

UB/TIB Hannover

RA 356 (32)_a

Mitteilungen aus dem Geologischen Institut
der Universität Hannover

Redaktion: J.-P. Groetzner

Heft 32

Das Tertiär-Vorkommen von Dörentrup im Lippischen Bergland (Ostwestfalen)

von
Dietmar Haas

Hannover 1991

Mitt. geol. Inst. Univ. Hannover	ISSN 0440-2812	32	188 S., 38 Abb., 28 Tab., 27 Taf. (23-27 in Tasche)	Hannover Juni 1991
-------------------------------------	----------------	----	--	-----------------------

MITTEILUNGEN AUS DEM GEOLOGISCHEN INSTITUT
DER UNIVERSITÄT HANNOVER

(ISSN 0440 - 2812)

Noch lieferbar :

- Heft 1: BERNHARD, H.: Der Drucksetzungsversuch als Hilfsmittel zur Ermittlung der Mächtigkeit des pleistozänen Inlandeises in NW-Niedersachsen.- 108 S., 5 Taf., 1963. DM 5,--
- Heft 2: RICHTER, K.: Beziehungen zwischen lokalem Grundwasserstand und Kryoturbationen auf Bornholm.-
SICKENBERG, O.: Neue Säugetierfunde aus dem Gipskarst v. Osterode/Harz.- MICHAEL, E.: Mikroplankton und Sporomorphe aus dem NW-deutschen Barreme.- 48 S., 7 Taf., 1964. DM 3,--
- Heft 4: SCHRAPS, A.: Schwermineraluntersuchungen an quartären Sanden im Bereich der ostfriesischen Inseln Baltrum, Langeoog und Spiekeroog.- 149 S., 17 Taf., 1966. DM 5,50
- Heft 8: Sonderheft zum 65. Geburtstag von K. RICHTER mit Beiträgen von J.-D. BECKER-PLATEN, H. BERNHARD, J.-P. GROETZNER, H.-U. HARK, H. HILTMANN, E.-R. LOOK, G. LÜTTIG, E. MALZAHN, R. MARCZINSKI, H. PUTZER, W.G. SCHRAPS, G. SCHÜTT, E.-G. SCHULZE, O. SICKENBERG H. VIERHUFF.- 190 S., 1968. DM 8,--
- Heft 10: Sonderheft zum 70. Geburtstag von O. SICKENBERG mit Beiträgen von C. BRAUCKMANN, G. HILLMER, U. LEHMANN, E. MICHAEL, Hg. PAPE, K. RICHTER, G. SCHÜTT, H. TOBIEN.- 162 S., 1971. DM 8,50
- Heft 11: GROETZNER, J.-P.: Geschiebeführung und Stratigraphie Saale-eiszeitlicher Ablagerungen (Pleistozän) im Südwestteil d. Uelzener Beckens (Nordost-Niedersachsen).- 76 S., 20 Abb., 7 Tab., 2 Taf., 1972. DM 5,--
- Heft 12: PREUSS, H.: Gliederung und Zusammensetzung der Weserterrassenkörper b. Bodenfelde (mit einer geol. Kartierung). RAUSCH, M.: Der "Dropstein-Laminite" von Bögerhof und seine Zuordnung zu den drenthezeitlichen Ablagerungen d. Wesertales b. Rinteln.- 86 S., 6 Tab., 4 Taf., 1975. DM 9,90
- Heft 13: (Unterkreideheft).- GEORGI, K.-H.: Mikrofaunistische Untersuchungen der Hilsandstein-Region (Apt/Alb) im Raum Salzgitter-Goslar.- SEILER, W.C.: Mikropaläont. Untersuchungen z. stratigraphischen Einstufung des Hilsandsteins (Unterkreide) in der Hilsmulde (Südnieders.).- HEINEMANN, B.: Lateritische Verwitterungsböden aus Hils-Sandstein (Unterkreide) und Dogger-tonen im Harzvorland b. Goslar.- 152 S., 7 Taf., 24 Abb., 2 Tab., 1976. DM 11,--
- Heft 15: KRÜGER, S.: Zur Taxonomie und Systematik isolierter Schwamm-skleren mit Beispielen aus der Unter-Kreide Ostniedersachsens.- DENEKE, E.: Ein Profil von den Ornaten-Schichten (Callovium-Dogger) bis zum unteren Korallenoolith (Oxfordium-Malm) im Grubenfeld "Konrad", Salzgitter Bleckenstedt (Ostnieders.).- HENNINGSEN, D.: Schwermineral-Untersuchungen in Quartärzeitl. Sanden NW von Hannover.- 146 S.; 3 Taf., 1978. DM 11,50
- Heft 16: FISCHER, U.: Der Schichtaufbau d. tieferen Lias am Egge-Osthang zwischen Horn und Langeland (Westfalen).- MUTTERLOSE, J.: Ontogenie und Phylogenie der Belemnitenart Hibolites jaculoides

Mitteilungen aus dem Geologischen Institut
der Universität Hannover

Redaktion: J.-P. Groetzner

Heft 32

Das Tertiär-Vorkommen von Dörentrup
im Lippischen Bergland
(Ostwestfalen)

von
Dietmar Haas



Hannover 1991

Mitt. geol. Inst. Univ. Hannover	ISSN 0440-2812	32	188 S., 38 Abb., 28 Tab., 27 Taf. (23-27 in Tasche)	Hannover Juni 1991
-------------------------------------	----------------	----	--	-----------------------

1. Name of the person (Print name)	2. Address (Print address)	3. Telephone number (Print number)	4. Date (Print date)
---------------------------------------	-------------------------------	---------------------------------------	-------------------------

DAS TERTIÄR-VOKOMMEN VON DÖRENTROP IM LIPPISCHEN BERGLAND
(OSTWESTFALEN)

(mit 38 Abb., 28 Tab., 22 Taf. und 5 Taf. in Tasche)

von

DIETMAR HAAS *)

INHALTSVERZEICHNIS	SEITE	
0.	Vorwort und Danksagung	7
1.	Einleitung	9
2.	Geographischer Überblick	11
2.1	Geländegestalt und Gewässernetz	11
2.2	Klima	12
3.	Arbeitsmethoden	15
4.	Aufschlußverhältnisse	18
4.1	Bohrungen	18
4.2	Aufschlüsse übertage und Bauaufschlüsse	23
5.	Bisherige Erforschung des Tertiärvorkommens	25
6.	Bergbau und Lagerstätten	27
6.1	Bergbaugeschichte	27
6.1.1	Quarzsand- und Braunkohleabbau	27
6.1.2	Ton-, Lehm- und Mergelabbau	34
6.2	Bemerkungen zur Bohrtätigkeit	36
6.2.1	Zeitraum von 1861 bis 1900	36
6.2.2	Zeitraum von 1900 bis 1953	38
6.2.3	Zeitraum von 1959 bis 1962	39
6.2.4	Zeitraum von 1973 bis 1981	40
6.2.5	Zeitraum von 1982 bis 1986	40
7.	Geologische Beschreibung der Schichtenfolge	41
7.1	Prätertiärzeitliche Schichtenfolge	41
7.1.1	Oberer Muschelkalk (mo)	43
7.1.2	Unterer Keuper (ku)	43
7.1.3	Mittlerer Keuper (km)	43
7.1.4	Oberer Keuper (ko)	44
7.1.5	Unterer Jura (ju)	46
7.2	Posttertiärzeitliche Schichtenfolge	47
7.2.1	Altpleistozän (qpa)	48
7.2.2	Mittelpleistozän (qpm)	49
7.2.3	Jungpleistozän (qpj)	54
7.2.4	Holozän (qh)	56
7.3	Tertiärzeitliche Schichtenfolge	57
7.3.1	Alltertiär (tpg)	57
7.3.1.1	Oligozän (tol)	58
7.3.1.1.1	Unteroligozän (tolu)	59

*) Anschrift des Verfassers: Dr. Dietmar Haas, Erich-Lindstaedt-Hof 7, 3000 Hannover 91

		SEITE
7.3.1.1.2	Mitteloligozän (tolm)	61
7.3.1.1.3	Oberoligozän (tolo)	62
7.3.2	Jungtertiär (tng)	68
7.3.2.1	Miozän/Pliozän (tmi/tpl)	70
7.3.2.2	Granulometrische Parameter	81
8.	Gebirgsbau	91
8.1	Tektonischer Rahmen	91
8.2	Lagerung der Festgesteine	95
8.3	Lagerung der Lockergesteine	100
8.4	Geologische Profilserien	106
9.	Hydrogeologische Verhältnisse	107
10.	Paläogeographischer Rahmen	114
11.	Zusammenfassung	117
12.	Literaturverzeichnis	119
12.1	Literatur (unveröffentlicht)	119
12.2	Literatur (veröffentlicht)	124
13.	Anhang	132
13.1	Verzeichnis der Abbildungen	132
13.2	Verzeichnis der Tabellen	133
13.3	Verzeichnis der Tafeln	134
13.4	Verzeichnis der Abkürzungen	135
13.5	Verzeichnis der Übertageaufschlüsse mit lfd. Nr., Stratigraphie und Lagepunkt	137
13.6	Verzeichnis der Bauaufschlüsse mit lfd. Nr., Stratigraphie und Lagepunkt	137
13.7	Verzeichnis der Bohrungen mit lfd. Nr., Auftraggeber und Lagepunkt	137
13.8	Tafeln I bis 22	144
14.	Falttafeln in Tasche (Taf. 23 - 27)	188

KURZFASSUNG

Innerhalb des Lippischen Berglandes in Ostwestfalen sind vereinzelte tertiärzeitliche Vorkommen bis heute erhalten geblieben. Die bekanntesten Lokalitäten sind dort die aufgelassene Quarzsandgrube von Dörentrup und die alten Fossilfundpunkte für das Oberoligozän in Friedrichsfeld und Göttentrup.

Zur Gesamtdarstellung des rund 7 km² großen Tertiär-Vorkommens wurden rund 200 Bohrungen in verschiedenen Archiven aus den Jahren 1861 bis 1986 gesichtet und durch ein Bohrprogramm mit 67 Bohrungen (1 270,4 lfd. m), das v. Verf. in den Jahren 1981 bis 1984 vor Ort betreut und geologisch ausgewertet wurde, ergänzt. Hinzu kam die Aufnahme von 85 Aufschlüssen im Locker- und Festgestein.

Das Tertiär von Dörentrup liegt in einem durch Subrosion zechsteinzeitlicher Salinargesteine in mehreren Senkungsphasen (Alttertiär bis Mittelpleistozän) entstandenen Senkungsfeld, das im Bereich tektonisch vorgezeichneter Schwächezonen zwischen den Großstrukturen Niedersächsisches Tektogen und Hessische Senke entstanden ist.

Die Schichtenfolge des Tertiärs lagert dem mesozoischen Untergrund (Keuper, Lias) diskordant auf. Sie beginnt mit dem Unteroligozän. Mittel- und oberoligozäne Sedimente sind ebenfalls durch weitere Bohrungen nachgewiesen. Ihre lithologische Ausbildung und die Fossilführung zeigen marine Verhältnisse und Landnähe an. Das Oligozän wird von einer Geröllage mit überwiegend Kieselschiefer- und Quarzgeröllen nach oben abgeschlossen. Die Maximalmächtigkeit des Oligozäns beträgt 73 m. Die fluviatilen sandigen Ablagerungen mit eingeschalteten Tonen und gering inkohlten Braunkohlenflözen sind pollenanalytisch in das Miozän/Pliozän zu stellen. Korngrößenanalysen und granulometrische Parameter zeigen zwei Sedimenteinheiten auf: schluffige Feinsande im älteren Teil und sehr eisenarme Mittelsande mit einzelnen Grobsandlagen ("Dörentrupeer Quarzsand") im jüngeren Teil. Das Quartär erreicht Mächtigkeiten von über 60 m, die durch eine subrosive Absenkung während der Sedimentation ermöglicht wurden. Die mio-/pliozänen Sedimentproben aus den Aufschlüssen besitzen Durchlässigkeitsbeiwerte von $9,4 \cdot 10^{-4}$ bis $5,3 \cdot 10^{-5}$ m/s.

Eine geologische Profilserie mit 18 Profilschnitten durch das Tertiär-Vorkommen verdeutlicht die komplizierten Lagerungsverhältnisse.

The first part of the document is a letter from the Secretary of the State to the Governor, dated 18th March 1914. The letter is addressed to the Governor and is signed by the Secretary of the State. The letter is dated 18th March 1914 and is signed by the Secretary of the State.

The second part of the document is a letter from the Secretary of the State to the Governor, dated 18th March 1914. The letter is addressed to the Governor and is signed by the Secretary of the State. The letter is dated 18th March 1914 and is signed by the Secretary of the State.

The third part of the document is a letter from the Secretary of the State to the Governor, dated 18th March 1914. The letter is addressed to the Governor and is signed by the Secretary of the State. The letter is dated 18th March 1914 and is signed by the Secretary of the State.

The fourth part of the document is a letter from the Secretary of the State to the Governor, dated 18th March 1914. The letter is addressed to the Governor and is signed by the Secretary of the State. The letter is dated 18th March 1914 and is signed by the Secretary of the State.

The fifth part of the document is a letter from the Secretary of the State to the Governor, dated 18th March 1914. The letter is addressed to the Governor and is signed by the Secretary of the State. The letter is dated 18th March 1914 and is signed by the Secretary of the State.

The sixth part of the document is a letter from the Secretary of the State to the Governor, dated 18th March 1914. The letter is addressed to the Governor and is signed by the Secretary of the State. The letter is dated 18th March 1914 and is signed by the Secretary of the State.

The seventh part of the document is a letter from the Secretary of the State to the Governor, dated 18th March 1914. The letter is addressed to the Governor and is signed by the Secretary of the State. The letter is dated 18th March 1914 and is signed by the Secretary of the State.

0. VORWORT UND DANKSAGUNG

Meine verehrten Lehrer Herr Professor Dr. K. Günther, Institut für Geologie und Paläontologie der Universität Hannover, und Herr Professor Dr. -Ing. G. Michel, Geologisches Landesamt Nordrhein-Westfalen, gaben die Anregung für diese Arbeit.

Für das stets wohlwollende Interesse und die Zeit und Mühe, die sie aufbrachten, möchte ich an dieser Stelle danken. Ohne die Unterstützung durch das Geologische Landesamt NW im Rahmen der kartierbegleitenden Bohrprogramme wären diese umfangreichen Untersuchungen nicht möglich gewesen. Mein Dank gilt auch den Herren Dr. O. Deutloff und J. Farrenschon vom Geologischen Landesamt NW und Dr. F. Gramann vom Niedersächsischen Landesamt für Bodenforschung für die zahlreichen Anregungen und Hinweise bei Gesprächen und Diskussionen.

Für die Übernahme von speziellen Untersuchungen (z. B. Mikrofauna, Mikroflora, Schwerminerale, Kohlenpetrographie), die vom Verfasser angeregt wurden, bin ich den Herren Dr. K.-C. Rescher, Dr. W. Knauff, Dr. H.-W. Rehagen, Dr. H. Grünhagen, Frau A. Vieth-Redemann, Dr. A. Scherp und Frau H. v. Schilling (alle Geologisches Landesamt NW), Herrn Dr. C. H. v. Daniels (Niedersächsisches Landesamt für Bodenforschung) und Frau Dr. Kuster-Wendenburg (Überseemuseum Bremen) zu großem Dank verpflichtet.

Dankenswerterweise übernahmen am Institut für Geologie und Paläontologie der Universität Hannover Frau Paniolas die komplexometrischen Kalkbestimmungen von Bohrproben und Herr Krienke die Anfertigung von Dünnschliffen von schwach verfestigten Sandproben der Tertiärzeit.

Für die Möglichkeit der Einsichtnahme von Archivmaterial sage ich dem Nordrhein-Westfälischen Staatsarchiv Detmold (s. Taf. 23), dem Lippischen Landesverband (Domänenabteilung), den Dörentruper Sand- und Thonwerken GmbH, der Gemeindeverwaltung Dörentrup, dem Geologischen Landesamt Nordrhein-Westfalen und dem Niedersächsischen Landesamt für Bodenforschung meinen aufrichtigen Dank.

Dem Staatlichen Amt für Wasser- und Abfallwirtschaft in Minden ist ebenfalls zu danken. Dort wurden die graphische Darstellung der Grundwasserganglinien, die Berechnung der Durchlässigkeitsbeiwerte (k_f) und die Einsicht in das Bohrkataster ermöglicht sowie die Schreibearbeiten durchgeführt.

Durch das freundliche Entgegenkommen der Großgemeinde Dörentrup, der ABG-Lemgo, des Forstamtes Brake in Lemgo sowie vieler Privatpersonen wurde der Fortgang der Gelandearbeiten erleichtert. Zahlreichen Kommilitonen danke ich für die tatkräftige Mithilfe bei den Sondierarbeiten im Jahre 1983.

Nicht zuletzt möchte ich meiner Frau Kristin und den Kindern für ihre Geduld und ihr Verständnis danken.

Die in dieser Arbeit verwendeten Deutschen Grundkarten im Maßstab 1 : 5 000 (DGK 5) wurden vom Vermessungs- und Katasteramt des Kreises Lippe in Detmold bezogen und dürfen laut Genehmigungsvermerk Nr. 88/85 vom 11.10.1985 vervielfältigt werden. Die topographischen Karten im Maßstab 1 : 10 000 und 1 : 25 000 wurden vom Landesvermessungsamt Nordrhein-Westfalen in Bonn zur Verfügung gestellt und dürfen laut Genehmigungsvermerk Nr. 310/85 vom 07.06.1985 vervielfältigt werden.

Bei der top. Karte im Maßstab 1 : 10 000 handelt es sich um eine Vergrößerung der top. Karte 1 : 25 000 Blatt 3920 Extertal SW und Blatt 3919 Lemgo SO (herausgegeben 1912, berichtigt 1980). Aus technischen Gründen wurden die o.gen. Karten verkleinert.

1. EINLEITUNG

Im Lippischen Keuperbergland, das vorwiegend aus den Gesteinen der Keuper- und Muschelkalkzeit aufgebaut ist, sind an einigen Stellen tertiärzeitliche Sedimente erhalten geblieben. Die bekannteste Lokalität ist dort die Quarzsandgrube der Dörentruper Sand- und Thonwerke GmbH in Dörentrup (ANONYMUS 1951), deren Abbaubetrieb im Jahre 1970 eingestellt wurde.

Bis jetzt fehlten weitgehend genauere geologische Untersuchungen über die Quarzsandgrube hinaus. Auch wurden die Ergebnisse der zahlreichen Bohrungen der Vergangenheit nie zusammenhängend analysiert.

Bohrungen für Grundwassermeßstellen, kartierbegleitende Bohrungen des Geologischen Landesamtes NW in den Jahren 1982-85, neue Aufschlüsse in der aufgelassenen Quarzsandgrube im Zusammenhang mit dem Bau der Verbunddeponie im Jahre 1983 und weitere Bauaufschlüsse in der Gemeinde Dörentrup in den Jahren 1981-83 boten nun die Möglichkeit, ein genaueres Bild über die Verbreitung und Entwicklung dieses Tertiär-Vorkommens zu erarbeiten und gleichzeitig alle archivierten Daten aufzuarbeiten.

Das Arbeitsgebiet (Abb. 1) liegt im nördlichen Teil des Weserberglandes, im "Lippischen Keupergebiet" (STILLE 1922).

Kommunalpolitisch gehört es zum Regierungsbezirk Detmold, Kreis Lippe, lokal gesehen zur Gemeinde Lemgo und zum größten Teil zur Großgemeinde Dörentrup, die am 01.01.1969 durch die kommunale Neuordnung geschaffen wurde.

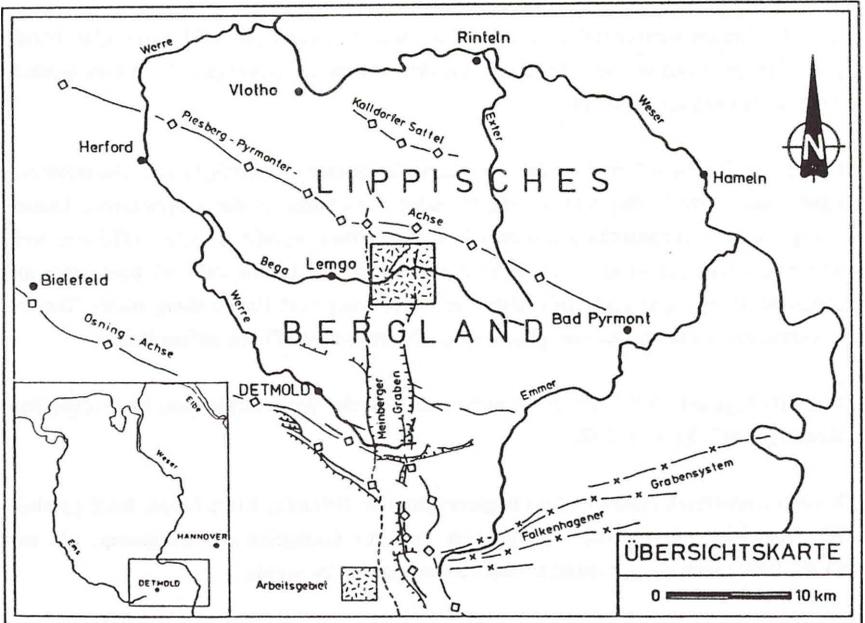


Abb. 1: Übersichtskarte; Lage des Arbeitsgebietes (Tektonische Großstrukturen z. T. nach FARENSCHON 1986, nach STILLE 1922)

2. GEOGRAPHISCHER ÜBERBLICK

Das rund 7 km² große Tertiär-Vorkommen von Dörentrup liegt im nordlippischen Bergland zwischen Teutoburger Wald und Weser am Ostrand der Lemgoer Mark mit dem Schwerpunkt bei 9° 00' östlicher Länge und 52° 02' nördlicher Breite.

2.1 GELÄNDEGESTALT UND GEWÄSSERNETZ

Im Norden sind die hochwaldbestandenen Bergkuppen "Netling" mit + 233 mNN, "Piepenkopf" mit + 258 mNN und "Amelungsburg" mit + 292,5 mNN die nächstgelegenen höchsten Erhebungen im Landschaftsbild. Sie gehören zu den herausgehobenen Keuper-Schichten am Südwestflügel des Piesberg-Pyrmonter Sattels. Die beiden letztgenannten Erhebungen gehören zu einer bedeutenden Ringwallanlage aus der Zeit vom 3. bis 2. Jahrhundert v. Chr. (HOHENSCHWERT 1979). Eine ältere topographische Darstellung dieses nördlichen Bereiches zeigt die "Terrain Charte" von dem Geom. jun. G. KELLNER (1861), in der bereits eine Quarzsandgrube eingetragen ist (Taf. 1). Im Osten bilden der "Schweineberg" mit + 215,2 mNN und im Süden der "Strubberg" mit + 237,7 mNN die höchsten Erhebungen. Auch sie sind bewaldet. Die vorgenannten Höhen markieren mit ihren mesozoischen Festgesteinen im Untergrund die Verbreitungsgrenze der Tertiär-Schichten.

Die tiefste Geländemarke bildet die Bega. Sie durchfließt einen Talabschnitt zwischen + 132 mNN bei Farmbeck und + 109 mNN bei Dinglinghausen. Das Fließgefälle auf dieser Strecke beträgt rd. 3 ‰.

Morphologisch ist der Dörentruper Raum durch mehrere Taleinschnitte untergliedert, die im Festgesteinsbereich (z.B. Netling) markante Erosionstäler bilden. Im südlichen Teil - im Bereich der Ortsteile Spork, Sporkholz, Wendlinghausen, Friedrichsfeld - ist eine breite Verebnungsfläche in durchschnittlich 150 m Höhe ausgebildet und liegt somit etwa 20 bis 30 m über dem Begatalniveau (ZIERCKE 1960:26). In diese Ebene hat sich der von Ost nach West verlaufende Lütter-Bach mit Talhöhen zwischen + 155 mNN und + 115 mNN eingeschnitten. An den Böschungen der Bachtälchen erkennt man, daß die Verebnungsfläche aus pleistozänem Material aufgebaut ist, was durch zahlreiche neue Sondierbohrungen und tiefere Aufschlußbohrungen (z.B. lfd. Nr. 713, 902, 910, 911, 912, 914 im Anh.) bestätigt wird.

Die Entwässerung erfolgt durch die Bega, als Nebengewässer der Werre, die dann bei Bad Oeynhaus in die Weser mündet. Zuflüsse der Bega sind der Hillbach, der Mühlingsbach, der Rotenbach, die Maibolte, der Diebkebach, der Lütter-Bach und weitere kleinere, z.T. intermittierende namenlose Gewässer.

Naturräumlich gehört der Südteil des Gebietes zum westlichen Humfelder Becken und der Nordteil zum Hillentruper Becken bzw. zum östlichen Rand der Lemgoer Berge ("Lemgoer Mark") (MEISEL 1959:9-10).

Auf Taf. 2 und 3 im Anhang ist im Hintergrund der hochwaldbestandene Netling zu erkennen. Taf. 2 zeigt die Quarzsandgrube mit den Betriebsanlagen um 1920 und Taf. 3 die eingerichtete Verbunddeponie der ABG-Lemgo in der aufgelassenen Quarzsandgrube im Jahre 1987.

2.2 KLIMA

Das Arbeitsgebiet gehört zum nordwestdeutschen Klimabereich mit vorherrschend atlantisch-feuchter Westwinddrift. Der Temperaturverlauf ist ausgeglichen.

Die Niederschlagsstation in Lemgo (DWD-Station 53016 Lemgo, + 138 mNN) sowie der Klima-Atlas von Nordrhein-Westfalen (MURL 1989) nennen u.a. folgende Daten (Tab. 1):

<u>Klimaelemente</u>	<u>Daten</u>	<u>Zeitraum</u>
- Mittlere Niederschlagssumme im Jahr in mm	785	1951 - 80
von November bis April in mm	357	1951 - 80
von Mai bis Oktober in mm	427	1951 - 80
- Mittlere potentielle Verdunstung über Gras nach HAUDE in mm	350 - 400	1951 - 80 Mai - Sept.
- Mittlere Niederschlagshöhe im Trockenjahr 1976 in mm	523	01.11.75 bis 31.10.76
- Mittlere Niederschlagshöhe im Naßjahr 1981 in mm	1 046	01.11.80 bis 31.10.81
- Mittlere Häufung einer Windgeschwindigkeit von $\leq 1,5$ m/s in %	15 - 20	1971 - 80

- Mittleres Tagesmittel der Lufttemperatur in Grad Celsius/Halbgradstufen im Januar	8,5 - 9,0	1931 - 1960
im Juni	0 - 1	1931 - 1960
	15 - 16	1931 - 1960
- Mittlere Sonnenscheindauer in Stunden	1 400 - 1 500	1951 - 80
- Mittlere Anzahl der Tage mit einer Schneedecke von ≥ 10 cm Höhe	10 - 15	1936/37-1957/58 ohne 1944/45 - 1946/47

Tab. 1: Klimadaten für den Dörentruper Raum

Das Niederschlagsverhalten der Jahre 1977 bis 1990 (DWD-Station Lemgo) geht aus Abb. 2 hervor. Dabei wurden die wasserwirtschaftlichen Jahre bzw. Halbjahre zugrunde gelegt.

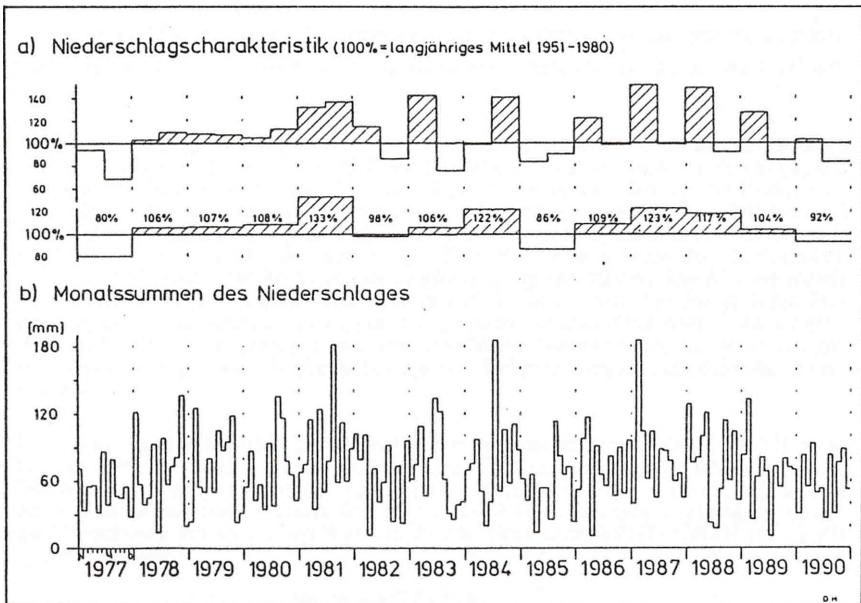


Abb. 2: Niederschlagsverhältnisse der DWD-Station 53016 Lemgo

Die Niederschlagscharakteristik zeigt, daß im Bezug zum langjährigen Mittel (1951 - 1980) die Jahre 1977, 1985 und 1990 als Trockenjahre zu bezeichnen sind, während die Jahre 1981 mit 133 % und 1987 mit 123 % zu den Naßjahren gezählt werden können. Obwohl die Jahre 1988 und 1989 über dem Durchschnitt der Niederschlagsmengen liegen (117 bzw. 104 %), wirken sie sich auf den Grundwasserhaushalt wie Trockenjahre aus, weil die Niederschlagsverteilungen und -höhen in diesen Jahren sehr ungünstig kombiniert waren, so daß die Niederschläge entweder oberflächlich direkt dem Vorfluter zufließen oder zur Auffüllung des Bodenspeichers benötigt wurden.

3. ARBEITSMETHODEN

Bei den Spül- und Trockenbohrungen und bei den Sondierbohrungen wurden Sedimentproben von jedem laufenden Bohrmeter bzw. bei Schichtenwechsel nach DIN 4021 entnommen und geologisch beschrieben. Des weiteren entnahm der Verfasser Sonderproben für weitere, z. T. extern durchgeführte, spezielle Untersuchungen (Korngrößenanalyse, Schwermineralanalyse, mikropaläontologische Untersuchung, pollenanalytische Untersuchung etc.). Die Entnahme der Bohrproben wurde noch ergänzt durch zahlreiche Proben aus verschiedenen Aufschlüssen.

Für die Korngrößenanalysen wurden nur Proben aus Aufschlüssen und aus Bohrungen verwendet, die im Trockenbohrverfahren (Schnecke bzw. Schappe) abgeteuft wurden. Durch die Nachführung einer Hilfsverrohrung im Laufe des Bohrvorganges wurde Nachfall weitgehend vermieden, und man erhielt repräsentatives Probenmaterial. Bei Proben aus Rotary-Spülbohrungen ist dies nicht der Fall, weil dort durch die Spülung eine Entmischung der Fraktionen stattfindet und außerdem unterschiedlich starker Nachfall auftritt.

Je nach der vorliegenden Kornverteilung der Sedimentproben waren für die Korngrößenanalysen Probenmengen zwischen 70 g und 12 000 g notwendig. Nach der Trocknung des Materials bei 105° C und dessen Einwaage erfolgte die Trockensiebung mit Drahtsieben nach DIN 4188 und folgenden Maschenweiten: 0,063 mm (4 Phi), 0,1 mm, 0,125 mm (3 Phi), 0,2 mm, 0,315 mm, 0,4 mm, 0,5 mm (1 Phi), 0,63 mm, 1,0 mm (0 Phi), 2,0 mm (- 1 Phi), 6,3 mm, 20 mm und 63 mm (- 6 Phi). Bei einem höheren Ton-/Schluffanteil (< 0,063 mm) wurde die Probe vor der Trockensiebung geschlämmt. Die Siebung mittels einer elektrischen Siebmaschine dauerte jeweils 15 Minuten, wobei bei den größeren Probenmengen mehrere Siebdurchläufe notwendig waren. Anschließend wurden die entsprechenden Fraktionen ausgewogen. Aus der kumulativen Summenhäufigkeit der jeweiligen Fraktionen, bezogen auf die Gesamtmenge des Siebgutes, ergab sich dann die Kornsummenkurve.

Die nachfolgend erläuterten granulometrischen Kennwerte nach TRASK (1932) bzw. FOLK & WARD (1957) werden über ein graphisch-rechnerisches Verfahren ermittelt. Das Auffinden der entsprechenden Gewichts-% / Korndurchmesser in mm erfolgt anhand der Kornsummenkurven in einem fein abgestuften Korngrößenverteilungsdiagramm. Für die Umrechnung der metrischen Werte in die Phi-Skala nach WENTWORTH (1922) gilt folgende Formel:

$$\text{Phi} = 1,4427 \cdot \ln \frac{1}{x}$$

wobei x den Korngrößendurchmesser in Millimeter und Phi den entsprechenden Wert in der Phi-Skala ausdrücken. Eine Phi-Millimeter Umrechnungstabelle findet sich bei PAGE (1955).

