Ber. Naturhist. Ges. Hannover	138	163–183	Hannover 1996

Gerölle an der Basis des marinen Mitteleozäns von Helmstedt – mit einem Beitrag zur Geröllführung des marinen Alttertiärs in Norddeutschland

von

WERNER A. BARTHOLOMÄUS und ERNST-RÜDIGER LOOK

mit 3 Abbildungen, 3 Tabellen und 1 Tafel

Zusammenfassung. In einem einleitenden Kapitel wird über die Kieszusammensetzung alttertiärer mariner Sedimente Norddeutschlands berichtet. Im Hauptteil werden die Gerölle eines mitteleozänen Transgressionshorizontes von Südost-Niedersachsen petrographisch beschrieben. Beschaffenheit, Zusammensetzung und Herkunft des Materials und der Vergleich mit anderen alttertiären Vorkommen in Nord- und Mitteldeutschland geben Hinweise über die eozänzeitlichen Landschaftsverhältnisse.

Summary: Pebbles from the basis of the marine Middle Eocene sequence of Helmstedt/ Southeast Lower Saxony – with a contribution on the pebble bearing marine Paleogene horizons of Northern Germany. – The pebble content of marine paleogene sediments of Northern-Germany is summarized in the introduction chapter.

The pebble content of an Middle-Eocene transgressive conglomeratic horizon in Lower Saxony is studied in more detail under petrographic aspects. Condition of the pebbles and composition and origin of the pebble assemblage provide information on the paleogeographic situation.

1. Einleitung

Im marinen Alttertiär des nördlichen Zentraleuropas (Abb.1) sind Geröllagen mit kleineren Kieskomponenten weitverbreitet.

Generell kann zwischen mehr lokalen, verwitterungsanfälligen Kieskomponenten nahegelegener Festgesteinsaufragungen (Kalkstein, Sandstein, Süßwasserquarzit, Toneisensteingeoden, Kristallin, Geröllen von Feldspat), frühdiagenetischen Konkretionsbildungen wie Phosphoritgerölle und widerstandsfähigen Quarzgesteinen wie Gangquarz, Quarzit und Lydit, die trotz vielfacher Umlagerung letztlich varistischen Gebieten entstammen, unterschieden werden. Biogene Reste wie Zähne, Schalen, Holz, Fossil- und Gesteinsverkieselungen sind in diesem Zusammenhang von geringerer Bedeutung. Wallsteine aus Kreideflint (vgl. MÜLLER 1937) treten fast nur in der Umgebung der westlichen Ostsee und teilweise an Salzstöcken häufiger auf. Während die Gruppe der lokalen Komponenten vor allem in der südlichen Küsten- und Inselregion der alttertiären Meere auftritt, sind die resistenten Gesteinstypen weit nach Norden verbreitet.

Vorherrschend als Milchquarz-Lydit-Kies ausgebildet, reicht ihre Verbreitung von der Nordsee über Jütland bis zur mittleren Ostsee. Für die Beteiligung von Lydit unter allen vergleichbar harten Quarzgesteinen deutet sich dabei in Niedersachsen ein Konzentrationsgefälle von Ost nach West an.

Gerölle dieser Schichten sind in Norddeutschland bisher kaum genauer untersucht worden. Die folgende Aufzählung zu ihrer Verbreitung (Tab. 1) soll einen Beitrag dazu liefern.

2. Geröllführung von Oberkreide und Alttertiär in Norddeutschland

2.1 Norddeutsches Tiefland

Älteste Geröllagen treten im Paläozän ganz Norddeutschlands (vgl. MÜLLER 1937) auf. So weist KÖTHE (1990) auf eine Feinkieslage aus Quarzgeröllen an der Paläozänbasis der Bohrung Söhlingen östlich Bremen hin.

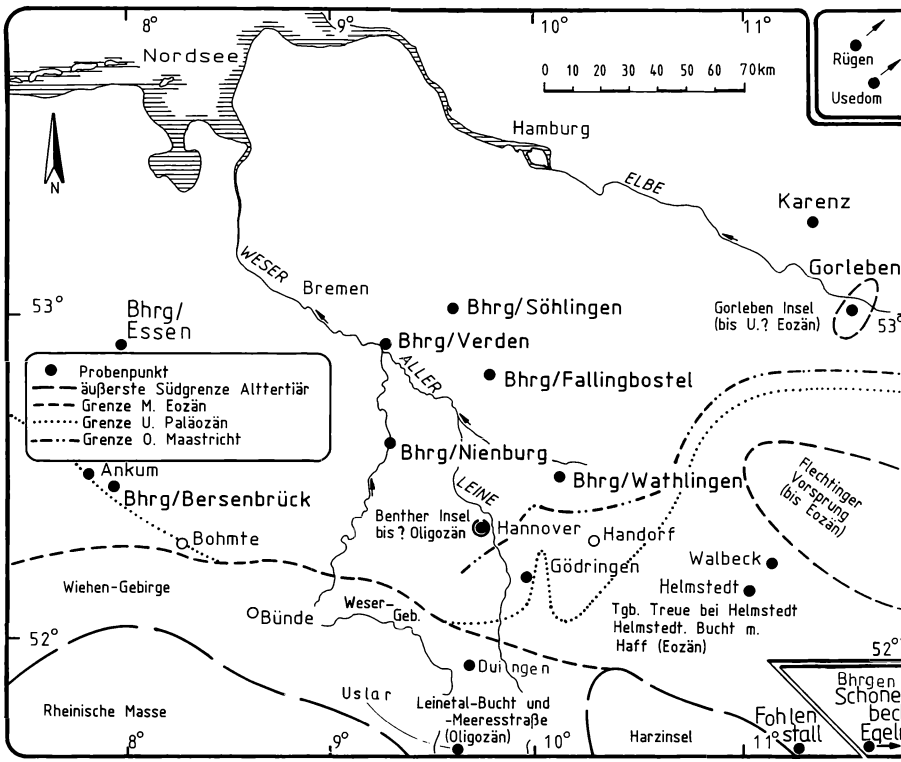


Abb. 1: Küstenlinie am Ende der Kreidezeit und südliche Verbreitungsgrenzen alttertiärer Meere in Niedersachsen (nach verschiedenen Quellen).

Oligozänzeitlicher Kies aus einer Scholle im Pleistozän von Usedom/Vorpommern besteht zu je 1/3 aus stark gerundetem Lydit, Milchquarz/Quarzit und Phosphoritgeröllen mit Politur. Ähnliche Zusammensetzung hat Kies einer Eozänscholle von Rügen. Mitteleozänzeitlicher glau-

konithaltiger Kalkfeinsand von Karenz/SW-Mecklenburg enthält dagegen nur sehr kleine Gerölle, die durch Bioturbation diffus im Sediment verteilt sind. Im Gegensatz zu den meisten anderen Vorkommen sind Phosphorite hier autochton, d. h. nicht abgerollt. Ihre frühzeitige Verfestigung hat hier die Konservierung zart gebauter kleiner Nummuliten ermöglicht. Auch in Gorleben/Wendland treten kalkige Geröllhorizonte im marinen Alttertiär auf. Der Kies an der Basis des Ober-Paläozäns besteht fast nur aus lokalen Gesteinen, die in glaukonitreiche sandlehmige Matrix eingebettet sind. Das wahrscheinlich ehemals sideritische, jetzt eisenschüssige Sediment zeigt eine Flachwasserfauna (*Ditrupa*, winzige Schwämme auf Hartgrund, aufgearbeitete *Ostrea* sowie intensive Anbohrungen in Kalksteingeröllen) und Haizähne. Häufigstes Gestein sind Kalksteine, das sind gut gerundete Lutite, kaum Arenite und größere Dolomitgerölle. Verschiedenfarbige Tonflatschen und andere weiche Gesteine weisen auf Aufarbeitung geringer Intensität hin. Schwarze Phosphoritgerölle extremer Zurundung sind sehr häufig. Von diesen unterscheidet sich ein fast schwarzes, parautochtones Phosphoritgeröll durch fehlende Zurundung. Auffällig ist der Radiolarienreichtum dieser durch Foraminiferen altersbestimmten Konkretion der Unter-Kreide. Dagegen sind Quarzgerölle und Lydit als ortsfremde Gesteine nur ganz sporadisch beteiligt. Kreideflint und Toneisenstein fehlen. Ein zweite Geröllage anderer Zusammensetzung tritt in Gorleben im Mergelton des Unter?-Eozäns auf. Durch Glaukonit sind die überwiegend gut gerundeten und polierten Gerölle grün imprägniert. Erstmals treten als ein ortständiges Gestein Flinte, aus Kreideschichten stammend, auf. Diese angewitterten Gesteine bilden die größten Gerölle. Kalksteine und Mergel dieser Schichten sind dagegen kaum vertreten. Weiter bildet Dolomit (Zechstein), aus dem Salzstock stammend, große Gerölle. Feine Bohrgänge in diesem Gestein bezeugen abermals die Besiedlung im flachmarinen Wasser durch Bohrorganismen. Phosphorit- (wenigstens teilweise Kreide) und Toneisensteingerölle (Kreide) sind lokale Aufarbeitungsprodukte. Schwarzer Lydit mit 1/10 und Milch-, Klarquarz sowie Quarzporphyre zu 1/6 sind Fernbestandteile. Weitere Gesteine darunter große Feldspateinkristalle, Blumenkohlkonkretionen und Kieseloolithe (Muschelkalk) treten hinzu.

Über der Struktur Etzel (Bl. 2513 Zetel) transgrediert Eozän über Oberkreide in Schreibkreidefazies. Ähnlich wie in Gorleben ist an der Basis ein Aufarbeitungshorizont aus Feuerstein ausgebildet. In den oberen Teil der tonigen Eozänfolge sind Feinkiesbänder eingeschaltet.

Geringmächtige Feinkieslagen in marinem Eozän-Oligozän, die bei Wathlingen/Celle, Nienburg und Verden erbohrt wurden, bestehen aus polierten, extrem gerundeten Geröllen von Milchquarz und mit wechselndem Anteil Quarzit, Lydit und Phosphorit. Besonders die Lydite sind braun imprägniert (durch Phosphorit), einzelne Gerölle auch durch Pigmentglaukonit. Lediglich in einer weiteren Bohrung bei Wathlingen (Ober?-Eozän) tritt Feinkies dieser Ausbildung in Lagen bis mehrere m Mächtigkeit auf. In durch Schmelzwasser aufgearbeitetem Tertiärmaterial einer nur wenig entfernten Bohrung von Lachendorf (Bl. 3327) konnten zusätzlich grüngerindete Feuersteine nachgewiesen werden. Weiter östlich (Bl. 3533 Mieste) erschlossen Kernbohrungen im Zusammenhang mit dem Ausbau des Mittellandkanals gut gerundete Kiese aus Milchquarz und Lydit über Festgestein. Das Vorkommen dicht nördlich des Flechtinger Höhenzuges enthält weiter als Nebenbestandteil gerundete Quarzporphyre und Haizähne in Spuren. Die marin ausgebildete Schicht besitzt möglicherweise noch eozänes Alter. Die Bohrung Hagel/Neuenbrunnen bei Essen/Old. (Bl. 3213) erschloß im Bereich von Aufschiebungen (Hemmelte W) am Südrande der Pompeckjschen Scholle geringmächtigen Kaolinsand (Pliozän), der unter Ausfall marinen Neogens auf marines Alttertiär transgredierte. Dieses besteht aus braungrünem Feinsand, der stellenweise durch glasklares kristallinisches Bindemittel aus Gips verbacken ist.

