HELLWIG, D. & W. NOWEL (1994): Zur Gliederung des Saale-Komplexes im Niederlausitzer Braunkohlenrevier.- Brandenburgische Geowiss. Beitr., **1**, 1, S. 43-83, Kleinmachnow.

CEPEK, A.G.; HELLWIG, D., LIPPSTREU, L., LOHDE, H., ZIERMANN, H. & R. ZWIRNER (1975): Zum Stand der Gliederung des Saale-Komplexes im mittleren Teil der DDR.- Z. geol. Wiss., **3**, 8, S. 1049-1075, Berlin.

CZERWONKA, J.A. & D. KRZYSZKOWSKI (1992): Till characteristics and stratigraphy in the Kleszczów Graben (Central Poland).- Quaternary Studies in Poland, Polish Academy of Sciences, Branch Office in Poznan, **11**, 43-64, Poznan.

EHLERS, J. (1987): Geologische Karte von Hamburg 1 : 25 000, Erläuterungen zu Blatt Nr. 2525 Harburg, Hamburg.

- (1994): Allgemeine und Historische Quartärgeologie.- 358 S., 176 Abb., 15 Tab., F. Enke-Verlag Stuttgart.
- (1995): Hamburg.- In: BENDA 1995 ed., S. 14-22.

EHLERS, J., MEYER, K.-D. & H.-J. STEPHAN (1984): Pre-Weichselian Glaciations of North-West Europe.- Quatern. Sci. Rev., **3**, 1-40, 11 Abb., 1 Tab., 3 Taf., Oxford.

EISSMANN, L. (1995): Sachsen.- In: BENDA 1995 ed., S. 171-198.

EISSMANN, L. & A. MÜLLER (1979): Leitlinien der Quartärentwicklung im Norddeutschen Tiefland. Ein stratigraphisch-fazieller Schnitt vom Mittelgebirgsrand zur Küste.- Z. geol. Wiss., **7**, 4, S. 451-462, Berlin.

EISSMANN, L. & T. LITT (1994 ed.): Das Quartär Mitteldeutschlands. Ein Leitfaden und Exkursionsführer. Mit einer Übersicht über das Präquartär des Saale-Elbe-Gebietes.- Altenbg. nat. wiss. Forsch. **7**, 458 S., 174 Abb., 46 Taf., 22 Tab., Altenburg.

ERD, K. (1994): Palynologische Aussagen zum Holstein- und Saale-Komplex im Gebiet des Tagebaus Jänschwalde.- Brandenburgische Geowiss. Beitr. **1**, 1, S. 36-42, Kleinmachnow.

GLAPA, H. (1970): Zur Stratigraphie des Pleistozäns im Gebiet der Letzlinger Heide und im Elbtal nördlich Magdeburg.- Geologie **19**, S. 206-242, 16 Abb. 3 Tab., Berlin.

GRUBE, F. (1967): Die Gliederung der Saale- (Riß-) Kaltzeit im Hamburger Raum.- Fundamenta, R.B., **2** (Frühe Menschheit und Umwelt), Teil II: 168-195, 1 Tab., 8 Taf., Köln/Graz (Böhlau).

HELLWIG, D. (1975): Fluviatile Bildungen innerhalb des Saale-Komplexes im Raum Cottbus-Forst.- Z. geol. Wiss. **3**, 8, S. 1077-1090, Berlin.

- (1978): Bericht über die genetische und stratigraphische Interpretation der quartären Schichtenfolge aus Bohrprofilen der Braunkohlenerkundungsobjekte Gräbendorf, Greifenhain und Dörrwalde.- 197 S., ZGI Berlin, (Unveröff.).

HELLWIG, D. & A. SONNTAG (1985): Lithofazieskarten Quartär 1 : 50 000, Blatt Cottbus 2369, ZGI Berlin.

HÖFLE, H.-CH. (1991): Über die interne Struktur und die stratigraphische Stellung mehrerer Endmoränenwälle im Bereiche der Nordheide bis östlich Lüneburg.- Geol. Jb., **A 126**, 151-169, 7 Abb., Hannover.