Die Kornverteilungskurven werden mit Hilfe der TRASK'schen Quartile (Q_1 , Q_2 , Q_3) beschrieben. Dabei sind die Quartilparameter wie folgt definiert:

$Q_1 = P_{25} =$ Schnittpunkt der 25 %-Linie mit der Kornverteilungskurve,

$Q_2 = P_{50} =$ Schnittpunkt der 50 %-Linie mit der Kornverteilungskurve,

$Q_3 = P_{75} =$ Schnittpunkt der 75 %-Linie mit der Kornverteilungskurve.

Daraus ergeben sich die Kurvenparameter Sortierung (So), Schiefekoeffizient (Sk) und Medianwert (Md):

$$So = \frac{P_{75}}{P_{25}}$$
$$Sk = \frac{P_{25} \cdot P_{75}}{(P_{50})^2}$$
$$Md = P_{50}$$

Während die Sortierung den Anteil der verschiedenen Fraktionen der Summenkurve angibt, ist der Schiefekoeffizient ein Maß für die Kurvensymmetrie. Für die Sortierung sind fünf Sortierungsintervalle gebräuchlich (FÜCHTBAUER 1959):

So	$\leq 1,23$	sehr guter Sortierungsgrad
	$> 1,23$ bis $\leq 1,41$	guter Sortierungsgrad
	$> 1,41$ bis $\leq 1,74$	mittelmäßiger Sortierungsgrad
	$> 1,74$ bis $\leq 2,0$	schlechter Sortierungsgrad
	$> 2,0$	sehr schlechter Sortierungsgrad

Die Benennung des Schiefekoeffizienten erfolgt nach SCHNEIDERHÖHN (1953):

Sk	$= 1,0$	symmetrische Verteilung
	$< 1,0$ bis $\geq 0,98$	
	$> 1,0$ bis $\leq 1,02$	sehr geringe Schiefe
	$< 0,98$ bis $\geq 0,95$	
	$> 1,02$ bis $\leq 1,05$	geringe Schiefe
	$< 0,95$ bis $\geq 0,91$	
	$> 1,05$ bis $\leq 1,1$	mäßige Schiefe
	$< 0,91$ bis $\geq 0,83$	
	$> 1,1$ bis $\leq 1,2$	bedeutende Schiefe

< 0,83 bis \geq 0,69	
> 1,2 bis \leq 1,45	große Schiefe
< 0,69 bis \geq 0,48	
> 1,45 bis \leq 2,09	sehr große Schiefe
< 0,48	
> 2,09	extrem große Schiefe

Bei FOLK & WARD (1957) gehen mehr Punkte aus der Summenkurve in die statistischen Parameter mit ein, wobei alle Angaben in Phi-Werten erfolgen. Die Autoren unterscheiden die Kurvenparameter:

"Mean Size" (Mz)

$$Mz = \frac{P_{16} + P_{50} + P_{84}}{3}$$

"Inclusive Graphic Standard Deviation" (= Sorting, S_I)

$$S_I = \frac{P_{84} - P_{16}}{4} + \frac{P_{95} - P_5}{6,6}$$

"Inclusive Graphic Skewness" (Sk_I)

$$Sk_I = \frac{P_{16} + P_{84} - 2P_{50}}{2(P_{84} - P_{16})} + \frac{P_5 + P_{95} - 2P_{50}}{2(P_{95} - P_5)}$$

und "Graphic Kurtosis" (K_G)

$$K_G = \frac{P_{95} - P_5}{2,44(P_{75} - P_{25})}$$

In den keuper- und tertiärzeitlichen Aufschlüssen ließen sich Gefügedaten ermitteln, statistisch auswerten und darstellen. Dazu wurden folgende BASIC-Rechenprogramme von E. WALLBRECHER (1986) verwendet:

"Berechnung der statistischen Parameter von Gefügedaten und Plot einer Lagenkugel", "Berechnung einer Fläche aus zwei Linearen", "Rotation tektonischer Daten" und "Plot der Richtungsrose".

4. AUFSCHLUSSVERHÄLTNISSE

Die wichtigsten geologischen Aufschlüsse und Bohrungen sind in der DGK 5 eingetragen und in den Abb. 3 und 4 verkleinert dargestellt. Alle bearbeiteten Aufschlüsse und Bohrungen befinden sich im Anlagenband der Dissertation d. Verf., die in der Bücherei des Inst. f. Geol. u. Paläont. der Univ. Hannover hinterlegt ist (HAAS 1991).

Im Anhang (Kap. 13.5 - 13.7) sind alle Aufschlüsse und Bohrungen mit lfd. Nr., Lagepunkt sowie Stratigraphie bzw. Auftraggeber tabellarisch dokumentiert. Die Schichtenverzeichnisse von den Bohrungen und den Aufschlüssen befinden sich in der Dissertation d. Verf. (HAAS 1991). Die den Schichtenverzeichnissen gelegentlich angefügten Anmerkungen geben Hinweise auf offengebliebene Interpretationen bzw. Besonderheiten.

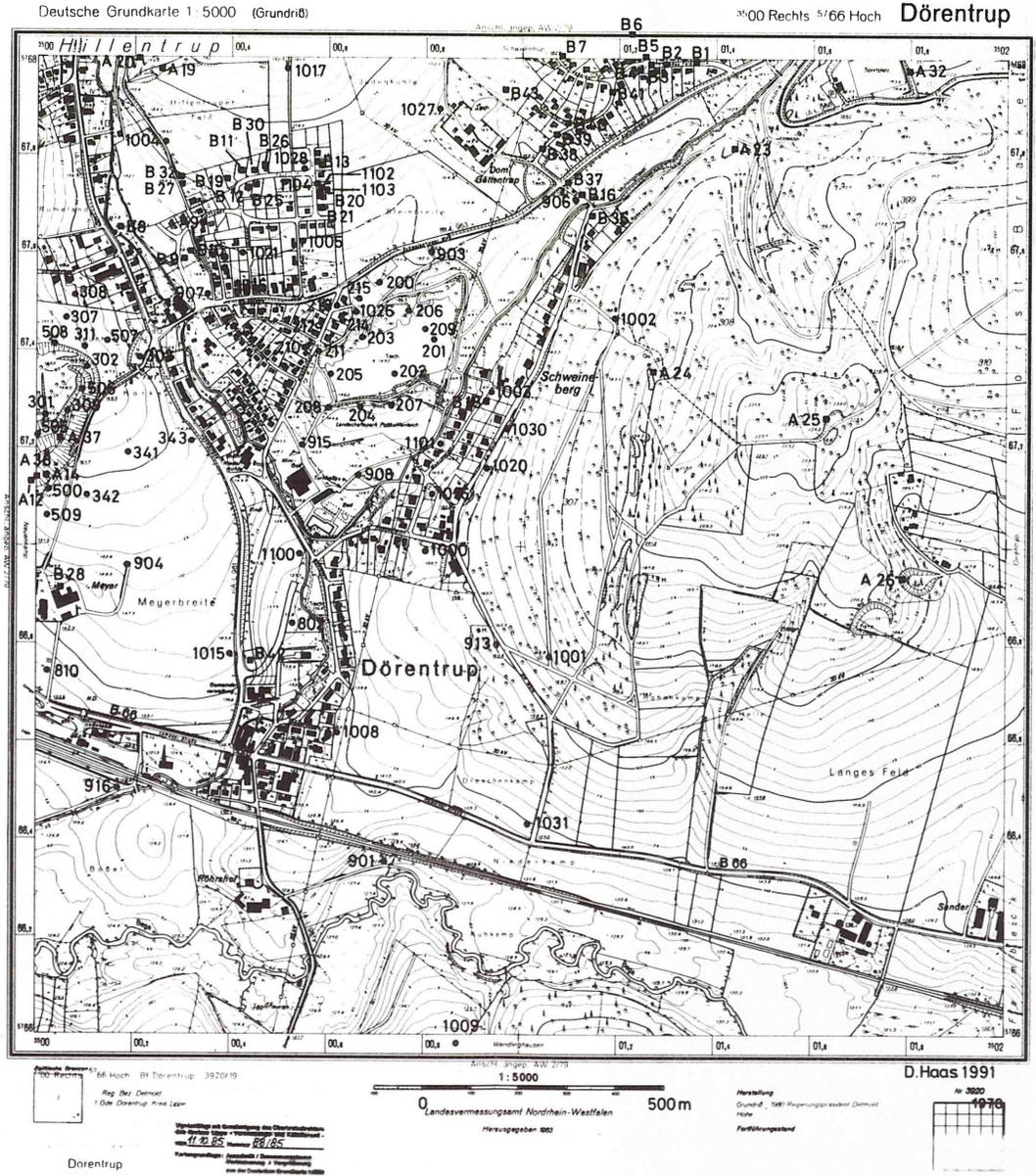
Die Gauss-Koordinaten und die Geländeoberkante sind der Deutschen Grundkarte 1 : 5 000 (DGK 5) entnommen. Lagepläne älterer Bohrungen aus Archivunterlagen wurden vorher in die DGK 5 projiziert. Die Bohrungen 701 bis 713 nivellierte höhenmäßig das Ingenieurbüro H. MÜLLER aus Lemgo ein.

4.1 BOHRUNGEN

Es sind nach eingehenden Archiv- und Literaturrecherchen in Detmold, Dörentrup und Krefeld -beim Bergamt Hamm und Oberbergamt Clausthal-Zellerfeld jedoch ohne Erfolg noch weitere 174 Bohrungen unterschiedlichster Teufe aus dem Zeitraum 1861 bis 1973 ermittelt worden. Aus den Jahren 1975 bis 1986 sind d. Verf. weitere 98 Bohrungen bekannt geworden, von denen er selbst 67 Bohrungen geologisch betreut hat. Bürgerbefragungen ergaben Hinweise auf weitere "Bohrungen nach Ton" in den 1950'er Jahren nördlich des Neubaugebietes "Sprenland" in Hillentrup (R:35 00 4, H:57 67 8) und in den 1940'er Jahren im südlichen Bereich des Schweineberges (R:35 01 0, H:57 67 0). Allerdings ließen sich diese Hinweise nicht weiter konkretisieren.

Im Laufe der Durchsicht der Bohrunterlagen zeigte es sich, daß bezüglich der Durchnummerierung der Bohrungen mit Buchstaben und Zahlen ein großes Durcheinander herrschte: manche Kennzeichnungen kommen mehrfach vor oder Groß- und Kleinbuchstaben wechseln. Bereits im letzten Jahrhundert wurde dieses Durcheinander erkannt, wie beispielsweise in einem Schreiben der Fürstlichen Forstdirektion in Detmold vom 01.02.1894: "... das in dem Berichte mit C bezeichnete Bohrloch (an Plögers Grenze) wird wohl das auf der ... Karte mit b bezeichnete sein". Auch Bergassessor REGLING (1931) führte bei seiner Beurteilung des Vorkommens aus, daß "die Abbohrung des Fel-

Abb. 4: Lageplan der Aufschlüsse und Bohrungen auf der DGK 5 Blatt Dörentrup (Verkleinerung)



des wenig sorgfältig vorgenommen worden sei; so fehlten bei 26 Eintragungen von Bohrlöchern das zugehörige Profil, während wiederum bei 7 Bohrlöchern, deren Profile bekannt sind, die dazugehörigen Bohrlochpunkte nicht festgestellt werden konnten".

Nachfolgende Abb. 5 (NW Staatsarchiv Detmold) einer Situationszeichnung über die Lage der Bohrlöcher, angefertigt vom Oberförster HEISE im August 1895, verdeutlicht anschaulich das Problem der Rekonstruktion von Lagepunkten. Der Lageplan enthält links unten noch folgenden Hinweis: "Das vom Unternehmer Kötter in Alverdissen angefertigte Bohrloch ist mit a und die des Unternehmers Becker in Lage sind mit b, c', d, e, f, g, h, i bezeichnet." Sie entsprechen den Bohrungen 006 bis 014 im Anh. (Kap. 13.7).

Die Bohrungen 803 - 819 sind Hand- und Sondierbohrungen des GLA-NW und wurden von MEYER & WILDER (1981:76-83) übernommen.

Um nun ein übersichtliches Bild bei der Durchnummerierung zu bekommen, entschloß sich d. Verf., die Bohrungen nach Zeitraum, Bohrverfahren und Auftraggeber zu trennen und neu in Hundertergruppen zu gliedern, und zwar wie folgt (Tab. 2):

000 u. folgende	Fürstlich Lippe'sche Rentkammer, Forstabtheilung, Detmold
100 u. folgende	Firma Siekmann & Co., Dörentrup
200 u. folgende	Lippische Thonwarenfabrik von Reden & Cie. GmbH in Dörentrup
300 u. folgende	Dörentruper Sand- und Thonwerke GmbH
400 u. folgende	Dörentruper Sand- und Thonwerke GmbH
500 u. folgende	Dörentruper Sand- und Thonwerke GmbH
600 u. folgende	Alte Hansestadt Lemgo
700 u. folgende	Abfallbeseitigungs-GmbH, Lemgo
800 u. folgende	Geologisches Landesamt Nordrhein-Westfalen
900 u. folgende	Geologisches Landesamt Nordrhein-Westfalen
1 000 u. folgende	Sondierbohrungen vom Verfasser durchgeführt
1 100 u. folgende	Verschiedenes: Gemeinde Dörentrup, Stadtwerke Lemgo, Privatpersonen

Tab. 2: Nummerierung der Bohrungen

Die Durchnummerierung aller Bohrungen mit Bohrfahr, Auftraggeber, Lagepunkt und Geländeoberkante ist aus der nachfolgenden Aufstellung ersichtlich. Die aufgelisteten Bohrungen konnten folgenden Archivquellen zugeordnet werden (Tab. 3):

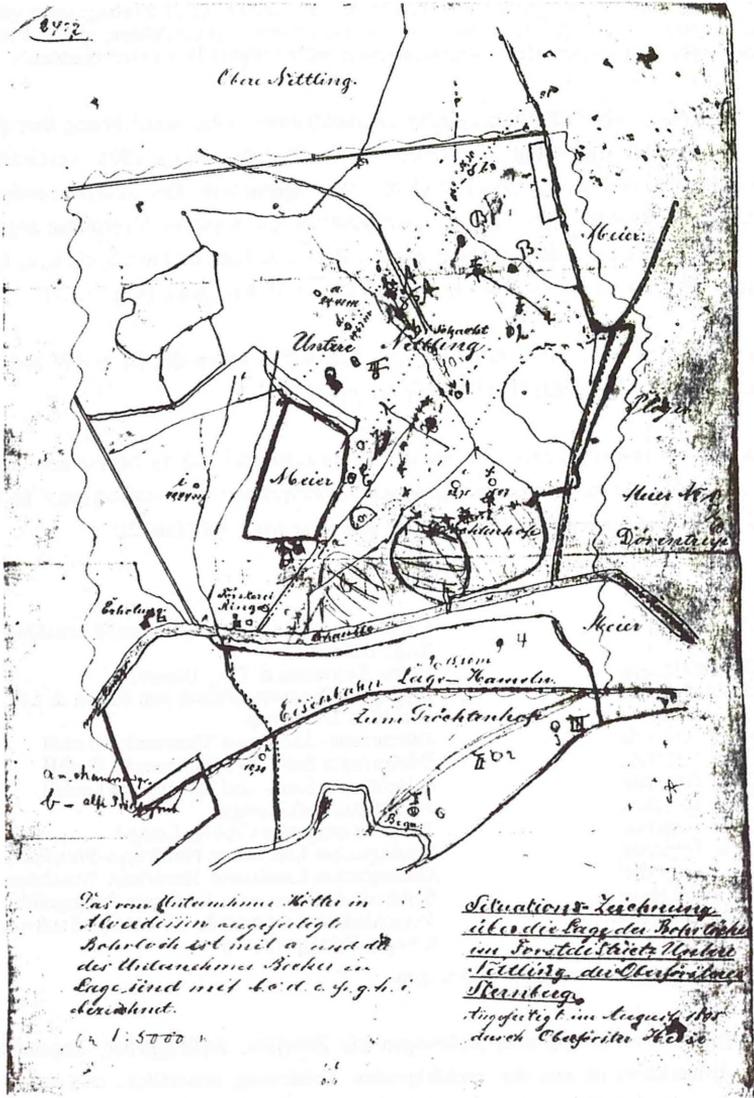


Abb. 5: Lageplan von Bohrlöchern; angefertigt im August 1895
Quelle: NW Staatsarchiv Detmold (L94 Nr. 2361)

Quelle	Bohrungen (Ifd. Nr.)
Nordrhein Westfälisches Staatsarchiv, Detmold	000 bis 108 327 bis 350
Landesverband Lippe, Domänenabteilung, Detmold	200 bis 224 400 bis 430
Geologisches Landesamt Nordrhein- Westfalen, Krefeld	300 bis 326 500 bis 604 1 109 bis 1 111
Dörentruper Sand- und Thonwerke GmbH, Dörentrup	431 bis 439
Gemeinde Dörentrup bzw. Privatpersonen	1 100 bis 1 107 1 113 bis 1 115
Bohrkataster des Staatlichen Amtes für Wasser- und Abfallwirtschaft, Minden	1 108, 1 112

Tab. 3: Archivquellen der Bohrungen

Einige ältere Bohrungen (Ifd. Nr. 300 - 303, 305, 306, 308, 309, 311 - 317, 320 - 326) sind bereits aus den Erläuterungen zur Geologischen Karte von Lemgo bzw. Bösingfeld bekannt (MESTWERDT 1916, 1917). Einzelne Bohrungen aus dem Jahre 1981 wurden unter bestimmten Fragestellungen (Hydrogeologie, Biostratigraphie, Schwerminerale) in Diplomarbeiten teilweise bearbeitet (BANEDJ-SCHAFIEY 1984, DANATSAS 1985, HAAS 1982).

Die Bohrlöcher P1 bis P17 (Ifd. Nr. 327 - 343) sind aus dem Gutachten von WOELKE (1937) bekannt. Er führt in der Anlage 5 seines Gutachtens die Bohrprofile auf nebst einer groben Lagebeschreibung, wie z. B. "zw. Ring und Villa, Grube I unten, Verladebrücke, Feld Plöger". Teilweise ist die Ortslage im Lageplan beim Gutachten von REGLING (1931) erfaßt. Allerdings fehlen dort die Bohrlöcher 13P (Feld Plöger) und 14P (Feld Hundertmark). Die Ortslage des erstgenannten Bohrloches konnte nach Befragungen mit großer Wahrscheinlichkeit einigermaßen ermittelt werden, die des anderen aber nicht.

Die durch die jetzt bekannten Bohrungen geschaffenen Unterlagen sind teilweise sehr inkongruent. Von einer Reihe älterer Bohrungen aus den Jahren 1861 bis 1953 (vgl. Anh.) sind die genauen Lagepunkte unbekannt. Bei anderen fehlen die Schichtenverzeichnisse. Bei einigen Bohrungen ist die Geländehöhe (Ansatzpunkt mNN) nicht mehr sicher feststellbar oder die Höhenlage (Ifd. Nr. 300 - 312, 315 - 319) ist aus "betriebstechnischen Rücksichten auf den Begaspiegel von 124 mNN" bezogen (MEYER & WILDER 1981:27). Bei drei Bohrungen (Ifd. Nr. 307, 308, 311) ist ein Abgleich zwischen der angegebenen Höhenlage im Schichtenverzeichnis und der aus der Ortslage resultierenden

Geländehöhe in der Dt. Grundkarte 1 : 5 000 möglich, der nicht erklärbare Differenzen offenlegte, die ihre Ursache auch nicht darin haben können, daß der heutige Begaspiegel (Lattenpegel 3 : 120,4 mNN, Lattenpegel 4 : 121,9 mNN; HAAS 1985: 223 + 236) niedriger liegt als damals (124 m NN).

Nachfolgende Übersicht (Tab. 4) gibt einen Einblick über die Vollständigkeit der Bohrunterlagen:

lfd. Nr.	Anzahl der Bohrungen	ohne Schichtenverzeichnis	ohne Lagepunkt	ohne Ansatzpunkt	Bohrjahr
000 u.folg.	31	4	16	24	1861-1898
100 u.folg.	9	0	9	9	1900?
200 u.folg.	25	9	9	9	1913-1953
300 u.folg.	51	0	1	6	1906-1930
400 u.folg.	40	8	9	11	1924?-1936
500 - 1115	116	1	0	0	1959-1986
Summe	272	22	44	59	

Tab. 4: Vollständigkeit der Bohrunterlagen

Dennoch kann in rd. 85 % der Fälle die Lage der Bohrungen nach Berichten und Karten mit einer gewissen Wahrscheinlichkeit rekonstruiert werden. Bei der Bohrung 308 sind die Ortsangaben am widersprüchlichsten und sollen deshalb beispielhaft angeführt werden: Nach den Erläuterungen zur Geolog. Karte Lemgo ist diese Bohrung, gekennzeichnet als Brg. Nr. 3, im Südwesten der Quarzsandgrube abgeteuft worden (MESTWERDT 1916:68). Dieselbe Bohrung soll aber nach einer Veröffentlichung von A. MESTWERDT auch "einige hundert Meter nordöstlich von dem Bohrloch b" (= Nr. 320 am Gruben-nordrand) liegen, also nordöstlich der Quarzsandgrube (MESTWERDT 1910). Aufgrund der Höhenangabe der Archivunterlagen ist die zweite Ortsangabe am wahrscheinlichsten.

Zum Teil sind die vorhandenen Schichtenverzeichnisse in den Erläuterungen zu den Geologischen Karten Blatt Lemgo und Bösingfeld (MESTWERDT 1916, 1917) ausführlicher als in den zugehörigen Archivunterlagen (MEYER & WILDER 1981). Bei einigen Schichtenverzeichnissen sind Abweichungen in den Endteufen bzw. in den Mächtigkeitsangaben für das "Diluvium" (Pleistozän) vorhanden (Tab. 5):

Bohrung lfd. Nr.	Erläuterungen zur Geolog. Karte Bl. Lemgo (MEST- WERDT 1916)	Archivunterlagen des Geo- log. Landesamtes NW (in MEYER & WILDER 1981)
301	bis 2 m Diluvium	bis 2,6 m Diluvium
305	bis 9,15 m Diluvium	bis 22,14 m Diluvium
306	bis 6,9 m Diluvium Endteufe bei 42 m	bis 15,25 m Diluvium Endteufe bei 32 m
308	bis 8,8 m Diluvium	bis 9,75 m Diluvium
309	Endteufe bei 16,1 m	Endteufe bei 33,6 m
316	bis 4,4 m Diluvium bis 24,4 m weißer Sand schwarzer Ton und Braunkohle	bis 5,2 m Diluvium bis 29,6 m gelber Sand

Tab. 5: Abweichungen in den Schichtenverzeichnissen

Das letzte Beispiel der obigen Tab., die Bohrung 316, liegt am heutigen Nordrand der aufgelassenen Quarzsandgrube. Dort befinden sich auch die Bauaufschlüsse B 51 und B 54 mit überwiegend gelbbraunen bis rotbraunen Feinsanden. Demzufolge ist das Schichtenverzeichnis aus den Archivunterlagen das richtige. In diesem Bereich ist weder weißer Sand (Quarzsand) noch Braunkohle vorhanden.

Bei den älteren Bohrungen, wo keine Beobachtungen, wie beim obigen Beispiel vorliegen, mußten die Schichtenverzeichnisse unverändert übernommen werden, so daß durchaus einige unvermeidbare Fehler vorhanden sein können.

4.2 AUFSCHLÜSSE ÜBERTAGE UND BAUAUFSCHLÜSSE

In den Jahren 1981 bis 1983 hat d. Verf. 43 Aufschlüsse übertage und 59 Aufschlüsse, die während verschiedenen Baumaßnahmen im Bereich der Gemeinde Dörentrup entstanden sind (sog. Bauaufschlüsse), bearbeitet (vgl. Anh.). 16 Aufschlüsse wurden von anderen Autoren übernommen [DAHM-ARENS (1981), KLEIN-REESINK & MINNIGERODE (1983), MEYER & WILDER (1981), ROHDE (1963), WOLF (um 1948)].

Ergebnisse des Bauaufschlusses B 23 im Anh. wurden d. Verf. freundlicherweise vom Geologischen Landesamt NW (mündl. Mitt. Dr. O. DEUTLOFF) mitgeteilt.

Die im Anh. aufgeführten Aufschlüsse verteilen sich auf folgende stratigraphischen Bereiche (Tab. 6):

Stratigraphie	Aufschlüsse übertage	Bauaufschlüsse	Summe	Zugänglich im Jahre 1990
Holozän	1	4	5	0
Pleistozän	6	21	27	1
Tertiär	11	25	36	3
Unterer Jura	1	1	2	1
Oberer Keuper	5	-	5	3
Mittlerer Keuper	19	8	27	19
Summe	43	59	102	27

Tab. 6: Stratigraphische Verteilung der Aufschlüsse und deren Zugänglichkeit im Jahre 1990

Von diesen Aufschlüssen waren im Jahre 1990 noch 27 zugänglich (A 11, A 12, A 14 bis A 35, A 37, A 38, A 43). Von den 36 beschriebenen Tertiär-Aufschlüssen sind zwischenzeitlich nur noch drei vorhanden. Darin zeigt sich auch die Bedeutung der ausführlichen Aufschlußdokumentation durch d. Verf. (HAAS 1991: Anl.bd.).

5. BISHERIGE ERFORSCHUNG DES TERTIÄRVORKOMMENS

Die Erforschung des Tertiärvorkommens von Dörentrup beschränkte sich viele Jahrzehnte lang auf die oligozänen Fossilfundpunkte in Göttentrup und Friedrichsfeld. Diese Lokalitäten waren besonders durch die Monographie von Oskar SPEYER (1866) bekannt gemacht worden, wurden jedoch auch schon wesentlich früher in der Literatur erwähnt (BEYRICH 1856, BRANDES 1832, CLOSTERMEYER 1816, v. DONOP, 1790, v. MÜNCHHAUSEN 1770). Auch in den darauffolgenden Jahrzehnten fanden die fossilreichen Mergel des Oligozäns weiteres Interesse (DECHEN 1884, v. KOENEN 1909, v. LINSTOW 1922). E. STREMMER (1888) beschäftigte sich erstmals mit den oligozänen und miozänen Ablagerungen von Lippe-Detmold. Auch der Bergrat SACHSE (1898, 1899) erläuterte in seinen Gutachten über die "Fürstliche" und "Private" Sandgrube die Lagerungsverhältnisse des Tertiärs anhand neuer Aufschlüsse.

Die älteste im NW Staatsarchiv Detmold gefundene Karte, in der die Verbreitung von Gesteinen dargestellt wurde, stammt vom Hannoverschen Bergfactor RETTBERG (1798) und hatte den Titel: "mineralogische Charte der Hochfürstlich Lippe Detmoldischen Lande". In der zugehörigen Legende wurden folgende Ablagerungen unterschieden:

- "- rother Mergel mit Sandstein,
- Kalckmergel mit Kalck,
- Thonmergel mit Thonschiefer,
- Sand,
- Eisen,
- Alaun,
- Steinkohlen,
- Schwefelkiese und
- Torf."

Die ältesten, d. Verf. bekannten und dokumentierten Bohrungen zur Erkundung der Sandvorkommen, wurden bereits im Jahre 1861 abgeteuft. Die Ergebnisse stellte der Oberförsterkandidat G. KELLNER (1862) in Profilrissen und Schichtenverzeichnissen dar (vgl. Taf. 4 - 6)

Die Landesgeologen A. MESTWERDT (1910, 1915, 1916, 1917, 1935, 1936) bzw. A. MESTWERDT & E. NAUMANN (1919) sowie KRAISS & RENNER (1915) stellten das Tertiär-Vorkommen von Dörentrup und seine Lagerungsverhältnisse im Lippischen Bergland u.a. im Rahmen der Königlichen Preußischen Landesaufnahme ausführlich dar. Einen Aufsatz nur über das Braunkohleflöz schrieb STILLE (1907) für das Deutsche Braunkohlebergbau-Handbuch. Auch WEERTH (1929) und WEGNER (1913) sowie HAMM (1938) erwähnten in ihren geologischen Arbeiten dieses Vorkommen. In weiteren Veröffentlichungen und nicht publizierten Arbeiten wird das Dörentruper Tertiär erwähnt

(SCHMIDT 1922, MÜLLER 197, ZIERCKE 1960, ROHDE 1963, SCHNEIDER 1964, LORENZ 1966, EWERT 1973, HOLSTE 1974, HESEMANN 1975, SERAPHIM 1976, BECKER-WAHL 1978, LEICHTLE 1978, MOSLER 1981, DEUTLOFF et. al. 1982, HILTERMANN 1984, SPRINGHORN 1984).

Eingang fanden die Beschreibungen der Quarzsand- und Tongruben auch in die lagerstättenkundliche Literatur (DIENEMANN & ARENDT 1926, DIENEMANN & BURRE 1928, REGLING 1931, ALTHOFF 1939, GRIPP 1940, WOLF um 1948, BRÜNING et. al. 1952, OELSNER & KRÜGER 1957, BLANKENBURG & DAHLKAMP 1967, BENTZ & MARTINI 1968, PIEPER 1973, HOHL 1981).

Nach der Stilllegung der Quarzsandgrube der Dörentruper Sand- und Thonwerke GmbH befaßten sich weitere Arbeiten mit den Tertiär-Vorkommen unter speziellen Fragestellungen, wobei die Untersuchungen in den 80'er Jahren auf Anregungen d. Verf. durchgeführt wurden (EWERT 1973, MEYER & WILDER 1981, HAAS 1982, 1984, 1985a, 1985b, KLEIN-REESINK & MINNIGERODE 1983, 1984, BANEDJ-SCHAFIEY 1984, KLEIN-REESINK 1984, DANATSAS 1985).

Abschließend ist noch der Aufsatz von Chr. BEYER (1988) zu erwähnen, der sich ausführlich mit dem 600 mm - Feldbahnbetrieb der Dörentruper Sand- und Thonwerke befaßt und zahlreiche Aufnahmen des damaligen Abbaues enthält.

6. BERGBAU UND LAGERSTÄTTEN

6.1 BERGBAUGESCHICHTE

Einen Überblick über die verschiedenen Abbaugruben der letzten 200 Jahre und deren Lage geben Tab. 7 und Abb. 6. Nicht dargestellt sind die zahlreichen "Mergelkuhlen" im Ausstrichbereich des Steinmergelkeupers (km⁴), die früher hauptsächlich Material für den Wegebau und für das Mergeln der Ackerflächen lieferten. Genauere Ortsangaben dazu sind in der Lagerstättenkarte von Niedersachsen, Blatt Lemgo und Bösingfeld zu finden (ALTHOFF 1939).

Ein Magistratsprotokoll der Alten Hansestadt Lemgo vom 11. April 1829, angefertigt vom Stadtsekretär CLEMEN, enthält den ersten Hinweis auf den Sandabbau in Dörentrup: "Nachdem zur Kenntnis des Magistrats gekommen ist, daß neben der Humfelder Chaussee (= heutige Bundesstraße B66) jenseits des Ringes im hiesigen Stadtgebiet weißer Sand in der Erde befindlich sei, so wurde der heute zufällig anwesende Leibzüchter Berge vom Gröchtenhof hierüber vernommen und gab an: er habe sich während seiner Meierzeit auf dem Gröchtenhof durch angestellte Versuche die Überzeugung verschafft, daß auf dem vorgemeldeten Platze feiner weißer Sand in der Erde befindlich sei, und habe er auch von alten Leuten gehört, daß daselbst in früheren Zeiten durch die hiesigen Bürger Sand gegraben sei. Der fragliche Platz sei ein unmittelbar südlich der Chaussee liegender Anger, auf welchem der Meier zu Dörentrup, der Colon Plöger daselbst, die Eingesessenen zu Hillentrup, der Gröchte-meier, der Bürger Engelkemeier und der Colon Langenberg die Hude exerzierten. Sollte von Seiten der Stadt daselbst eine Sandgrube eröffnet werden, so bittet er, ihm die Beaufsichtigung derselben zu übertragen" (MEIER 1964).

Einzelheiten über die historische Entwicklung der verschiedenen Abbaugruben sind ausführlich beschrieben bei HAAS (1984, 1985a) und KENTER (1954).

6.1.1 QUARZSAND- UND BRAUNKOHLEABBAU

Der Quarzsand- und damit einhergehend später auch der Braunkohleabbau konzentrierte sich auf die in Abb. 6 dargestellten Bereiche 1, 4, 6, 9, 10 und 12.