Der verfestigte Sand enthält vor allem braune Fe-Ooide (oxidierter Glaukonit?), andererseits aber unverwitterte dunkelgrüne Glaukonite in geringerem Anteil. Der Geröllbestand aus feinem Feinkies besteht aus teilweise grüngerindetem Milchquarz und Lydit mit einigen Phosphoritgeröllen, verkieselten Schalenfragmenten und Spikulit bei hohem Lignitgehalt.

Tab. 1: Im Text erwähnte Aufschlüsse kiesführenden Alttertiärs und der Oberkreide.

Blattno. GK 25	Aufschluß	stratigraph. Alter	marin/terrestr.	Bearbeitungen
1648 Middelhagen	Küste Rügen	teo?	mar.	s. Text
1949 Zinnowitz	Küste Usedom/Vorpommern	tol	mar.	KLIEWE et al. (1958)
2513 Zetel	Bhrg. Etzel K 208	teo	mar.	Spülproben 325m + 345m feinkieshaltig
2733 Leussow	Aufschluß Karenz/SW-Meklenburg	teom/NP14	mar.	v. BÜLOW (1967), PIETRZENIUK (1969)
2923 Bothel	Bhrg. Söhlingen	tpa	mar.	KÖTHE (1990)
2934 Lenzen	Gorleben, Schacht II	teou?	mar.	s. Text
2934 Lenzen	Bhrg. GoHy 813/1	tpam/D3(?n)	mar.	s. Text
3021 Verden	Bhrg. AB 40	teo	mar.	s. Text
3124 Fallingbostel	Solebhrg	teom-teoo	mar.	s. Text
3213 Essen (Old.)	Bhrg. Hagel/Neuenbrunnen	tpg	mar.	s. Text
3321 Nienburg	Bhrg. Nienburg 1986	teom	mar.	s. Text
3412 Fürstenau	Straße Fürstenau-Dalum	teom-tolm	mar.	MEYER (1973), v. d. HOCHT (1979), BARTHOLOMÄUS (1993)
3413 Bersenbrück	Bhrg. Alfhausen 2	kro?-tpa	mar.	s. Text
3426 Wathlingen	Bhrg. B1/Wathlingen bei Celle	teou-teom	mar.	s. Text
3426 Wathlingen	Bhrg. Bruchkampweg 1	teoo?	mar.	s. Text
3427 Wienhausen	Bhrg. Eggermühlen	tolRT	mar.	s. Text
3533 Mieste	Bhrg. 196/1	teo-tol	mar.	s. Text
3615 Bohmte	Aufschl. Haaren	teo-tol	mar.	MANGELSDORF (1982)
3624 Hannover	Bhrg. Egestorfhall/Benthe	tol?	mar.	s. Text
3625 Lehrte	Tongrube südl. Lehrte	tol	mar.	GRAMANN & MUTTERLOSE (1975)
3725 Sarstedt	Aufschl. Gödringen	tmo	mar.	GRAMANN in LEPPER (1984)
3725 Sarstedt	Aufschl.zw.Gödringen u. Rusterberg	teo	mar.	GRAMANN in LEPPER (1984)
3725 Sarstedt	Autobahnböschung, Erweit. 1991	teoo-tolu	mar.	GRAMANN & MUTTERLOSE (1975)
3727 Iselde	Kgr. Handorf/Peine	teoo-tolu	mar.	FÖRSTER & MUNDLOS (1982)
3732 Helmstedt	Bhrg. Allertalgraben	krca	mar.	s. Text
3732 Helmstedt	Bhrg. Allertalgraben	krmau	mar.	s. Text
3732 Helmstedt	GlassandgrubeWalbeck	krma	terr.	KRUTZSCH & MIBUS (1973), GLAPA et al. (1979), JUBITZ et al. (1991)
3732 Helmstedt	Tgb. Treue/Buschhaus	teom	mar.	s. Text
3817 Herford West	Aufschl. Doberg/Bünde	teo-tol	mar.	PANNKOKE (1979), DEUTLOFF in DEUTLOFF et al. (1986), KOHNEN (1993, 1995)
3924 Gronau	alte Grube bei Duingen	teo-tol?	litoral	HERRMANN (1968), GRAMANN et al. (1995)
3936 Schönebeck	Bhrg. 7/87	teou	terr.	BURCHARDT et al. (1993:16)
3936 Schönebeck	Bhrg. 1/87	teoo?	mar.	BURCHARDT et al. (1993:25)
4135 Staßfurt	Bhrgen Egelner Mulden	tpa	terr.	BLUMENSTENGEL & UNGER (1993)
4232 Quedlinburg	Aufschl. Fohlenstall	tol	mar.	SCHULZ (1983)
4323 Uslar	Sandgrube Wiensen	tol	terr?	GRAMANN in LEPPER (1977)
4740 Markkleeberg	Tgb. Espenhain, Nordwand	tolm	mar.	s. Text

Daß Lydit aber nicht immer mitauftritt, zeigt eine Feinkieslage (Mittel- bis Ober-Eozän) aus Milchquarz der Solebohrung Fallingbostel. Ob in den wahrscheinlich obereozän-unteroligozänzeitlichen Sanden und Mergeln von Handorf bei Peine ebenfalls Geröllagen auftreten, ist ungeklärt. Außer großen Mengen überwiegend abgerollter Phosphoritkonkretionen traten pyritisierte Schwämme (Septarienton-Formation?) im Siebgut des Naßbaggerbetriebes auf. Zu den wenigen oberirdischen Aufschlüssen kiesführenden Alttertiärs im niedersächsischen Flachland gehörte der Straßenaufschluß zwischen Fürstenau und Dalum in den Ankumer Bergen. Die relativ mächtige Lage angewitterten glaukonitischen, gut gerundeten Kieses (BARTHOLOMÄUS 1993) besteht erstrangig aus Phosphoritgeröllen und darüberhinaus aus Milchquarz/Quarzit, Wirbeltierzähnen und -knochen, gebleichtem, stark gerundetem Lydit, hellen quarzitischen Feinsandsteinen (Ober-Jura, Unter-Kreide), Holz, sowie als Seltenheit Eisenkiesel und Achat. Das Alter der Schicht wird von v. d. HOCHT (1979) mit nicht jünger als Mittel-Oligozän und nicht älter als Mittel-Eozän angegeben. Der durch die biostratigraphische Datierung des Zahnmaterials nachgewiesene relativ umfangreiche Zeitabschnitt (Ober-Kreide bis Alttertiär) des Detritus wird auch an den Phosphoritgeröllen (überwiegend helle sandfreie Konkretionen) deutlich. Sie sind teils tertiärer Entstehung, teils – wahrscheinlich der überwiegende Teil – aus unterkretazischen Tonen aufgearbeitet (Ammonitenabdrücke mit Ober? Hauterive-Alter). Die schwarzen Tonsteine dieser Schichten selbst, treten – wohl wegen nachträglicher Verwitterung – im Kiesmaterial fast gar nicht in Erscheinung. Zusätzlich kommen Verkieselungen vor, ohne daß die von K.-D. MEYER (1973) angegebenen Feuersteine nachweisbar sind.

Es handelt sich um ein besonders deutliches Beispiel eines Kondensationshorizontes mit Anlagerungsgefüge (onlap deposit).

Unweit von hier erschloß die Bohrung Alfhausen 2 bei Bersenbrück/SW-Niedersachen unter kiesfreiem Eozän, an der Paläozänbasis im Übergang zur Ober-Kreide, dünne Kieslagen. Es treten ausschließlich Gesteine lokaler Herkunft und Phosphoritgerölle auf. Vorherrschend sind Kreidesedimentite. Das sind ostrakodenführende dunkle Wealdentonsteine und Kalksandsteine der Ober-Kreide. Bis in die Kiesfraktion hinein tritt unverwitterter, z.T. roter Feldspat unbekannter Herkunft auf (vgl. SCHMIDT & SCHREYER 1973: S. 9 unten).

2.2 Nordwestdeutsches Bergland

Von Doberg bei Bünde in Westfalen berichten PANNKOKE (1979), DEUTLOFF in DEUTLOFF et al. (1986) und KOHNEN (1993), sowie MANGELSDORF (1982) von Haaren bei Bohmte über marine Geröllagen des Eozän-Oligozän mit endemischem Charakter. DALLMANN (1995) gibt einen Überblick über das Oberoligozän von Osnabrück und Ostwestfalen und weist auf die Geröllführung alter Aufschlüsse hin.

Fossilreicher Kalksandstein des Montiums (GRAMANN in LEPPER 1984) aus aufgearbeitetem Trümmererz (kreidezeitliche Gerölle aus Toneisenstein) ist bei Gödringen südlich Hannover über der Salzstruktur Sarstedt-Sehnde aufgeschlossen. Weiter berichtet der Autor vom gleichen Fundgebiet über Geröllhorizonte im Lehrter Grünsand (Ober?-Eozän bis Unter-Oligozän?). Sie bestehen aus verwitterungsresistenten Gesteinen. Toneisenstein, der im Paläozän desselben Fundgebietes noch Hauptbestandteil ist, ist – wie auch Milchquarz – zu 1/6 beteiligt. Dagegen dominieren nunmehr Phosphoritgerölle. Lydit, stark quarzitische rote Sandsteine und Hornsteine treten sporadisch hinzu. Die Feinkiesbänder aus gleichalten Schichten von dem von Gödringen nur wenig entfernten temporären Autobahnaufschluß - wie auch in der Lehrter Tongrube - enthielten dagegen zusätzlich mürbere Gesteine. Buntsandstein, Hilssandstein, verkieselte Schwamm- und Belemnitenreste sowie Süßwasserquarzit weisen auf lokalen Abtrag besonders von Kreidesand- und -kalksteinen hin. Toneisensteingerölle fehlen dagegen hier.

Die hier ebenfalls auftretenden Phosphorite mit Krebseinschlüssen (GRAMANN & MUTTERLOSE 1975) stehen nicht im Widerspruch zu der Vorstellung küstennaher Flachwasserverhältnisse, da es sich um aufgearbeitete Konkretionen handelt.

Ähnliche Zusammensetzung wie das Eozän südlich Hannover haben Geröllagen in Grünsanden etwa gleichen Alters, die bei Hannover am Benther Salzstock oberflächennah erbohrt wurden.

Bei Duingen/Leinebergland (Bl. 3924) setzen über festländischen Glassanden, glaukonithaltige feinkörnige Schichten mit einer basalen Geröllage ein. GRAMANN et al. (1995) halten ein eozänes bis oligozänes Alter durchaus für wahrscheinlich. Der Geröllhorizont enthielt Gerölle spikulitischen Hilssandsteins (Alb), ein Gestein, das in der Umgebung heute noch ansteht.