- (1992): Geologische Karte von Niedersachsen 1 : 25 000, Erläuterungen Blatt 2725 Handeloh.- Hannover.

KAUNHOWEN, F., KEILHACK, K. & E. MEYER (1923): Geologische Spezialkarte 1 : 25 000 mit Erläuterungen, Blatt Lübbenau 4149.- Preuß. Geol. Landesamt, Berlin.

KEILHACK, K. & O. CLAUSNITZER (1922): Geologische Spezialkarte 1 : 25 000 mit Erläuterungen, Blatt Cottbus-West 4251.- Preuß. Geol. Landesamt, Berlin.

KLAFS, G. (1965): Flußterrassen im Mittelelbegebiet.- Archiv f. Naturschutz u. Landschaftsforsch., **5**, 3, 141-158, Berlin.

KLESSEN, R., NITZ, B. & L. SCHIRRMEISTER (1994): Spätglazial-altholozäne Landschaftsgeschichte auf dem nördlichen Barnim - Komplettierung eines Modells der Beckenentwicklung im norddeutschen Tiefland.- Arbeitsberichte Geogr. Inst., Humboldt-Univ. zu Berlin, H. 4, Berlin.

KLOSTERMANN, J. (1995): Nordrhein-Westfalen.- In: BENDA 1995 ed., S. 59-94.

KLOSTERMANN, J., REHAGEN, H.-W. & U. WEFELS (1988): Hinweise auf eine saalezeitliche Warmzeit am Niederrhein.- Eiszeitalter u. Gegenwart, **38**, 115-127, 5 Abb., 1 Tab., Hannover.

KNOTH, W. (1995): Sachsen-Anhalt.- In: BENDA 1995 ed., S. 148-170.

KÜHNER, R. (1991): Einige Aspekte zu bemerkenswerten Pleistozänaufschlüssen im Tagebau Cottbus-Nord.- Z. geol. Wiss. **19**, (3), S. 317-330, Berlin.

LADE, U. (1980): Quartärmorphologische und -geologische Untersuchungen in der Bremervörder-Wesermünder Geest.- Würzburger geogr. Arb., **50**, 173 S., 39 Abb., 6 Fot., 2 Kt.; Würzburg.

LINDNER, L. & L. MARKS (1994): Pleistocene glaciations and interglacials in the Vistula, the Oder, and the Elbe drainage basins (Central European Lowland).- Acta geologica polonica, **44**, 1-2, 153-164, Warszawa.

LIPPSTREU, L. (1995): Brandenburg (mit Beiträgen von F. BROSE und J. MARCINEK).- In: BENDA 1995 ed., S. 116-147.

LIPPSTREU, L.; HERMSDORF, N. & A. SONNTAG (1995): Zur Gliederung der quartären Sedimentabfolgen im Niederlausitzer Braunkohlentagebau Greifenhain (LAUBAG) und in seinem Umfeld.- Brandenburgische Geowiss. Beitr., **2**, 1, S. 61-67, Kleinmachnow.

LIPPSTREU, L., HERMSDORF, N., SONNTAG, A. & H.-U. THIEKE (1994): Zur Gliederung der quartären Sedimentabfolgen im Niederlausitzer Braunkohlentagebau Jänschwalde und in seinem Umfeld.- Ein Beitrag zur Gliederung der Saale-Kaltzeit in Brandenburg.- Brandenburgische Geowiss. Beitr., **1**, 1, S. 15-35, Kleinmachnow.

MARCINEK, J. & B. NITZ (1973): Das Tiefland der Deutschen Demokratischen Republik.- 288 S., 62 Abb., 8 Fot.; Gotha/Leipzig.

MAUDREI, F. (1967, Blattredaktion): Geologische Karte der DDR, 1 : 200 000, Karte der quartären Bildungen, Blatt Finsterwalde M-33-II.- Berlin.