In der 2. Hälfte des 19. Jahrhunderts waren zwei Sandgruben in Betrieb: die **Fürstliche Silbersandgrube** der Fürsten zu Lippe, betrieben von der Fürstlichen Rentkammer (Forstabteilung) in Detmold und die Sandgrube des **Colon Cordvahr vom Gröchtenhof**, der bis zum Jahre 1877 die stärkste Konkurrenz war. Ab 1883 gab es zwei weitere Konkurrenten: die Sandgrube von **Gutsbesitzer P. Meier zu Dörentrup** und die von **Colon**

Abbaugruben	Geologie	Betreiber	Zeitraum	Nummer in der folg. Abbildung
Sandkuhle süd- "Im Ringe"	Tertiär	Private Nutzung	um 1780	1
Mergelkuhle "Friedrichsfeld"	Tertiär	?	18./19. Jh.	2
?	?	Ziegelei der Fürstl. Rentkammer Detmold	1798 - 1847	-
Mergelkuhle "Göttentrup"	Tertiär	Domäne Göttentrup	19. Jh.	3
Fürstliche Silbersandgrube	Tertiär	Fürstliche Rent- kammer Detmold	~ 1830 - 1901	4
Möllersche Grube	Tertiär	Ziegelei Möller	~ 1841 - 1900	5
Sandgrube	Tertiär	Colon Cordvahr	~ 1850 - 1877	6
Lehmabbau in Stumpenhagen	Quartär	Feldbrandziegelei	? - 1870	7
Tonkuhle "Bärenort"	Tertiär	Töpferei vom Nolteschen Hof	~ 1860 - 1900	8
Sandgrube	Tertiär	Gutsbesitzer Meier	1883 - 1894	9
Sandgrube	Tertiär	Colon Plöger	1883 - 1894	10
Silbersandgrube	Tertiär	Fa. H. Siekmann & Co.	1894 - 1901	9
Tongrube "Bärenort"	Tertiär	Lipp. Thonwarenfabrik v. Reden & Cie. GmbH	1897 - 1928	11
Quarzsandgrube	Tertiär	Dörentruper Sand- und Thonwerke GmbH	1901 - 1970	12
Tongrube "Pottkuhle"	Tertiär	Lipp. Thonwarenfabrik v. Reden & Cie. GmbH	1920 - 1970	13
Tongrube "Lütte"	Tertiär	Dörentruper Sand- und Thonwerke GmbH	1924 - 1936	14
Schiefertongrube "Maibolte"	Jura Oberer Keuper	dto.	1935 - 1956	15

Tab. 7: Zeitlicher Überblick über das Vorkommen von Abbaugruben und Abgrabungen
(nach HAAS 1984, ergänzt)

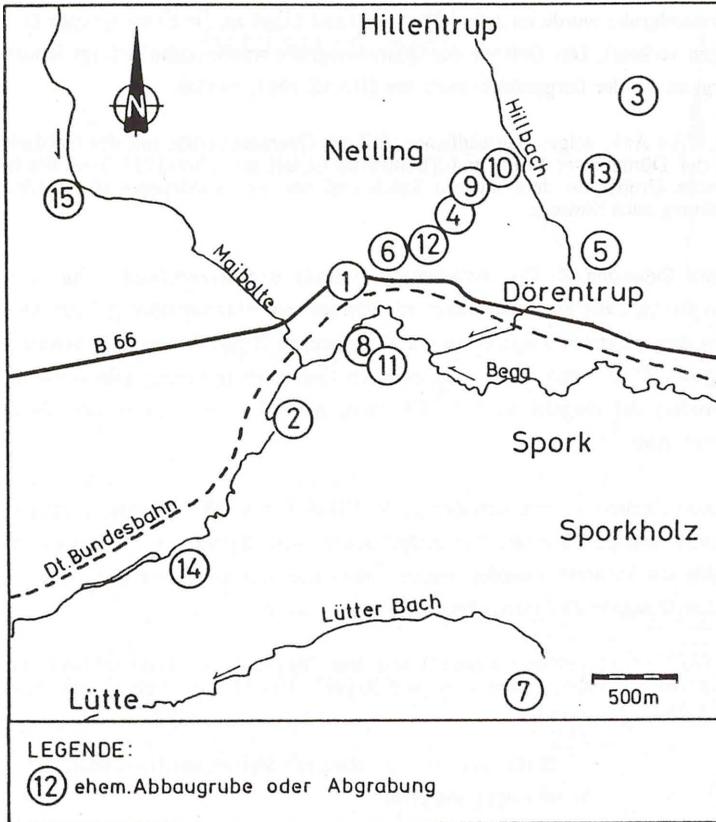


Abb. 6: Lageplan der ehemaligen Abbaugruben und Abgrabungen im Dörentruper Raum (HAAS 1984, umgezeichnet und ergänzt)

Plöger. Beide Sandgruben gingen im Jahr 1894 in den Besitz der Firma Siekmann & Co. über ("Private-Grube"). Sie verfolgte das Ziel, mit der Fürstlichen Silbersandgrube zusammenzuarbeiten. Langwierige Verhandlungen führten schließlich zum Gesellschaftsvertrag vom 31. August 1901, der die Grundlage für die Bildung der **Dörentruper Sand- und Thonwerke GmbH** am 09. Oktober 1901 mit dem Sitz in Dörentrup darstellte. Anfangs bestand der Quarzsandabbau noch aus zwei getrennten Gruben, die eine Fläche von 17 ha einnahmen und durch den intensiven Abbaubetrieb schnell zu einer Quarzsandgrube zusammenwuchsen. Im Jahr 1958 wurde eine Größe von 40 ha erreicht. Das Werk und

die Quarzsandgrube wurde im Jahr 1938 vom Land Lippe an die Firmengruppe Dr. Bock in Duingen verkauft. Das Gelände der Quarzsandgrube wurde schließlich im Januar 1970 vom Bergamt aus der Bergaufsicht entlassen (HAAS 1984, 1985a).

Taf. 7 u. 8 im Anh. zeigen den südlichen Teil der Quarzsandgrube mit den Gebäuden der Ziegelei der Dörentruper Sand- und Thonwerke GmbH im Jahre 1953 bzw. die heutige aufgelassene Grube mit dem unteren Teich und der Verbunddeponie im Vordergrund (Blickrichtung nach Südost).

Die Firma Siekmann & Co. verarbeitete erstmals den anstehenden Lehm aus ihrer "Privaten Grube", der sonst ungenutzt mit Pferden zur Kummerhalde gekarrt wurde, in einer neu eingerichteten Ziegelei an der Chaussee zu Ziegelsteinen. Ein Situationsplan vom August 1907 aus den Archivunterlagen der Gemeinde Dörentrup gibt einen Einblick in den Aufbau der Ziegelei nach der Gründung der Dörentruper Sand- und Thonwerke GmbH (vgl. Abb. 7).

In mehreren Gutachten setzte sich Bergrat SACHSE (1898, 1899, 1900a, 1900b) mit der "Fürstlichen" und der "Privaten Sandgrube" auseinander. Er war der Auffassung, daß die Rentabilität nur verbessert werden könnte, wenn alle über und unter und zwischen dem "Krystallsand" lagernden Massen verwertet werden würden.

Bergrat SACHSE (1898) unterschied neben dem "Krystallsand" noch folgende Massen: "Lehm, schwarzer Thon, grauer Thon und Kohle". Der "Lehm" ließ sich in vier Arten untergliedern:

- | | |
|----------|--|
| Lehm I | ist rotbraun, fett und stark mit Steinen durchwachsen; |
| Lehm II | ist mager und gelb; |
| Lehm III | hat eine braune Farbe und ist etwas fetter als Lehm II; |
| Lehm IV | hat mit Lehm I eine gewisse Ähnlichkeit und ist rotbraun, nicht ganz so fett und enthält weniger Steine. |

Der "schwarze Thon" zeichnet sich durch seinen hohen Kohlenstoffgehalt aus. Die schwarze Thonschicht war in der "Fürstlichen Sandgrube" schwächer ausgebildet als in der "Privaten Sandgrube", d.h. die Mächtigkeit nahm von Ost nach West ab. Der "graue Thon" war teils sehr fetter reiner Ton, teils durch Sand verunreinigter Ton.

Die "Kohle" wurde von SACHSE als Leithorizont betrachtet, welcher den darunter lagernden "Krystallsand" wie eine Decke abschloß. Sie war teilweise tonig, sandig oder holzig (Lignit). Aufgrund des Aschengehaltes konnten drei Qualitätsstufen unterschieden werden:

- holzige Braunkohle mit einem Aschengehalt von 10,4 %
- übrige Braunkohle mit einem Aschengehalt von 10 bis 30 % und
- Braunkohle mit einem Aschengehalt von über 30 %.

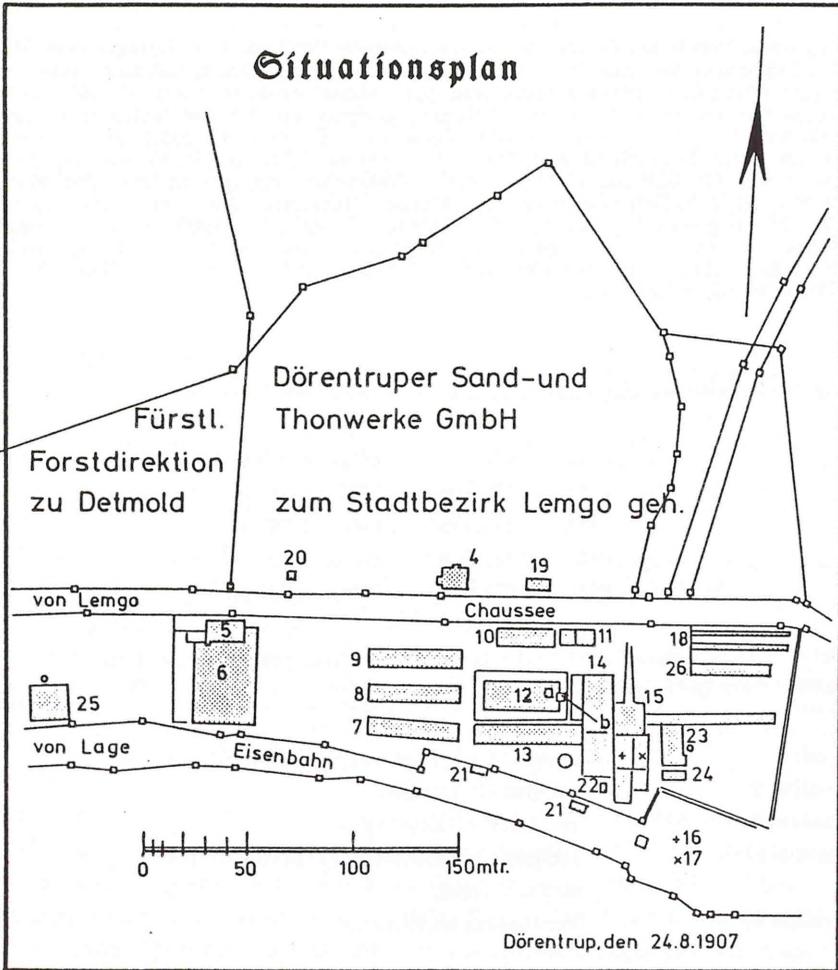


Abb. 7: Situationsplan der Ziegelei der Dörentruper Sand- und Thonwerke GmbH, die von der Fa. Siekmann & Co. gegründet wurde (Umzeichnung nach Original). Die Zahlen bedeuten im einzelnen: 4 - Direktor Wohnhaus und Kontor, 5 - Sandwäsche, 6 - Sandlagerschuppen, 7, 8, 9, 10 - Trockenschuppen, 11 - Zieglerwohnhaus und Pferdestall, 12 - Ringofen, 13 - Trockenschuppen, 14 - Keller'sche Trockeneinrichtung mit Trockenschuppen, 15 - Thonmischung und Pressenhaus, 16 - Kesselhaus, 17 - Maschinenhaus, 18 - Trockenschuppen, 19 - Laboratorium, 20 - Stammhaus, 21 - Kohlenlager, 22 - II. Schornstein für Kesselanlage, 23 - Chamottemühle, 24 - Kühlturm, 25 - Quarzsandmühle, 26 - Chamottesteinschuppen.

Aus einem Bericht des Oberförsters an die Fürstliche Rentkammer in Detmold vom 03. April 1894 über Bohrversuche bei der Sandgrube war zu entnehmen, daß auch "eine nur 10 cm mächtige Schicht der braunkohleartigen Masse" entdeckt wurde, die allerdings wegen der geringen Dicke nicht zur Nutzung geeignet war. Forstrat BALDENECKER teilte am 21. April 1899 der Fürstlichen Regierung in Detmold mit, daß er in den Bohr-
löchern E (lfd. Nr. 026) mit 8 m, D (lfd. Nr. 025) mit 8,5 m, G (lfd. Nr. 028) mit 9 m und H (lfd. Nr. 029) mit 11 m Mächtigkeit Braunkohle nachgewiesen habe. Daraufhin verlieh die Fürstliche Regierung die Mutung "Bergwerk Graf Ernst" mit einem 124 620 m² großen Feld mit der Urkunde vom 22. November 1900. Auch die Firma Siekmann & Co. stieß bei ihren Erkundungsbohrungen auf Braunkohle. Von der Fürstlichen Lippischen Regierung erhielt sie am 10. November 1896 die Mutung "Dörentrup" für ein 362 032 m² großes Feld.

Für den Braunkohleabbau nennt K. FRICKE (1954) folgende Fördermengen:

1937:	9 202,5 m ³	1942:	2 310 m ³
1938:	10 028,0 m ³	1943:	2 311 m ³
1939:	9 115,5 m ³	1944:	1 785 m ³
1940:	9 421,0 m ³	1945:	994 m ³
1941:	8 039,0 m ³	1946:	768 m ³ .

Bei dem "Krystalsand", der zu den besten Deutschlands gehörte, unterschied SACHSE (1898, 1899) fünf Qualitäten, nämlich

Qualität I:	geeignet für Spiegel- und Weißhohlglas,
Qualität II:	geeignet für Tafelglas,
Qualität III:	geeignet für Halbweißglas,
Qualität IV:	geeignet für Flaschenfabrikation bzw. Verwendung als Maurersand,
Qualität V:	Verwendung als Kernsand.

Taf. 9 u. 10 im Anh. zeigen teilweise deutlich die o.gen. Ablagerungen: Lehm- bzw. Braumassen, Braunkohle und der weiße Quarzsand in der Quarzsandgrube im Jahre 1926.

Die Dörentruper Sand- und Thonwerke GmbH, die seit dem Jahre 1902 im Werk und in der Grube elektrische Zugmaschinen einsetzten, verwendeten für die Ein-Zylinder-Dampfmaschine, die die elektrische Energie erzeugte, als Heizmaterial bis kurz nach der Währungsreform die Braunkohle aus der Quarzsandgrube. Im Jahre 1907 erfolgte der Einbau eines 2. Zylinders mit gleichzeitiger Inbetriebnahme einer neuen Zwei-Zylinder-Dampfmaschine. Damit waren die Voraussetzungen für den elektrischen Feldbahnbetrieb

geschaffen (freundl. Mitt. von Herrn Pohl, Dörentruper Sand- und Thonwerke GmbH). Die Oberleitung wie auch die Lokomotiven waren im Selbstbau entstanden und dementsprechend sehr einfach ausgeführt. Im Jahre 1926 waren 22 elektrische Zugmaschinen und 250 Kippwagen sowie 27 km Gruben- und Werksgleise vorhanden (ANONYMUS 1926:25).

Anfangs wurde der Quarzsand mit Schaufel und Handkarre gewonnen und vom sogenannten "Sandförster" der Oberförsterei Sternberg "himbten- oder fuhrenweise" verkauft (1 Himbten in Lippe = 29,53 Liter; 1 Fuhre in Lippe = 2 400 Liter, ANONYMUS 1871). Die damalige Verkaufsstelle an der Landeschaussee aus dem 19. Jahrhundert ist bis heute erhalten geblieben: In Taf. 11 ist im Hintergrund die Quarzsandgrube und die elektrische Feldbahn zu erkennen. Taf. 12 zeigt die heutige Situation mit der Nordböschung der Verbunddeponie der ABG-Lemgo im Hintergrund.

Mit steigender Nachfrage - von 1856 bis 1871 steigerte sich der Sandverkauf um das 3,5-fache auf 64 294 Himbten - und den zunehmenden Transportwegen im Tagebau ersetzte man die Handkarren durch auf Schienen laufende Schiebkarren. Im Jahre 1873 machte der Obersteiger RAABE der Fürstlichen Forstdirektion in Detmold den Vorschlag "Schienengleise in der Silbersandgrube" anzulegen. Bereits im Rapport vom Januar 1874 wird berichtet, daß die ersten sechs Förderwagen fertiggestellt seien und die Schienengleise von der Grube zum Sandlagerplatz in Betrieb genommen werden können. Zuerst wurden die Schienenwagen von Hand geschoben; erst später setzte man Pferde ein.

Die Arbeiter im letzten Jahrhundert waren gehalten, die "Arbeitsordnung für die Fürstl. Silbersandgrube" vom 19.04.1892 mit ihren 24 §§ zu befolgen (HEISE 1892). Danach betrug die regelmäßige Arbeitszeit im Sommer einschließlich einer Frühstücks- und Mittagspause 12 Stunden, beginnend um 6 Uhr morgens (§ 7).

Bei der Beschreibung der Lagerstätten von K. GRIPP (1940) hatte der Tagebau 12 Abbausohlen von je 4 Metern, und es waren über "grob kreuzgeschichtetem weißem Kristallsand ein Ton- und Klebsandlager sowie Gehängeschutt, z. T. mit Rhätsandsteinbrocken und wechsellagernd mit Lößschichten" aufgeschlossen.

DIENEMANN & BURRE (1928) erwähnen ein Profil von "4 - 6 m mächtigen reinweißen Glassandes mit darüberlagerndem 8 m mächtigen Braunkohleflöz". Der rohe Glassand hatte einen Eisengehalt von nur 0,03 %. Im Gutachten von Dr. WOELKE (1937) ist der Eisengehalt der weissen Sande mit 0,007 - 0,015 % angegeben. In den Bohrprofilen 327 - 338 (HAAS 1991: Anl. 1) sind zahlreiche Fe_2O_3 -Gehalte angegeben; die Angaben schwanken zwischen 0,007 % und 0,053 %.

Der Lagerstättenabbau in den 30er Jahren erfolgte noch weitgehend im Handbetrieb mit maschinellem Abtransport (elektrische Feldbahn). Für das Jahr 1930 nennt W. REGLING (1931) folgende Abbaumengen:

Abraum	116 276 m ³
Ziegellemm	7 206 m ³
Braunkohle	5 005 m ³
<u>Sand</u>	<u>64 317 m³</u>
Summe	192 804 m ³ .

Im Jahre 1937 bestanden in den Dörentruper Sand- und Thonwerke GmbH vier Betriebs-
schwerpunkte (WOELKE 1937):

- a) Gewinnung von **Quarzsanden**, deren Weiterverarbeitung und Verkauf als Roh-,
Wasch- und Dörssande sowie als Quarzmehl,
- b) Herstellung von **feuerfesten Erzeugnissen** (z. B. Klebmassen, Stampfmassen,
Formsand) zur Verarbeitung der schlechteren Sandqualitäten (seit 1903),
- c) Herstellung von **Ziegelsteinen** im Ringofen (seit 1900),
- d) Herstellung von **Klinkersteinen und -platten** in Zickzack- und Tunnelöfen
(seit 1928).

Aus dem Betriebsplan der Jahre 1954/55 ist zu entnehmen, daß die Quarzsandförderung
von Hand und durch Bagger erfolgte. Der Lehm- und Abraumabbau wurde mittels Eimer-
ketten- und Löffelbagger durchgeführt. 1961/62 wurde die Handförderung nur noch dort
betrieben, wo eine Trennung der Quarzsande von unreinem Material maschinell nicht
möglich war.

6.1.2 TON-, LEHM- UND MERGELABBAU

Der Tonabbau konzentrierte sich auf die in Abb. 6 dargestellten Bereiche 5, 8, 11, 13 und
15.

Von 1798 bis 1847 existierte am Schweineberg (genaue Lage unbekannt) eine Ziegelei,
die die Fürstliche Rentkammer erbauen ließ (KENTER 1958). Am südlichen Westhang
des Schweineberges wurden in der 2. Hälfte des 19. Jahrhunderts pliozäne Tone für die
Ziegelei Möller gewonnen.

H. v. DECHEN (1884) erwähnte "Thongruben" bei Hillentrup und Dinglinghausen ohne die genaue Lage zu beschreiben. Des weiteren führte er aus, daß "schon seit langen Jahren der Thon auf der rechten Seite der Bega am Uferrand für die Töpfereien gewonnen wurde". Auch der **Noltische Hof**, der eine Töpferei betrieb, hatte um die Jahrhundertwende eine Tonkuhle (HAAS 1985a). Die **Quarzsandgrube** mit ihren tonigen Ablagerungen im Hangenden wird hier nur vollständigshalber erwähnt, weil sie bereits im vorherigen Abschnitt behandelt wurde.

Seit 1897 gab es südlich der Bega die **Lippische Thonwarenfabrik v. Reden & Cie. GmbH (LiTo)**, die auf dem Ziegeleigelände den Ton ausbeutete. Der Abbau war durch überlagernde Fließsande erschwert und man konnte deshalb nicht zur Tiefe hin abbauen. Die Grube wurde schließlich 1928 stillgelegt (Tongrube "Bärenort"). Ein weiteres Ausbeutungsgelände (Tongrube Göttentrup), später "Pottkuhle" genannt, lag etwa 2 km nordöstlich der LiTo. Es wurde im Jahre 1913 mit Bohrungen erkundet und seit 1924 auf Ton abgebaut. Den Rohstoff beförderte man mit einer Lorensseilbahn zur Ziegelei der LiTo.

Nach Archivunterlagen des Landesverbandes Lippe wurde nachfolgender Lageplan aus dem Jahre 1956 umgezeichnet (Abb. 8), der die "Pottkuhle" mit ihren Einrichtungen darstellt. Die Zahlen in Abb. 8 bedeuten im einzelnen: 1 - Lagerschuppen, 2 - Gebäude für Gleichrichter, 3 - Aufenthaltsraum für Arbeiter, 4 - Waschraum für Arbeiter, 5 - Lokomotivschuppen, 6 - Beladestation, 7 - Geräteschuppen, 8 - Pumpe I, 9 - Pumpe II, 10 - Abort, 11 - Gleise, 12 - Seilbahn zur Lito, 13 - Lagerplatz, 14 - Holzschuppen, 15 - Steinkippe, 16 - geplante Beladestation. (Stand: 04.12.1956)

Die Tongrube "Pottkuhle" wurde um das Jahr 1970 stillgelegt. Den südwestlichen Teilbereich benutzte die damalige Gemeinde Hillentrup von ca. 1960 bis 1970 als "Hausmülldeponie". Anschließend rekultivierte man das ganze ehemalige Abbaugebiet und legte im Jahre 1974/75 den Landschaftspark Pottkuhle an.

Im Gemeindebezirk Lütte, nordöstlich von Dinglinghausen, befand sich seit 1924/25 eine weitere Tongrube, die die **Dörentruper Sand- und Thonwerken GmbH** betrieben. Man verarbeitete den dort gewonnenen tertiärzeitlichen Ton, pleistozänen Geschiebelehm sowie den Verwitterungshorizont der liaszeitlichen Festgesteine. Zum Transport der Rohstoffe legte man durch das Begatal über eine Entfernung von 2 km eine Seilbahn an. Das Grubenfeld wurde zwar im Jahre 1924 abgebohrt, jedoch stellte sich später während des Abbaues heraus, daß die Lagerungsverhältnisse in der Tonlagerstätte sehr kompliziert waren.

Die Tertiärschichten waren glazär gestaucht und gequetscht, so daß eine völlig unregelmäßige Lagerung zustande kam (MESTWERDT 1935, 1936). Hinzu kam noch, daß der Abraum immer mächtiger wurde und die Wirtschaftlichkeit des Betriebes bald in Frage stellte. Den Abbau mußte man schließlich im Jahre 1936 einstellen, nachdem man zuvor im Maiboltetal die Schiefertongrube Maibolte (Nr. 15 in Abb. 6) von der Alten Hansestadt Lemgo gepachtet hatte, in der sich die dünnplattigen schwarzen Tonsteine des Oberen Keupers abbauen ließen. Das Material konnte mit einer Feldbahn zu dem 2 km entfernten Werk transportiert werden. Im Sommer 1956 wurde auch dieser Abbau stillgelegt. Im Jahre 1973 stellte die Stadt Lemgo diese aufgelassene Grube der neu gegründeten ABG-Lemgo für eine Reststoffdeponie mit Kompostwerk zur Verfügung.

Nach den Archivunterlagen des Landesverbandes Lippe ist die Abgabe von Mergeln aus der Göttentruper Mergelgrube seit 1864 belegt. SPEYER (1866) beschrieb am Hohlweg zur herrschaftlichen Domäne Göttertrup die Anlage einer Mergelgrube, die "bei 8 Fuss im Quadrat eine Tiefe von 7 Fuss erlangt hat". Ebenfalls beschreibt er die Mergelkuhle am linken Ufer der Bega bei Friedrichsfeld. In beiden Gruben waren oligozäne fossilführende Mergel aufgeschlossen. Bereits v. MÜNCHHAUSEN (1770) erwähnte dieses Vorkommen bei Friedrichsfeld, so daß schon zu dieser Zeit dort eine Grube vorhanden gewesen sein muß. Zeitzeugen gaben Hinweise auf Feldbrand-Ziegeleien, die hauptsächlich den Lößlehm abbauten und verarbeiteten. So gab es als Vorläufer der schon erwähnten Ziegelei Möller am selben Ort eine Feldbrand-Ziegelei. Auch südlich von Stumpenhagen soll eine solche Ziegelei mit Lößlehmbau bestanden haben bis etwa zum Jahre 1870 (Nr. 7 in Abb. 6).

6.2 BEMERKUNGEN ZUR BOHRTÄTIGKEIT

In bezug auf die Bohrtätigkeit lassen sich vier verschiedene Perioden unterscheiden:

6.2.1 ZEITRAUM VON 1861 BIS 1900

In dieser Zeit ließ vor allem die "Fürstlich Lippe'sche Rentkammer - Forstabteilung -" in Detmold Bohrungen abteufen, um Vorstellungen über die Ausdehnung der Silbersandlagerstätte zu bekommen. Anhand von Archivmaterial aus dem NW Staatsarchiv in Detmold ergibt sich folgendes Bild:

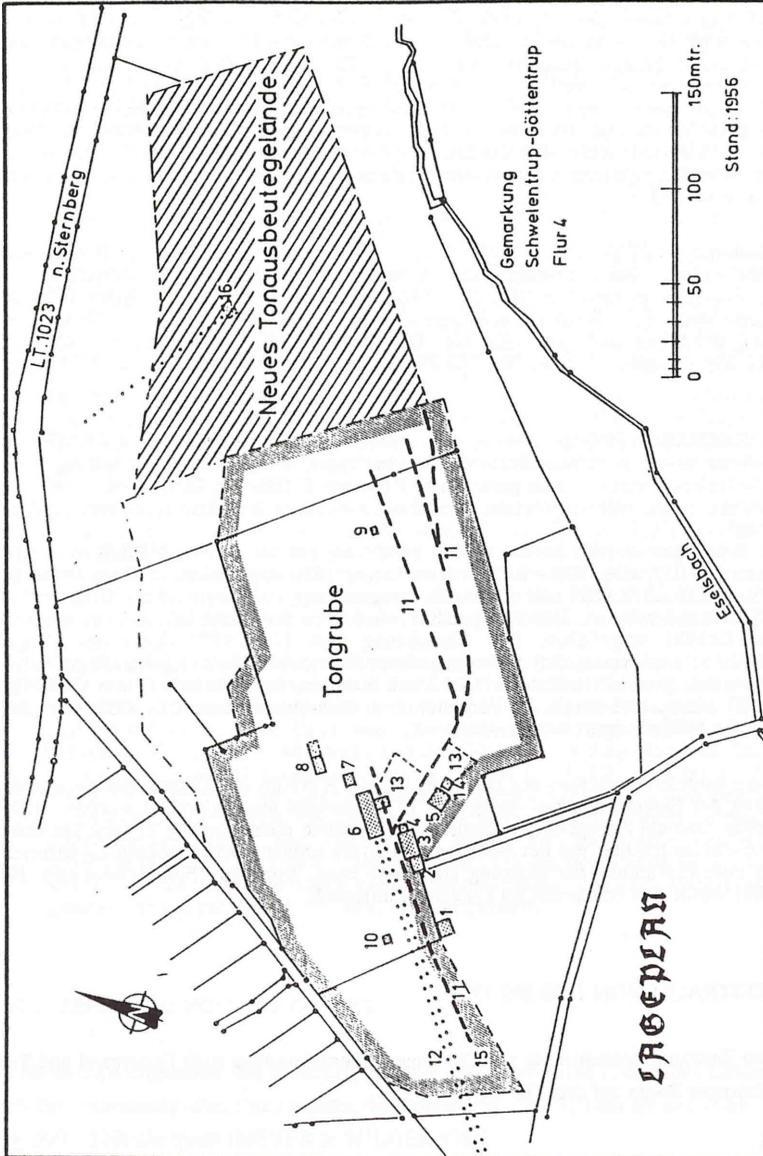


Abb. 8: Lageplan der Tongrube "Pottkuhle" der Lippischen Thonwarenfabrik v. Reden & Cie. GmbH

Zur Jahreswende 1861/1862 wurden unter der Aufsicht des Oberförsterkandidaten G. KELLNER drei Bohrungen abgeteuft und ein Schurfschacht angelegt. Aus dem Bohrbericht vom 9.08.1861 geht hervor, daß größere Schwierigkeiten beim Bohrvorgang auftraten. So mußte beispielsweise das Bohrloch Nr. III (Ifd. Nr. 002, 003) viermal in Angriff genommen werden, weil man in 14 bis 35 Fuß Tiefe (1 (Werk-) Fuß = 28,95 cm) auf "sehr harte Steine" bzw. "sehr harte Sandsteine mit schwarzen Schichten thonigen Lehms" gestoßen ist und dann der Zentrumsbohrer abbrach. Der Schlußbericht, datiert vom 25.04.1862, teilt schließlich die Hauptlagerungsverhältnisse, die bei den Bohrungen und dem Schurf angetroffen wurden, der Fürstlichen Forstdirektion in Detmold mit (vgl. Taf. 4, 5, 6 im Anh.).

Im Sommer 1892 beauftragte die Fürstlich Lippe'sche Rentkammer - Forstabteilung - den Bohrunternehmer Maurermeister KÖLLER aus Alverdissen, ein weiteres Bohrloch zu erstellen (Ifd. Nr. 006). Eine Rechnung vom 15. März 1895 des Bohrunternehmers Fritz BECKER aus Lage wies "acht weitere Bohrungen im Nettling zur Ermittlung des Silbersandlagers" (Ifd. Nr. 007 - 014) aus, die Gesamtkosten in Höhe von 4 287,19 Mark ergeben hatten. Bei 252,89 lfd. Bohrmetern ergab dies rd. 17 Mark je Meter.

Bergrat SACHSE (1899) berichtete, daß "dem Bohrunternehmer W. CRAMER zu Gütersloh die weiteren tieferen Bohrarbeiten übertragen wurden, aber der Auftrag leider bereits nach dem ersten von ihm gestossenen Bohrloch C (Ifd. Nr. 019) wieder zurückgezogen wurde, da die mit der Wasserspülmethode erhaltenen Resultate nicht genügend genau waren".

Weitere Bohrungen wurden bereits ab Juli 1898 vom Förster BRAKEMEIER in Angriff genommen (= 017, 018, 020 - 030) und im Januar 1899 abgeschlossen. Dazu lernte der Bohrmeister STRATMANN von der Firma Hengstenberg zu Dortmund die Grubenarbeiter der Silbersandgrube an. Das Bohrgeschirr wurde von der Saline Salzuflen zu einer ermäßigten Gebühr ausgeliehen. Der Abrechnung vom 12.03.1899 durch den Bergrat SACHSE ist zu entnehmen, daß die vorgenannten Bohrlöcher, die in eigener Regie durchgeführt wurden, pro lfd. Bohrmeter 7,09 Mark kosteten, das Bohrloch C von CRAMER aber 13,80 Mark, und somit im Vergleich zum Bohrunternehmer BECKER vom Jahr 1895 fast die Hälfte gespart worden war.

Aus einem weiteren Gutachten des Bergrates SACHSE (1900) ist bekannt, daß auch in der Umgebung der Siekmann'schen Sandgrube 13 Bohrungen niedergebracht wurden. Allerdings fehlte dazu ein Lageplan. Die Bohrarbeiten wurden meist eingestellt, weil das Bohrgeschirr nicht ausreichte. Bei der Bohrung X war ein großer Wasserandrang zu verzeichnen, der eine Einstellung der Bohrung zur Folge hatte. Von neun Bohrlöchern (Ifd. Nr. 100 - 108) wurde das Bohrprofil im Gutachten mitgeteilt.