In der benachbarten alten Grube der Fa. Bock des selben Vorkommens wurde in einer Schotterlage mit gleicher Alterseinschätzung milchquarzreicher Fein-Mittelkies angetroffen. Milchquarz macht im Feinkiesbereich fast 60% aus. ¼ geht auf die Komponente Lydit und je 5% auf helle Quarzite und übriger Gangquarz. Als mesozoisches Gestein sind schwarze bis weiße, meist dunkelgraue, auch flintartige Kreideverkieselungen anzutreffen (10%). Das Gestein bildet hier die größten Gerölle. Nur untergeordnet kommen Makrofossilien wie Brachiopoden (Rhynchonellida?) und Ausgüsse von röhrenförmigen Bauen als Verkieselungen vor.

Aus dem Raum Uslar/Solling (Bl. 4323) wird von GRAMANN in LEPPER (1977) über verschiedene fluviatile und marine Geröllhorizonte des Alttertiärs berichtet. So enthalten die oberoligozänen Sande der Sgr. Wiensen außer anderen Quarzgesteinen auch Kreideverkieselungen (vgl. HUCKRIEDE 1954). Unter diesen sind massiv verkieselte Flinte in Wallsteinausbildung vorherrschend. Die mehrere cm-großen Wallsteine besitzen teilweise eine Kieselmehlrinde.

Eine stratigraphisch vom Oligozän bis zum ?Pliozän reichende, mehrfach kiesführende Schichtfolge mit unterschiedlicher Zusammensetzung umfaßt der Aufschluß Fohlenstall von Thale am Harznordrand (Bl. 4232). Das marine Tertiär (Oligozän) enthält nach SCHULZ (1983) feldspathaltige Sande mit Geröllen mesozoisch- paläozoischer Gesteine sowie solchen aus Ton. Unter dem Harzmaterial hat Kieselschiefer einen hohen Anteil.

Die Bhrg 7/87 von Schönebeck/Sachsen-Anhalt an der Elbe erschloß in einer untereozänzeitlichen Subrosionssenke außer lokalen Geröllkomponenten auch solche aus Quarz und Kieselschiefer. Die benachbarte Bhrg. 1/87 traf im Bereich von Schluffen des Ober-Eozän ein verfestigtes Transgressionskonglomerat mit cm-großen Geröllen an (BURCHARDT et al. 1993). In den Egelner Mulden bei Staßfurt/Sachsen-Anhalt (Bl. 4135) treten in den paläozänen Braunkohlensanden untergeordnet Lagen feinen Quarzkieses auf (BLUMENSTENGEL & UNGER 1993).

Einen Sonderfall stellt die Entwicklung der Oberkreide im Allertalgraben zwischen Lappwald und der Triasplatte von Weferlingen in Sachsen-Anhalt dar. Hier ist marines Unter-Campan (Kalksandsteine) basal als Feinkonglomerat der unteren Alleringerslebener Schichten ausgebildet. Neben Quarzgeröllen treten lokale Gesteinsklasten auf. Stellenweise ist ein „bohnerz"reiches Feinkonglomerat ausgebildet. Bei den „Bohnerzen" handelt es sich um extrem gerundete und polierte Gerölle von Phosphoritkonkretionen mit Kleinfossilien und Mikrowühlspuren. Die im übrigen glaukonit- und an Wühlspuren reichen Alleringerslebener Schichten gehen in die festländischen reinen Quarzsande des Unter-Maastricht über. Die Verwitterungszone gelb verwitternden Glaukonits reicht nur wenige m tief in die Alleringerslebener Schichten hinein. Die hangenden Sande der Walbecker Schichten sind unter allmählich aussüßenden Bedingungen abgelagert worden. Sie gehen in kohleführende Maastricht-Schluffe sowie festländische Sande (KRUTZSCH & MIBUS 1973, VÖLSGEN 1993) über. Wegen gesonderter tektonischer Position (Spaltendiapir) sind sie abschließend erhalten geblieben. Mit Diskordanz folgt im höheren Teil ein Kiesband aus stark verwittertem und kaolinisierten lyditreichen Milchquarz (Basis ?Ober-Maastricht), das die fluviatil-limnischen, ehemals feldspatreichen Mittelsande zweiteilt (GLAPA et al. 1979, JUBITZ et al. 1991, KRUTZSCH & PROKOPH 1993). Frischer Feldspat bis > 5 mm Durchmesser läßt sich – als Einschluß geschützt – lediglich in den begleitenden, allerdings nur als Lesesteine bekannten Süßwasserquarziten beobachten. Vereinzelte Glaukonitkörner im Niveau des Kiesbandes (nur im Schwermineralpräparat) weisen auf die Aufarbeitung der unterlagernden marinen Sande hin. Wie in der Kiesfraktion (Kie-

selpelite, Milchquarz), deutet auch der hohe Gehalt an Gesteinsfragmenten im Sand auf nur wenig entfernte Abtragsgesteine hin. Weiter enthält das Kiesband cm-große Chalzedondrusen mit auf- und freigewachsenen, bipyramidalen Bergkristallen, die als frühdiagenetische Konkretionen von den höchsten Schichten der Walbecker Folge bekannt sind (Taf. 1a). Um den geröllpetrographischen Unterschied der Kiese gegenüber benachbarten Vorkommen zu verdeutlichen, ist eine Zählung beigefügt (Tab. 2).

Tab. 2: Vergleich der Geröllzusammensetzung in zwei Fraktionen aus dem Maastricht von Walbeck.

ehem. VEB Glas- und Tonwerke Walbeck, Tgb. Walbeck, Bl. TK25 3732 Helmstedt
Kieslage im obersten Teil der Mittelsandfolge (?Ober-Maastricht)
Zurundung: geringer als bei Eozänkiesen der Umgebung
leg.: BARTHOLOMÄUS, 1. 8. 90

Fraktion in mm:	6.3–12.5 (feiner Mittelkies) in Stück-%	12.5–20 (grober Mittelkies) in Stück-%
Mesozoisch	(~1)	(~8)
Chalzedonkonkretion (?Ob.Maastricht)	1	8
spikulitischer Sandstein (Kreide)	-	+
Hornstein	-	+
Paläozoisch	(~98)	(~91)
Quarzite	8	10
Eisenkiesel	1	2
Milchquarz	54	43
dunkler Gangquarz	2	6
Lydit	33	22
sonstige Quarzbildungen	-	8
	99	99

+ vorhanden aber < 1 %

3. Geröllführendes Eozän von Helmstedt

Im subherzynen Tertiärgebiet beginnt die Schichtfolge mit flözführenden Sanden des Eozän, die nach SCHROEDER (1928), WILLING (1936), ZIEGENHARDT & KRAMER (1968) und ZIEGENHARDT et al. (1976) von marinen Geröllhorizonten (höheres Eozän) abgeschlossen werden. In den nordwestlichen Ausläufern des Braunkohlengebietes, im östlichen Braunschweiger Land hat das Tertiär eine ganz ähnliche Ausbildung. Allerdings werden die Quarzsande von Walbeck (JUBITZ et al. 1991) und vom Beienroder Becken (NIEBUHR & ERNST 1992) nahe Königslutter als älter (Maastrichtium-zeitlich) angesehen.

Auch die Braunkohlensande von Helmstedt werden durch ein eozänzeitliches Transgressionskonglomerat (LIENAU 1984) abgeschlossen, dem schwächere Geröllhorizonte im Hangenden (LIENAU 1984:21; VINKEN 1988:73, LIETZOW & RITZKOWSKI 1993) folgen. Auf die Geröllführung der Sande und des basalen Transgressionschorizontes dieses Gebietes ist durch WILLING (1936) und in den Erläuterungen zu den geologischen Blättern (GK 25) durch BEHREND (1927), DIENEMANN (1926, 1957), HARBORT (1913, 1914), KOERT (1927), KOERT & DIENEMANN (1927) und SCHMIERER (1914a, 1914b) kurz hingewiesen worden.

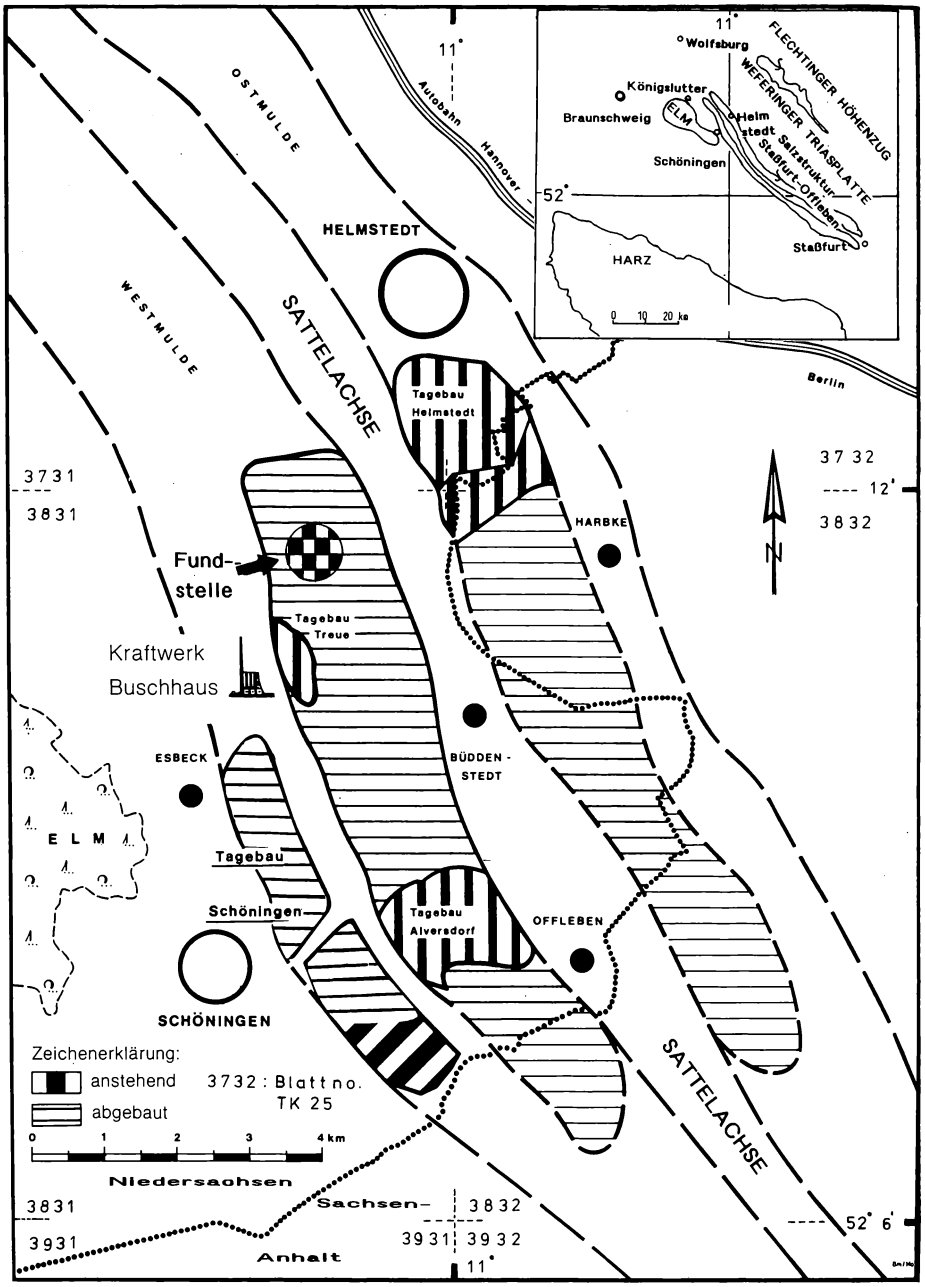


Abb. 2: Skizze des nördlichen Teils (Offleben) der Salzstruktur Staßfurt-Offleben. Die Zeichenerklärung gibt den Stand des Kohleabbaus an. (Umgezeichnet nach BKB-Werksunterlagen). Zur Geologie s. „Geol. Wanderkarte 1:100 000 Braunschweiger Land", Ber. Naturhist. Ges. Hannover, 127: Anl..