MEYER, K.-D. (1965): Das Quartärprofil am Steilufer der Elbe bei Lauenburg.- Eiszeitalter u. Gegenwart, **16**, S. 47-60, Öhringen/Württ..

- (1973): Zur Entstehung der abflußlosen Hohlformen auf der Neuenwalder Geest.- Jb. der Männer vom Morgenstern **53**, 23-29, Bremerhaven.
- (1982): Geologische Karte von Niedersachsen 1 : 25 000, Erläuterungen Blatt Nr. 2524 Buxtehude; Hannover.
- (1983): Zur Anlage der Urstromtäler in Niedersachsen.- Z. Geomorphol., N.F., **27**, (2), 147-160, 3 Abb.; Berlin-Stuttgart.
- (1985): Geologische Karte von Niedersachsen 1 : 25 000, Erläuterungen Blatt Nr. 2626 Stelle; Hannover.
- (1991): Zur Entstehung der westlichen Ostsee.- Geol. Jb., **A 127**, 429-446, 8 Abb., 1 Tab., Hannover.
- (Redaktion, 1995): Quartärgeologische Übersichtskarte von Niedersachsen und Bremen 1 : 500 000.- Niedersächsisches Landesamt für Bodenforschung, Hannover.

MEYER, K.-D. & H. SCHNEEKLOTH (1973): Geologische Karte von Niedersachsen 1 : 25 000, Erläuterungen Blatt Neuenwalde Nr. 2318, Hannover.

MOJSKI, J.E. (1995): Baltic Traverse, Overview Poland.- In: SCHIRMER 1995 ed., S. 125-128.

NOWEL, W. (1972): Neue Erkenntnisse über endogen-tektonische Lagerungsstörungen im Niederlausitzer Braunkohlenrevier.- Z. angew. Geol. **18**, S. 114-147, Berlin.

- (1984): Die geologische Entwicklung des Bezirkes Cottbus, Teil III/B: Das Quartär (Stratigraphie).- Natur und Landschaft im Bezirk Cottbus, **6**, S. 3-33, Cottbus.
- (1986): Zur regionalgeologischen Bedeutung der ehemaligen Ziegeleigrube Leuthen südlich Cottbus.- Natur und Landschaft Bez. Cottbus NLBC, S. 68-72, Cottbus.
- (1992): Geologische Übersichtskarte des Niederlausitzer Braunkohlenreviers im Maßstab 1 : 200 000 (Mit 1 geol. Schnitt sowie 2 Tab., 4 Abb. und 5 S. Text auf der Rückseite).- Lausitzer Braunkohle AG (LAUBAG), Senftenberg.
- (1996): Aktuelle Bemerkungen zur Gliederung des Saale-Komplexes im Quartär der Niederlausitz.- Natur und Landschaft i.d. Niederlausitz, **17**, S. 54-77, Cottbus.

POBLOZKI, B. von (1995): The Quaternary Geology of the Altmark region.- In: EHLERS, J., KOZARSKI, S. & P. GIBBARD (ed.): Glacial Deposits in North-East Europe: 473-484, 12 Abb.; Rotterdam (Balkema).

RICHTER, K. (1958): Geschiebegrenzen und Eisrandlagen in Niedersachsen.- Geol. JB., **76**, 223-234, 1 Taf., Hannover.

SCHIRMER, N. (1995 ed.): Quaternary field trips in Central Europe (Volume 1-4), 1422 S., many fig. and tab., Verlag Dr. Friedrich Pfeil, München.

Skupin, K., Speetzen, E. & J.G. Zandstra (1993): Die Eiszeit in Nordwestdeutschland. Zur Vereisungsgeschichte der Westfälischen Bucht und angrenzender Gebiete.- 143 S., 49 Abb., 24 Tab., 2 Taf., 2 Kt.; Krefeld (Geol. L.-Amt).

Stephan, H.-J. (1980): Glazialgeologische Untersuchungen im südlichen Geestgebiet Dithmarschens.- Schr. Naturw. Ver. Schlesw.-Holst., **50**, S. 1-36, Kiel.