6.2.2 ZEITRAUM VON 1900 BIS 1953

In diesem Zeitraum konzentrierte sich die Lagerstätten erkundung nach Quarzsand und Ton im Dörentruper Raum auf drei Gebiete:

- a) **Quarzsandgrube der Dörentruper Sand- und Thonwerke GmbH,**
 - b) **Tongrube "Pottkuhle" der Lipp. Thonwarenfabrik v. Reden & Cie. GmbH**
 - c) **Tongrube "Lütte" der Dörentruper Sand- und Thonwerke GmbH**
- a) Das Quarzsandvorkommen wurde in den Jahren 1906 bis 1912 durch 27 Bohrungen (Ifd. Nr. 300 - 326) im Auftrag der Dörentruper Sand- und Thonwerke GmbH weiter erkundet. Die meisten Bohrprofile veröffentlichte A. MESTWERDT (1916, 1917). Das Gutachten über das "Vorkommen und den derzeitigen Betrieb der Sand- und Kohlengrube "Dörentrup" der Dörentruper Sand- und Thonwerke zu Dörentrup in Lippe" von dem Bergassessor Wilhelm REGLING (1931) enthielt die Darstellung neuer Bohrpunkte 1P bis 17P (Ifd. Nr. 327 - 343) mit Kurzprofilen. Die dazugehörigen Bohrprofile waren im Bericht des Wirtschaftsprüfers Dr. WOELKE (1937) enthalten. In diesem Bericht waren als Anlage die Bohrprofile der Bohrungen W I bis W V aus dem Frühjahr 1930 und W VI bis W VII aus dem Herbst 1930 (Ifd. Nr. 344 - 350) aufgeführt, die die Firma WERNER aus Hannover ausführte.
- b) Die Archivunterlagen des Landesverbandes Lippe in Detmold enthielten ein Antwortschreiben der Fürstlichen Domianialrentei zu Sternberg vom 15. Oktober 1913 auf die Verfügung der Fürstlichen Rentkammer in Detmold vom 13. d.M. über "die Abbohrung der Parzelle 111 Kartenblatt 4 der Gemarkung Schwelentrup", in der zehn Bohrungen (1 bis 10; Ifd. Nr. 200 - 209) aus dem Gebiet der Tongrube "Pottkuhle" angegeben waren, die im selben Jahr abgeteuft wurden. Der Ansatzpunkt der Bohrungen war auf den Wasserspiegel des Baches (Eselsbach oder Mühlingsbach) bezogen. Aus einer Handzeichnung vom 23. November 1927, die die Anlage eines Zusatzvertrages zwischen der Lippischen Regierung, Domänenabteilung und der Lipp. Thonwarenfabrik v. Reden & Cie. GmbH darstellt, waren die Bohrlöcher I bis VI (Ifd. Nr. 210 - 215) nebst Bohrprofilen aufgeführt.
- c) Um das Jahr 1924 war am südlichen Begatalrand, nordöstlich des Ortsteiles Dinglinghausen, eine rege Bohrtätigkeit zu verzeichnen. Die Firma SCHLINGMEIER Sen. & Jun. aus Dörentrup bohrte dort die Umgebung der Tongrube "Lütte" im Auftrag der Dörentruper Sand- und Thonwerke GmbH nach Ton ab. A. MESTWERDT (1935) konnte allerdings von den 70 in einem Lageplan vom Dezember 1924 eingetragenen Bohrungen nur die Bohrungen L1 bis L9 und 1 bis 22 (Ifd. Nr. 400 - 430) für ein lagerstättenkundliches Gutachten verwenden. Von den anderen Bohrlöchern waren bereits damals keine Schichtenverzeichnisse mehr vorhanden. Im Laboratoriums-Journal der Dörentruper Sand- und Thonwerke GmbH (Band 1929/1937) waren mit Datum vom 03. April 1936 die Bohrprofile 1 bis 7 (Ifd. Nr. 431 - 437) und zwei Bohrungen mit der Umschreibung "links am Rieperberg" ohne genauere Ortsangaben (Ifd. Nr. 438, 439) aufgeführt.

6.2.3 ZEITRAUM VON 1959 BIS 1962

In dieser Zeit erkundeten die Dörentruper Sand- und Thonwerke GmbH das Gelände östlich der Quarzsandgrube. Dazu wurden die Bohrungen I bis 3, I bis III und A bis D (Ifd. Nr. 500 - 510) abgeteuft (MEYER & WILDER 1981).

6.2.4 ZEITRAUM VON 1973 BIS 1981

Aus einem hydrogeologischen Gutachten (EWERT 1973) sind fünf Bohrungen für Grundwassermeßstellen 1-73 bis 5-73 (Ifd. Nr. 600 - 604) bekannt, die der Bohrunternehmer KOLKHORST aus Isenstedt ausführte.

Vom Geologischen Landesamt NW wurden im Jahre 1981 von den Geologiereferendaren B. MEYER & H. WILDER (1981) die Sondierbohrungen SB 1 bis SB 11 und die Handbohrungen HB 1 bis HB 6 (Ifd. Nr. 803 - 819 im Anh.) durchgeführt. Der Verfasser betreute drei kartierbegleitende Bohrungen des Geologischen Landesamtes NW C-81 bis E-81 (Ifd. Nr. 800 - 802 im Anh.), die die Firma CELLER BRUNNENBAU aus Wathlingen bei Celle im Rotaryspülbohrverfahren niedergebracht hatte. Im gleichen Jahr veranlaßte die Abfallbeseitigungs GmbH Lemgo Bohrungen im Trocken- bzw. Spülbohrverfahren, 1-81 bis 12-81 und A-81 und B-81 (Ifd. Nr. 700 - 713 im Anh.), im Umfeld der aufgelassenen Quarzsandgrube und baute sie zum größten Teil als Grundwassermeßstellen aus. Sie wurden von der Bohrfirma VORMANN aus Nottuln ausgeführt und vom Verfasser hydrogeologisch bearbeitet (HAAS 1982). Die geologische Bearbeitung erfolgte im Rahmen dieser Arbeit.

In diesem Zeitraum gibt es noch einige Einzelbohrvorhaben (Ifd. Nr. 1100 - 1107, 1109 - 1112 im Anh.) im Zusammenhang mit einer Baugrunduntersuchung für die Hillbachbrücke, Bohrungen für Wärmepumpen, Handbohrungen für ein Friedhofsgutachten (DAHM-ARENS 1981) und Untersuchungsbohrungen für die Stadtwerke Lemgo.

6.2.5 ZEITRAUM VON 1982 BIS 1986

Im Zusammenhang mit den alljährlichen kartierbegleitenden Bohrungen des Geologischen Landesamtes NW in Ostwestfalen hatte der Verfasser die Möglichkeit, weitere Bohransatzpunkte festzulegen und die Rotaryspülbohrungen vor Ort geologisch zu betreuen. Es waren dabei die Bohrfirmen H. ANGERS SÖHNE aus Hessisch Lichtenau und CELLER BRUNNENBAU im Einsatz. In den Jahren 1982 bis 1984 wurden 17 Bohrungen (Ifd. Nr. 900 - 916 im Anh.) mit 643,7 lfd. Bohrmeter abgeteuft. Im Sommer 1983 hatte d. Verf. 33 Sondierbohrungen (Ifd. Nr. 1000 - 1032 im Anh.) mit 173,8 lfd. Bohrmeter mit einem WACKER-Bohrhammer und LINNEMANN-Peilstangen durchgeführt. Schließlich gab es noch zwei Baugrunduntersuchungsbohrungen an der Bundesstraße B 66 (Ifd. Nr. 1113, 1114 im Anh.).

7. GEOLOGISCHE BESCHREIBUNG DER SCHICHTENFOLGE

Die in den geologischen Profilsereien (Taf. 26 u. 27) dargestellten und in den Aufschlüssen, Bohrungen und Sondierbohrungen (vgl. Anh.) im Dörentruper Raum vorgefundenen Schichten reichen vom Oberen Muschelkalk bis zum Holozän. Mittlerer und Oberer Jura sowie Kreide sind in diesem Gebiet nicht erhalten, dagegen aber die mächtigen tertiären Ablagerungen in einem Senkungsbereich.

Gliederung und Mächtigkeiten sowie Altersfolge und deren Verbreitung gehen aus Tab. 8 hervor (nach FARRENSCHON 1986, DEUTLOFF 1974, MESTWERDT 1916 und eigenen Aufnahmen). Die in der letzten Spalte der Tab. 8 angegebene Nummer ist für die hydrogeologische Klassifikation (Abb. 35 in Kap. 9) von Bedeutung.

Der paläozoische Untergrund ist in der weiteren Umgebung belegt durch die Tiefbohrung Detmold 2 (R 34 91 300, H 57 54 930) mit einer Endteufe von 1 150 m (FARRENSCHON 1986), durch die Aufschlußbohrung Lieme 1 (R 34 87 525, H 57 65 305) mit einer Endteufe von 1450 m (FABIAN 1953, 1957, KNAUFF 1978) und durch die Bohrung Sonneborn (R 35 11 600, H 57 63 080) mit einer Endteufe von 1 001 m (RENNER 1914). Diese Bohrungen kennzeichnen im Zusammenhang mit weiteren Tiefbohrungen im Nordosten und Osten (Hameln, Bad Pyrmont) einen randnahen Ablagebereich des damaligen Zechsteinmeeres (FABIAN 1957).

In der Bohrung Detmold 2 betrug die Mächtigkeit des Zechsteins 208 m und die Zechsteinbasis wurde bei - 1 058 m angetroffen. 270 m mächtig waren die Zechsteinablagerungen in der Bohrung Lieme 1. Dort lag die Zechsteinbasis in - 1 332 m Tiefe. In der Bohrung Sonneborn wurde die Zechsteinbasis nicht erreicht (FARRENSCHON 1986, FABIAN 1953, RENNER 1914).

Nachfolgende Ausführungen befassen sich vorwiegend mit der Gesteinsbeschreibung, Mächtigkeit und Verbreitung der Schichten. Auf Stratigraphie und Fossilführung wird nur näher eingegangen, sofern es erforderlich erscheint. Detaillierte Aufschlußbeschreibungen befinden sich im Anl.bd. bei D. HAAS (1991). Die prä- und posttertiärzeitliche Schichtenfolge (Kap. 7.1 und 7.2) ist der tertiärzeitlichen Schichtenfolge voran gestellt worden, weil das Tertiär-Vorkommen als Thema der Arbeit ausführlicher dargestellt wird.

7.1 PRÄTERTIÄRZEITLICHE SCHICHTENFOLGE

Darunter werden die Ablagerungen der Oberen Muschelkalk-, der Keuper- und der Unteren Jura-Zeit zusammengefaßt.

System	Stratigraphie		verbreitete Schichten	Mächtigkeit bis (n)				Verbreitung	Nr.		
	Abteilung	Stufe		a	b	c	d				
QUARTÄR	Holozän	qh	Postglazial	Aufschüttung.	-	-	-	19		1	
			Auenlehn.	-	4	5	5	2		2	
	Jungpleistozän	qpj	Veichsel-Kaltzeit	qw	Loß, Loßlehn	4,5	4	4,7	6		3
					Fließerde.	-	10	7	4		3
			Terrassenkies (NT)	5-10	12	-	-	-	4		
	Mittelpleistozän	qpn	Een-Vorzzeit	qee	Ton, Schluff, Torf	-	-	1,5	7		
			Soale-Kaltzeit	qs	Grundmoräne, Glazifluviall., Terrassenkies (NT)	10	15	30	23		5
Altpleistozän	qpa	Holstein-Vorzzeit	qhol	Ton, Schluff, Torf, Sand	-	-	1	1			
				Terrassenkies (NT)	-	-	25	49	6		
		Elster-Kaltzeit und älter	qe	Kies, Ton Schluff Abschwenmassen	-	-	139	17		7	
TERTIÄR	Jungtertiär	tng	Pliozän	tpl	Ton, Sand	49	70	150	72		8
			Miozän	tmi	Braunkohle, Ton, Quarzsand, Feinsand	-	-	-	-		9
	Alttertiär	tpg	Oligozän	toi	Ton, Schluff, toniger Feinsand Geröllage fossilführende Sandmergel Schilfkalksteine z.T. Glaukonitföhrung	27	30	-	73		10
			Eozän	teo	?	-	-	-	-		
MESOZOIKUM	Mittlerer Lias	jln	Pliensbachium	jlp	Tonsteine	-	100	14			
			Unterer Lias	jlu	Sinenurium Hettangium	jls jlh	Ton- und Tonmergelsteine, Kalksteinlagen	140	150	120	150
	Keuper	k	Oberer Keuper	ko	Tonsteine, quarzill. Sandsteine	60	60	70	60		12
					Steinmergelkeuper	kn4	Steinmergellagen	-	40		-
			Rote Sand	kn3	Ton- und Tonmergelsteine, z.T. dolomitisch.	255	15	225	15	14	
			Schilfsandstein	kn2	Gipslagen, dickbankiger Sandstein	5-30	-	-	20	15	
			Gipskeuper	kn1		160	-	-	95	16	
	Unterer Keuper	ku	Kalkmergelsteine Ton- Tonmergelsteine Silt-Sandsteine	49	50	45	45				
Muschelkalk	n	Oberer Muschelkalk	no	Tonmergelsteine, Kalksteine	70	75	65	65			



über Tage und z.T. in Bohrungen verbreitet



nur in Bohrungen nachgewiesen

a) nach MESTVERDT (1916)
 b) nach DEUTLOFF (1974)
 c) nach FARRENSCHON (1986)
 d) diese Arbeit

Tab. 8: Gliederung und Mächtigkeiten der Schichten und deren Verbreitung

7.1.1 OBERER MUSCHELKALK (mo)

Die Gesteinsabfolge des **Oberen Muschelkalkes** besteht aus einer Wechselfolge von banigen bis plattigen grauen Kalk- bis Kalkmergelsteinen mit grauen bis dunkelgrauen Ton-, Tonmergel- und Mergelsteinen, die eine Mächtigkeit von 70 bis 75 m erreichen (DEUTLOFF 1974, MESTWERDT 1916) und erst 1 bis 2 km nördlich des Tertiär-Vorkommens im Gebiet der Piesberg-Pyrmonter Sattelachse beim Kleeberg und Krubberg, nördlich der Ortschaft Hillentrup, zutage anstehen. Im näheren Bereich wurden die Gesteine des Oberen Muschelkalkes nur in der Aufschlußbohrung 914 im Ortsteil Sporkholz in einer Teufe von 30 m angetroffen: dunkelgraue Ton- bis Tonmergelsteine.

7.1.2 UNTERER KEUPER (ku)

Die Schichtenfolge des **Unteren Keupers** ist gekennzeichnet durch eine Wechsellagerung von z. T. dolomitischen Ton- und Tonmergelsteinen sowie Mergel- bis Kalkmergelsteinen und Silt- bis Sandsteinen. Die Farbgebung ist dabei sehr vielfältig: grau, rotbraun, beige, gelblichgrau, gelbbraun, mitunter violett und grünstichig. Die Mächtigkeit beträgt 40 bis 50 m (MESTWERDT 1916, DEUTLOFF 1974, DILLMANN 1981, FARRENSCHON 1986). In der bereits o. gen. Aufschlußbohrung wurden 14,5 m mächtige Ablagerungen des Unteren Keupers unter quartären Deckschichten erbohrt. Sie bestehen aus gelbbraunen, z. T. grünstichigen, weichen Ton- und Tonmergelsteinen mit einzelnen graubraunen Sandsteinen.

7.1.3 MITTLERER KEUPER (km)

Die Ablagerungen des **Mittleren Keupers** bestehen vorwiegend aus pelitischen Gesteinen mit Gips- und Anhydriteinschaltungen und einem gröberklastischen Horizont. Die Farben variieren zwischen rot und rotbraun bis rotviolett und grau bis grüngrau. Der Mittlere Keuper wird in vier lithostratigraphische Horizonte untergliedert:

Steinmergelkeuper	(km4)
Rote Wand	(km3)
Schilfsandstein	(km2)
Gipskeuper (i.e.S.)	(km1)

Seit der geologischen Erstaufnahme durch MESTWERDT (1916) gibt es mehrere weitere Arbeiten, die sich mit dem Mittleren Keuper beschäftigt haben (ROHDE 1963, DUCHROW 1968, DEUTLOFF 1974, BECKER 1976, SANDER 1977, FARRENSCHON 1986). Gliederung und Mächtigkeiten dieser Schichtfolge nach verschiedenen Autoren sind aus Tab. 9 zu entnehmen. Berücksichtigt man in Tab. 9 bei BECKER (1976) den Einfallswinkel der Festgesteine von etwa 20° (ROHDE 1963:55), so verringern sich die erbohrten scheinbaren Mächtigkeiten in der Bohrung Waldfrieden um einige Meter (jeweilige Zahl in Klammern).

Bei den Geländeaufnahmen waren 27 Aufschlüsse im Mittleren Keuper (vgl. Anh.) zugänglich. Zwei Drittel davon lagen in der Formation des Steinmergelkeupers. Im Gipskeuper treten Ton- und Tonmergelsteine mit kalkhaltigen Gipsresidual-Lagen auf. Die Gesteinsfarben mit diffusen Farbwechseln variieren zwischen rötlichbraun, violett und grüngrau. Ein großer Gipskeuper-Aufschluß (A 30) mit 21 m Länge befindet sich am Sportplatz westlich von Hillentrup. Nur wenige Dekameter weiter südlich im Wald finden sich bereits die ersten Lesesteine des Schilfsandsteines, der dort allerdings nicht aufgeschlossen ist. Der Schilfsandstein mit seiner Abfolge aus gebankten, glimmerführenden, graugrünen bzw. rotvioletten Feinsandsteinen und rotvioletten Tonsteinen ist nördlich von Göttrtrup aufgeschlossen (A 22, A 31). Die Rote Wand ist charakterisiert durch erdigkrümelige rotviolette bis ziegelrote Tonsteine (A 11, A 26). Die Sondierbohrung 1017 nördlich von Schwelentrup hat in 3 m Tiefe einen verwitterten, graubraunen, etwas grünstichigen Tonmergelstein des Mittleren Keupers angetroffen. Der Steinmergelkeuper besteht aus blättrigen bis dünnplattigen Ton- und Tonmergelsteinen sowie harten Steinmergellagen von graugrünlicher und rotbräunlicher, aber auch graubrauner Farbe. Sie besitzen eine Zentimeter bis Dezimeter mächtige Schichtung, zerfallen an der Aufschlußwand in scharfkantige Bruchstücke und führen vereinzelt Pyritminerale.

7.1.4 OBERER KEUPER (ko)

In der Gesamtfolge des Oberen Keupers herrschen dunkel- bis schwarzgraue tonige, dünnplattige Gesteine ("Rhät-Tonstein") vor. An der Basis sind vorwiegend quarzitische Sandsteine ("Hauptsandstein") eingeschaltet. Die Mächtigkeit beträgt nach MESTWERDT (1916) und DEUTLOFF (1974) 60 m. Aus der Quarzsandgrube beschreibt MESTWERDT (1916:79) in der Aufschlußbohrung L 1906 (lfd. Nr. 300) in einer Tiefe von 76,15 bis 19,43 m "schwarzen Schiefertone und grünlichgrauer, harter quarzitische Sandstein des Rätkeuper". Weitere Bohransatzpunkte in gleicher geologischer Position weiter im Westen, am Netling, (Sondierbohrung 1006 und 1018) erreichten die vermuteten Gesteine des Oberen Keupers wegen der mächtigen quartären Deckschichten bis in 6,05 m Tiefe nicht. Auch die Bohrungen 906 (ET: 45 m) und 913 (ET: 34 m) am Fuße des Schweineberges wiesen keine keuper-, sondern nur noch tertiärzeitliche Ablagerungen nach.

	MESTWERDT	ROHDE	DEUTLOFF	BECKER	FAREN SCHON	
	1916	1963	1974	1976:38 Bohrung Waldfrieden R 3496910 H 5767010	1986	
M I T T L E R E R K E U P E R	Steinmergelkeuper					
	Oberer Gips- keuper	bis 40 m	70 m	bis 80 m	101 m (95 m)	70 m
	Rote Wand					
	Mitt- lerer	15 m	15 m	15 m	33 m (31 m)	30 m
	Schilfsandstein					
Gips- keu- per	Zone des Schilf- sand- steines	bis 30 m	bis 30 m	bis 30 m	> 23 m (> 22 m)	30 m
Gipskeuper (i.e.S.)						
Un- terer	Untere Bunte Mergel mit Einl. gr. Mergel		Unterer Gipskeuper mit Stein- mergel		Gips- keuper	
Gips- keu- per	170 m		160 m		95 m	

Tab. 9: Gliederung und Mächtigkeiten des Mittleren Keupers
(95 m) ... errechnete wahre Mächtigkeit

An Mikrofossilien konnte in einer Erkundungsbohrung der Stadtwerke Lemgo ("Vogelhorst 1", R 34 96 460, H 57 65 190) im Begatal zwischen Lemgo und Voßheide in den schwarzgrauen Tonsteinen ab 18 m Tiefe folgende für den Oberen Keuper typische Foraminiferenfaunen gefunden werden (KNAUFF 1974a):

Annulina metensis TERQUEM
Reophax sterkii HAEUSLER
Agathammina pusilla (GEINITZ)
Glomospira gordialis (RZEHAKE)

außerdem: Trochammina inflata (MONTAGU)
? Eoguttulina sp.
pyritisierte Ostracoden und Lamellibranchier-
Kleinformen
kegelförmige Fischzähnenchen.

7.1.5 UNTERER JURA (ju)

Von den Gesteinen des Unteren Jura ist hauptsächlich der **Untere Lias** mit einer Gesamtmächtigkeit von 140 bis 150 m (MESTWERDT 1916, DEUTLOFF 1974) vertreten. Die Abfolge besteht überwiegend aus dunkelgrauen Ton- und Tonmergelsteinen, in die z.T. sandige Kalksteinlagen und Toneisensteingeoden eingelagert sind. Der Untere und Mittlere Lias wird wie folgt untergliedert:

Tab. 10: Gliederung des Unteren und Mittleren Lias

Mittlerer Lias	Pliensbachium		Lias gamma 1-3	
	Sinemurium	Oberes Unteres	Lias beta 1-3 Lias alpha 3	Planicosta-Schichten Arieten-Schichten
Unterer Lias	Hettangium	Oberes Unteres	Lias alpha 2 Lias alpha 1	Angulaten-Schichten Pylonoten-Schichten

Der einzige noch zugängliche Aufschluß im Untersuchungsgebiet, in dem neben dünnplattigen dunkelgrauen Tonsteinen graue bis dunkelgraue Sandsteine zu erkennen sind, befindet sich in der verfallenen Tongrube Lütte unweit von Dinglinghausen (A 34). Er wird anhand einer fast reinen Foraminiferenfauna (u.a. Trochammina sp., Dentalina matutina D'ORBIGNY) von W. KNAUFF (1982b) in den Lias alpha 3 gestellt. Auch MESTWERDT (1936) beschrieb diese Tongrube und traf dort unter den damaligen Aufschlußverhältnissen Lias beta an, nachgewiesen durch Megafossilien im Planicosta-Sandstein.

Durch weiteres, inzwischen vorhandenes Bohrmaterial (Bohrung 712, 800, 810 905, 911 im Anh.) mit zum Teil mikropaläontologischen Bestimmungen und alte Bohrungen aus der Zeit der Erkundung der Tongrube Lütte konnten Ablagerungen des Unteren Lias in einem größeren Raum zwischen Vogelhorst und Dörentrup nachgewiesen werden.

Eine graue bis schwarze Tonsteinfolge in 35 bis 89 m Tiefe in der Erkundungsbohrung "Vogelhorst 2" (R 34 96 190, H 57 65 230) konnte von W. KNAUFF (1974b) anhand von Foraminiferen und Ostracoden in den Lias alpha 2 + 3 gestellt werden. Die im Jahre 1981 abgeteufte Erkundungsbohrung 712 in der aufgelassenen Quarzsandgrube erreichte ebenso dunkle Mergelton- und Tonsteine des unteren Lias, wie die Bohrung 800 im Begatal und die Bohrung 909 in der aufgelassenen Tongrube "Bärenort". Die Bohrung 342 östlich der Quarzsandgrube hatte in 60 bis 99,6 m Tiefe "graue Letten" angetroffen. Sie können als Festgesteine des Lias oder Oberen Keupers gedeutet werden.

Die Sondierbohrung 810 und der Aufschluß B 13 enthielten in einer Fließerde, der Aufschluß A 14 in einer Grundmoräne umgelagerte Tone mit liaszeitlichen Mikrofaunen (KNAUFF 1981a, 1981c, 1982a, KNAUFF & RESCHER 1982b).

In der Bohrung 712 konnte KNAUFF (1981a, 1982a) eine glattschalige Ostracodenfauna in einer Tiefe von 80,6 bis 95 m nachweisen, die in den Unteren Lias alpha 2 zu stellen ist:

Ogmoconcha hagenowi DREXLER
Ogmoconchella aspinata (DREXLER)
Paracypris ? semidisca DREXLER
Ostracode 108 KLINGLER
Bythocypris sp.
lagenide Foraminiferen u.a.
Lenticulina inaequistriata TERQUEM.

außerdem:

Neben der aufgelassenen Mergelkuhle "Friedrichsfeld" enthielt die Aufschlußbohrung 905 in einer Tiefe von 32 bis 36,2 m dunkelgraue Tonsteine mit einer reichen Foraminiferenfauna des Lias, am wahrscheinlichsten Mittlere Lias (KNAUFF & RESCHER 1982b, KNAUFF 1989):

Dentalina communis TERQUEM
Dentalina matutina D'ORBIGNY
Fronicularia sulcata TERQUEM
Lenticulina (Lent.) varians (BORNEMANN)
Lenticulina (Astac.) radiata (TERQUEM)
Lingulina tenera tenera BORNEMANN
Marginulina prima D'ORBIGNY
Nodosaria columnaris FRANKE.

7.2 POSTTERTIÄRZEITLICHE SCHICHTENFOLGE

Sie umfaßt die Lockersedimente des Pleistozäns und Holozäns (Quartär). Die Ablagerungen aus Kiesen, Sanden, Schluffen, Tonen und Geschiebelehm bzw. -mergel bedecken in

weiten Bereichen alle älteren Schichtenfolgen mit Mächtigkeiten von wenigen Dezimetern bis zu mehr als 60 Metern. Der Mittelwert aus 274 Lokalitäten (Bohrungen, Aufschlüsse; ohne anthropogene Auffüllungen in Grubenbereichen) liegt bei etwa 7 Meter (Abb. 9). Dabei unterschreitet die Quartärbasis die Höhenkote 90 mNN im Ortsteil Dörentrup und Spork deutlich. In Abb. 10, in der die Quartär-Basis dargestellt ist, wie auch in Abb. 9 wird vorausgesetzt, daß sich diese Tieflage unter dem Begatal hindurch fortsetzt. Das Quartär wurde dort bei den Aufschlußbohrungen nicht durchteuft, so daß weiterhin noch ungeklärt ist, ob das Pleistozän dem Tertiär oder dem Mesozoikum auflagert.

Im südöstlichen Teil der Lemgoer Mark zwischen dem Ortsteil Vogelhorst und dem Maiboltetal sind zwei Bohrungen am Rieperberg (lfd. Nr. 438, 439) bekannt, die mindestens 13 m mächtige pleistozäne Sedimente durchteuft haben. WOELKE (1937:20) berichtete von einer Aufschlußbohrung im Westen der Grube Maibolte, die "bei 6 m den braunen Schiefer noch nicht erreicht hat". Somit sind auch hier größere Quartärmächtigkeiten zu erwarten als die geologische Karte Blatt Lemgo (MESTWERDT 1915) ausweist.

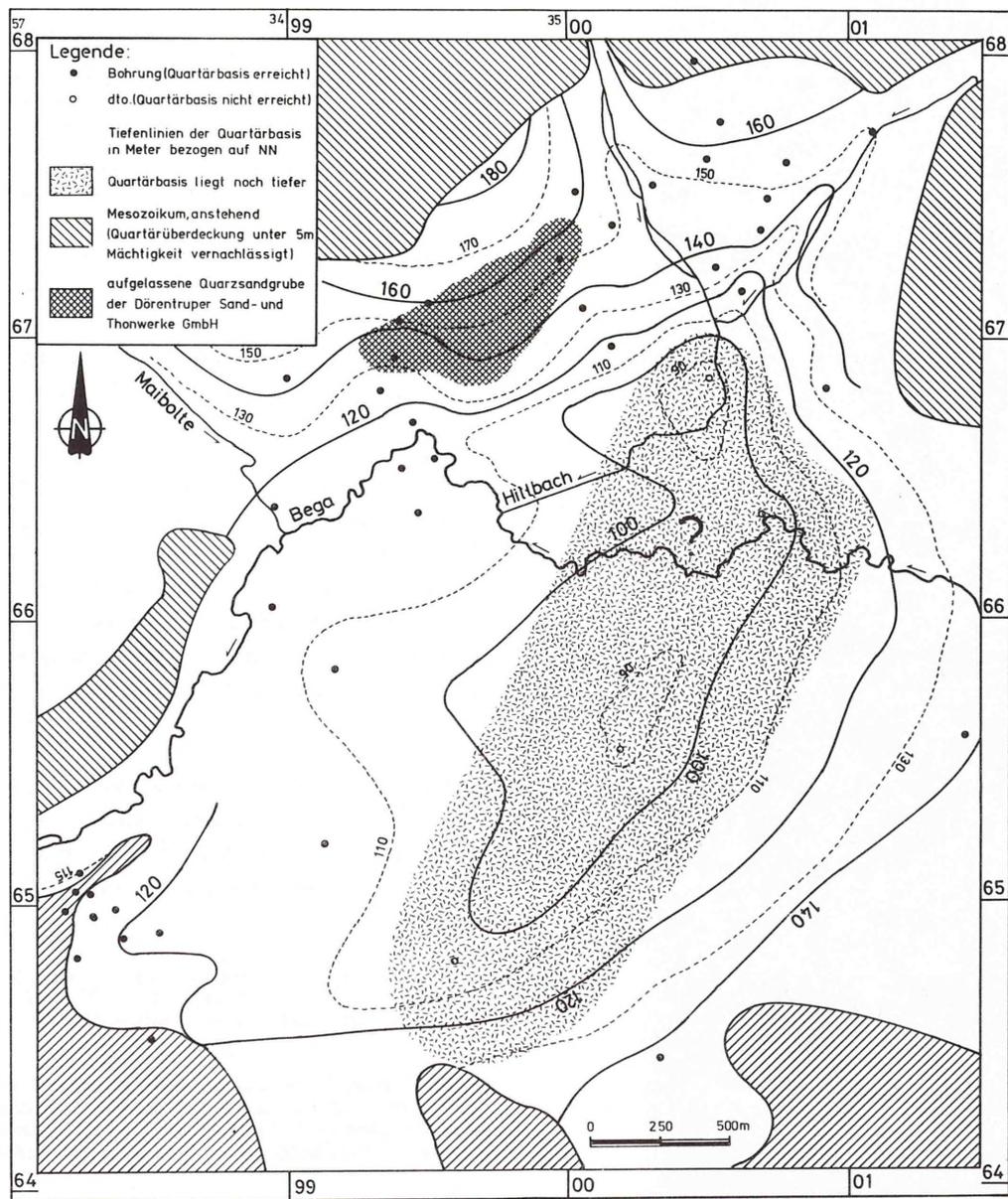
7.2.1 ALTPLEISTOZÄN (qpa)

Es umfaßt die Elster-Kaltzeit und alle älteren pleistozänen Ablagerungen.

Ablagerungen des Altpleistozäns wurden in den Bohrungen 908 und 902 sowie im Aufschluß A 14 nachgewiesen. Allerdings handelt es sich hier um umgelagertes Material. Die schluffige Tonprobe einer Lokalfazies der Grundmoräne der Saale-Kaltzeit (A 14) enthält ebenso altpleistozäne Pollen-Leitformen (z. B. *Tsuga*, *Carya* und *Castanea*) wie Tonproben aus einer Kiesabfolge in den o. gen. Bohrungen (REHAGEN & v. SCHILLING 1983:12 ff). Auch die Tonproben aus 2,8 - 3 m Tiefe aus der Bohrung 703 in der Tongrube "Bärenort", die altpleistozäne Leitformen enthalten (REHAGEN & v. SCHILLING 1983:13), befinden sich wie sich später bei der benachbarten Bohrung 909 herausstellte, im Bereich von umgelagertem Material (Auffüllung). Nach o.gen. Funden ist sicher mit dem Vorhandensein von Altpleistozän in der Subrosionssenke von Dörentrup zu rechnen.