Später äußerte sich MANGER (1952) zur Petrographie der Braunkohlensande. Auf deren Geröllführung gingen neuerdings HESSLER (1979), FREIBERG (1981) und RAMME (1982: 115) ein. Jüngst haben ZELLMER & MANNEBACH (1987) erste Geröllzählungen vorgelegt. Jedoch sind die Zählwerte dieser Autoren wegen der schwierigen Gesteinsansprache vermutlich ungenau.

VAHLDIEK (1986) und ANDERSON (1990) wiesen auf Bernstein in dem pflanzenführenden Zwischenmittel der Oberen Flözgruppe (Mittel-Eozän) hin. Dieser Horizont steht mit dem nahegelegenen Vorkommen Königsaue (Eozän) in Verbindung (KNAPPE & TRÖGER 1988), das wie andere mitteldeutsche Vorkommen (Eozän, Ober-Oligozän, Unter-Miozän) nach KOSMOWSKA-CERANOWICZ & KRUMMBIEGEL (1989) eine autochtone Bernsteinquelle darstellt. Der Bernstein von Helmstedt könnte dann auch die Herkunft größerer Bernsteingeschiebe in der oberen elsterzeitlichen Grundmoräne des Baufeldes Schöningen erklären.

Ein weiteres Tertiärgestein stellen sog. Erdbrandsteine dar, die bisher aber nur umgelagert beobachtet werden konnten. Dabei handelt es sich um Tone und Schluffe der Zwischenmittel, die nahe der Oberfläche durch Hitzeeinwirkung von Flözschwelbränden angesintert wurden. Durch ihre rosa und blaugrauen Brennfarben, durch Hofbildung sowie Schwundrisse lassen sich diese überwiegend milden Gesteine gut von mesozoischen Tonsteinen unterscheiden. Bisher wurden sie einmal an der Quartärbasis des Baufeldes Schöningen, sowie massenhaft in Schmelzwasserablagerungen bei Hamersleben (Kiesgrube, Bl. 3932) gefunden. Teilweise müssen die fossilen Flözbrände älter als elsterzeitlich sein.

Der Transgressionshorizont war vorübergehend in der Gegend von Helmstedt im Tagebau Treue, Baufeld 4 (ehem. Runstedt) (Abb. 2) der Braunschweigischen Kohlen-Bergwerke AG, Helmstedt aufgeschlossen. Der Aufschluß lag in der Westmulde der Salzstruktur Offleben, in der marines Tertiär im Gegensatz zur umgebenden Mittelgebirgslandschaft von der Abtragung verschont geblieben ist. Die an der Entnahmestelle < 5 dm mächtige, kalksteinfreie, glaukonitische (s. GRAMANN et al. 1975) Geröllage an der Grenze „Helle Sande" zu hangendem Grünsand (Annenbergschichten/Mitteleozän, s. Profil bei ANDERSON 1990: Abb. 4) markiert den endgültigen Wechsel von terrestrischer zu mariner Sedimentation (vgl. RITZKOWSKI 1990) im Alttertiär des Braunkohlenreviers von Helmstedt. Ihr stratigraphisches Niveau geht aus dem Profil der Abb. 3 hervor. Die überregionale Korrelation der Schichtfolge erfolgte durch VINKEN (1988: 73).

Außer Weißkiesbestandteilen traten hier z. T. sehr große Gerölle lokaler Gesteine auf. Dieser Bericht soll über die Art, Beschaffenheit und Häufigkeit der Gesteine Aufschluß geben. Dazu werden Geröllzählungen in der Stein- und Mittelkiesfraktion vorgelegt (Tab. 3).

3.1 Steinfraktion

Der Geröllbestand in der Steinfraktion (Tab. 3) besteht aus tertiären, mesozoischen und paläozoischen Gesteinen.

Unter den paläozoischen Gesteinen, die 1/3 der Gerölle ausmachen, ist Lydit am häufigsten. Er tritt nur in kleinen Geröllen (bis 0.75 kg Gewicht, Durchmesser (Ø) 0.1 m) auf. Quarzgeklüftete Lydite sind selten. Von sogenannten Schlagmarken abgesehen, sind die Gesteine völlig frisch. Als Liefergebiet kommt der Harz infrage. Von der Roßlauer Scholle ist Lydit nicht bekannt.

Die wenigen paläozoischen hellen bis selten dunklen Quarzite sind meist fein- bis mittelsandig. Sie treten massig, strukturlos und ohne Quarzklüfte auf. Wegen oberflächlicher Überzüge sind die Gerölle schwer ansprechbar. Für sie ist ebenfalls das Liefergebiet der Lydite anzunehmen.

Tab. 3: Vergleich der Geröllzusammensetzung von zwei Fraktionen aus dem Eozän des Tagebaus Treue.

Braunschweigische Kohlen-Bergwerke AG
Tagebau Treue, Baufeld 4 (Runstedt), Bl. TK25 3831 Schöningen
Grenze Helle Sande zu hangendem Grünsand (Mittel-Eozän)
leg: GRAMANN, LOOK

Fraktion in mm: Anzahl Gerölle:	20-63 (Grobkies) 134 (kalkfrei) in Stück-%	63-200 (Steine) 216 (kalkfrei) in Stück-%
Mesozoisch - Tertiär	**(0)**	**(66)**
Rhätsandstein	-	5
Rhätquarzit	-	12
Hornstein, fast nur Rhät	-	38
Tertiärquarzit	-	12
Paläozoisch	**(100)**	**(34)**
Flechtinger Vulkanite	-	10
Quarzite, weiß	5	3
Eisenkiesel	-	1
Milchquarz	88	3
Lydit	7	16
	100	100

Die Porphyre bestehen aus einem Porphyritgeröll (2.5 kg, Ø 0.2 m) und Quarzporphyr bis 4.9 kg. Der Porphyrit ist durch zahlreiche, serial angeordnete Einsprenglinge arm an Grundmasse. Die Kristalle erweisen sich unter dem Mikroskop als Plagioklas und Pyroxen. Es handelt sich etwa zu gleichen Teilen um Albit, meist verzwillingt, bis mehrere mm und vermutlich Augit bis um 1 mm Größe. Die gedrungenen bis tafeligen Albiteinsprenglinge umwachsen Pyroxenkristalle zum Teil. Beide Minerale sind chloritisiert, wobei Pyroxen vollständig umgewandelt ist. Das Gestein, leider ein Einzelfund, entspricht den Augitporphyriten, besonders dem Jüngeren Porphyrit des Flechtinger Höhenzuges (SCHREIBER 1960). Porphyrite treten heute untergeordnet im nördlichen, verbreiteter im südlichen Flechtinger Höhenzug auf.

Bei den Quarzporphyren handelt es sich um eher einsprenglingarme hellgraublaue oder (blut)rote Gesteine (Taf. 1b) oft mit zerbrochenen kleineren Quarzeinsprenglingen. Rote Imprägnationen rühren von Fe-Abscheidungen auf Klüften her. Grundmassenfließtextur (Bandporphyr) konnte im Gegensatz zu klaffender mechanischer Fließtextur kaum beobachtet werden. Flasertextur weist auf ignimbritische Entstehung hin. Durch Miarolithe und Achatnester sind die Gesteine zusätzlich nicht völlig kompakt ausgebildet. Zudem treten Nebengesteinseinschlüsse aus Sandstein auf. Die Quarzporphyre entsprechen den Typen Mühlenberg- (Ignimbrit, EIGENFELD 1975) und Klinzer Porphyr des nördlichen Flechtinger Höhenzuges. In Petrographie, gesteinsmechanischen Eigenschaften und Erhaltungszustand stimmen sie mit denen aus quartärzeitlichen Ablagerungen überein (ELSNER 1987; HARTMANN 1989). Dieser Gesteinstyp tritt nach DEWERS et al. (1941) zusammen mit anderen auch in den Ablagerungen der östlichen Randsenke der Struktur Offleben auf. Ähnliche kleine Quarzporhyrgerölle sind auch vom oben erwähnten marinen Eozän von Gorleben bekannt. Darüberhinaus sind vereinzelte Quarzporphyre auch von marin beeinflußten Quarzgeröllagen der Böhlener Sch. (Mittel-Oligozän, Tgb. Espenhain) der Leipziger Tieflandsbucht bekannt. Bei diesen handelt es sich um sächsische Quarzporphyre.

Weitere paläozoische Gesteine, z. B. Eisenkiesel (Harz) sind nur untergeordnet beteiligt. In der Steinfraktion ist der geringe Anteil an Milchquarz sowohl in Relation zu der gesamten Gruppe paläozoischer Gesteine als auch in Relation zu Lydit auffällig. Die qualitative und quantitative Zusammensetzung der paläozoischen Großgerölle veranlaßt zu der Vorstellung, daß das Material dieser Gruppe vielleicht überwiegend vom Flechtinger Höhenzug herrührt.

Mächtigkeit [m]	Gesteinsart	Konkretionslagen	Fazies	Flöz	Schicht	Abteilung
2.5	Löß		äolisch			Pleistozän
			Schichtlücke			
15	Mergel		marin		Silberberg-Sch.	Oligozän
40	glaukonitisch, toniger Grünsand	Phosphorite G1-G5 Toneisensteinhorizonte T1-T2	marin		Gehlberg-Sch.	Eozän
10	Transgressionskonglomerat				Annenberg-Sch.	
			Transgression			
20 10 10	Braunkohle mit Zwischenlagen	FeS_2-Konkretionen	telmatisch	Treue Viktoria	Hangende Flözgruppe	
200	graue Sande, Schluffe und Tone mit Kieslagen Grünsand graue Sande, Schluffe und Tone mit Kieslagen		fluviatil-limnisch, litoral marin fluviatil-limnisch, litoral			
10	Braunkohle mit Zwischenlagen		telmatisch	nach Süden mehrere Oberflöze Prinz-Wilhelm	Liegende Flözgruppe	
100	grauer Feinsand, Schluff, Ton		festländisch			
			Diskordanz			
	Tonmergel mit Gips		Sebkha-Playa			Mittelkeuper

Abb. 3: Stratigraphisches Profil des Tertiärs der westlichen Randsenke der Struktur Offleben bei Helmstedt (nach LIENAU 1984).

2/3 der Gerölle in der Steinfraktion sind mesozoisch/tertiären Gesteinen zuzurechnen. Diese stellen besonders viele der großen Gerölle. Auffällig ist die Häufigkeit (38 %) und Größe (bis 8.5 kg, Ø bis 0.4 m) von Hornsteinen. Das sind hier dichte bis deutlich körnige (ehemaliger Quarzsand) schwarze und seltener helle bis weiße, auch bläuliche kompakt verkieselte, z.T. derb geschichtete Quarz-Chalzedongesteine mit Opalanteil. Sie weisen auf die Verkieselung kalkiger bis kalksandiger, z.T. dolomitischer Sedimente und größerer Hohlräume darin. Nachträglich mitverkieselte kleine rechteckig-leistenförmige Kristalle (Gips) rühren von evaporitischen Verhältnissen her. Verkieselungsbedingte Schrumpfrisse sind weit verbreitet. Häufig sind Spikulae, weniger häufig kleine Schalenhohlräume. Als Liefergesteine kommen Schichten des Ober-Keupers (Rhät), der Kreide und vielleicht des Jura in Betracht.