- (1995): Schleswig-Holstein.- In: Benda 1995 ed., S. 1-13.

Stephan, H.-J. & B. Menke (1993): Das Pleistozän in Schleswig-Holstein.- GLA SH **3**, 19-62, 8 Abb., 3 Tab.; Kiel (Geol. L.-Amt).

Striegler, R. & U. Striegler (1991 ed.): Eem von Schönfeld I.- Natur und Landschaft in der Niederlausitz, Sonderheft, 213 S., zahlr. Abb. u. Tab., Cottbus. Darin: Striegler, U. (1991): Die Quartärschichten im Liegenden des Eems von Schönfeld, Kreis Calau.

Woldstedt, P. (1954): Saaleeiszeit, Warthestadium und Weichseleiszeit in Norddeutschland.- Eiszeitalter u. Gegenwart, **4/5**, 34-48, 4 Abb., Öhringen/Württ..

Woldstedt, P. & K. Duphorn (1974): Norddeutschland und angrenzende Gebiete im Eiszeitalter.- 500 S., 91 Abb., 26 Tab.; Stuttgart (Koehler).

Wolf, L., Steding, D. & G. Schubert (1992, Quartär): Geologische Übersichtskarte des Freistaates Sachsen 1 : 400 000.- Sächsisches Landesamt für Umwelt und Geologie, Freiberg.

TGL 25 232 (1971): Analyse des Geschiebebestandes quartärer Grundmoränen.- Fachbereichsstandard, Bl. 1-6, Staatssekr. f. Geologie, Berlin, 2. erg. Aufl., Berlin 1980.

Anmerkungen der Redaktion

Die von Behrendt im Ergebnis eigener Untersuchungen sowie wertvoller Literaturrecherchen in der vorliegenden Arbeit dargelegten Trends in der vertikalen Entwicklung der Kleingeschiebeassoziationen in saalekaltzeitlichen Grundmoränen wurden für Brandenburg bereits auch bei Lippstreu in Benda 1995 ed., S. 138 sowie Lippstreu et al. 1997, Abbildung 1 dargestellt. Hingegen weicht das vom Autor für den Saale-Komplex in Brandenburg abgeleitete Schema (Tab. 1) von dem für die Kartierarbeiten im Land Brandenburg geltenden und mit der Geologischen Übersichtskarte des Landes Brandenburg (GÜK 300) 1997 publizierten Gliederungsschema ab, in dem das sogenannte Tranitz-Fluviatil aufgrund der im Tagebau Jänschwalde (Südrandschlauch) angetroffenen Überlagerungsverhältnisse ins Saale-Frühglazial (Unteres Saale) eingestuft wird. Für eine Warmzeit innerhalb des Oberen Saale (Jüngeres, glaziäres Saale) gibt es bisher keine biostratigraphisch gesicherten Belege.

Leider nimmt der Autor keinen Bezug auf die Bohrung Calau-Süd 3919 A3/89 mit dem bislang einzigen pollenanalytisch belegten Holstein-Vorkommen der Niederlausitz zwischen Lausitzer und Baruther Tal (Unger et al. 1995).

Die von Behrendt ausgeklammerte "Wertigkeit zwischen den Bezeichnungen Kaltzeit und Stadium" führt im Text zu einer uneinheitlichen Anwendung.

Lippstreu, L., Hermsdorf, N. & A. Sonntag (1997): Geologische Übersichtskarte des Landes Brandenburg. - LGRB und LVA Brandenburg, Potsdam

Unger, K. P., Hübner, F. & D. Escher (1995): Holstein- und Eem-Interglaziale im Bereich des Lausitzer Grenzwalls und die Gliederung der Saale-Vereisung zwischen Baruther und Lausitzer Urstromtal. - Eiszeitalter und Gegenwart **45**, 294-231, Hannover

Anschrift des Autors:

Dr. Lothar Behrendt
Hoyerswerdaer Straße 6
12627 Berlin