In den Aufschlußbohrungen 713, 904, 906, 907 und 913 (vgl. Anh.) wurde eine unterschiedlich mächtige (maximal 17 m) tonigschluffige Schichtenfolge von braungrauer, grünbrauner bis oliver Farbgebung angetroffen, die wegen der schlechten Qualität der Spülproben nicht weiter differenzierbar war. Die untersuchten Proben waren pollenleer oder mikrofossilfrei, enthielten nur einzelne Pollenkörner oder nur ein paar Foraminiferen in kümmerlicher Erhaltung, teils jurassischer, teils kretazischer Herkunft ohne jede strati-

Abb. 10: Karte der z. T. vermuteten Quartärbasis im Dörentruper Raum



graphische Bedeutung wie *Ammodiscus incertus* D'ORBIGNY, *Hyperammina* sp. und *Agathammina* sp. (KNAUFF & RESCHER 1982 a, REHAGEN & v. SCHILLING 1983). Diese Ablagerungen werden deshalb allgemein als "Abschwemmassen in einer Subrosionssenke" angesehen und analog der geologischen Karte C 4318 Paderborn (DAHM et al. 1985) und C 3918 Minden (DEUTLOFF et al. 1982) ins Altpleistozän gestellt. Im Liegenden folgen jeweils tertiärzeitliche Lockergesteine.

7.2.2 MITTELPLEISTOZÄN (qpm)

Es umfaßt die Schichtenfolge der Holstein-Warmzeit und der Saale-Kaltzeit. Während der Saale-Kaltzeit ist nur der ältere Gletschervorstoß des Drenthe-Stadiums bis in das Lip-pische Bergland vorgedrungen.

Sedimente der **Holstein-Warmzeit** sind vermutlich in der Baugrunduntersuchungsbohrung an der Hillbachbrücke (Ifd. Nr. 1100 im Anh.) nachgewiesen worden. Eine Torflage in ungefähr 5 m Tiefe in einer kiesig-schluffigen Schichtenfolge enthält ein pleistozänes Pollenspektrum mit einem Baumpollenanteil von 49 % *Pinus*, 25 % *Picea*, 25 % *Betula*, 0,9 % *Alnus* und als charakteristisches Florenelement 0,5 % *Pterocarya*. Die Nichtbaumpollen sind mit einem Anteil von 4,7 % gering. *Sphagnum* erreicht 88 %. Dieser boreale Nadelmischwald wird von Dr. REHAGEN in die ausklingende Holstein-Warmzeit gestellt (REHAGEN & v. SCHILLING 1983:15).

Aus der älteren **Saale-Kaltzeit** stammen die Ablagerungen der Mittelterrasse der Bega und die glazigenen Bildungen (Grundmoräne, Schmelzwassersedimente). MESTWERDT (1915) hatte einige **Mittelterrassen-Vorkommen** - "Schotter einheimischer Gesteine (dg)" - auskartiert. Sie liegen überwiegend am Südrand des Begatales etwa in einem Höhen-niveau zwischen 110 und 130 mNN.

Diese fluviatilen Terrassenablagerungen bestehen aus sandigen Kiesen, die stellenweise stärker tonig-schluffige Partien aufweisen. (Das Bohrverfahren (Rotary-Spülbohrung) erlaubte nicht das Erkennen von dünneren Ton-Schlufflagen, da sich diese Fraktionen in der Spülung auflösten.)

Das Gesteinsmaterial stammt aus dem Keuper- und Muschelkalk des Umlandes und besteht aus überwiegend plattigen, unterschiedlich kantengerundeten roten, grünen und grauen Tonsteinen, rotvioletten Sandsteinen, grauen quarzitischen Sandsteinen, auch gelb-grauen Mergelsteinen und grauen Kalksteinen, vereinzelt auch nordischen Gesteinskomponenten (Flint).

Die Auswertung älterer und neuer Bohrungen ergab eine flächenhafte Verbreitung der Mittelterrasse zwischen Dörentrup und Stumpenhagen. Die erbohrten Mächtigkeiten schwanken zwischen 2 m und mindestens 49 m. Dabei liegt die Basis der Terrassenablagerungen in den Bohrungen 328, 705, 713, 911, 912 und 914 zwischen 121,22 mNN und 142,5 mNN, also über der heutigen Beganiederung. Dagegen liegt die Basis in den Bohrungen 908, 802, 901, 902 und 910 mit 117 mNN bis < 89,5 mNN (Quartärbasis nicht erreicht) deutlich unterhalb des heutigen Beganiveaus (vgl. Abb. 10). Diese unterschiedliche Tiefenlage deutet darauf hin, daß die Mittelterrasse gebietsweise subrosiv abgesenkt wurde.

Unter Umständen kann die Mittelterrasse auch noch dem Altpleistozän angehören, sofern sich an Kernbohrungen bestätigt, daß die eingelagerten altpleistozäne Tone und Schluffe nicht umgelagert sind.

Die Grundmoräne, eine Ablagerung des Inlandeises des Drenthe-Stadiums der Saale-Kaltzeit, ist im unverwitterten Zustand ein grauer, tonig-sandiger, kalkhaltiger Geschiebemergel mit mehr oder weniger zahlreichen eingelagerten kleineren und größeren Steinen (Geschieben), deren oberflächennaher Teil zu einem braunen Geschiebelehm verwittert. In diesem Raum hat die Grundmoräne große Mengen Gesteinsschutt der unmittelbaren Umgebung (Muschelkalk, Keuper, Lias) aufgenommen, so daß man von einer Lokalfazies der Grundmoräne sprechen kann. Oberflächlich ist der Geschiebelehm meist von Lößlehm/Löß und Fließerden der Weichsel-Kaltzeit verhüllt.

Die Grundmoräne ist sowohl im Bereich der ehemaligen Quarzsandgrube als auch im Gebiet zwischen den Ortschaften Voßheide, Wendlinghausen und Spork mit Mächtigkeiten von bis zu 23,4 m durch Bohrungen und Aufschlüsse belegt. Die Verbreitung und einzelne Mächtigkeiten der Grundmoräne sind in Abb. 11 dargestellt.

Die Mächtigkeiten der Grundmoräne sind sehr hoch, wenn man bedenkt, daß die Vorkommen hier nach SERAPHIM (1972:19) ziemlich nahe an der Vereisungsgrenze liegen, die in Betzen im östlichen Begatal ihren östlichsten Punkt erreicht haben soll. Weiter im Südwesten (GK 4019 Detmold) in Wahmbeckerheide und Donop wurden in der Nähe der Vereisungsgrenze auch solche mächtigen Grundmoränendecken festgestellt und darauf zurückgeführt, daß Geländeerhebungen dem Inlandeis ein weiteres Vordringen verwehrten und die Grundmoräne deshalb endmoränenartig zu großen Mächtigkeiten angehäuft wurde (FARRENSCHON 1986:92). Es ist denkbar, daß die Bohrprofile nur eine scheinbare Mächtigkeit angeben, weil die Grundmoräne gestaucht und gefaltet ist, wie es auch MESTWERDT (1935, 1936) in der Grube Lütte beobachtet hatte.

Bereits eine Bohrung aus dem Jahre 1861 (Ifd. Nr. 001) führt eine Schicht mit "Thonigem Lehm mit Sand und Feuerstein" auf, die als Grundmoräne interpretiert werden kann. Eine gewisse Unsicherheit bei der Konstruktion der Grundmoränenverbreitung entsteht dadurch, daß in den Schichtenverzeichnissen vieler alter Bohrungen nur "Lehm", "Lehm mit Steinen", "rotbrauner fetter Lehm mit Steinen durchsetzt", "Lehm mit Thoneinlagerungen" oder "grauer Ton" angegeben wird, die dann sowohl eine Fließerde als auch eine Grundmoräne darstellen können.

MESTWERDT (1916:56) ging auf Blatt Lemgo von einer Grundmoränenmächtigkeit von 10 m aus und in den Erläuterungen zu Blatt Bösingfeld (MESTWERDT 1917:41) erwähnte er Geschiebemergelmächtigkeiten am Schweineberg und westlich von Spork von mehr als 15 m bis 20 m, ohne die erwähnten Bohrungen genau zu zitieren. Diese Angaben können am Schweineberg nicht bestätigt werden. Neue Bohrungen erreichten dort nur weichselzeitliche Fließerde- und Lößablagerungen (Ifd. Nr. 1001, 1002, 1016, 1030, 1031 im Anh.) und altpleistozäne Abschwemmassen (Ifd. Nr. 913 im Anh.).

Die Bohrung 326 in Sporkholz (MESTWERDT 1916:86), deren tiefste Schicht als anstehendes Oberoligozän angesehen wurde, umfaßt nach neuen Erkenntnissen nur Lößlehm und Grundmoräne. Die im Jahre 1983 in der Nähe v. Verf. abgeteufte Sondierbohrung 1009 hatte nämlich in 4,8 - 6,1 m Tiefe einen Geschiebemergel vorgefunden, der nicht durchbohrt wurde. Die oberoligozäne Schicht der Bohrung 326 kann demzufolge nur als eine umgelagerte Sedimentscholle in einer Grundmoräne angesehen werden.

Im drenthezeitlichen Geschiebemergel treten Kalkgehalte von 6,6 bis 21,4 % auf. Der Kalkgehalt in den Bohrungen 910 und 911, der in verschiedenen Tiefen ermittelt wurde (Tab. 11), beträgt durchschnittlich etwa 12 %.

Bohrung 910		Bohrung 911	
Geschiebemergel in 6-28 m Tiefe		Geschiebemergel in 4,5-24 m Tiefe	
Tiefe in m	Kalkgehalt in %	Tiefe in m	Kalkgehalt in %
7	15,6	5	4,6
9	13,8	7	15,5
11	19,4	9	14,9
13	12,2	11	21,4
15	10,0	13	12,1
17	12,0	15	14,5
19	10,3	17	10,0
21	8,3	23	10,2

Bohrung 910		Bohrung 911	
Geschiebemergel in 6-28 m Tiefe		Geschiebemergel in 4,5-24 m Tiefe	
Tiefe in m	Kalkgehalt in %	Tiefe in m	Kalkgehalt in %
23	16,4	24	6,8
25	8,1		
27	8,4		

Tab. 11: Kalkgehalte im Geschiebemergel der Bohrungen 910 u. 911

Im nordöstlichen Teil der aufgelassenen Quarzsandgrube wurde von MEYER & WILDER (1981:73) ein Aufschluß im Pleistozän beschrieben (A 14 = S 11), in dem saalezeitliche Grundmoräne auf der jungtertiären Braunkohle lagern soll:

"23 - 29 m	Lößlehm und Fließerden
6 - 23 m	Grundmoräne aus meist unregelmäßig begrenzten "Schollen" von kohligen Ton, braungrauem Ton mit Steinen und Sandnestern, weißem Feinsand und hellbraunem verfestigtem Feinsand
0 - 6 m	Braunkohle".

Weitere Geländeaufnahmen d. Verf. in diesem Bereich zeigen, daß oberhalb der "Braunkohle" nochmals weißer Quarzsand und sandiger Schluff verbreitet ist (vgl. A 12). Somit lagert die kalkfreie, sandig-schluffige Grundmoräne von graubrauner Farbe mit unregelmäßigen Schollen und Linsen von schluffigem Ton, z. T. mit inkohlten Pflanzenresten und gelbbraunem-rötlichbraunem kiesführenden tonigen Schluff nicht direkt auf der Braunkohle. Im Hangenden folgt eine Fließerde mit viel Keupermaterial in der Kies- und Steinfraction (vgl. Abb. 12).

Von zwei Proben des sandigen Schluffes (Probe 1 und 6 in Abb. 12) ermittelte Dr. GRÜNHAGEN (1984) folgenden Mineralbestand: Quarz, Spur Feldspat, Illit, Kaolinit (Fireclay), Illit-Montmorillonit-Mixed-Layer und Montmorillonit. Die Bestimmung von Mikrofossilien aus der schluffigen Tonscholle der Grundmoräne (Probe 5 in Abb. 9) bestätigt eine Umlagerung. In den Faunen sind neben kretazischen Elementen (u.a. Globotruncana und Schwammnadeln), Lingulinen und Dentalinen aus dem Lias verbreitet (KNAUFF & RESCHER 1982b). Außerdem enthält dieselbe Probe ein pleistozänes Pollenspektrum mit altpleistozänen Leitformen wie Tsuga und Carya; die Probe 6 war dagegen pollenfrei (REHAGEN & v. SCHILLING 1983:13, 22).

In der Bohrung 905 enthielt die Grundmoräne in 10 m Tiefe ein Rostrumteilstück von Belemnella (vgl. Taf. 22).

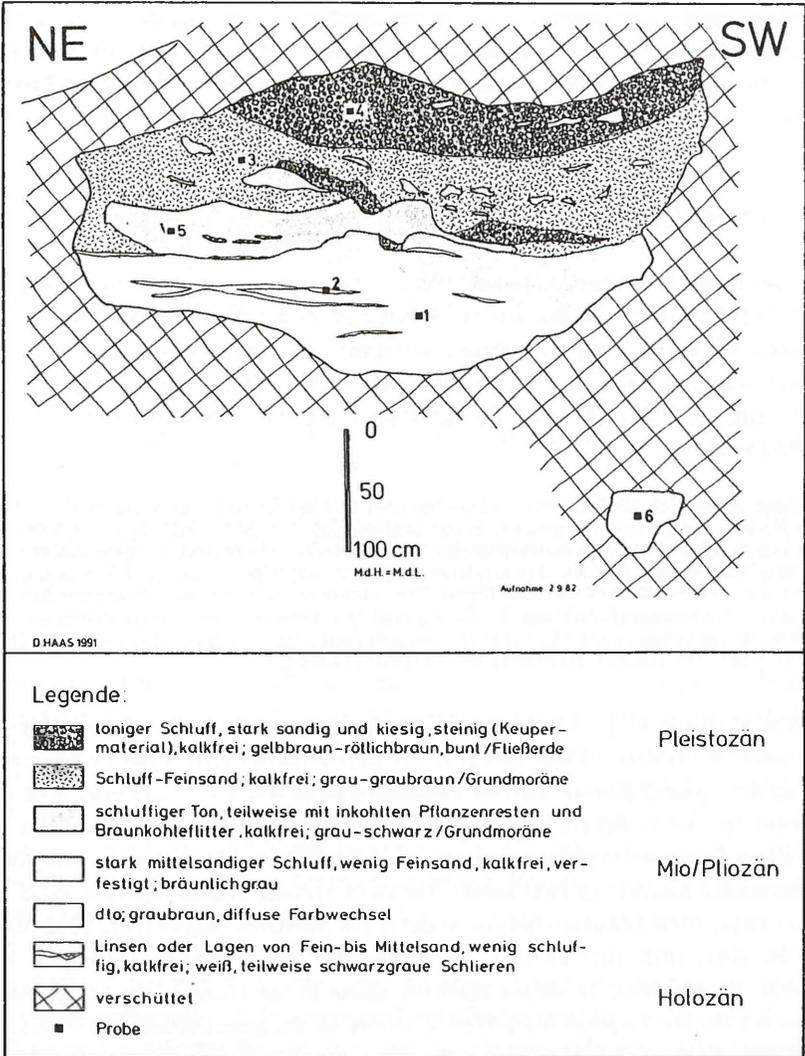


Abb. 12: Skizze des Aufschlusses A 14 an der Südostwand der aufgelassenen Quarzsandgrube (Fließerde u. Grundmoräne)

Glazifluviale Ablagerungen (Vor- und Nachschüttsande) treten im Zusammenhang mit der Grundmoräne in den Bohrungen 400, 404, 408, 409, 425, 902, 904, 1009 und 1019 auf. Sie bestehen aus rötlichbraunem bis braunem schluffigen Sand und sandigem Feinkies und sind i. d. R. wenige Dezimeter bis maximal 3 m mächtig.

7.2.3 JUNGPLEISTOZÄN (qpj)

Es umfaßt die Eem-Warmzeit und die Weichsel-Kaltzeit. Eemzeitliche Ablagerungen sind nur in Hohenhausen gefunden worden. Während der darauffolgenden Weichselkaltzeit erreichte das Inlandeis nur noch Schleswig-Holstein und der lippische Raum befand sich somit im periglazialen Klimabereich. Die Ablagerungen dieser Kaltzeit, Niederterrasse, Fließerde und Löß, sind in einer Landschaft mit Dauerfrostboden und Auftauperioden gebildet worden.

Einige Kilometer nördlich von Dörentrup sind in Hohenhausen im Jahre 1989, 200 m südöstlich der Ziegelei Bergmann, in der Bohrung 2/89 (R:34 95 720, H:57 74 075) Abschwemm Massen in einer Subrosionssenke erbohrt worden, die pollenanalytisch in das Eem-Interglazial gestellt werden. Sie erreichen dort eine Mächtigkeit von rund 7 m und bestehen aus tonigem Schluff bis schluffigem Ton, stellenweise humos mit Pflanzenresten und einem wechselnden Anteil von Keupermaterial der Feinkies- bis Grobsandfraktion. Die Farbgebung variiert zwischen hellgelbbraun und rotstichig, gelbgrau, dunkelgrau, hellgrau und graubraun (freundl. Mitteilung Dr. O. DEUTLOFF).

Unter Fließerde wird ein kaum sortiertes Umlagerungsprodukt aus Lokkergesteinen verstanden. Bei feuchtem Klima fanden in der jahreszeitlichen Auftauzone Umlagerungen über dem Dauerfrostboden noch bei Geländeneigungen von 1 - 2 Grad statt. Weit verbreitet ist eine Lößlehm-Fließerde, die aus solifluidal umgelagertem Lößmaterial mit wenigen Gesteinsbruchstücken der Grobsand- bis Feinkiesfraktion des in der Umgebung anstehenden Keupers und Juras besteht. Die Farbe variiert zwischen hellbraun, gelbbraun und beige. Diese Lößlehm-Fließerde wurde in den Sondierbohrungen 1001, 1002, 1004, 1006, 1011, 1012, 1014 bis 1018, 1031 angetroffen und ist in Mächtigkeiten von 7 m (1031) nachgewiesen. In einigen Bereichen nimmt in der Fließerde der Lößlehmanteil deutlich ab, der Tongehalt dagegen etwas zu und der Festgesteinsschuttanteil (rotbraune, gelbbraune, braun-violette, grüngraue Tonsteine, graue Quarzite; Keupermaterial) ist wesentlich höher. Die Farbgebung ist dann auch nicht mehr durch den Lößlehm (hellbraun-beige) geprägt, sondern zeigt braune bis rotbraune Färbungen (Sondierbohrungen 1021, 1023, 1026, 1027, zahlreiche Übertage- und Bauaufschlüsse im Anh.). Im Aufschluß

A 14 ist eine Fließerde mit einem größeren Festgesteinsschuttanteil aufgeschlossen. Eine repräsentative Probenmenge von 12,3 kg ergab die folgende Kornverteilung (Tab. 12):

Ton/Schluff	44,9	Gew.-%
Feinsand	6,4	"
Mittelsand	8,2	"
Grobsand	7,0	"
Feinkies	8,8	"
Mittelkies	7,1	"
Grobkies	12,1	"
Steine	5,5	"

Tab. 12: Kornverteilung der Fließerde im Aufschluß A 14 (Probe 4 in Abb. 12)

Im Nordteil der aufgelassenen Quarzsandgrube und im Neubaugebiet Spreenland führen die Fließerden auch glaukonithaltige tonige Sedimente des Oligozäns (z. B. 1025, B 20, B 49, A 9, A 36 im Anh.) und in den Bohrungen 701 und 705 Tone und Schluffe des Mio-/Pliozäns (REHAGEN & v. SCHILLING 1983). In der Bohrung 810 und im Bauaufschluß B 13 führt die Fließerde tonige Sedimente mit einer Mikrofauna des Lias alpha/beta bzw. des tiefsten Lias (KNAUFF 1982b, 1981d).

In einer Vielzahl älterer Bohrungen ist im Schichtenverzeichnis nur "Lehm" oder "Lehm mit Steinen" angegeben. Diese Beschreibung konnte teilweise anhand neuerer Bohrungen und Aufschlüsse als Lößlehm, Fließerde oder Grundmoräne interpretiert werden.

Löß ist ein bei trockenem Klima vom Wind verfrachteter und abgelagerter Gesteinsstaub der Ton- und Feinsandfraktion mit einem Verteilungsmaximum im Grobschluff. Der unverwitterte Löß ist kalkhaltig (12,4 % in der Bohrung 1010) und von hellbrauner, beiger bis graubrauner Farbe. Er wurde in den Bohrungen 910, 911, 912, 1009, 1010, 1012 und 1032 unter Lößlehm bzw. Lößlehm-Fließerde mit einer Mächtigkeit von 0,4 bis 4,5 m nachgewiesen. Ansonsten ist der Löß zu karbonatfreiem Lößlehm verwittert und weitflächig im Untersuchungsgebiet verbreitet. In älteren Bohrungen wurde "brauner Lehm" und "magerer gelber Lehm" als Lößlehm interpretiert. Der Mittelwert für die Lößlehm-mächtigkeit aus 70 sicher erkannten Schichtenprofilen von Bohrungen liegt bei 2,4 m. Der Maximalwert beträgt in der Bohrung 1015 5,8 m.

Als **Niederterrasse** wird der Schotterkörper der Bega und ihrer Nebentäler angesprochen. Wegen des angewendeten Bohrverfahrens (Rotary-Spülbohrung) bei den durchgeführten Bohrungen war aufgrund des Nachfalles und der teilweise schlechten Spülproben eine Abtrennung im Liegenden zur Mittelterrasse nicht möglich. In Bohrungen mit größeren Terrassenkiesmächtigkeiten (Ifd. Nr. 802, 901, 908 im Anh.) muß davon ausgegangen

werden, daß wegen der subrosiven Absenkung der Mittelterrasse diese den unteren Teil des Schotterkörpers bildet.

Die Niederterrasse besteht aus bunten, mesozoisch-einheimischen Gesteinen der Kies- bis Sandfraktion (Keuper, Muschelkalk); vereinzelt kommt nordisches Material (Granit, Flint) vor. Die dominierenden tonigen Gesteine des Mittleren Keupers sind wegen ihrer leichten Spaltbarkeit nach Schicht- und Klufflächen plattig ausgebildet. Die widerstandsfähigeren grauen bis graubraunen Quarzite und quarzitisches Sandsteine des Oberen Keupers sind dagegen eckig und kaum gerundet; sie erreichen eine Kantenlänge von bis zu 30 cm. Der Terrassenkörper erreicht eine Mächtigkeit von mehreren Metern.

7.2.4 HOLOZÄN (qh)

Die Ablagerungen des Holozäns im Dörentruper Raum umfassen die jüngsten Lockersedimente in den Tälern sowie anthropogene Auffüllungen und Aufschüttungen.

Auenlehme bilden eine geschlossene Decke im Begatal und in den Nebentälern. Das meist wassergesättigte braungraue bis grünlichgraue, auch blaugraue bis blaugrüne Sediment besteht aus schwach feinsandigem, tonigem Schluff mit unterschiedlichem Humusanteil (Pflanzenreste, Pflanzenhäcksel). Stellenweise treten darin dünne Lagen und Linsen von Keupermaterial der Sand- bis Mittelkiesfraktion auf. Die Mächtigkeit des Auenlehms beträgt rund 2 m; es können aber auch 4,9 m (Sondierbohrung 1024) erreicht werden.

In den benachbarten Bohrungen 707 und 711 zwischen der Bahnlinie und der Bega sind unter einer mm-geschichteten Feinsand/Schluff-Wechselfolge (Klärbeckenablagerung) dunkelbraune **Torfe** mit Holzresten und darunter Schluffablagerungen mit reichlich Pflanzenhäcksel vorhanden. Die Torflage in rund 4 m Tiefe enthält ein holozänes Pollenspektrum mit einem Baumpollenanteil von 59 - 66 % *Alnus* (Erle), 16 - 19 % EMW (Eichenmischwald) und 5 - 20 % *Fagus* (Buche). Der Farnanteil beträgt 26 - 109 %. Dieser farnreiche Erlenbruchwald wird von Dr. REHAGEN in die Wende **Subboreal/ Subatlantikum** gestellt. Die schluffigen Sedimente in 5,5 m Tiefe besitzen einen Baumpollenanteil von 65 % *Alnus* (Erle), 18 % EMW (Eichenmischwald) und 7 % *Pinus* (Kiefer). Der Farnanteil beträgt 20 %. Sie werden dem **Atlantikum** zugeordnet (REHAGEN & v. SCHILLING 1983:18).

Zu den **anthropogenen Ablagerungen** zählen der Abraum innerhalb der aufgelassenen Ton- und Quarzsandgruben, der im Zusammenhang mit dem Lagerstättenabbau wieder in den Gruben abgelagert wurde, Abfälle aus der Ziegelproduktion (Ziegelbruch etc.), die ebenfalls in den Gruben verkippt wurden, und Aufschüttungen, die im Zusammenhang mit dem Straßen- und Wegebau entstanden sind. Der Abraum in der Quarzsandgrube der Dörentruper Sand- und Thonwerke GmbH ist beispielsweise in der Bohrung 712 19,2 m mächtig.

Eine Aufschüttung besonderer Art stellt die Verbunddeponie der Abfallbeseitigungs-GmbH Lemgo dar, die sich im östlichen Teil des ehemaligen Tagebaues der Dörentruper Sand- und Thonwerke GmbH befindet und 1983/84 mit dem 1. Verfüllabschnitt gebaut wurde.

7.3 TERTIÄRZEITLICHE SCHICHTENFOLGE

Sie umfaßt Locker- und Festgesteine des Alt- und Jungtertiärs. Die Ablagerungen, vorwiegend Tone, Sande und Braunkohle sowie fossilführende Sandmergel und Schillkalksteine, werden durch die quartärzeitlichen Lockersedimente (vgl. Kap. 7.2) unterschiedlicher Mächtigkeit verhüllt. Deshalb waren Informationen über die Verbreitung sowie Mächtigkeit und lithofazieller Ausbildung dieser Schichtenfolge nur durch abbaubedingte Aufschlüsse und Bohrungen zu erlangen.

7.3.1 ALTTERTIÄR (tpg)

Das Alttertiär gliedert sich stratigraphisch in das Eozän und das Oligozän, wobei bis jetzt im untersuchten Bereich nur Schichten des Oligozän bekannt geworden sind. Allerdings wird nach neuerer mikropaläozoologischer Gliederung das Unteroligozän (Lattorf) bereits in das Obereozän gestellt (SPRINGHORN 1984, DEUTLOFF et al. 1986:30). A. MEST-WERDT (1916) stellte eine Gesamtmächtigkeit des Oligozäns von rund 27 m fest. Zwischenzeitlich ist im Dörentruper Raum durch neue Bohrungen eine Gesamtmächtigkeit von rund 73 m nachgewiesen worden.

Bereits in einem Gutachten über die Fürstliche Sandgrube aus dem letzten Jahrhundert (SACHSE 1898:24) wird die Auffassung von R. BRANDES (1832) mitgeteilt, daß die Muschelschicht, die im Jahre 1893 in zwei Bohrungen (Ifd. Nr. 007, 009) angetroffen wurde, viele grüne Körner enthalte und dem Grobkalk des Pariser Beckens entspreche. Deshalb dürfte diese Schicht dem Eozän und nicht dem Oberoligozän angehören, und es ergäbe sich folgende Schichtenfolge vom Hangenden zum Liegenden:

4. Thone (30 m) und Muschelschicht (15 m),
3. Weißer Sand, t.Th.glaucinitisch,
2. Schwarze Thone & Braunkohle,
1. Crystalsand."

Bereits ein Jahr später erwähnte SACHSE (1899:5), daß "die BRANDES'sche Ansicht widerlegt sein dürfte", weil die "bunten Thone" das Liegende der Sande bilden. Somit war die ursprüngliche Auffassung von SACHSE bestätigt (vgl. Kap. 7.3.1.1).

7.3.1.1 OLIGOZÄN (tol)

Die Ablagerungen des Oligozän sind gekennzeichnet durch Tone, Schluffe, tonige Feinsande, fossilführende Sandmergel und Schillkalksteine (Lumachellenkalk) mit unterschiedlicher Glaukonitführung.

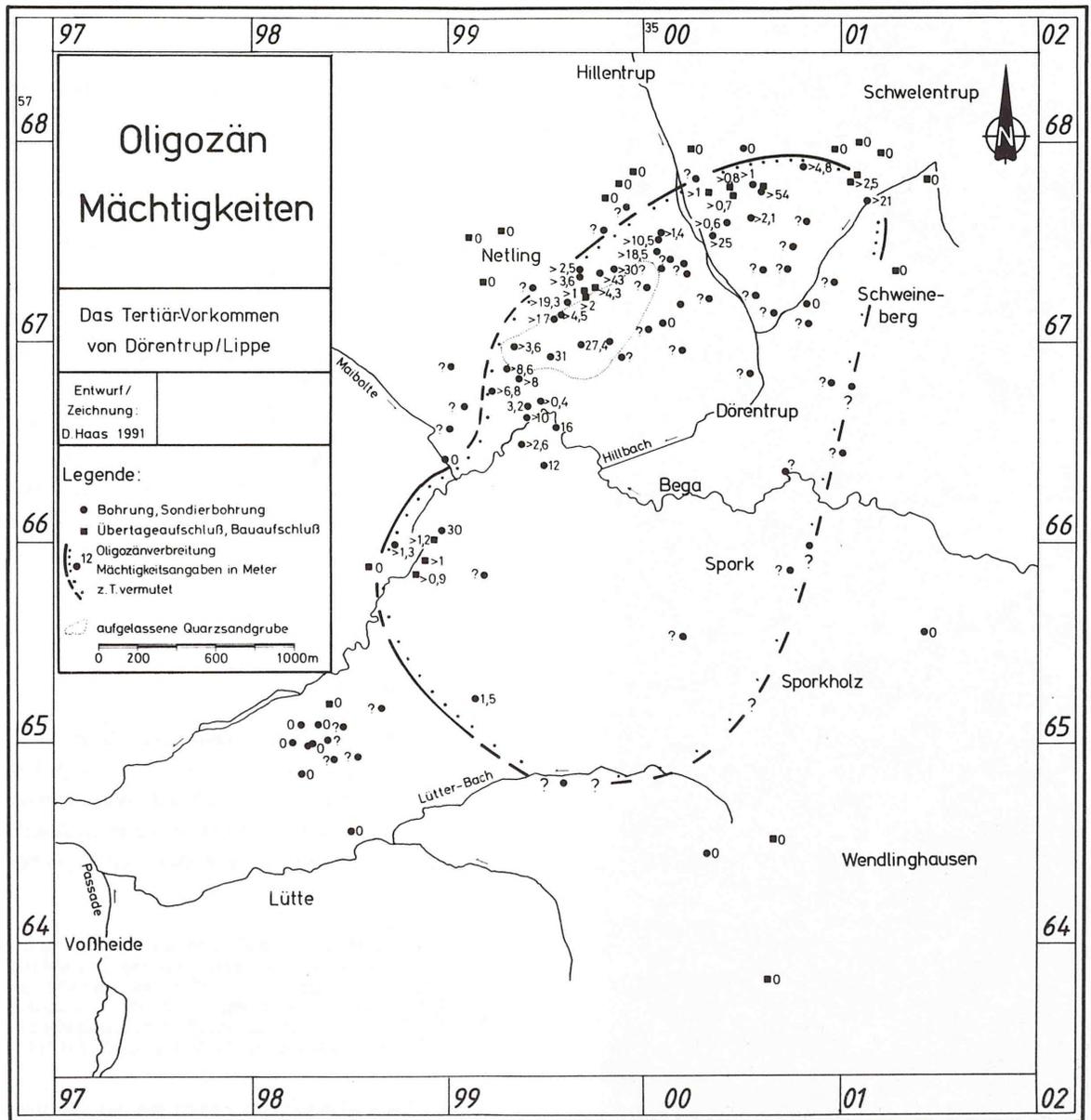
Es läßt sich untergliedern in:

Oberoligozän tolo	C Chatt B A	Neochatt G Eochatt F E	Asterigerinen-Schichten
Mitteloligozän tolm	Rupel	D C B A	Rupelton
Unteriorigozän tolu	Lattorf		Piepenhagen-Schichten Brandhorst-Schichten

Tab. 13: Gliederung des Oligozän

In Aufschlüssen bzw. in Schürfen war nur das Oberoligozän in der Umgebung der Mergelkühle "Friedrichsfeld", an der Nordwand der aufgelassenen Quarzsandgrube und im Neubaugebiet Spreenland in Hillentrup, zugänglich.

Abb. 13: Oligozän-Mächtigkeiten und Verbreitung im Dörentruper Raum



Pollenanalytisch ist das Florenbild des Oligozän gekennzeichnet durch das Auftreten von:

Monocolpopollenites tranquillus (R. POT.)
Quercoidites genuinus (R. POT.)
Tricolporopollenites fusus (R. POT.)
Symplacopollenites vestibuloformis (PF.)
Triatriopollenites quietus (R. POT.)
Plicapollis pseudoexcelsus (KRU.)
Plicatopollis plicatus (R. POT.)
cf. Proteacidites sp.
Subtriporopollenites anulatus (TH. & PF.) = (anulatus-Gruppe KRU.)