Besonders die zahlreichen, schwarzen Hornsteine dürften auf Lagen in Mergeln, Steinmergeln (oberes Unter-Rhät nach JÜNGST 1928: 14,48,Taf. 3) und verkieselte Rhätsandsteine zurückzuführen sein. Die strukturlosen, pyritdurchstäubten Gesteine können reich an verkieseltem Kleinschill, Schalen oder anderen biogenen Resten (Taf. 1c) sein. Als Liefergebiet kommen wenige km entfernte Vorkommen auf den östlich gelegenen Blättern 3732 Helmstedt

(v. STROMBECK 1852: 57; SCHMIERER 1914a) und 3832 Hötensleben (KOERT & DIENEMANN 1927) infrage. Aus dem Lappwald sind diese dunkelbraunen bis schwarzbraunen Hornsteinlagen aus dem Mittel-Rhät (ko2) bekannt. Weiter ist das Gestein in Bohrungen des Allertalgrabens erfaßt worden. Die Hornsteinlagen sind dm-stark in Mergelkalke und -dolomite eingeschaltet und besitzen Einschlüsse unverkieselter Dolomitrhomboeder. Das pyritdurchsetzte Kieselgestein besitzt tektonisch entstandene mikroskopisch feine Trennflächensysteme.

Spikulitische und milchig bläuliche Hornsteine stammen sehr wahrscheinlich aus Unter-Kreideschichten. Eines dieser bläulichen Hornsteingerölle ist gleichmäßig durchsprenkelt mit 1 mm großen schwarzen Pünktchen, die sich unter dem Mikroskop als inkohlte Mazerale erweisen. Es stimmt genauso wie solche ohne Holzeinschlüsse mit den Verkieselungen im Hilssandstein (Alb) des Leineberglandes überein. Die heute nächstgelegenen Albvorkommen treten u.a. bei Schöppenstedt auf.

Zwei große Hornsteine (Ø 0.2 m) besitzen eine Farbfelderung, die der von Flinten der höheren Ober-Kreide (heute nur weit nördlich anstehend) entspricht. Das schwach phosphatische Gestein enthält vereinzelt neben Bryozoen und Schwammnadeln Foraminiferen, die dem Apt bis Cenoman zugeordnet werden können. Flinte oder auch nur flintartige Hornsteine sind in diesen Schichten jedoch selten. TRÖGER (1969: 44) erwähnt sie aus dem höheren Cenoman der östlichen subherzynen Kreide. Etwas bekannter sind kleine flintartige Konkretionen aus Turon- und Campankalksteinen. Sie wurden von ERNST et al. in WIEDMANN (1979), ERNST et al. (1983) und LOOK (1985: Nr. 3928,12 und Nr. 3627,7) aus dem Raum Salzgitter und Peine beschrieben. Auch BRÄUTIGAM (1962:72, Tab. 2) erwähnte Hornsteine aus dem Mittel- und Ober-Turon des gleichen Gebietes. KELLER (1982: 40) wies auf kleine Feuersteine im Coniac des Leineberglandes hin. Weiter treten Verkieselungen in der Oberkreide des Ohmgebirges/ Nordthüringen auf (TRÖGER 1969). Wegen der Größe der Flinte mit Apt-Cenoman-Alter muß mit nahegelegenen hornsteinführenden Vorkommen dieser Schichten gerechnet werden. Kalksteine dieses Alters sind bis heute um den Fundort herum weit verbreitet.

Hellgraue, feinschlierige Hornsteine erinnern ganz entfernt an Flint. Sie sind jedoch durch massenhaft auftretende Calcisphaeren (Taf.1d) feingeschichtet. Es kommen ausschließlich kugelig-doppelwandige Sphaeren vor.

Nach BESCHOREN (1926) sind reine Calcisphaerenkalksteine zwischen Weser und Elbe weitverbreitet. Südlich des Harzes reicht ihre heutige Verbreitung bis zum Ohmgebirge. Die von LOCKER (1967) beschriebenen sowie von HORNA (1995) abgebildeten, gesteinsbildenden Calcisphaeren aus dem Turon des östlichen Harzvorlandes gehören jedoch einer anderen Art an. Auch die von VILLAIN (1975) aus der Limburger Kreide beschriebenen Formen weisen deutliche Unterschiede auf. Das gilt auch für massenhaft im Campan der hannoverschen Kreide auftretende Formen. Übereinstimmung besteht dagegen mit den von VOIGT & HÄNTZSCHEL (1964) aus dem Ober-Campan Westfalens beschriebenen 'Oligosteginen' (vgl. WOLF (1995).

Calcisphaeren treten gesteinsbildend besonders in den Plänern des Mittel-Cenoman bis Turon und bis zum Ober-Campan auf. Verkieselt sind sie anstehend allerdings nicht bekannt. Umgelagert ist Calcisphaeren-Kieselgestein vom Solling aus tertiärzeitlichen Geröllhorizonten durch GRAMANN in LEPPER (1977: 26) bekanntgeworden. Weiter tritt das Gestein als Hornsteingeröll im Eozän von Gorleben auf. Calcisphaeren-Kalkstein etwas anderer Zusammensetzung ist auch von Geröllhorizonten des Oligozäns in der Bohrung Egestorffhall bei Hannover bekannt geworden.

Die heute dem Helmstedter Geröllhorizont nächstgelegenen Plänervorkommen befinden sich westlich des Elms.

Geringen Anteil an der Zusammensetzung haben hellgelbe bis hellgraue, quarzitische, massige oder geschichtete Ob. Rhätsandsteine (bis 6.0 kg), die zumindest im heutigen Zustand absanden. Gelegentlich führen sie kohlige Abdrücke. Sie entstammen der unmittelbaren Umgebung. Sehr harte, porenfreie helle bis dunklere Fein- bis Mittelsandquarzite, z. T. mit Kohleflittern, sind ebenfalls in das Rhät (besonders Mittel- bis Ober-Rhät) zu stellen.

Folgende Triasgesteine, die wegen ihrer Verwitterungsresistenz und Verbreitung erwartet werden dürfen, konnten in der untersuchten Fraktion nicht beobachtet werden: Karneol und Sandstein des Buntsandsteins und Muschelkalkhornsteine. Jedoch erwähnen KOERT & DIENEMANN (1927: 40) Sand- und Rogenstein des Unteren Buntsandsteins aus einem wenige km südlich gelegenen Aufschluß an der zentralen Sattelachse südöstlich Offleben. Zusätzlich erwähnen sie von hier rauchwackenähnliche Gesteine und von Bohrmuscheln angebohrte kieselige Kalksteine.

Die Tertiärquarzite erreichen 1,5 kg Gewicht bei einem Durchmesser von 0.15 m. Sie sind immer an fehlender Schichtung und Klüftung erkennbar. Glatte Oberflächen begrenzen die kugelig-nierige Form der Gerölle. Es handelt sich meist um vormalige, entschichtete Sande, z. T. mit Wurzelröhren, seltener um Fein- und Mittelkies, die einer frühen durch Bodenbildung hervorgerufenen Verkieselung unterlagen. In einem Fall ist eine wiederholte Verkieselung durch unterscheidbare, ineinander verzahnte Kugeln erkennbar. Völlig durchgekieselte Gesteine bei weitgehender Auflösung des vormaligen reinen weißen Quarzsandes sind selten. Als Liefergestein kommen synsedimentär an der Salzstruktur verstellte Eozänschichten infrage, in denen solche Konkretionen angetroffen werden. Als weitere Eozänkomponente, die im untersuchten Material nicht enthalten war, erwähnt LIENAU (1984: 14) Phosphoritkonkretionen. Aus anderen Aufschlüssen (WILLING, 1936: 135) sind darüberhinaus tertiärzeitliche Eisensandstein- und Toneisensteingerölle bekannt.

3.2 Grobkiesfraktion

Im Gegensatz zur Steinfraktion dominieren in der Grobkiesfraktion (Tab. 3) gut gerundete Milchquarze. Ein Teil davon besteht aus halbtransparentem Quarz. (Amethyst ist als Akzessorie in den Braunkohlensanden bekannt). Untergeordnet treten weiße Quarzite und Lydit hinzu. Material und Beschaffenheit entsprechen den unterlagernden terrestrischen Eozänsedimenten. Für einen Teil dieses Material wird ein Ferntransport von Südosten (Thüringisches Schiefergebirge bis Sudeten angenommen. Jedoch weist Lydit auch auf varistische Liefergesteine hin. Aufgrund des festgestellten Lyditanteils müssen die nördlichen varistischen Gebiete, vor allem aber der Harz daran maßgeblich beteiligt gewesen sein (zur Zusammensetzung tertiär-festländischer Sedimente im Harz vgl. z. B. SCHULZ 1983). Der geringe Quarzitanteil spricht gegen eine Beteiligung skandinavischen Materials, wie es von jüngeren Tertiärsedimenten bekannt ist.

3.3 Geröllbeschaffenheit

Nach dem durchschnittlichen Gewicht der verschiedenen Gesteinsarten ergibt sich folgende absteigende Reihe: Flechtinger Porphyre, Rhätsandsteine, Rhätquarzite und mesozoische Hornsteine, Tertiärquarzite, paläozoische Sedimentgesteine, Milchquarz.

In der Grobkiesfraktion weisen bei den Quarziten und Lydit zahlreiche kleine Schlagmarken auf einen längeren Transport mit intensiver Beanspruchung hin. Nach der Zusammensetzung handelt es sich um eine Extremassoziation.

Die Großgerölle sind dagegen chemisch-mechanisch geringer beansprucht. Zwar zeigen auch hier die Silikagesteine (Lydit, reine Hornsteine) Schlagmarken und die Hornsteine zusätzlich dünne Rinden, andererseits sind die Lydite noch vollständig gefärbt und bei den Quarzporphyren sind Grundmasse und Feldspateinsprenglinge noch weitgehend frisch.

In dieser Fraktion überwiegen verwitterungsresistente Gesteine, die eine Ausmerzungs- aber keine extreme Assoziation darstellen. Als verwitterungsanfällig sind nur die Porphyre und schlecht verkieselten Rhätsandsteine zu nennen mit zusammen 25 % Anteil. Posthum haben alle Gerölle oberflächlich grüne bis schwarze Überzüge (aus Glaukonit hervorgegangen) erhalten, viele besitzen zusätzlich mm-tief gleichartige Imprägnationen (sog. Pigmentglaukonit). Sie

erinnern dadurch an die grüngerindeten Feuersteine, die ursprünglich nur vom marinen Paläozän bekannt waren (GRIPP 1925, MÜLLER 1937), genauso aber auch in jungtertiären Horizonten auftreten. Bei den Sandsteinen und Porphyren lassen sich fast bis zum Kern vorgedrungene reduktive Entfärbungshöfe beobachten.