Die Hauptverbreitung dieser Formenspezies liegt im Oligozän. Sie wurde in den Bohrungen 708, 710 und 1005 mit einem Anteil von 1 bis 6 % der Pollenites (= 100 %) ange-troffen. Ferner traten Hystrichosphaerideen (8 - 30 %) auf, die einen Hinweis auf marin abgelagerte Sedimente geben (REHAGEN & v. SCHILLING 1983).

Die Schichtenfolge des Oligozän ist sowohl durch die alten Fossilfundpunkte (vgl. Kap. 5) als auch durch neue Aufschlüsse und Bohrungen zwischen Friedrichsfeld und Göttentrup mit Mächtigkeiten von bis zu 54 m (Oligozän nicht durchteuft) belegt (Abb. 13). Im Süd-westen, zwischen Spork und Wendlinghausen, steht der Nachweis oligozäner Ablagerungen durch Bohrungen noch aus.

7.3.1.1.1 UNTEROLIGOZÄN (tolu)

Das tiefste bekannte Schichtglied des Tertiärs, das **Unterozigozän**, kommt in den drei Bohrungen 708, 800 und 909 vor. Das Liegende wird dort von den dunkelgrauen Tonmergel- und Mergeltonsteinen der Liaszeit gebildet. Die Schichten der Bohrungen 800 und 909 bestehen aus glaukonitführendem feinsandigen Schluff bis schluffigen Feinsand und einem tonigen Schluff. Die Farbgebung variiert zwischen graugrün, olivgrün und türkis.

Die Ablagerungen in der Bohrung 708 unterscheiden sich wesentlich von der obigen Ausbildung: dort ist eine Geröllage in glaukonithaltiger schluffiger Tonmatrix in 9,9 bis 12,3 m Tiefe verbreitet. Die Gerölle bestehen aus eckigen und kantengerundeten, graugrünlchen Quarziten des Oberen Keupers; die Matrix ist sehr fossilreich und enthält neben Foraminiferen, Balaniden- und Scaphopodenreste, Turmschnecken, Muschelschill und Seeigelstacheln (bis 7 cm lang). DANATSAS (1985:86) stellt diese Schicht ins Unterozigozän.

An Mikrofossilien konnte aus der Bohrung 909 aus vier Proben eine Foraminiferenfauna des Unterozigozän bestimmt werden (RESCHER 1983c):

Nummulites germanicus (BORNEMANN)
Asterigerina brandhorstiana GRAMANN
Asterigerina rotula haeringensis LÜHR
Rotalia canui CUSHMAN
Cancris turgidus CUSHMAN & TODD
Cibicides lobatulus (WALKER & JACOB)
Robertina sp.

In der Bohrung 800, die im Begatal 200 m nordnordöstlich der Bohrung 909 liegt, wurde von I. DANATSAS (1985:95) ebenfalls eine unteroligozäne Foraminiferenfauna nachgewiesen, die eine Mächtigkeit von 16 m erreicht:

hauptsächlich Rotalia fallax pinguis TRUNKÓ
Nummulites germanicus BORNEMANN
außerdem Cibicides tenellus (REUSS)
Rotalia trochus ROEMER
Alabama woltersdorffi FRANKE
Asterigerina rotula haeringensis LÜHR
Asterigerina brandhorstiana GRAMANN
Quinqueloculina juleana D'ORBIGNY
Quinqueloculina oblonga REUSS.

In der Fraktion > 1 mm sind noch zu finden:
Seeigelplatten von Plegiocidaris (?)
Muschelschalen
Turritella sp.

Eine weitere Verbreitung des Unteroligozän im Lippischen Bergland ist nachgewiesen durch die Bohrung M 25/80 des GLA-NW (DEUTLOFF 1991) in Lemgo-Kirchheide (R 34 90 480, H 57 72 440) mit den Brandhorst- bzw. Piepenhagen-Schichten östlich des Dobergs in Bünde (DEUTLOFF et al. 1986:82) und zwei weiteren Bohrungen des GLA-NW in Steinbründorf und Valdorf (DEUTLOFF 1991). Bei den letztgenannten beiden Bohrungen wurde eine Unteroligozänmächtigkeit von bis zu 33 m nachgewiesen.

In der Kernbohrung M 25/80 ist nach Untersuchungen von BANEDJ-SCHAFIEY (1984) folgendes Schwermineralspektrum (Fraktion 0,036 - 0,25 mm) vorhanden (Tab. 14):

Proben Tiefe	Schwermineralgruppe * (in Stück-%)						
Nr.	(in m)	1	2	3	4	5	Rest
49	9 - 9,2	90	2	6	3	-	-

Tab. 14: Schwermineralspektrum im Unteroligozän der Kernbohrung M 25/80

* Gruppe 1: Turmalin, Zirkon, Rutil, Anatas, Brookit
Gruppe 2: Staurolith, Disthen, Andalusit, Sillimanit
Gruppe 3: Granat
Gruppe 4: Epidot, Zoisit
Gruppe 5: Grüne Hornblende, Glaukophan
Rest: Saussurit, Alterit, Braune Hornblende,
Apatit, Titanit, Spinell, Topas, Augit

Damit hat die Gruppe 1 mit den stabilen Schwermineralen eine deutliche Vormacht.

7.3.1.1.2 MITTELOLIGOZÄN (tolm)

Ablagerungen des Mitteloligozän konnten von A. MESTWERDT (1916) lediglich in der Bohrung 300 in der Quarzsandgrube in einer Mächtigkeit von 13,5 m nachgewiesen werden. Es handelte sich teils um sandige teils um fette Tone von graubrauner, graugrüner und dunkelblaugrauer Farbe, den sogenannten Rupelton.

Weitere mitteloligozäne Sedimente wurden durch die jüngeren Untersuchungen in den Bohrungen 708, 712, 905, 1028 und 1029 angetroffen. Dabei beträgt die größte Mächtigkeit 30,25 m (Bohrung 905). Die Schichtfolge besteht aus kalkhaltigen, schluffigen bis feinsandigen Tönen, fetten Tönen und stark feinsandigen Schluffen, wobei sich die sandigeren Ablagerungen auf den unteren Teil des Mitteloligozän beschränken (Bohrung 905: 10,6 - 32 m). Die Glaukonitführung ist unterschiedlich stark bis fehlend. In der Bohrung 708 traten kleine Gipskristalle auf. Die Farbgebung variiert zwischen graugrün, graubräunlich, grau, oliv, türkis und blaugrau.

Während nach den Mikrofossilbestimmungen der unterste Teil des Oligozänprofils in der Bohrung 712 vermutlich in den Grenzbereich Oberoligozän/Mitteloligozän gehört (RESCHER 1983a), ist die Schichtenfolge in der Bohrung 905 aufgrund der vorgefundenen Foraminiferen-Vergesellschaftung in das tiefere Mitteloligozän zu stellen (KNAUFF & RESCHER 1982b, RESCHER 1983a, RESCHER 1983c):

Spiroplectammina carinata D.'ORBIGNY
Bolivina beyrichii REUSS
Gyroidina girardana (REUSS)
Gyroidina bulimoides (REUSS)
Pullenia quinqueloba (REUSS)
Cibicides dutemplei D.'ORBIGNY
Sphaeroidina bulloides D.'ORBIGNY
Nonion affine (REUSS)
Valonlineria perolei (ANDREAE)
Alabama perlata (ANDREAE)
Ceratobulimina contraria (REUSS)
Bolivina logrichi REUSS
Cibicides sulzensis CHERRMANN
Dentalina sp.
Lenticulina sp.

Auch die Bohrproben der Sondierbohrungen 1028 und 1029 enthielten eine gute Foraminiferenfauna des Mitteloligozän (v. DANIELS, 1984). Ins höhere Mitteloligozän wird dagegen eine Tonprobe aus der Bohrung 708 gestellt (DANATSAS 1985:80).

Eine weitere Verbreitung des Mitteloligozän im Lippischen Bergland ist nachgewiesen durch die Bohrung M 4/82 des GLA-NW in Kalletal- Hohenhausen (R 34 96 720, H 57 75 570), durch Bohrungen in Valdorf (DEUTLOFF 1991) und mit dem Rupelton am Doberg bei Bünde (DEUTLOFF et al. 1986:82). In den Bohrungen wurden Mächtigkeiten von 9,3 m bis 55 m erreicht.

In der Kernbohrung M 4/82 ist nach Untersuchungen von BANEDJ-SCHAFIEY (1984) folgendes Schwermineralspektrum (Fraktion 0,036 - 0,25 mm) vorhanden (Tab. 15):

Proben Teufe		Schwermineralgruppe * (in Stück-%)					
Nr.	(in m)	1	2	3	4	5	Rest
46	5,3 - 5,5	65	3	11	17	-	4
47	7,5 - 7,7	100	-	-	-	-	-
48	12,2 - 12,4	73	27	-	-	-	-

Tab. 15: Schwermineralspektrum im Mitteloligozän der Kernbohrung M 4/82

* vgl. Tab. 14 auf S. 60

Damit hat die Gruppe 1 der stabilen Schwerminerale eine deutliche Vormacht.

7.3.1.1.3 OBEROLIGOZÄN (tolo)

Bergassessor SACHSE (1898:23) beschrieb eine Muschelschicht, die in Bohrungen aus dem Jahre 1893 (lfd. Nr. 007, 009) angetroffen wurden und in einer sog. Muschelgrube zutage trat. Unter den "sehr mangelhaften Conchylien-Resten" erkannte SACHSE:

- Pectunailus obovatus
- Pectunailus Philippie
- * Cypria rotundato
- Pecten Hausmanni
- Pecten Hofmanni.

Danach stellte SACHSE diese Schicht und die "hängenden Sand-, Kohle und Thonlagen" in das Oberoligozän.

Nach A. MESTWERDT (1916) ist das **Oberoligozän** in Dörentrup 14 m mächtig. In den Bohrungen 300, 308, 320-322, 324-326 wurden buntfarbiger grüner Ton, Mergel, glaukonitischer Tonmergel und Mergelkalk mit Versteinerungen und in den Bohrungen 327, 338 und 340 grüner kalkiger Ton, dunkelgrüne Letten, Muschelton und grauer Kalkton dem Oberoligozän zugeordnet (MESTWERDT 1916).

In den Bohrungen aus den Jahren 1981 bis 1983 (Ifd. Nr. 707-712, 801, 906, 907, 1005, 1021, 1027, 1103, 1104 im Anh.) wurde glaukonitführender, tonig-schluffiger Sand bis sandig-toniger Schluff mit unterschiedlichem Kalkgehalt und Fossilführung angetroffen. Die Farbgebung schwankte dabei zwischen graubraun, graugrün, blaugrün, grün, türkisgrün und olivgrün. Die einzelnen erbohrten Schichtfolgen konnten anhand von Mikrofossilien in das Oberoligozän gestellt werden und erreichen Mächtigkeiten von maximal 27 m.

Die sehr fossilreichen Asterigerinen-Schichten des Eochatt, gekennzeichnet durch das sehr häufige Auftreten von *Asterigerina gürichi gürichi* (FRANKE), wurde in den Bohrungen 712, 801, 906 und 907 mit Mächtigkeiten von bis zu 27 m nachgewiesen. In noch größerer Mächtigkeit sind diese Schichten von Vorkommen auf Blatt 3614 Wallenhorst, nördlich Osnabrück, bekannt. Dort erreichen sie in der Mergelgrube bei Astrup (R 34 42 070, H 57 98 250) eine Mächtigkeit von 59 m (HINZE 1979:60). In der Bohrung 708 im Begatal fehlen sie völlig, obwohl dort im Liegenden des Oberoligozän Sedimente des höheren Mitteloligozän nachgewiesen wurden.

Weitere wichtige Fundpunkte für das Oberoligozän in Ostwestfalen sind die fossilführenden Gesteine des Doberges bei Bünde (GROSSHEIDE & TRUNKO 1965, DEUTLOFF et al. 1986), die Bohrung 11 des GLA-NW (R 81 930, H 75 340) bei den Kellerteichen im Stadforst Bad Salzuffen (DEUTLOFF in Vorb.), in Kalletal-Hohenhausen (DEUTLOFF 1991, DANATSAS 1985) sowie in Nieheim-Holzhausen (STILLE 1908:23). In den Bohrungen des GLA schwankt die Oberoligozän-Mächtigkeit zwischen 9 m und 25,5 m.

Aus zahlreichen Bohrproben der o. gen. Bohrungen konnte folgende Foraminiferenfauna bestimmt werden (KNAUFF 1981 d, KNAUFF & RESCHER 1982 a, RESCHER 1983 a, RESCHER 1983 b, RESCHER 1983 c, RESCHER 1984 a, RESCHER 1984 b, v. DANIELS 1984, DANATSAS 1985):

Alabama perlata (ANDREAE)
Asterigerina gürichi gürichi (FRANKE)
Bolivina antiqua D'ORBIGNY
Bolivina acerosa CUSHMANN
Bolivina aff. crenulata (ANDREIEF)
Bulimina elongata (D'ORBIGNY)
Cancris auriculus (FICHTEL & MOLL)
Cibicides lobatulus (WALKER & JACOB)
Cibicides peelensis TEN DAM
Cibicides ex gr. lobatulus WALKER & JACOB

Cibicides dutemplei D'ORBIGNY
Cibicides dutemplei tener TRUNKÓ
Cibicides dutemplei reussi SILVESTRI
Cibicides telegdi TRUNKÓ
Cibicides tenellus (REUSS)
Cibicides crassi per foratus TRUNKÓ
Cibicides cf. yaguatensis BERMUDEZ
Cibicides latiumbilicus GROOSHEIDE
Dentalina münsteri REUSS
Dentalina intermittens (ROEMER)
Dentalina bifurcata D'ORBIGNY
Dentalina cocincki REUSS
Dentalina globifera REUSS
Dentalina acuticuada REUSS
Ehrenbergina serrata REUSS
Elphidium subnodosum (ROEMER)
Epistomina elegans (D'ORBIGNY)
Glabratella ef. obtusa (POIGNANT & PUJOC)
Loxostomum minutissimum (SPANDEL)
Nonion affine (REUSS)
Nonion boueanum (O'ORBIGNY)
Nonion elongatum (D'ORBIGNY)
Nonion granosum D'ORBIGNY
Nonion roemeri CUSHMANN
Palmula oblonga (ROEMER)
Polymorphina sp.
Rotalia canui CUSHMANN

An Pecten wurden von DANATSAS (1985) bestimmt:

Pecten (*Hilberia*) *bifidus praehofmanni* ANDERSON

Chlamys (*Camptonectes*) *hausmanni hausmanni*
(GOLDFUSS)

Pecten (*Hilberia*) *bifidus* (MÜNSTER in GOLDFUSS
(1835)

Chlamys (*Camptonectes*) *decussata* (MÜNSTER in
GOLDFUSS 1834)

Chlamys (*Camptonectes*) *cancellata* (GOLDFUSS)

Pecten (*Hilberia*) *janus* (MÜNSTER in GOLDFUSS
1834)

Pecten (*Hilberia*) *bifidus acuticostatus* (GÖRGES)

Pecten (*Hilberia*) *bifidus lucidus* (GOLDFUSS)

Vergleiche der Schichtfolgen in Aufschlüssen und Bohrungen ermöglichen es, bei den älteren Bohrungen 305, 320, 322, 323, 325 und 326 die Grenze Alt-/Jungtertiär zu korri-

gieren. Bei der Bohrung 326 wurde das Oberoligozän als eine Tertiärscholle in einer Grundmoräne erkannt (vgl. Kap. 7.2.2).

Lockersedimente des Oligozän (Alttertiär) bzw. des Grenzbereiches Alt-/ Jungtertiär mit überlagernden pleistozänen Fließerden waren an der Grubennordwand der aufgelassenen Quarzsandgrube - insbesondere während der Baumaßnahme zur Verbunddeponie im Jahre 1983 - (A 13, A 36, B 50, B 59; vgl. Abb. 3 und Anh.), im Neubaugebiet Spreenland in Hillentrup (B 11, B 13, B 19, B 27, B 32; vgl. Abb. 4 und Anh.), in Göttentrup (B 38) und am südlichen Begatalrand bei Friedrichsfeld (A 4, A 5, A 6, A 7; vgl. Anh.), aufgeschlossen.

Die letztgenannten Aufschlüsse (Baggerschürfe) im Begatal führen unterschiedlich verfestigte, glaukonithaltige Schillkalksteine ("Lumacellen-kalk"), die von pleistozänen Lockersedimenten verhüllt sind. Vereinzelt ist der "Lumachellenkalk" dort auch als Lesestein verbreitet (vgl. Taf. 13). Im Aufschluß A 5 konnte Frau Dr. WENDENBURG-KUSTER folgende Fossilien erkennen:

Schill (Turritella)
Muschel (Astarta)
Otolithen (vermutl. *Gadus elegans*)
Ostracoden (*Cypridopsis* sp.)
Foraminiferen (*Quinqueloculina*).

In den anderen bereits erwähnten oligozänen Aufschlüssen waren bis zu 4 m mächtige, kalkfreie, stark schluffige Fein- bis Mittelsande mit hohem Glaukonitanteil der Mittelsandfraktion verbreitet. Die Farbgebung variiert zwischen olivgrün, braungrün marmoriert, dunkelgrün und türkis. Stellenweise waren im Sediment Bioturbationen zu erkennen (vgl. Taf. 14). Eine Probe aus diesem Bereich im Aufschluß A 36 erbrachte nur eine schlecht erhaltene nicht bestimmbare Sandschalerfauna; die kalkschalige Mikrofauna war aufgelöst (RESCHER 1981). Die Probe war auch kalkfrei.

Eine Siebanalyse des GLA-NW (Tab. 16) hatte folgendes Ergebnis (MEYER & WILDER 1981:90):

Ton/Schluff	< 0,063 mm:	43,9 Gew.-%
Feinsand	0,063 - 0,1 mm:	5,4 Gew.-%
	0,1 - 0,2 mm:	35,1 Gew.-%
Mittelsand	0,2 - 0,63 mm:	8,7 Gew.-%
Grobsand	> 0,63 mm:	6,9 Gew.-%

Tab. 16: Siebanalyse einer Oligozänprobe (A 36)

Eine mehrere Dezimeter mächtige Geröllage im Hangenden der oben beschriebenen Ablagerungen wurde von MEYER & WILDER (1981:13) im Aufschluß A 36 als "Konglomeratlage" beschrieben und ist zwischenzeitlich vom Verfasser auch noch an anderen Stellen nachgewiesen worden (A 13, B 50, B 59). Auch in der Sondierbohrung 1021 im Neubaugebiet Spreenland tritt in derselben geologischen Position in 4,3 m Tiefe eine 10 cm mächtige Lage mit kantengerundeten Tonsteinen auf, die ebenfalls als Geröllage gedeutet werden kann. In den älteren Bohrungen 323 und 324 wird ein "steiniger Tonsand" bzw. ein "Kies, grüner Tonsand und Mergel" des Oberoligozän im Schichtenprofil aufgeführt, der auch als Geröllage interpretiert werden kann. Aufgrund der Tatsache, daß hier in einem Lockersediment unterschiedlich kanten-gerundete Gerölle auftreten, wird der o. gen. Begriff "Konglomeratlage" nicht weiter verwendet.

Eine kombinierte Sieb-/Schlamm-analyse einer repräsentativen Probe aus der Geröllage im Aufschluß A 36 (Einwaage 11,5 kg) ergab folgende Kornverteilung (Tab. 17):

Ton	< 0,002 mm:	8,5 Gew.-%
Schluff	0,002 - 0,063 mm:	15,7 Gew.-%
Feinsand	0,063 - 0,2 mm:	9,0 Gew.-%
Mittelsand	0,2 - 0,63 mm:	5,7 Gew.-%
Grobsand	0,63 - 2,0 mm:	2,8 Gew.-%
Feinkies	2,0 - 6,3 mm:	5,7 Gew.-%
Mittelkies	6,3 - 20,0 mm:	18,4 Gew.-%
Grobkies	20,0 - 63,0 mm:	20,7 Gew.-%
Steine	> 63,0 mm:	13,5 Gew.-%

Tab. 17: Kornverteilung der oligozänen Geröllage im Aufschluß A 36

In einer tonig-sandigen, glaukonithaltigen Schluffmatrix sind Gerölle der Kies- bis Steinfraction eingelagert, die unterschiedliche Festigkeiten aufweisen.

Im Bauaufschluß B 50, etwa 65 m südwestlich von A 36, war die Geröllage im Streichen großflächig aufgeschlossen (vgl. Taf. 15 u. 16 im Anh.) und ermöglichte eine weitergehende Untersuchung:

Mineralogische Untersuchungen und Bestimmungen der Schwerminerale aus der Matrix der Geröllage (Probe 2) und in den angrenzenden liegenden Schichten (Probe 1; glaukonitführender, schluffiger Feinsand) bzw. hangenden Schichten (Probe 3; hellbraun-beiger bis weißer Feinsand) ergaben keine auffälligen Unterschiede (GRÜNHAGEN 1984, GRÜNHAGEN & BONGEN 1984) (Tab. 18). Auch hier sind die stabilen Schwermine-

rale (Gruppe 1) wieder dominierend. Das Vorkommen der Tonminerale Kaolinit und Illit kann als Hinweis für die intensiven Verwitterungsvorgänge auf dem Festland angesehen werden.

Probennr.	1	2	3
Mineralbestand	Quarz, Glaukonit; Spur Feldspat Spur Kaolinit (Fireclay)	Quarz, Glaukonit Spur Feldspat etwas Illit Kaolinit (Fireclay)	Quarz, wenig Feldspat, Glaukonit Illit, Kaolinit (Fireclay)
Schwermineral- spektrum *	in Stück-%		
Gruppe 1	84,5	84,5	88,5
Gruppe 2	0,5	1	0,5
Gruppe 3	-	1	-
Gruppe 4	14,0	12,5	10,0
Gruppe 5	1	0,5	0,5
Rest	-	-	0,5

Tab. 18: Mineralbestand und Schwermineralspektrum im Bereich der oligozänen Geröllage im Bauaufschluß B 50

* vgl. Tab. 14 auf S. 60

Eine Geröllzählung (698 Stück) der Fraktion 6,3 bis 63 mm (Mittel-Grobkies) im Bauaufschluß ergab, daß die kalkfreie Geröllage zu 56 Stück-% aus schwarzen kieseligen Sedimentgesteinen, die FÜCHTBAUER (1988:529) als Kieselschiefer oder Lydite bezeichnet, besteht. Sie sind kantengerundet bis vollkommen gerundet, teilweise gebändert und besitzen eine graue bis hellgraue Verwitterungsrinde. Eine Untersuchung des GLA-NW an drei Gesteinsproben kam zu folgendem Ergebnis (SCHERP 1983):

- a) weiß gebleichter Lydit aus reinem krypto- und mikrokristallinem Quarz, von Quarzädern bis max. 1 mm durchschlagen,
- b) hell- und mittelgrau gebänderter Lydit aus krypto- und mikrokristallinem Quarz mit wenig dunklem Pigment, lagenweise etwas unterschiedlich ausgebildet,
- c) feinbänderiger, kantengerundeter Kieselschiefer mit unregelmäßig lagigen Limonit-Imprägnationen.

Der zweitgrößte Anteil von 35 Stück-% besteht aus milchigweißen, z. T. länglichen, gut gerundeten Quarzgeröllen. Zu den restlichen 9 Stück-% gehören überwiegend Ton-Schluff- und Sandsteingerölle des Mesozoikums sowie einige völlig verkieselte Gesteine unbekannter Herkunft.

Die Ton-Schluffgerölle sind wenig verfestigt, kantengerundet bis vollkommen gerundet und variieren in der Farbgebung zwischen hellbeige, hellgrünlichgrau, gelbbraun, rötlichbraun und ziegelrotbraun. Die Feinsandsteingerölle sind kantengerundet bis eckig, unterschiedlich verfestigt und überwiegend hellbeige, hellgraubraun und weißgrau, aber auch rötlichbraun und rotbraun-violett. Ein Schluffgeröll zeigt Merkmale von bohrenden Organismen. Ein weiteres Geröll stellt den Rest eines Ammonitenabdruckes dar.

Petrographische Untersuchungen an drei weiteren sekundär verkieselten Geröllproben ergaben keine klare Gesteinszuordnung (SCHERP 1983), wobei die Verkieselung nicht in situ geschah, weil in der Geröllage auch nicht verkieselte, kaum verfestigte Gerölle auftreten:

- a) hellgrau-rosa gefärbtes kieseliges Geröll mit Andeutung einer Fältelungstextur: der allotriomorphe Quarz führt winzige Anhydrit-Einschlüsse von ca. 0,015 mm Größe und feine organ. Substanz. - Eventuell handelt es sich um einen verkieselten Evaporit.
- b) festes, weißgebleichtes grobporiges Geröll mit Brauneisenflecken und unregelmäßiger Oberfläche: der mikrokristalline, allotriomorphe Quarz enthält Spuren von Limonit und 0,4 bis 0,8 mm große Limonit-Pseudomorphosen nach idiomorphem Pyrit. Es liegt ein unbekanntes verkieseltes Gestein vor.
- c) mittelgraues, feinporiges verkieseltes Geröll, gut gerundet: das Gemenge von krypto- und mikrokristallinem Quarz enthält viele Poren. Völlige Verkieselung eines unbekanntes Ausgangsgesteins, möglicherweise eines Kalksteines.

Eine Auswahl von Geröll-Abbildungen enthalten die Taf. 17 u. 18. Das vorgefundene Geröllspektrum macht als Liefergebiet die Rheinische Masse (Paläozoikum) und das näher gelegene mesozoische Festland wahrscheinlich.

7.3.2 JUNGTERTIÄR (tng)

Das Jungtertiär gliedert sich stratigraphisch in das Miozän und Pliozän. In den nachfolgenden Ausführungen werden die Schichtenfolgen des Miozän und Pliozän weitgehend zusammen betrachtet, weil neue pollenanalytische Untersuchungen des Geologischen Landesamtes NW an zahlreichen Proben ein Florenbild der Wende Miozän/Pliozän nachgewiesen haben (REHAGEN & v. SCHILLING 1983, v. SCHILLING 1984). Durch eine Vielzahl von Bohrungen (vgl. Anh.) sind weitere Informationen über die Verbreitung und Mächtigkeiten des Jungtertiärs zwischen Dinglinghausen / Lütte und Göttentrup gewonnen worden (Abb. 14). Dabei wurde die Schichtenfolge des Jungtertiärs in der Bohrung 915 mit einer Mächtigkeit von 71,5 m nicht durchteuft.

Bergrat SACHSE (1899) teilte bereits im letzten Jahrhundert nach Auswertung von Aufschlüssen und Bohrungen folgende Durchschnittsprofile mit (Tab. 19):

Schichten	"Fürstliche Grube"	"Private Grube"
Lehm	6,1 m	7,4 m
weißer Sand mit schwarzen und gelben Adern	7,3 m	5,2 m
schwarzer Thon	0,9 m	2,9 m
weißer Sand	1,4 m	1,4 m
Kohle	3,7 m	2,9 m
weißer Sand	9,0 m*	9,5 m*

* bedingt durch die Abbaugrenze +124 m

Tab. 19: Durchschnittsprofile des Jungtertiärs nach SACHSE (1899)

Nach den Durchschnittsprofilen nimmt die Mächtigkeit der "schwarzen Thonschicht" allmählich von Osten nach Westen ab, und die weißen Sande oberhalb der Kohle sind im Osten ("Private Grube") bei gleicher Mächtigkeit stärker ausgebildet als im Westen ("Fürstliche Grube") (SACHSE 1899). Allerdings zeigte sich dann einige Jahrzehnte später, daß im Osten die tonigen Ablagerungen (Tongrube "Pottkuhle") mächtiger werden.

Die im Durchschnittsprofil der Tab. 19 erwähnten "Sande mit gelben und schwarzen Adern" waren in den Bohrungen 017 bis 020, 022, 024, 025, 027 und 029 beschrieben. Eine entsprechende Schicht war zufällig im Bauaufschluß B 47 in Form von weißgräulich-beige, stark feinsandigen Mittelsanden mit hellbraunen bis braunen Adern aufgeschlossen.

Sedimente des Miozän beschrieb MESTWERDT (1916) in den Erläuterungen zur geologischen Karte Blatt Lemgo: "Sande und Tone mit Braunkohlenflözen". Dabei wurde eine Mächtigkeit in den Bohrungen von 48,7 m nachgewiesen (Ifd. Nr. 300 - 303, 305, 306, 308, 309, 311 - 317, 320 - 325).

Weitere wichtige Fundpunkte miozäner Sedimente in Ostwestfalen werden von M. KAEVER (1976) aus einem Erdfall in Nieheim beschrieben und von J. FARRENSCHON (1986) anhand alter Aufzeichnungen aus einer Subrosionssenke bei Walmbeck mitgeteilt.

7.3.2.1 MIOZÄN/PLIOZÄN (tmi/tpl)

Die Ablagerungen dieses Zeitraumes sind gekennzeichnet durch glimmerführende Feinsande, Mittelsande ("Dörentruper Quarzsand"), kohlehaltige Sande, Schluffe und Tone sowie z. T. xylitreiche Braunkohleflöze.

Der Versuch, mit Hilfe von Mikrofossilien Alterseinstufungen bei den Fein- und Mittelsanden vorzunehmen, mißlang, da diese Schichtfolge fossiler war. Dagegen konnten schwarze, sandige und kohlehaltige Schluffe bis Tone sowie Braunkohlenflöze, die zusammen mit den "Mittelsanden" verbreitet sind, stratigraphisch durch pollenanalytische Untersuchungen eingeordnet werden.

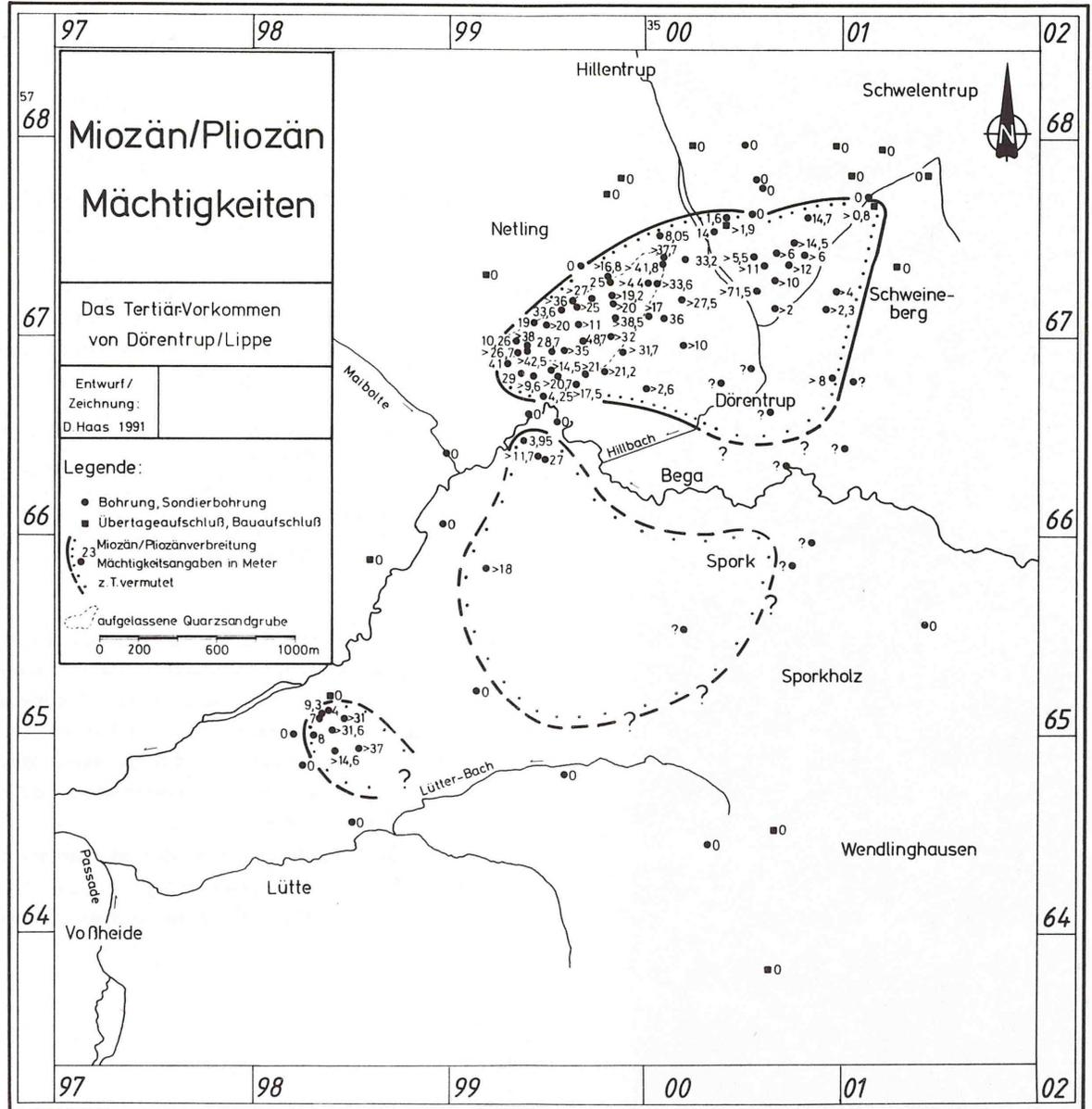
Pollenanalytisch ist das Florenbild des Miozän durch folgende Pollenites (Miozäne Leitformen) gekennzeichnet (MENKE 1975):

Engelhardtioipollenites punctatus (R. POT.)
Engelhardtiooidites microcoryphaeus (R. POT.)
Quercoidites henrici (R. POT.)
Rhoipites pseudocingulum (R. POT.)
Quercoidites microhenrici (R. POT.)
Tricolporopollenites villensis (TH.)