3.4 Transport

Die Form der Großgerölle gibt keine Hinweise auf die Art des Transportes. Alle sind gut zugerundet, jedoch nicht extrem gerundet. Zudem wird bei den Tertiärquarzit- und vielen Hornsteingeröllen mit einer primär runden Form zu rechnen sein. Die Porphyre sind am schlechtesten gerundet. Zudem weisen sie eine fossile, durch Einsprenglingkavernen hervorgerufene narbige Oberfläche auf. Wegen der schlechten Zurundung der Porphyre und nur mittelmäßiger der anderen Gesteine kommt Strandversatz nicht als Transportform in Betracht. Gegen ein Brandungskonglomerat an einer Festgesteinsküste spricht die Gesteinsvielfalt. Nicht ganz auszuschließen sind treibende Baumstämme, die Gerölle, nicht aber zugehörigen Schutt im Wurzelwerk herangeführt haben. Weitere biotische (Braunalgentang, Magensteine) und abiotische Ursachen sind noch weniger plausibel (ETZOLD & MAUS 1990). Am wahrscheinlichsten ist es, daß die Großgerölle ebenso wie das Material der liegenden Schichten, das ebenfalls in dem Transgressionshorizont vorhanden ist, durch einen Fluß verfrachtet wurden, bevor es zur Aufarbeitung durch Transgression kam.

Vergleichbare Vorkommen sehr groben Gerölls in marinen Ablagerungen gibt es in der weiteren Umgebung kaum. Zu diesen gehört der Vernaschotter (RITZKOWSKI 1993) südlich Kassel. Hierbei handelt es sich um einen oligozänzeitlichen z. T. sehr groben Flußkies, der ausschließlich aus Kalkstein besteht und unter linearer Erosion in Rupeltone eingeschaltet wurde. Vom Mainzer Becken berichten SCHINDLER & GRIMM (1994) über einem exotischen Phyllitblock (120 kg) als Bestandteil des Kliffschutts der oligozänen Steilküste. Nach der Rekonstruktion der Autoren muß der Transport hier von Küste zu Küste durch Wurzelballen über 50 km Distanz erfolgt sein. Bei den im Raum Leipzig stellenweise groben Ablagerungen der Thierbacher Schichten (Grenzbereich Oligozän-Miozän) handelt es sich um Flußsande, die von einem gut entwickelten Flußsystem aus Innerböhmen geschüttet wurden (LOTSCH et al. 1994) und in Sachsen küstennah abgelagert wurden.

Für die Porphyre kann das Liefergebiet genau bestimmt werden. Ihre effektive Transportstrecke kann nur gering größer als die ca. 22 km Luftlinie zum nördlichen Flechtinger Höhenzug sein. Die Porhyrgerölle von Gorleben und weitere von dort nachgewiesene Gesteine weisen darauf hin, daß der Flechtinger Höhenzug zu dieser Zeit eine überregionale Bedeutung als Sedimentlieferant gehabt hat. Auch für die schwarzen Rhäthornsteine müssen die östlich von Helmstedt gelegenen Vorkommen als Liefergebiet angenommen werden. Als Transportmedium hat man sich einen Fluß mit der Transportkraft eines kaltzeitlichen Harzvorlandflusses vorzustellen.

3.5 Paläogeographische Rekonstruktion

Zusammengefaßt läßt sich sagen, daß die untersuchten Großgerölle den Aufarbeitungsrückstand der mitteleozänen Transgression darstellen. Mit diesem Ereignis endete nach und nach die geomorphologische Gliederung des eozänzeitlichen Ablagerungsraumes (LIETZOW et al. 1990) in küstenahe Haff- und Nehrungsbereiche mit Festgesteinsaufragungen im nahen Hinterland. Das küstennahe Tiefland brachte eine Makroflora hervor, die große Übereinstimmung mit dem naturräumlich vergleichbaren Mitteleozän von Geiseltal besitzt (WILDE 1995). Die großen Gerölle waren durch einen lokalen Fluß wenigstens z. T. von Norden über Osten verfrachtet worden. Durch Randsenkenbildung war er unter Passierung der zentralen Sattelachse auf die westliche Randsenke der Salzstruktur Offleben ausgerichtet. Aus der näheren Umgebung stammt der hohe Anteil ausmerzungsresistenter Gesteine, die auf klimabedingte Verwitterungsschuttdecken hinweisen. In dem gleichen Raum müssen auch Klippen der anfälligeren Rhät-

sandsteine vorhanden gewesen sein. Aus etwa 20 km Entfernung in nordöstlicher Richtung stammen mineralogisch (Porphyrit) und mechanisch (nicht kompakter Quarzporphyr) weniger resistente Vulkanite, die die Hochlage des Flechtinger Höhenzuges zur gleichen Zeit belegen. Da Buntsandstein (heute in der zentralen Sattelachse nahebei und flächenhaft auf der Weferlinger Triasplatte südwestlich des Flechtinger Höhenzuges ausstreichend) nicht auftritt, kann die zentrale Sattelachse im Einzugsgebiet zu der Zeit keine Hochlage gebildet haben.

Im Anschluß an die Sedimentation muß es zu einer schnellen und schützenden Abdeckung (marines Milieu) der Geröllage gekommen sein, die die gute Erhaltung gewährleistet hat. Im Unterschied dazu sind die flächenhaft im Raum Königslutter und in der Randzone des Allertalgrabens bei Walbeck auftretenden Weißkiese/sande des maastricht- bis eozänzeitlichen Festlandes nachträglich sehr stark verwittert.

4. Danksagung

Unter anderem für die paläontologische Deutung fossilführender Gesteine haben wir Herrn Dr. F. GRAMANN, Nieders. Landesamt f. Bodenforsch., Hannover sowie weiteren Damen und Herren und Institutionen für die Bereitstellung von Proben zu danken.

5. Literaturverzeichnis

AHRENDT, H., KÖTHE. A., LIETZOW, A., MARHEINE, D. & RITZKOWSKI, S. (1995): Lithostratigraphie und radiometrische Datierung des Untereozäns von Helmstedt (SE-Niedersachsen). – Z. deutsch. geol. Ges., **146:** 450–457, 3 Abb., 2 Tab.; Hannover.

ANDERSON, H. J. (1990): Die Molluskenfauna der Annenberg-Schichten (Mitteleoän) im Tagebau „Treue" bei Helmstedt (Niedersachsen). – Geologia et Palaeontologia, **24:** 201–239, 41 Abb., 1 Tab., 1 Taf.; Marburg.

BARTHOLOMÄUS, W. A. (1993): Ein kondensiertes Knochenlager im marinen Alttertiär von Fürstenau/SW-Niedersachsen. – Fossilien, **1993**(2): 79-82, 1 Abb., 1 Tab., 1 Taf; Korb.

BEHREND, F. (1927): Erl. z. geol. Karte v. Preußen usw., 1:25 000 Blatt Hamersleben. – Kgl. preuß. geol. Landesanst.: 32 S.; Berlin (heut. Blattno. 3932).

BESCHOREN, B. (1926): Cenoman und Turon der Kreidemulde von Sack bei Alfeld. – N. Jb. Miner., Beil.-Bd., **55:** 87–132, Taf. 6; Stuttgart.

BLUMENSTENGEL H. & UNGER, K.-P. (1993): Zur Stratigraphie und Fazies des flözführenden Tertiär der Egelner Mulden (Sachsen-Anhalt). – Geol. Jb., **A 142:** 113-129, 4 Abb., 1 Tab.; Hannover.

BRÄUTIGAM, F. (1962): Zur Stratigraphie und Paläontologie des Cenomans und Turons im nordwestlichen Harzvorland. – Unveröff. Diss. TH Braunschweig, 261 S., unnum. u. Abb. 1–6, 21 Taf., 16 Anl.; Braunschweig.

BÜLOW, W. v. (1967): Abriß der Geologie des Wantzeberges. – Pädagog. Brief Nr. 5, Abt. Volksbildung Ludwigslust, 19–31, 6 Abb.; Schwerin.

BURCHARDT, I., BLUMENSTENGEL, H. & NUGLISCH, K. (1993): Zur Entwicklung der känozoischen Schichtenfolge in der Elbe-Niederung bei Schönebeck (Sachsen Anhalt). – Abh. u. Ber. f. Naturkde, **16:** 13–30, 6 Abb., 1 Tab.; Magdeburg.

DALLMANN, G. (1995): Vorzeitliche Meeresspuren – Die Kalksandmergel-Flora. – 127 S., 12 Abb.; Leopoldshöhe (heka-Verlag).

DEUTLOFF, O., KÜHN-VELTEN, H. & MICHEL, G. (1986): Erl. z. geol. Kte von Nordrhein-Westfalen, 1:100 000 Blatt 3914 Bielefeld. – 104 S., 19 Abb., 2 Tab.; Krefeld.

DEWERS, F., GRIPP, K. & OVERBECK, F. (1941): Das Känozoikum in Niedersachsen. – Veröff. Prov.-Inst. Landesplan., Landes- u. Volksk. Niedersachsen, Univ. Göttingen, **A 3:** 503 S., 216 Abb., 1 Taf.; Oldenburg.

DIENEMANN, W. (1926): Beiträge zur Stratigraphie und Tektonik der Helmstedter Braunkohlenmulde. – Jb. preuß. geol. Landesanst., **46:** 108–123, 4 Tab.; Berlin.

DIENEMANN, W. (1957): Geologie. – In: POLENDT, H. (ed.): Der Landkreis Helmstedt. – 22–40; Hannover (Dorn).

EIGENFELD, F. (1975): Zum Auftreten der Ignimbrite. – In: KAUTZLEBEN, H. & JUBITZ, K.-B. (eds.): Arbeiten zum internationalen Geodynamik-Projekt in der DDR. – Geod. Geophys. Veröff., R. **3, 36:** 31–32; Potsdam.

ELSNER, H. (1987): Das Quartär im Tagebau Schöningen der Braunschweigischen Kohlenbergwerke AG, Helmstedt (mit selbständiger geologischer Kartierung südlich Schöningen). – Unveröff. Dipl.-Arb. Univ. Hannover, 126 S., 139 Anl.seiten, 48 Abb., Anl.bd.; Hannover.

ERNST, G., SCHMIDT, F. & KLISCHIES, G. (1979): Multistratigraphische Untersuchungen in der Oberkreide des Raumes Braunschweig-Hannover. – In: WIEDMANN, J. (ed.): Aspekte der Kreide Europas. – Int. Union Geol. Sci., **A 6:** 11–46, 15 Abb.; Stuttgart (Schweizerbart).

ERNST, G., SCHMIDT, F. & SEIBERTZ, E. (1983): Eventstratigraphie im Cenoman und Turon von NW-Deutschland. – Zitteliana, **10:** 531–554, 7 Abb.; München.

ETZOLD, A. & MAUS, H. (1990): Exotische Blöcke und Gerölle im schwäbischen Lias. – Jh. geol. Landesamt Baden-Württemberg, **32:** 63–91, 14 Abb., 4 Tab.; Freiburg i. Breisgau.

FÖRSTER, R. & MUNDLOS, R. (1982): Krebse aus dem Alttertiär von Helmstedt und Handorf (Niedersachsen). – Palaentographia, **A 179**(4–6): 148–184, 26 Abb., 1 Tab., 3 Taf.; Stuttgart.