Die Pollenflora des Pliozän wird bestimmt durch folgende Leitformen (REHAGEN & v. SCHILLING 1983):

Sciadopitys (Sciadopityspollenites serratus (R. POT. & VEN.))
cf. Sequoia (Sequoiapollenites polyformosus THG.)
Cupressaceae (Inaperturopollenites dubius (R. POT. & VEN.))
Taxodium (Taxodiaceapollenites hiatus (R. POT.))
Liquidambar (Periporopollenites stigmosus (R. POT.))
Nyssa (Nyssapollenites sp.)
Cupuliferoidaepollenites liblarensis TH.
Cupuliferoidaepollenites fallax (R. POT.)
Cyrillaceapollenites exactus (R. POT.)
Cupuliferoipollenites pusillus (R. POT.)
Castanea (Cupuliferoipollenites oviformis (R. POT.))
Araliaceoipollenites edmundi (R. POT.)
Symplocos (Symplocoipollenites vestibulum (R. POT.))
in Verbindung mit:
Tsuga (Tsugaepollenites sp.)
Carya (Subtriporopollenites simplex (R. POT.))
Pterocarya (Polyatriopollenites stellatus (R. POT.))
Eucommia (Tricolpopollenites parmularius (R. POT.))
Fagus (Faguspollenites verus RAATZ)

Abb. 14: Miozän/Pliozän -
Mächtigkeiten und
Verbreitung im
Dörentruper Raum



Sowohl in den Aufschlüssen als auch in den Bohrungen im Dörentruper Raum enthalten die vom GLA-NW untersuchten Proben sowohl miozäne als auch pliozäne Leitformen (REHAGEN & v. SCHILLING 1983, v. SCHILLING 1984). Nach MEYER (1981:10) ist der Übergang von der miozänen zur pliozänen Florenzusammensetzung in NW-Europa ziemlich gleitend verlaufen, und v. d. BRELIE et al. (1981:268) stellten bei Untersuchungen in der Niederrheinischen Bucht fest, daß in tonigen Sedimenten die miozänen Leitformen sogar ganz fehlen können, so daß der Eindruck einer pliozänen Mikroflora entstehen kann. Im vorliegenden Fall kommt bei der stratigraphischen Einstufung noch hinzu, daß die Proben z. T. aus Spülbohrungen stammen und die dort ermittelten Pollenspektren nur Mittelwerte aufzeigen, die den Vergleich mit anderen Proben erschweren. Der größte Teil der pollenanalytischen Untersuchungen kam deshalb zum Ergebnis: tertiäres Florenbild, weder typisch Miozän noch typisch Pliozän (Mio-/Pliozän).

Im Aufschluß A 38 enthält das Braunkohlenflöz i.allg. 14 - 57 % pliozäne Formen und 3 - 5 % miozäne Formen. Im zweiten Braunkohleaufschluß B 58 erreichen die pliozänen Formen 10 - 29 % und die miozänen Formen 3 - 10 %. In beiden Aufschlüssen dominieren die Koniferen (*Sciadopityspollenites serratus*, *Sequoiapollenites polyformosus*) (REHAGEN & v. SCHILLING 1983:7). Der hohe Anteil von Koniferenpollen wird durch die Untersuchungen von KLEIN-REESINK & MINNIGERODE (1984:31) bestätigt. Ähnliche Pollenspektren zeigen die entsprechenden Proben in den Bohrungen 702, 703, 710, 712, 909 und 913.

Der untere Abschnitt der jungtertiären Sedimente besteht aus vielfach glimmerführenden und eisenhaltigen schluffigen Feinsanden bzw. schwach mittelsandigen Feinsanden. Sie waren aufgeschlossen an der Nordwand der aufgelassenen Quarzsandgrube (B 44, B 47, B 48, B 49, B 50, B 53, B 54, B 52 im Anh.). Die Farbgebung variiert zwischen gelbbraun, hellgelbbraun, hellbraunbeige, beige, gelblichgrau, hellbraun, z. T. rötlichbraun und rostbraunen Schlieren mit diffusen Farbwechseln. Auch in mehreren Bohrungen (z. B. lfd. Nr. 301, 302, 305, 311, 327 - 330, 332, 334 - 337, 348, 350, 702, 705, 706, 710, 712, 801, 907, 909 im Anh.) wurden diese feinsandig ausgebildeten Ablagerungen mit einer Mächtigkeit von bis zu 16 m (Bohrung 801) nachgewiesen. Diese Sedimente stellen ein schmales Körnungsband im Feinsandbereich dar (Abb. 15).

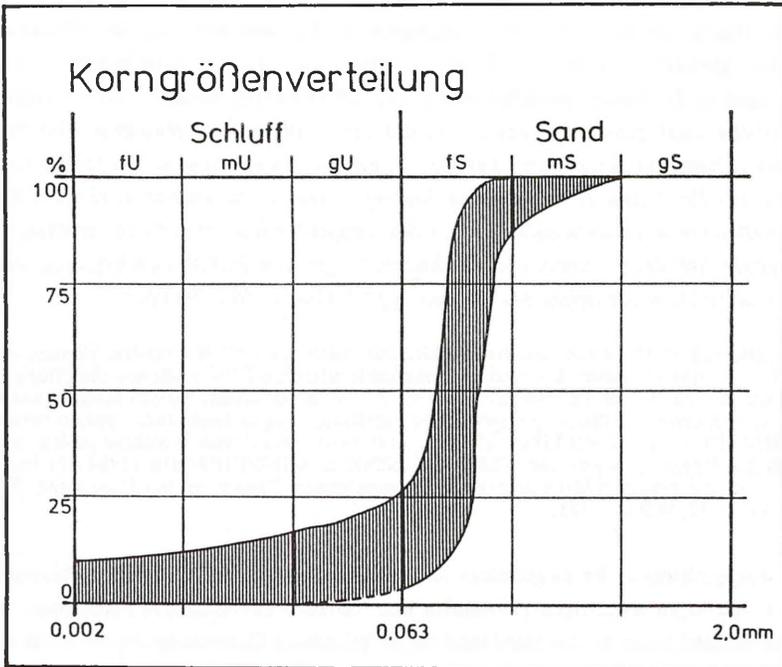


Abb. 15: Körnungsband der jungtertiären "Feinsande" (A 36, B 44, B 47, B 48 B 52, B 53, Brg. 702, Brg. 705)

Sowohl die Schichtenfolge der Feinsande als auch die Geröllage im Liegenden waren zugänglich in den Aufschlüssen B 50 (vgl. Kap. 7.3.1), A 13 und A 36 an der Nordböschung der aufgelassenen Quarzsandgrube. Abb. 16 gibt den Aufschluß A 13 mit den Probenentnahmepunkten wieder. Während die Proben 1, 1a und 2 die schluffigen Feinsande mit rund 80 Gew.% Feinsandgehalt charakterisieren, stellen die Proben 2a und 3 mit einem höheren Ton/Schluff- bzw. Mittel- bis Grobsandanteil ein typisches Sediment in kleinen Fließrinnen dar. Es handelt sich hierbei um umgelagertes oligozänes Material (vgl. Tab. 20).

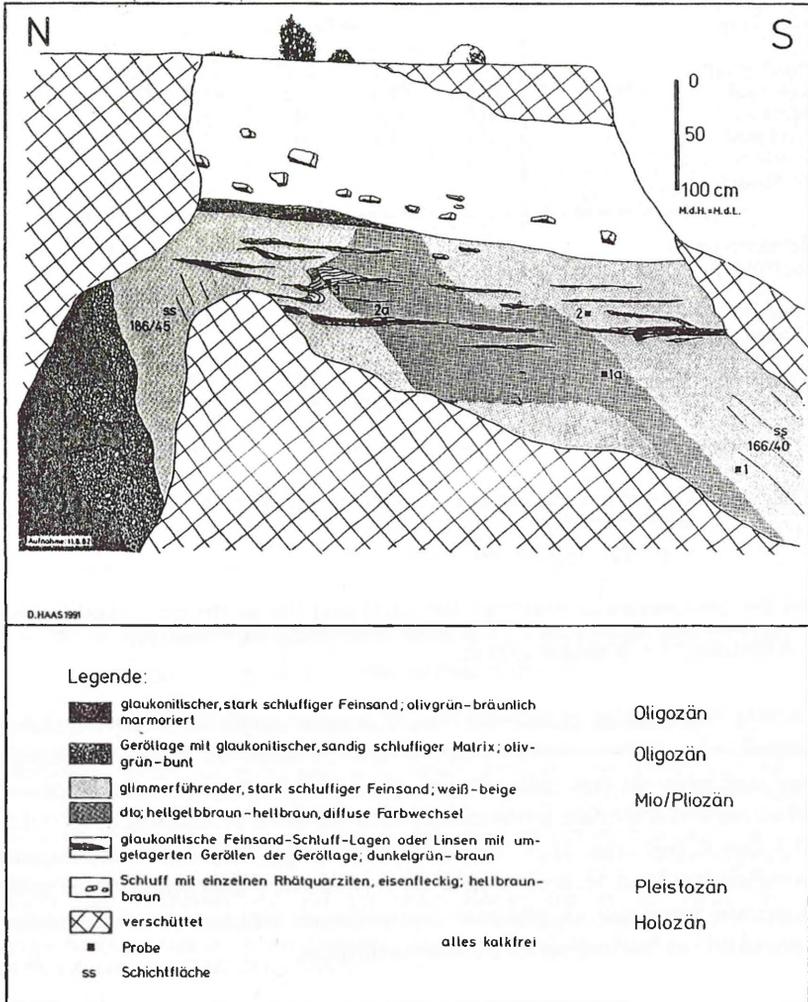


Abb. 16: Skizze des Aufschlusses A 13 im Nordteil der aufgelassenen Quarzsandgrube (steilgestellte oligozäne Gerölltage und mio-/pliozäne Feinsande)

Probennr.	1	1a	2	2a	3
Korngrößen- verteilung	in Gew.-%				
Ton/Schluff	23,7	17,1	20,2	17,7	46,0
Feinsand	75,4	82,3	79,2	41,2	42,4
Mittelsand	0,8	0,5	0,5	23,4	10,1
Grobsand	0,1	0,1	0,1	3,3	1,0
Feinkies	-	-	-	6,6	0,5
Mittelkies	-	-	-	7,8	-
=====					
Schwermineral- spektrum *	in Stück-%				
Gruppe 1		87,0	86,5	93,5	
Gruppe 2		2,0	3,0	-	
Gruppe 3		-	-	0,5	
Gruppe 4		9,5	8,5	6,0	
Gruppe 5		1,5	2,0	-	
Rest		-	-	-	

Tab. 20: Korngrößenverteilung und Schwermineralspektrum im Aufschluß A 13 (Mio-/Pliozän)

* vgl. Tab. 14 auf S. 60

Bei den Schwermineralen (Fraktion 0,036 - 0,25 mm) tritt die Gruppe 1 (stabile Schwerminerale) wieder deutlich hervor und kennzeichnet damit die tertiärzeitlichen Sedimente (GRÜNHAGEN & BONGEN 1984 c).

Dieselbe Schichtenfolge ist nochmals etwa 70 m weiter nordöstlich im Aufschluß A 36 aufgeschlossen. Dort wurden auch mehrere Proben im Hangenden der Geröllage entnommen und untersucht (vgl. Abb. 17; vgl. Kap. 7.3.2.2). Die dort anstehenden Lokersedimente sind ebenfalls gekennzeichnet durch den hohen Feinsandanteil von 72,8 bis 87,6 Gew.% (vgl. Abb. 21 im Kap. 7.3.2.2). Die hellen Glimmer in den Feinsanden (Aufschlüsse A 13, A 36, B 44, B 48, B 52, B 53 im Anh.) fallen bereits bei der makroskopischen Betrachtung als glänzende durchscheinende Blättchen auf. Ihre Verteilung konzentriert sich überwiegend auf die Mittelsandfraktion.

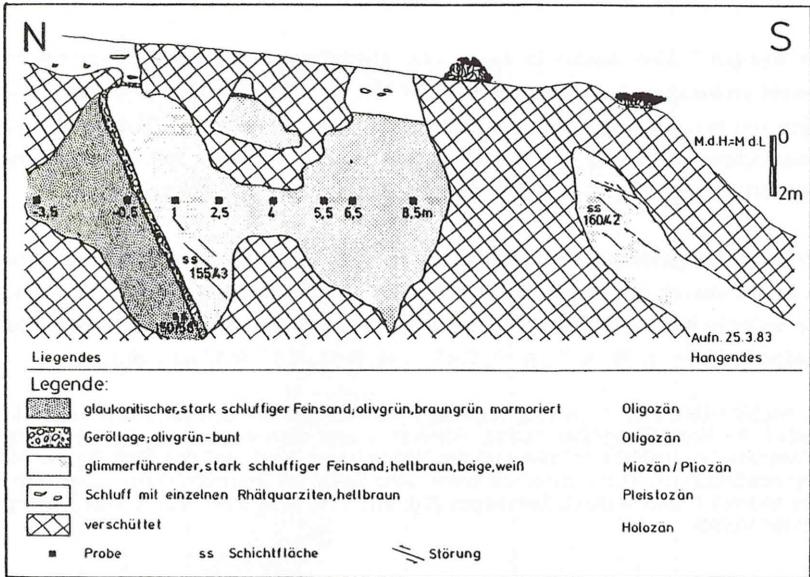


Abb. 17: Skizze des Aufschlusses A 36 im Nordteil der aufgelassenen Quarzsandgrube (steilgestellte oligozäne und mio-/pliozäne Schichten)

Die überschlägige Ermittlung des Rundungsgrades der "Fein- und Mittelsande" unter dem Binokular zeigt eine i. allg. schlechte Rundung der feinkörnigen Quarzsande auf. Sofern grobkörnige Anteile auftreten, sind diese besser gerundet. Die Körner sind nach POWERS (1953) als "subangular" bis "angular" zu bezeichnen; vereinzelt können auch "very angular" und "subrounded" Körner (Mittel-Grobsand) beobachtet werden. Auch HEKMAT (1982:44) machte beispielsweise bei miozänen fluviatilen Sanden aus der Bohrung Osdorf bei Hamburg diese Beobachtung. Dort nehmen die angularen Quarzsandkörner von der Fein- zur Mittelsandfraktion von rund 70 % auf rund 35 % ab, während die gerundeten und gut gerundeten Körner erst in der Mittel- bzw. Grobsandfraktion mit insgesamt rund 10 % bzw. 30 % auftreten. Im Dünnschliff einer Sandprobe (Aufschluß B 54 mit "Feinsanden") ist die schlechte Rundung der Körner deutlich zu erkennen (Taf. 19 im Anh.).

Die unterschiedlichen Rundungsgrade sind auf verschiedene Transportarten im Wasser zurückzuführen, die abhängig sind von der Korngröße, dem spez. Gewicht, der Stabilität und der Strömungsgeschwindigkeit. Bei der Bodenfracht werden die Körner rollend-glei-

tend (Traktion) oder springend (Saltation) bewegt. Bei der Suspensionsfracht dagegen, bleiben die feinkörnigen Sedimentpartikel durch die turbulente Strömung in Schwebelage und eine Zurundung der Körner unterbleibt (TUCKER 1985:25, FÜCHTBAUER 1988:788).

An wenigen Stellen wurden in dieser sonst gleichförmig aufgebauten Feinsandabfolge sowohl grobsandige Sedimentlagen (B 47, B 48), als auch dünne mm-geschichtete Tonlagen von brauner, beige und rosa Farbe (B 51, B 52) beobachtet. Eine mineralogische Untersuchung der Tonlage im Bauaufschluß B 51 weist folgenden Mineralbestand nach (GRÜNHAGEN 1984): Quarz, Spur Feldspat, Lepidokrokit, Illit und Kaolinit.

Weiter im Hangenden folgen schließlich die ebenfalls quarzreichen, meist schlecht gerundeten **Mittelsande** mit Braunkohle- und Ton/Schluff-Einlagerungen. Diese Schichtenfolge war außer in den Bohrungen zeitweise aufgeschlossen in der südlichen Hälfte der Quarzsandgrube (A 38, A 39, A 37, A 12, B 45, B 46, B 56, B 57, B 58 im Anh.).

A. MESTWERDT (1935:9) ging ursprünglich davon aus, daß sich der Ton hauptsächlich südlich der Bega (Tongruben "Lütte, Bärenort"), aber auch westlich des Schweineberges (Tongrube "Pottkuhle") befindet und der "Dörentruher Sand" auf den Südhang des Netling beschränkt ist. Zwischenzeitlich konnten die Sande mit Braunkohleflözen aber auch in den anderen Gebieten durch Bohrungen (Ifd. Nr. 703, 710, 909, 915 im Anh.) nachgewiesen werden.

Die Quarzsande besitzen einen hohen Mittelsandanteil von rd. 50 bis 90 Gew.% und einen sehr geringen Eisengehalt (vgl. Kap. 6.1). Die Farbgebung der Sandproben variiert zwischen weiß, grau, graubraun und schwarz, je nach den Beimengungen an kohligem Ton und Braunkohlezerreißel. Die Sande haben ein gebändertes Erscheinungsbild.

Bereits in den ältesten Bohrungen aus dem Jahre 1861 wurde dieser "weiße Sand" beschrieben. In mehreren Bohrungen (z. B. Ifd. Nr. 301, 304, 309, 310, 316, 318, 327 - 337, 341, 344, 350, 500, 501, 503 - 505, 510 und 702, 703, 706, 710 - 712, 801, 903, 909, 915, 1113, 1114 im Anh.) wurden diese Mittelsande mit einer Mächtigkeit von bis zu 51 m (Bohrung 915 im Hillbachtal) nachgewiesen. Diese Ablagerungen sind durch ein breites Körnungsband im Mittelsandbereich gekennzeichnet (Abb. 18).

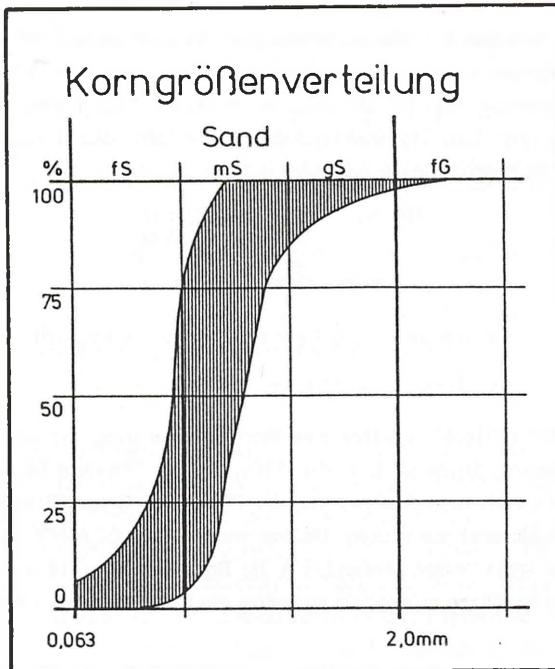


Abb. 18: Körnungsband der jungtertiären "Mittelsande" (A 12, A 37, A 38, A 39, B 45, B 46, B 56, B 57, B 58, Brg. 705, Brg. 702)

Die Existenz von **Braunkohle** ist hier seit dem letzten Jahrhundert bekannt (HAAS 1985 a, KENTER 1954). Der Saline-Inspektor W. BRANDES (1836) äußerte die Vermutung, daß "Braunkohlen ... selbst unter dem ganzen Begathale" sich fortsetzen könnten.

In den Bohrungen der Fürstlichen Grube (Ifd. Nr. 018, 019, 025 bis 029) war "sandige Kohle, erdige Kohle, Kohle und Holz" bzw. eine "Holzschicht" mit einer Mächtigkeit von 0,2 m bis 22 m erbohrt worden. Auch die Bohrprofile der Privaten Grube der Firma Siekmann & Co. (Ifd. Nr. 100, 102 bis 104, 106 bis 108) wiesen "sandige Kohle" und "tonige Kohle" in Mächtigkeiten zwischen 0,1 m und 8,04 m aus; außerdem waren aus dem Abbaugelände Pottkuhle, westlich des Schweineberges, in der Bohrung 206 eine Schichtenfolge von "Braunkohle und Sand" in einer Mächtigkeit von 13,5 m bekannt geworden.

Die weitere Lagerstätten erkundung durch die Dörentruper Sand- und Thonwerke GmbH ergab, daß die Braunkohlenflöze in sehr unterschiedlichen Mächtigkeiten unregelmäßig vorkommen und aufgrund der Schichtenlagerung im nördlichsten Teil der heute aufgelassenen Quarzsandgrube nicht mehr verbreitet sind. Neu wurde die Braunkohle nachgewiesen im Hillbachtal (Brg. 915 im Anh.) und in der ehemaligen Tongrube "Bärenort" südlich der Bega (Brg. 703, 710, 909 im Anh.). Die größten Braunkohlegesamtmächtigkeiten enthalten die Bohrprofile der folgenden Bohrungen:

lfd. Nr.	302	:	18,15 m
	310	:	13,55 m
	347	:	15,5 m
	506	:	12,5 m.

Der Mittelwert für die Braunkohlemächtigkeit aus 60 Schichtenprofilen liegt bei rund 4 m.

A. MESTWERDT (1916:41) erwähnt eine Braunkohlenanalyse, die nach Archivunterlagen (NW Staatsarch. Detmold, L 94 Nr. 2361) aus der "Privaten Grube" stammt. In dieser Quelle sind auch noch Analysen aus der Fürstlichen Grube (Braunkohlenschacht) genannt. Braunkohlenanalysen neueren Datums wurden vom GLA-NW (VIETH-REDEMANN 1984) an sechs Proben (Aufschluß A 38; Brg. 702, 703, 710 und 909 im Anh.) durchgeführt und bestätigen größenordnungsmäßig die früher ermittelten Werte (vgl. Tab. 21).

	"Private Grube"	"Fürstl. Grube" (Braunkohlenschacht)	aufgelassene Quarzsandgrube *)
Wasser %	17,3	32,6	6,3 - 15,0
Asche %	10,4	18,8	14,4 - 55,3
Kohlenstoff %	46,4	27,8	63,01- 69,7
Wasserstoff %	3,4	1,93	3,71- 5,67
Sauerstoff %	21,8	18,68	24,64- 28,96
Schwefel %	0,7	0,48	0,43- 1,07

Tab. 21: Analysen der Dörentruper Braunkohle
*) Schwankungsbereich von 6 Braunkohlenanalysen des GLA-NW

Danach ist die Braunkohle als niedrig inkohlte Weichbraunkohle anzusprechen. Die Heizwerte schwanken zwischen rund 24 400 und 26 660 kJ/kg. Bestimmend sind die Mazerale der Huminit-Gruppe mit einem Anteil von rund 70 bis 90 %, gefolgt von der Liptinit-Gruppe mit rund 5 bis 21 % und der Inertinitgruppe mit rund 2 bis 20 % (KLEIN-REESINK & MINNIGERODE 1984:14-15).

Nach umfangreichen mikropetrographischen und palynologischen Untersuchungen kommen die Autoren KLEIN-RÉESINK & MINNIGERODE (1983, 1984) zum Ergebnis, daß sich das Dörentruper Flöz aus einem Anmoor und Sequoia-Waldmoor im Einflußbereich eines mäandrierenden Flußsystems entwickelt hat (Abb. 15). Bei entsprechenden Flußhochwasserständen entstanden zusammengeschwemmte Driftholzlagen aus Taxodium-Stämmen, die heute als xylitische Kohlen vorliegen.

Detaillierte pollenanalytisch-stratigraphische Untersuchungen an den Dörentruper Braunkohlenproben zeigen, daß die Pollenvergesellschaftungen weder ein typisch miozänes noch typisch pliozänes Florenbild aufweist und daher in den Grenzbereich Miozän/Plioizän gestellt werden muß (REHAGEN & v. SCHILLING 1983, v. SCHILLING 1984).

Die im Bereich der mittelsandigen Quarzsande mit Braunkohlenflözen verbreiteten schwarzen Schluff- bis Toneinlagerungen wurden beispielhaft an zwei Stellen (Aufschluß B 45, Brg. 904 im Anh.) kohlenpetrographisch untersucht (VIETH-REDEMANN 1984): danach ist die Schwarzfärbung auf organisches Material zurückzuführen, welches überwiegend aus den Mazeraten der Huminit- und Inertinit-Gruppe besteht.

Überwiegend tonige Sedimente des Jungtertiärs sind weiter im Hangenden der Schichtenfolge Quarzsande/Braunkohle verbreitet. Bergrat SACHSE (1899:27) stellte fest, daß die "schwarze Thonschicht" in der "Fürstlichen Grube" wesentlich schwächer ausgebildet war als in der benachbarten "Privaten Grube", d.h. daß der schwarze Ton allmählich von Osten nach Westen abnahm. Die stillgelegten Tongruben in der Umgebung (vgl. Kap. 6.1) und Bohrungen außerhalb der aufgelassenen Quarzsandgrube zeigen, daß dort die tonigen Ablagerungen teilweise mächtiger ausgebildet sind als in der Quarzsandgrube selbst.

In der Tongrube "Pottkuhle" ist der dunkle Ton durch mehrere Bohrungen belegt (lfd. Nr. 201 bis 206, 209 bis 212 und 903, 908, 913, 915, 1000 im Anh.) und erreicht eine Mächtigkeit von bis zu 17,5 m (Brg. 915). Der Ton wird unterlagert von xylitischen Braunkohlen und Fein/Mittelsanden, die in der Bohrung 915 bei einer Teufe von 75 m noch nicht durchbohrt wurden. Die Untersuchung einer schwarzen Tonprobe aus der damaligen Tongrube hatte folgendes Ergebnis (NLfB 1961): es handelt sich um einen muskovit-illitischen, schluffigen Ton mit Beimengungen von Kaolinit, Chlorit, Quarz und sehr wenig Montmorillonit. Die Kornverteilung stellte sich wie folgt dar (Tab. 22):

Ton	54,0 Gew. %
Feinschluff	12,9 Gew. %
Mittelschluff	13,9 Gew. %
Grobschluff	8,3 Gew. %
Feinsand	10,9 Gew. %

Tab. 22: Kornverteilung einer Tonprobe aus der Tongrube "Pottkuhle" (NLfB 1961)

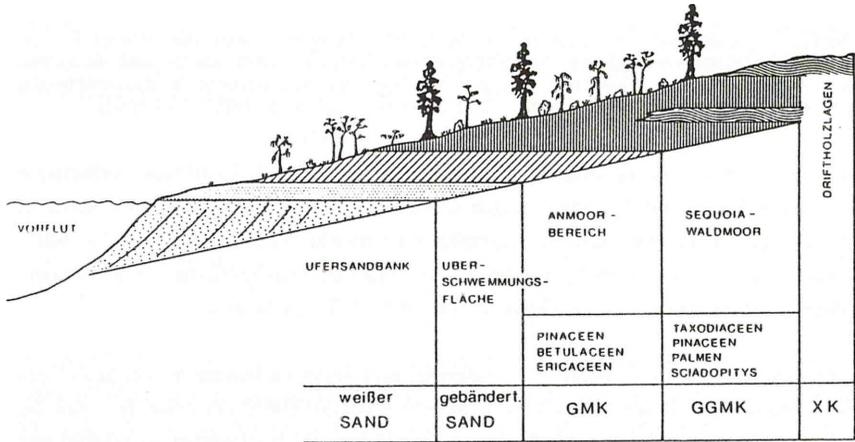


Abb. 19: Schematisches Faziesprofil für das Dörentrupe Flöz (stark überhöht)
 GMK = Grundmassenkohle; GGMK = Gewerbegrundmassenkohle; XK = xylitische Kohle
 Quelle: KLEIN-REESINK & MINNIGERODE (1984:42)

Proben der schwarzen bis dunkelgrauen Ton/Schluff-Ablagerungen aus den Bohrungen 908, 913, 915 und 1000 wurden pollenanalytisch-stratigraphisch untersucht und enthalten danach eine tertiäre Pollenvergesellschaftung mit einem weder typisch miozänen noch typisch pliozänen Florenbild (REHAGEN & v. SCHILLING 1983, v. SCHILLING 1984).

Südlich des Begatales sind diese Tone ebenfalls vorhanden. In den von A. MESTWERDT (1935) bearbeiteten Lagerstättenbohrungen bei der Tongrube "Lütte" sind Tone bis rund 31 m Mächtigkeit (Brg. 400, 401) erbohrt worden. Auch die Bohrungen 703 und 909 im Gebiet der Tongrube "Bärenort" enthalten im Hangenden der Quarzsand/Braunkohle-Ablfolge schwarzgraue und graue, sandige Tone von rund 3 bis 4 m Mächtigkeit, die mikrofloristisch Miozän/Pliozän anzeigen.

7.3.2.2 GRANULOMETRISCHE PARAMETER

Aus den Korngrößenverteilungen klastischer Sedimente, die durch Siebanalysen ermittelt werden, können granulometrische Parameter wie Medianwert (Md), Sortierung (So) und Schiefe (Sk) abgeleitet werden. Die entsprechenden Definitionen nach TRASK (1932) bzw. FOLK & WARD (1957) sind bereits in Kapitel 3 (Arbeitsmethoden) beschrieben worden. Die einzelnen Kennwerte der bearbeiteten Proben sind in Taf. 24 zusammengestellt. Sie können zusätzlich zur Kennzeichnung der Sedimentationsbedingungen mit herangezogen werden.

Bereits aus den Korngrößenverteilungen zeichnen sich innerhalb der jungtertiären Sande zwei unterschiedliche Sedimentfolgen (Feinsande bzw. Mittelsande) ab, die in den Aufschlüssen und Bohrungen vorhanden und in den Abb. 20 bis 24 exemplarisch dargestellt sind. Die ermittelten Korngrößen spiegeln unterschiedliche Geschwindigkeiten des Strömungsmediums wider. Bei Fein- bis Mittelsanden liegt die Fließgeschwindigkeit bei rund 20 bis 70 cm/s, wobei im feineren und gröberen Bereich die Geschwindigkeit zunimmt (TUCKER 1985:25).

KLEIN-REESINK & MINNIGERODE (1984:39) ermittelten an Sandproben aus dem Aufschluß A 12 die TRASKschen Parameter:

Mittlerer Korndurchmesser:	0,23 - 0,255 mm
Sortierung:	1,2 - 1,4
Schiefe:	0,78 - 1,06

und leiten daraus einen fluviatilen Bereich ab. Dieser Aufschluß wurde vom Verfasser nochmals freigelegt und beprobt und zusätzlich der Aufschluß A 38, 6 m nordöstlich vom Aufschluß A 12, und der Aufschluß A 37, 105 m nordöstlich vom Aufschluß A 12 untersucht. Die oben genannten Werte werden größenordnungsmäßig bestätigt (Abb. 20, 22).

Bei den Feinsanden im Aufschluß A 13 (Probe 1, 1a, 2 in Abb. 16) liegt der **mittlere Korndurchmesser (Md)** zwischen 0,069 mm und 0,079 mm. Die ermittelten Sortierungswerte (So) nach TRASK (1932) schwanken zwischen 1,12 und 1,17 und können damit nach FÜCHTBAUER (1959) als sehr gut sortiert eingestuft werden. Bei den mittleren Korndurchmessern (Md) ist im Aufschluß A 36 (Probenort vgl. Abb. 17) und den weiter im Hangenden folgenden Proben (vgl. Abb. 21) eine Zunahme von 0,085 auf 0,135 mm zu verzeichnen. In der Schichtenfolge der Mittelsande mit Braunkohleeinlagerungen erreicht der mittlere Korndurchmesser sein Maximum mit 0,39 mm im Aufschluß A 12 und mit 0,37 mm im Aufschluß A 38 (vgl. Abb. 20, 22). In zwei Aufschlüssen (B 45, B 47) waren grobsandige Rinnenfüllungen erkennbar, die Md-Werte um 0,4 mm aufwiesen. Im Aufschluß B 56 befanden sich neben Mittel-Feinsanden die grobkörnigsten Sandeinlagerungen (Md = 0,65 mm) (Abb. 23).