FREIBERG, J. (1981): Sedimentologische Untersuchungen an Sedimenten des Helmstedter Tertiärs (Teil B). – Unveröff. Dipl.-Arb. Univ. Braunschweig: 314 S.; Braunschweig.

GLAPA, H., ERBE, W. & HAHN, M. (1979): Über Ergebnisse von rasterelektronenmikroskopischen Untersuchungen an Quarzkornoberflächen oberkretazischer Sande. – Z. f. angew. Geologie, **25**(1): 20–31, 30 Abb.; Berlin.

GRAMANN, F., HARRE, W., KREUTZER, H., LOOK, E.-R. & MATTIAT, B. (1975): K-Ar-Ages of Eocene to Oligcene Glauconitic Sands from Helmstedt and Lehrte (Northwestern Germany). – Newsl. Stratigr., **4**(2): 71–86, 4 Abb., 1 Tab.; Berlin, Stuttgart. – [Das Nordwestdeutsche Tertiärbecken, Nr.12].

GRAMANN, F. & MUTTERLOSE, J. (1975): Krebsfunde aus dem Alttertiär am Sarstedt-Lehrter Salzstock(Dekapoda, Eozän, Oligozän, Niedersachsen). – Ber. naturhist. Ges., **119:** 379–401, 2 Abb., 1 Taf.; Hannover.

GRAMANN, F., KOCKEL, F. & RÖHLING, H.-G. (1995): Exkursion A – Leinebergland zwischen Hildesheim und Stadtoldendorf. – In: BOETZKES, M. & VESPERMANN, J. (1995): Exkursionsführer 65. Jahrestg. Paläont. Ges., Terra nostra, **5/95:** 13–39, 17 Abb.; Hildesheim.

GREGOR, H. J. (i.Vorb.): Eozäne Pflanzenreste und deren Interpretation aus den Tagebauen der Braunschweiger Braunkohlen. – Doumenta naturae, **56;** München.

GRIPP, K. (1925): Über das Alttertiär von Hemmoor, ein Beitrag zur Stratigraphie Nordwest-Deutschlands. – Jahresber. Niedersächs. geol. Ver., **17:** 127–137; Hannover.

HARBORT, E. (1913): Erl. z. geol. Karte v. Preußen usw., 1 : 25 000 Blatt Königslutter. – Kgl. preuß. geol. Landesanst.: 102 S.; Berlin (heut. Blattno. 3730).

HARBORT, E. (1914): Erl. z. geol. Karte v. Preußen usw., 1 : 25 000 Blatt Süpplingen. – Kgl. preuß. geol. Landesanst.: 142 S.; Berlin (heut. Blattno. 3731).

HARTMANN, Th. (1989): Elster- bis Saale-zeitliche Sedimente im Tagebau Schöningen der Braunschweigischen Kohlen-Bergwerke AG, Helmstedt. – Unveröff. Dipl.-Arb. Univ. Hannover, 151 S., 61 Abb., 9 Tab., 6 Anl.; Hannover.

HERRMANN, R. (1968): Erl. z. Geol. Kte Niedersachsen, 1 : 25 000, Bl. 3923 Bad Salzhemmendorf. – 133 S., 10 Abb., 5 Tab., 1 Kte, 3 Taf.; Hannover.

HESSLER, W. (1979): Kartierung des nordöstlichen Teils des Messtischblattes Süpplingen (Nr. 3731) (Teil A) und Sedimentpetrographische Untersuchungen an Silt-/Sandsteinen des oberen Keuper, des unteren Jura (Hettangium, Sinemurium) sowie Sanden und Kiesen des Tertiär (Eozän) und Quartär (Pleistozän) im kartierten Gebiet und benahbarten Regionen (Teil B). – Unveröff. Dipl.-Arb. u. selbst. geol. Kartierung TU Braunschweig, 159 S., 45 Abb., 1 Tab., 4 Taf., 3 Anl.; Braunschweig.

HORNA, Fr. (1995): Multistratigraphisch-sedimentologische Untersuchungen an pelagischen Karbonaten – Das Oberkreideprofil von Hoppenstedt (Subherzynes Becken). – Unveröff. Diss. TU Bergakademie Freiberg, 110 S., num. Abb., 2 Anl.; Freiberg [1995 A 1251].

HUCKRIEDE, R. (1954): Über umgelagerte marine Kreide in Hessen. – N. Jb. Geol. Paläontol., Mh., **1954:** 351–361, 1 Abb.; Stuttgart.

HOCHT, v. d. Fr. (1979): Eine Lagerstätte kreidezeitlicher und paläogener Chondrichthyes-Reste bei Fürstenau (Niedersachsen). – Osnabrücker naturwiss. Mitt., **6:** 35–44, 2 Abb., 1 Taf.; Osnabrück.

JÜNGST, H. (1928): Rät, Psilonoten- und Schlotheimienschichten im nördlichen Harzvorlande. – Geol. u. Palaeont. Abhandl., N.F., **16**(1): 194 S., 10 Abb., 8 Taf.; Jena.

JUBITZ, K.-B., BEUTLER, G., SCHWAB, G. & STACKEBRANDT, W. (1991): Zur Strukturentwiklung des Spaltendiapirs der Allertalzone (Subherzyne Senke). – Z. geol. Wiss., **19**(4): 409–421, 7 Abb.; Berlin.

KELLER, S. (1982): Die Oberkreide der Sack-Mulde bei Alfeld (Cenoman–Unterconiac). Lithologie, Biostratigraphie und Inoceramen. – Geol. Jb., **A 64:** 3–171, 61 Abb., 2 Tab., 8 Taf.; Hannover.

KLIEWE, H. et al. (1958): Exkursion Usedom. – In: Exkursionsführer z. Frühjahrstag. Geol. Ges. DDR, 24.-27. April 1958, S. 4, 1 Abb.; Berlin.

KNAPPE, H. & TRÖGER, K.-A. (1988): Die Geschichte von den neun Meeren – Ursprung des nördlichen Harzvorlandes. – Harzmuseum Wernigerode, **19/20:** 104 S., 91 S., 1 Kte; Wernigerode.

KOERT, W. (1927): Erl. z. geol. Karte v. Preußen usw., 1 : 25 000 Blatt Seehausen. – Preuß. geol. Landesanst.: 58 S.; Berlin (heut. Blattno. 3833).

KOERT, W. & DIENEMANN, W. (1927): Erl. z. geol. Karte v. Preußen usw., 1 : 25 000 Blatt Hötensleben. – Preuß. geol. Landesanst.: 88 S.; Berlin (heut. Blattno. 3832).

KOHNEN, O. (1993): Sedimentologie, Fazies und Diagenese der Schichten 10 bis 21 im Oberoligozän des Dobergs (Bünde/Westfalen). – Geol. Paläont. Westfalen, **23:** 5–34, 9 Abb.; Münster.

KOHNEN, O. (1995): Stratigraphische Entwicklung oberoligozäner Flachmeersequenzen am Doberg bei Bünde. – Geol. Paläont. Westf., **39:** 57–72, 9 Abb.; Münster.

KÖTHE, A. (1990): Paleogene Dinoflagellates from Northwest Germany. – Geol. Jb., **A 118:** 3–111, 13 Abb., 33 Taf., Anl.; Hannover.

KOSMOWSKA-CERANOWICZ, B. & KRUMMBIEGEL, G. (1989): Geologie und Geschichte des Bitterfelder Bernsteins und anderer fossiler Harze. – Hallesches Jb. Geowissenschaften, **14:** 1–25, 10 Abb., 2 Photos, 2 Tab., 1 Beil.; Gotha.

KRUTZSCH, W. & MIBUS, I. (1973): Sporenpaläontologischer Nachweis von kontinentalem Maastricht in Walbeck (Bezirk Magdeburg, DDR). – Abh. zentr. geol. Inst., **18:** 99–108, 1 Abb., 9 Taf.; Berlin.

KRUTZSCH, W. & PROKOPH, A. (1992): Die Ablagerungen der oberkretazischen Walbeck-Formation im oberen Allertalgraben (Stratigraphie, Sedimentologie, Palynologie). – Ber. naturw. Ges., Hannover., **134:** 117–133, 5 Abb.; Hannover.

LEPPER, J. (1977): Erl. z. geol. Karte v. Niedersachsen, 1 : 25 000 Blatt 4323 Uslar. – Niedersächs. Landesamt f. Bodenforsch.: 129 S., 14 Abb., 13 Tab., 7 Kten; Hannover.

LEPPER, J. (1984): Erl. z. geol. Karte v. Niedersachsen, 1 : 25 000 Blatt 3725 Sarstedt. – Niedersächs. Landesamt f. Bodenforsch.: 177 S., 24 Abb., 12 Tab., 4 Kten; Hannover.

LIENAU, H.-W. (1984): Die marinen Deckschichten (Mitteleozän) der Helmstedter Braunkohlenmulde (Niedersachsen, BRD). – Doumenta naturae, **22:** 1–115, 23 Abb., 17 Tab., 12 Taf.; München.

LIETZOW, A., PAUL, J., RITZKOWSKI, S. & SCHMIDT, B. (1990): Marine Ingressionen in der eozänen Halle-Helmstedter Bucht als Anzeiger für Meeresspiegelschwankungen. – Nachr. deutsch. geol. Ges., **43:** 138–139; Hannover.

LIETZOW, A. & RITZKOWSKI, S. (1993): Teil 1 Exkursion Helmstedt Area. – In: RCNPS-RCNNS, 4th Joint Bi-annual Meeting Hannover, Field Excursion 13.–15. 10. 93: 1–16, 4 Abb.; Hannover.

LOCKER, S. (1967): Die Sphären der Oberkreide und die sogenannte Orbulinaritfazies. – Geologie, **16**(7): 850–859, 2 Abb., 2 Taf.; Berlin.

LOOK, E. R. (1985): Geologie, Bergbau und Urgeschichte im Braunschweiger Land. – Geol. Jb., **A 88:** 3–452, 181 Abb., 18 Tab., 1 Kte; Hannover.

LOTSCH, D., AHRENS, H., KRETZSCHMAR, W., WALTHER, H., FISCHER, O. & HEINICKE, L. (1994): Gliederungsmöglichkeiten der Thierbacher Schichten nach Ergebnissen paläobotanischer Untersuchungen. – Hallesches Jb. Geowiss, **16:** 1–21, 6 Abb., 7 Tab.; Halle a.d.S.

MANGELSDORF, P. (1982): Ein kleines Tertiärvorkommen bei Haaren (Ostercappeln). – Osnabrücker naturwiss. Mitt., **9:** 234–237, 3 Abb.; Osnabrück.

MANGER, G. (1952): Der Zusammenhang von Salztektonik und Braunkohlenbildung bei der Entstehung der Helmstedter Braunkohlenlagerstätten. – Mitt. Geol. Staatsinst. Hamburg, **21:** 7–45, 9 Abb.; Hamburg.

MEYER, K.-D. (1973): Probleme im Stauchmoränengebiet der Dammer und Fürstenauer Berge (Rehburger Phase). – Arbeitsgem. nordwestdeutsch. Geologen, 40. Tagung v. 12.–16. 6. 1973 in Oldenburg, Exk. B: 9 S., 3 Abb.; Oldenburg.

MÜLLER, Th. (1937): Das marine Paläozän und Eozän in Norddeutschland und Südskandinavien. – 120 S., unnum. Abb.; Berlin (Borntraeger).

NIEBUHR, B. & ERNST, G. (1992): Faziesgeschichte und Entwicklungsdynamik von Campan, Maastricht und Eozän im Beienroder Becken (E-Niedersachsen). – Z. deutsch. geol. Ges., **142**(2): 251–283, 9 Abb., 4 Taf.; Hannover.

PANNKOKE, E. (1979): Der Doberg bei Bünde. – 88 S., 36 Abb.; Enger (Wehmeyer).

PIETRZENIUK, E. (1969): Taxonomische und biostratigraphische Untersuchungen an Ostracoden des Eozän 5 im Norden der Deutschen Demokratischen Republik. – Paläont. Abh., **A IV**(1): 3–162, 24 Abb., 2 Tab., 28 Taf.; Berlin.

RAMME, G. (1982): Kartierung im südöstlichen Teil des Messtischblattes Süpplingen (Nr. 3731) (Teil A) und Sedimentologische Untersuchungen an tertiären Sanden im Bereich des Dorms (Teil B). – Unveröff. Dipl.-Arb. u. selbst. geol. Kartierung Univ. Braunschweig, 138 S., 59 Abb., 2 Tab., 3 Anl., 4 Taf.; Braunschweig.

RITZKOWSKI, S. (1990): Marine Ingressionen in den terrestrischen Sedimentfolgen des Eozän von Helmstedt, SE-Niedersachsen. – Veröff. Übersee-Museum Bremen, **A 10:** 113–118, Bremen.

RITZKOWSKI, S. (1993): Sequenzstratigraphie des Rupeltons im nördlichen Hessen (Oligozän, Hessische Senke). – Göttinger Arb. Geol. Paläont., 58 (Walliser-Festschr.): 135–144, 6 Abb.; Göttingen.

SCHINDLER, T. & GRIMM, M. C. (1994): Der Fund eines Phyllitblocks aus dem östlichen Taunus im Unteren Meeressand (Oligozän) von Wendelsheim (Mainzer Becken, Südwestdeutschland). – Geol. Jb. Hessen, **121:** 83–90, 3 Abb.; Wiesbaden.

SCHMIDT, K. & SCHREYER, E. D. (1973): Erratische Gerölle im Turon (Soester Grünsand) des südöstlichen Münsterlandes (Westfalen). – N. Jb. Geol. u. Paläont., Mh., **1973:** 297–312, 8 Abb.; Stuttgart.

SCHMIERER, T. (1914a): Erl. z. geol. Karte v. Preußen usw., 1 : 25 000 Blatt Helmstedt. – Kgl. preuß. geol. Landesanst., 112 S.; Berlin (heut. Blattno. 3732).

SCHMIERER, T. (1914b): Erl. z. geol. Karte v. Preußen usw., 1 : 25 000 Blatt Weferlingen. – Kgl. preuß. geol. Landesanst., 81 S.; Berlin (heut. Blattno. 3632).

SCHREIBER, A. (1960): Das Rotliegende des Flechtinger Höhenzuges. – Freiberger Forschungsch., 82: 132 S., 72 Abb., 2 Anl.; Berlin.

SCHROEDER, H. (1928): Über Verbreitung und Entwicklung der tertiären Ablagerungen in der Altmark. – Jb. Preuß. Geol. Landesanst., **48:** 78–122, 11 Abb.; Berlin.

SCHULZ, R. (1983): Zur Problematik der Herkunft des Stoffbestandes tertiärer Sedimente des Harzes und seines nördlichen Vorlandes. – Unveröff. Diss. math.-naturwiss. Fak. d. Wissensch. Rates der Humboldt-Univ., 130 + unnum. S.; Berlin.

STROMBECK, von (1852): Ueber den oberen Keuper bei Braunschweig. – Z. deutsch. geol. Ges., **4:** 54–82; Berlin.

TRÖGER, K.-A. (1969): Zur Paläontologie, Biostratigraphie und faziellen Ausbildung der unteren Oberkreide (Cenoman bis Turon). Teil II. Stratigraphie und fazielle Ausbildung des Cenomans und Turons in Sachsen, dem nördlichen Harzvorland (subherzyne Kreide) und dem Ohmgebirge. – Abh. staatl. Mus. Mineral. Geol., **13:** 1–70, 7 Abb., 18 Anl. in Mappe; Dresden.

VAHLDIEK, B. W. (1986): Bernstein aus den eozänen Braunkohlen von Helmstedt (Bundesrepublik Deutschland, Niedersachsen) Stratigraphie und Ausbildung. – Aufschluß, **37**(5): 165-177; Heidelberg.

VILLIAIN, J. M. (1975): "Calisphaerulidae" (incertae sedis) du retae Superieur du Limbourg (Pays-Bas), et D'Autres regions. – Palaeontographia, **A 149:** 193–242, 76 Abb., 15 Tab., 9 Taf.; Stuttgart.

VINKEN, R. (coord.) (1988): The Northwest European Tertiary Basin. – Geol. Jb. **A 100:** 7–508, 267 Fig. u. 3 Tab. (Anl.bd.), 7 Maps (Anl.bd.); Hannover. – [Results of the Int. Geol. Corr. Prog. Projet No 124].

VÖLSGEN, F. (1993): Genese von eisenhaltigen Kornüberzügen in Quarzsanden der Glassandlagerstätte Weferlingen unter Mitwirkung von Mikroorganismen. – Z. geol. Wiss., **20**(4): 393–404, 8 Abb., 3 Tab.; Hannover.

VOIGT, E. & HÄNTZSCHEL, W. (1964): Gradierte Schichtung in der Oberkreide Westfalens. – Fortschr. Geol. Rheinl. u. Westfalens, **7:** 495–548, 7 Abb., 3 Tab., 18 Taf.; Krefeld.

WILDE, V. (1995): Die Makroflora aus dem Mitteleozän des Geiseltalgebietes, kurze Übersicht und Vergleiche. – Hallesches Jb. Geowiss., **B17:** 121–138, 5 Tab.; Halle a.d.S.

WOLF, E.-O. (1995): Sedimentologie, Paläogeographie und Faziesentwicklung der Allochthonite des Campan von Beckum/Zentrales Münsterland. – Berliner geowiss. Abh., **E 16**,1 (Gundolf-Ernst-Festschrift): 305–333, 11 Abb.; Berlin.

WILLING, J. (1936): Das marine Unter- und Mitteloligozän im subherzynen Becken. – Jb. Halleschen Verb. Erforsch. mitteldeutsch. Bodensch. u. i. Verwert., NF, **14:** 73–152, 9 Tab., 3 Kten; Halle a.d.S.

ZELLMER, H. & MANNEBACH, P. (1987): Das Tertiärprofil der Sandgrube Gerecke bei Königslutter. – Ber. naturhist. Ges. Hannover, **129:** 129–134, 4 Abb.; Hannover.

ZIEGENHARDT, W. & DOLL, G. & JUMMRICH, M. (1976): Die geologischen Verhältnisse des eozänen Braunkohlevorkommen von Calbe (Saale). – Jb. Geol., **7/8** (1971/72): 263–276, 5 Abb.; Berlin.

ZIEGENHARDT, W. & KRAMER, H.-J. (1968): Das marine Tertiär der Braunkohlenlagerstätte Egelner Südmulde. – Geologie, **17**(3): 273–287, 6 Abb.; Berlin.

Manuskript eingegangen am: 4. Dezember 1995

Anschrift der Verfasser:
Dipl.-Geol. W. A. Bartholomäus
Inst. f. Geol. u. Paläont. Univ. Hannover
Callinstr. 30
D–30167 Hannover

Dr. E.-R. Look
Nieders. Landesamt f. Bodenforsch. Hannover
Stilleweg 2
D–30655 Hannover

Tafel 1

b–d: Dünnschliff, gekreuzte Nicols

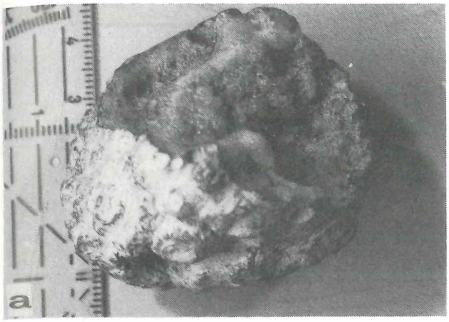
Fig. a) Chalzedondrusen als frühdiagenetische Konkretionsbildungen von den höchsten Schichten der Walbecker Folge von Walbeck. leg. G. BEUTLER

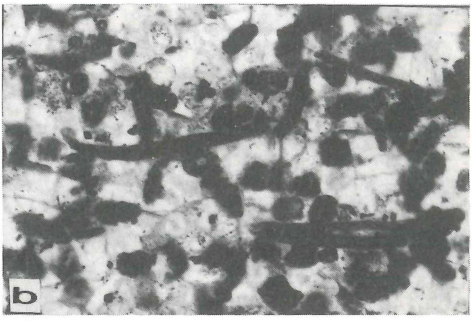
Fig. b) Flechtinger Quarzporphyr mit zerbrochenen Quarzeinsprenglingen in ungleichkörniger Grundmasse Geröll aus dem Tagebau Treue, Eozän von Helmstedt. Maßstab: Schmalseite: 1,5 mm. leg. E.-R. LOOK

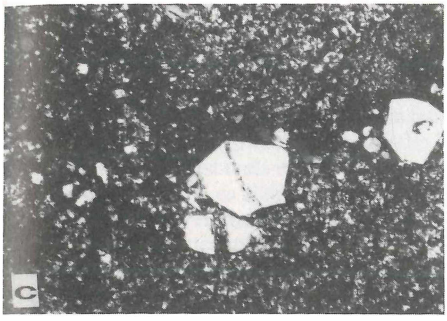
Fig. c) Hornstein des Rhät mit verkieselten, lagig eingeregelten biogenen Resten (bone bed?). Geröll aus dem Tagebau Treue, Eozän von Helmstedt. Maßstab: Schmalseite: 1 mm. leg. E.-R. LOOK

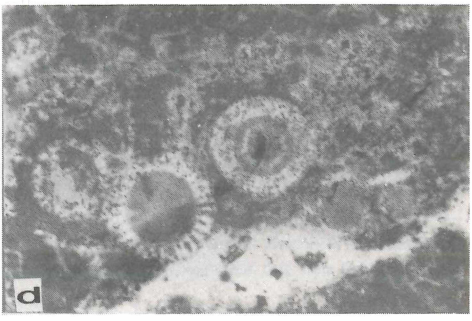
Fig. d) Calcisphaeren in Hornstein der Kreide. Geröll aus dem Tagebau Treue, Eozän von Helmstedt. Maßstab: Schmalseite: 450 mm. leg. E.-R. LOOK

Tafel 1









ZOBODAT - www.zobodat.at

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: Berichte der Naturhistorischen Gesellschaft Hannover

Jahr/Year: 1996

Band/Volume: 138

Autor(en)/Author(s): Bartholomäus Werner A.

Artikel/Article: Gerolle an der Basis des marinen Mitteleozäns von Helmstedt - mit einem Beitrag zur Geröllführung des marinen Alttertiärs in Norddeutschland 163-183