In der Bohrung 702 wurden sowohl die Feinsande als auch die Mittelsande mit einer Braunkohlelage erbohrt (Abb. 24). Die Md-Werte der Mittelsande sind größeren Schwankungen unterworfen als in den im Liegenden befindlichen, gleichförmig aufgebauten Feinsanden. Dies spricht, wie auch die Grobsandeinlagerungen, für wechselnde Sedimentationsbedingungen, wie sie für den fluviatilen Bereich typisch sind.

Die Schiefe (S_k) bestimmt die Symmetrie der Kornverteilungskurve und kann einerseits Werte < 1 , andererseits auch Werte > 1 annehmen. Sind mehr gröbere als feinere Kornklassen vorhanden, so spricht man von negativer Schiefe ($S_k > 1$), im umgekehrten Fall von positiver Schiefe ($S_k < 1$). Typische Sedimente mit einer negativen Schiefe sind Strandsande, in denen die feineren Fraktionen bereits ausgewaschen sind; eine positive Schiefe besitzen Fluß- und Dünsande, in denen der Feinanteil noch vorhanden ist.

Im Aufschluß A 13 liegt bei den Sandproben 1, 1 a und 2 (vgl. Abb. 16) der Schiefekoeffizient S_k bei 1,02 bis 1,11. Während im liegenden Abschnitt der Feinsande im Aufschluß A 36 (vgl. Abb. 21) i. d. R. eine geringe bis große negative Schiefe mit Werten von 0,75 bis 0,96 vorhanden ist, ist die Schiefe in den Mittelsanden mit Werten von 0,86 bis 1,18 sehr gering bis bedeutend positiv bzw. negativ (vgl. Abb. 22).

Die Sortierung (S_o) gilt als Maß für den Streuungsgrad der Korngrößen um den Medianwert (Md). Die Sortierung eines Sedimentes ist umso besser, je weniger Kornfraktionen vorliegen. Strand- und Flußrinnensande haben z. B. beste Sortierungsgrade, Sande der fluviatilen Überflutungsflächen schlechte.

Bei den o. gen. Sandproben im Aufschluß A 13 schwanken die ermittelten Sortierungswerte zwischen 1,12 und 1,17. Danach sind die Feinsande sehr gut sortiert. Ebenfalls eine sehr gute Sortierung weisen die Feinsandproben in der Abb. 21 auf. Dabei bilden die Proben bis 2,5 m über der Gerölllage mit guter Sortierung eine Ausnahme. In den Aufschlüssen mit der Schichtenfolge Mittelsand/Braunkohle schwanken die Sortierungsgrade zwischen 1,09 (Aufschluß B 37) und 1,4 (Aufschluß B 58). Damit sind die mittelkörnigen Sedimente sehr gut bis gut sortiert. Die Sandproben der Bohrung 702 (Abb. 24) haben teilweise nur eine mittelmäßige Sortierung, die allerdings auch auf gewisse Ent- und Vermischungsvorgänge beim Bohren zurückgeführt werden können. Bei den grobsandigen Ablagerungen (Aufschluß B 45, B 47, B 56) ist die Sortierung gut bis mittelmäßig.

In der Md - S_o - Beziehung wird deutlich, daß die jungtertiären Fein- und Mittelsande durchweg gut bis sehr gut sortiert sind (Abb. 21). Eine sehr schlechte Sortierung bei geringen Md-Werten ($< 0,1$ mm), wie sie in miozänen Sanden aus der Bohrung Osdorf bei Hamburg (HEKMAT 1982:31) festgestellt wurde, liegen hier nicht vor. Es lassen sich

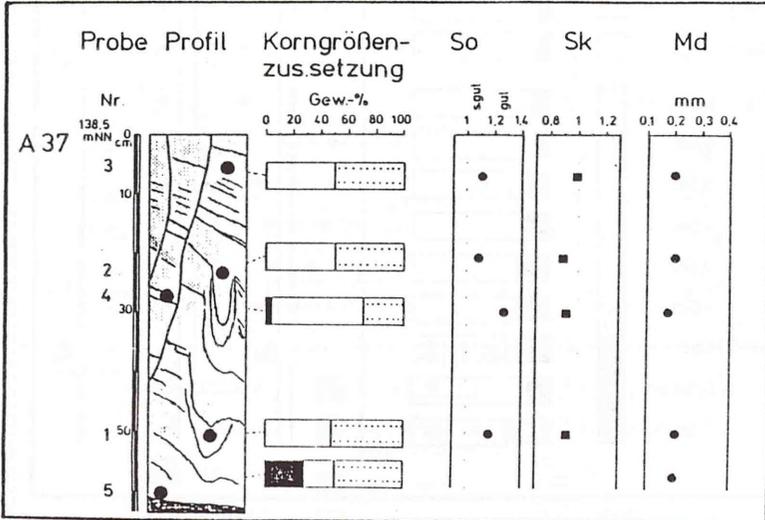
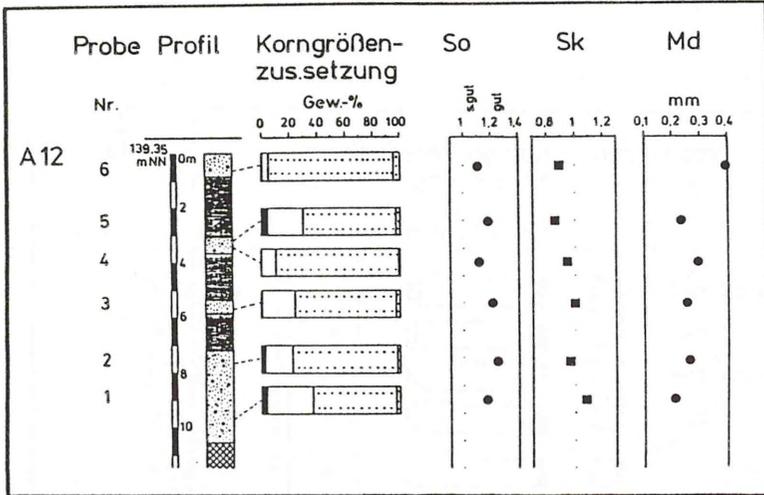


Abb. 20: Profile und Proben der "Mittelsande" (A 12, A 37) mit den TRASKschen Parametern; geordnet von den älteren zu den jüngeren Teilen der Schichten-
folge (Legende s. Abb. 22)

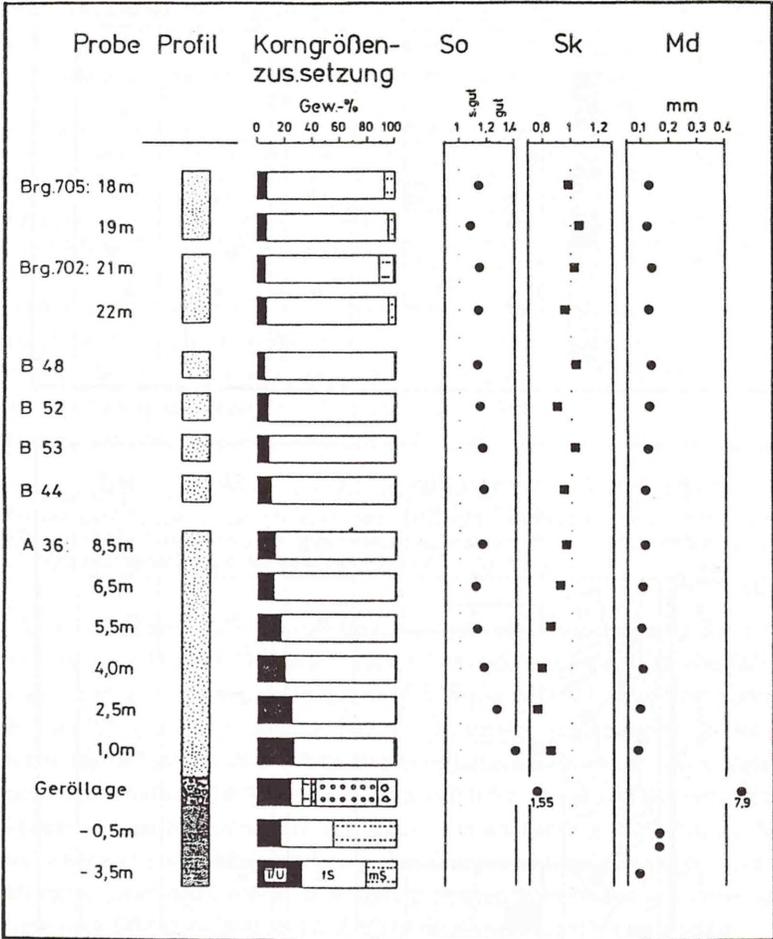


Abb. 21: Profile und Proben der "Feinsande" (A 36, B 44, B 53, B 52, B 48, 702, 705) mit den TRASKschen Parametern; geordnet von den älteren zu den jüngeren Teilen der Schichtenfolge (Legende s. Abb. 22)

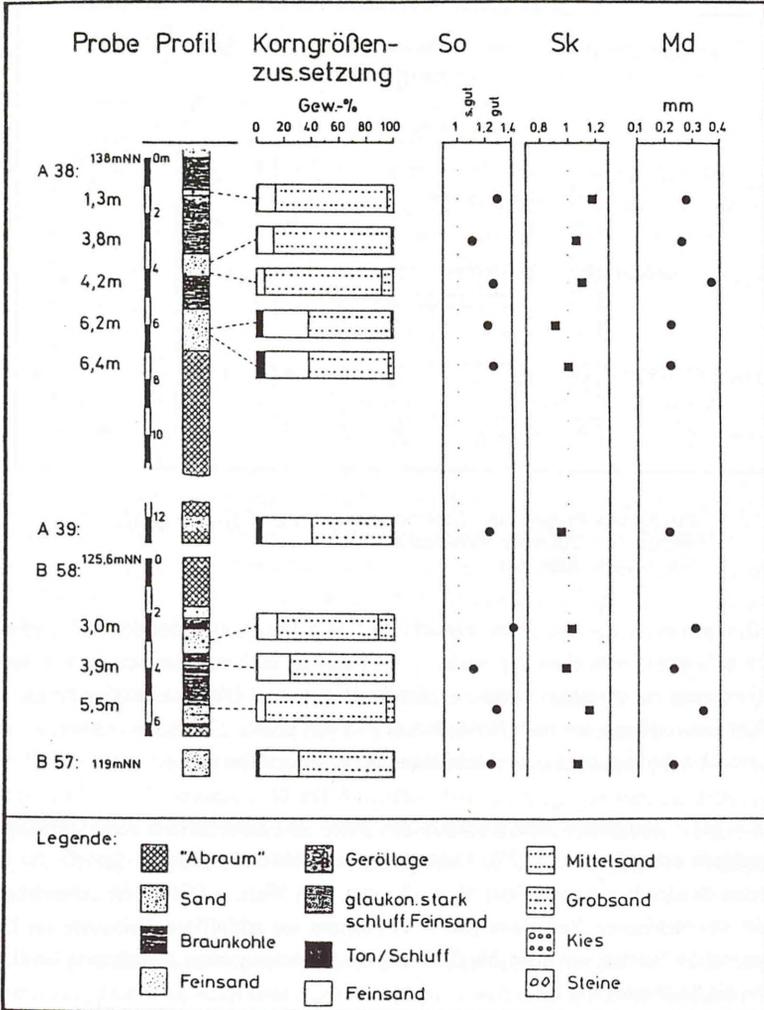


Abb. 22: Profile und Proben der "Mittelsande" (B 57, B 58, A 39, A 38) mit den TRASKschen Parametern; geordnet von den älteren zu den jüngeren Teilen der Schichtenfolge

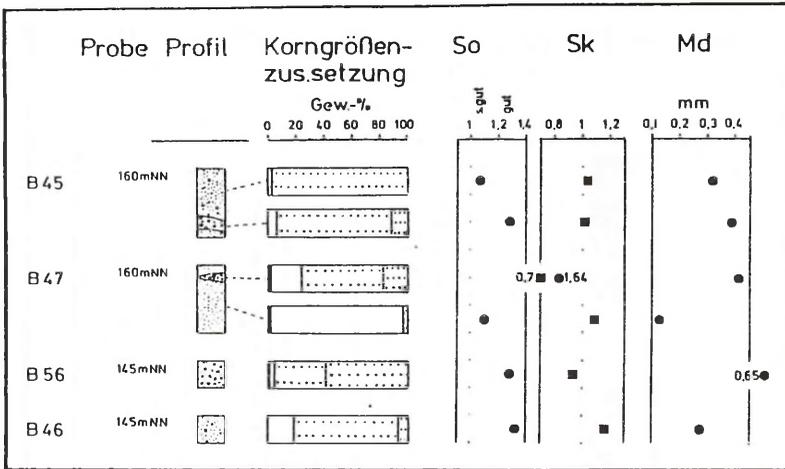


Abb. 23: Profile und Proben mit "Grobsandeinlagerungen" (B 45 - B 47, B 56) mit den TRASKschen Parametern (Legende s. Abb. 22)

zwei Gruppen erkennen, die einen unterschiedlichen Streuungsgrad bei den Md- und So-Werten aufweisen: zum einen die schluffigen Feinsande im Liegenden und zum anderen die Mittelsande mit einzelnen Grobsandlagen im Hangenden. Die mittelmäßige Sortierung einzelner Bohrproben kann nach WALGER (1962) mit großer Wahrscheinlichkeit auf die Probeentnahmebedingungen (Durchschnittsprobe) zurückgeführt werden.

Im Sk - Md - Diagramm sind zwischen den Fein- und Mittelsanden keine auffälligen Unterschiede erkennbar (Abb. 25). Unabhängig vom Md-Wert liegt die Schiefe der betrachteten Sandproben sowohl über als auch unter dem Wert 1. Die größte Abweichung von der symmetrischen Verteilung ($Sk = 1$) besitzen die schluffigen Feinsande im Liegenden mit Sk-Werten von 0,84 bis 0,75 und die teilweise groben Mittelsande im Hangenden mit Sk-Werten um 1,1.

Bei 36 jungtertiären Sandproben aus Aufschlüssen und einer Bohrung konnten die Parameter nach FOLK & WARD (1957) ermittelt werden. Dort wurde das für die Berechnungen notwendige 5 %-Perzentil noch durch die Siebanalyse erfasst.

Der **Mean Size (Mz)** in Phi beschreibt den mittleren Korndurchmesser unter der zusätzlichen Berücksichtigung der 16 %- und 85 %-Percentile. Die schluffigen Feinsande besitzen Mz-Werte von 2,8 bis 3,5 Phi. Bei den Mittelsanden schwanken die Mz-Werte zwischen 1,6 und 2,4 Phi und in grobsandiger ausgebildeten Bereichen (z. B. B 45, B 47, B 58, A 38 im Anh.) liegen sie noch darunter.

Die **Inclusive Graphic Skewness (Sk_I)** erfaßt sekundäre Kornverteilungen im Bereich der feinsten und größten Fraktionen der Sieblinien. Bei Sk_I-Werten > 0 liegt eine Sekundärverteilung in der Feinfraktion vor und bei Sk_I-Werten < 0 handelt es sich um eine Sekundärverteilung in der Grobfraktion. Die untersuchten Mittelsandproben zeigen Werte von -0,42 bis +0,23, wobei etwa 2/3 der Werte positiv sind.

Die **Graphic Kurtosis (K_G)** kennzeichnet die Abweichung eines Korngrößenverteilungsspektrums von der Normalverteilung. Bei einem K_G-Wert von 1,0 liegt die Normalverteilung vor. Ist K_G > 1, so deutet dies auf eine steilere, ist K_G < 1, so weist dies auf eine flachere Verteilungskurve hin. Eine nicht normale Verteilung weist auf eine Vermischung von zumindest zwei Fraktionen hin. So können Sedimente primär sortiert und anschließend umgelagert werden, wobei eine Zumischung von Material mit einer anderen Körnung erfolgte. Die ermittelten Werte liegen zwischen 1,09 und 2,55, nur in einem Fall ist K_G < 1 (0,87). Dort wurde im Aufschluß B 47 eine grobsandige Lage beobachtet.

Die erreichten Sk_I- und K_G-Werte sind in einem Diagramm dargestellt, um eine genetische Deutung zu ermöglichen. In diesem Diagramm (Abb. 26) differenzieren MOIOLA & WEISER (1968) u.a. zwischen Inlanddünen- und Strandsedimenten. Zusätzlich kennzeichnen sie ein U-förmiges Feld mit fluviatilen Ablagerungen. Da sich die Diagrammbereiche teilweise überschneiden, ist eine eindeutige Zuordnung der Proben zu einem bestimmten Ablagerungsbereich nicht immer möglich. Das Diagrammfeld der Flußablagerungen ist mit 24 Proben besetzt.

Davon sind 6 Proben zusätzlich den Strandsedimenten und 8 Proben den Inlanddünesedimenten zugeordnet. Insgesamt machen aber die mittelnährigen Sandproben ein fluviatiles Ablagerungsmilieu wahrscheinlich, wenn man die eingelagerten Braunkohlenflöze und die schwarzen kohligen Schluffe und Tone in dieser Betrachtung mit einbezieht.

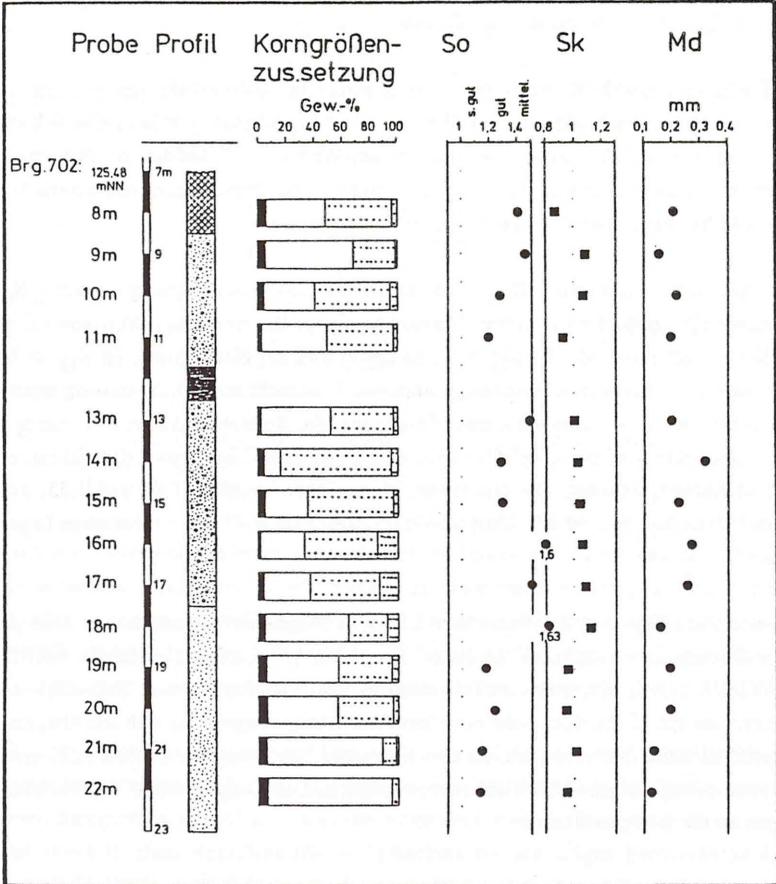
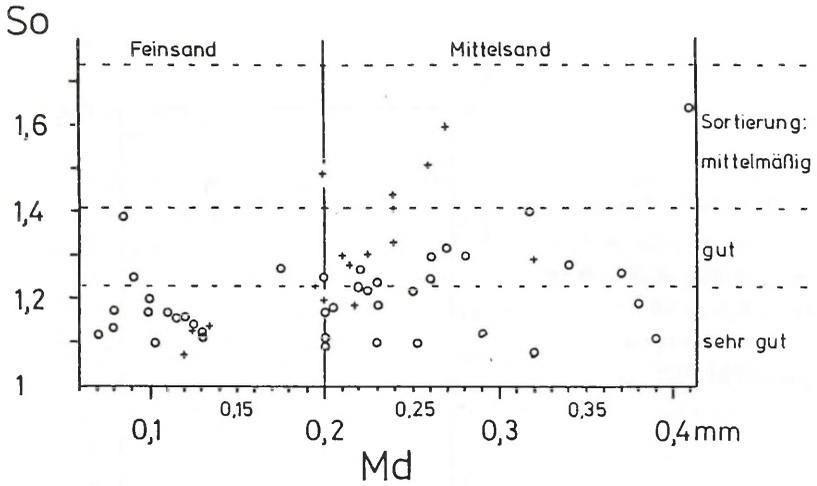


Abb. 24: Profile und Proben der "Fein- und Mittelsande" in der Bohrung 702 mit den TRASKschen Parametern; geordnet von den älteren zu den jüngeren Teilen der Schichtenfolge (Legende s. Abb. 22)



○ Auffschlußproben: A 12, A 37, A 38, A 39, B 45,
B 46, B 47, B 57, B 58
+ Bohrproben: 702, 705

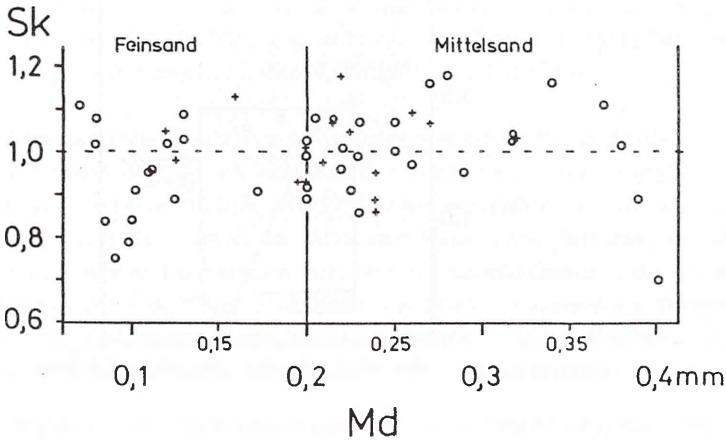


Abb. 25: Beziehung zwischen Median (Md) und Sortierung (So) bzw. zwischen Median (Md) und Schiefe (Sk) bei den jungtertiären Sanden von Dörentrup

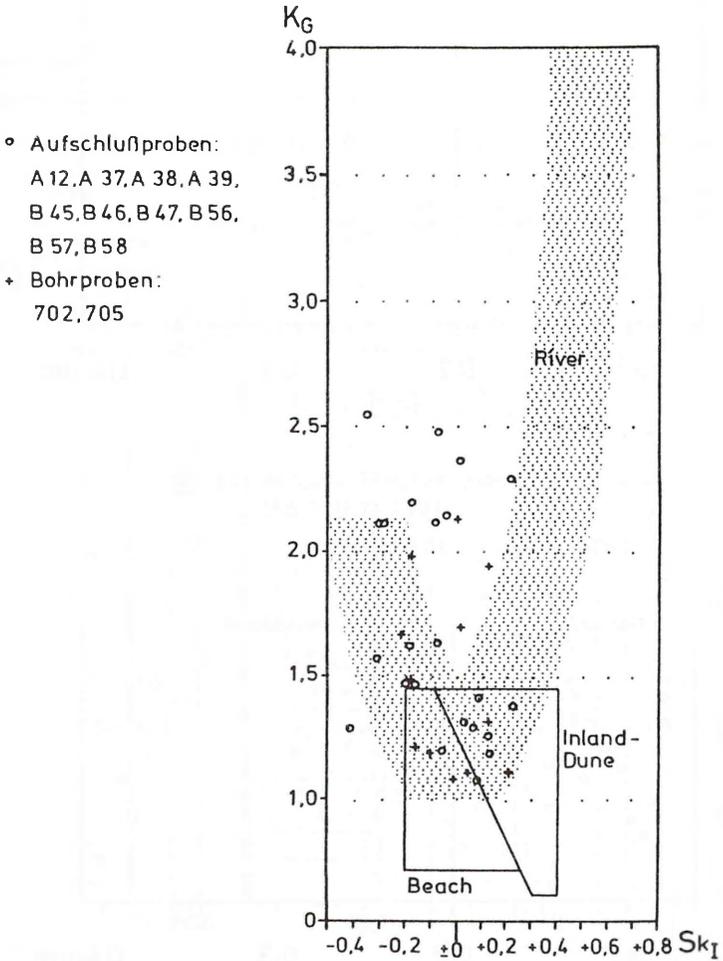


Abb. 26: K_G / Sk_I -Diagramm nach MOIOLA & WEISER (1968) mit 35 v. Verf. eingetragenen Sandproben aus Dörentrup

8. GEBIRGSBAU

8.1 TEKTONISCHER RAHMEN

Das Untersuchungsgebiet liegt innerhalb des saxonischen Bruchfaltengebirges. Den Bereich innerhalb des Saxonikums von der Pompeckjschen Schwelle im Nordosten bis zur Rheinischen Masse im Südwesten bezeichnet BOIGK (1968) als Niedersächsisches Tektonen. Darin liegt ein kleineres tektonisches Element: die Nordwestfälisch-Lippische Schwelle (HAACK 1925) oder das Lippische Keupergebiet (STILLE 1922). Der Längs-erstreckung dieser Schwelle, die nach VOIGT (1963) als invertierter Randtrog vor der Rheinischen Masse im Südwesten aufzufassen ist, folgen zwei tektonische Aufwölbungen: die Osning-Achse im Süden und die Piesberg-Pyrmonter Aufwölbungen im Norden (STILLE 1910).

Der herzynisch streichende breite Sattel der Piesberg-Pyrmonter Achse ist mehrfach durch Störungen in eine Vielzahl von Horst- und Grabenstrukturen zerlegt. An der Südflanke befindet sich die Lemgoer Rhät-Lias-Mulde (MESTWERDT 1916), eine Fortsetzung der Herforder Lias-Mulde, an deren Ostrand das Tertiär-Vorkommen von Dörentrup liegt. Die Muldenachse wird ungefähr durch den Verlauf des Begatales nachgezeichnet (ROHDE 1963:100). Die Mittellinie der "Dörentruper Tertiärversenkung" streicht etwa in Falkenhagener Richtung (NAUMANN & MESTWERDT 1919:89).

Im Südwesten grenzt dieses Tertiär-Vorkommen an die nördlichen Ausläufer des Meinberger Grabens, der rheinisch streichende Bruchstrukturen aufweist. Er liegt am Westrand der Hessischen Senke (ROSENFELD 1980), einer tektonischen Schwächezone, die bereits STILLE (1925) als Abschnitt der "Mittelmeer-Mjösen-Zone" beschrieb, die sich allerdings nach neueren Erkenntnissen nicht über den Leinetal-Graben in das Norddeutsche Flachland fortsetzt (KOCKEL et al. 1990). Das Tertiär-Vorkommen von Dörentrup liegt also in einem tektonisch komplex beanspruchten Gebiet, das dem Randbereich der Großstrukturen Niedersächsisches Tektonen und Hessischer Senke entspricht.

Die Abgrenzung des Tertiär-Vorkommens wird von MESTWERDT (1916, 1935) und von EWERT (1973) sehr unterschiedlich vorgenommen (Abb. 27, 28). Während A. MESTWERDT das Tertiärvorkommen in den Grundzügen richtig wiedergegeben und auf die vermuteten Grenzen im Südosten und Süden hingewiesen hat, stellte K. EWERT den "Dörentruper Graben" zu klein dar. Dies kann mit den vorhandenen Bohrdaten belegt werden. Die Darstellung von MESTWERDT (1916:68) wurde von KLEIN-REESINK &

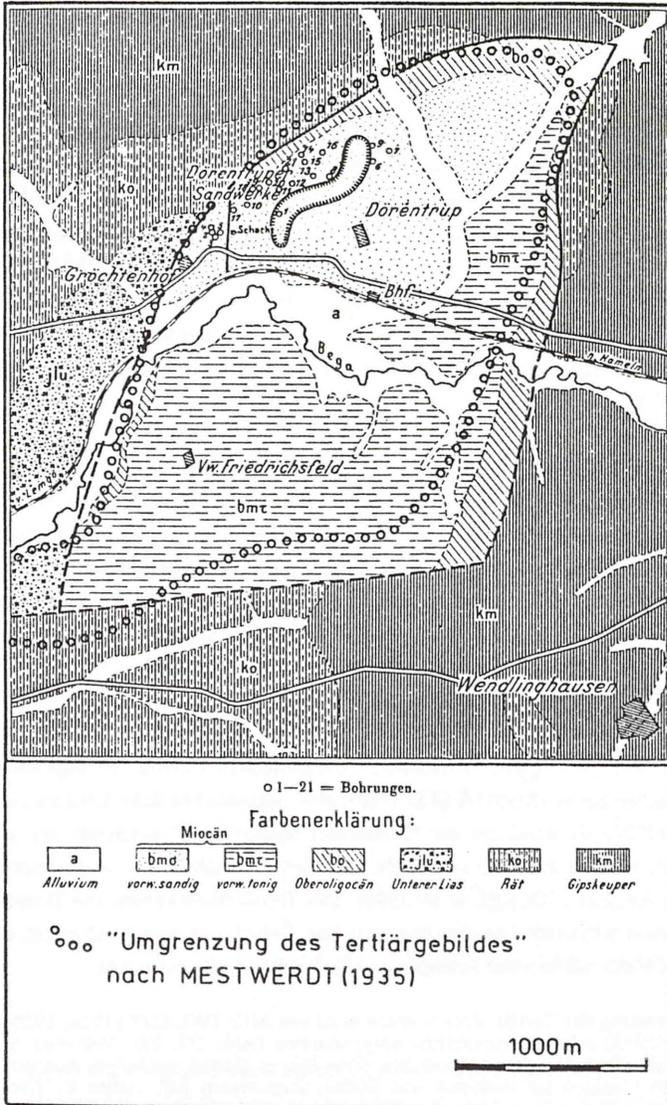


Abb. 27: "Die Dörentruper Tertiärversenkung" nach MESTWERDT (1916 und 1935)

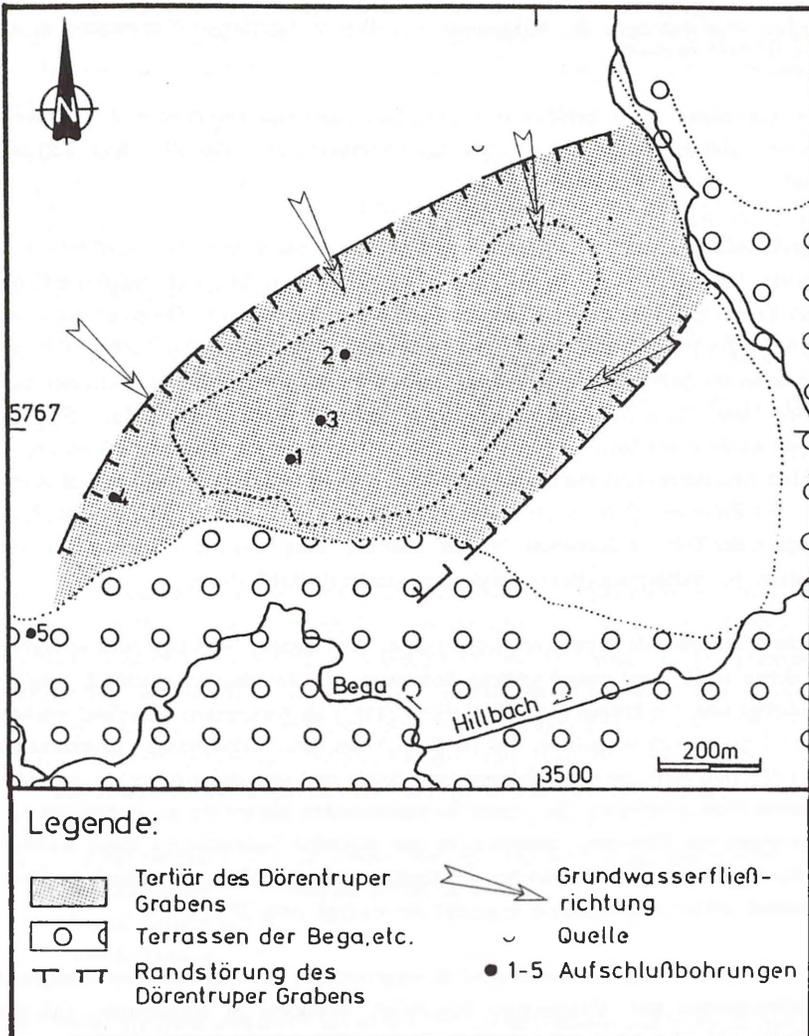


Abb 28: "Tertiär des Dörentruper Grabens" nach EWERT (1973); umgezeichnet

MINNIGERODE (1984:8) dahingehend abgewandelt, daß die miozänen tonigen Sedimente in Frage gestellt wurden und dem Pleistozän zugeordnet werden. Aufgrund zahlreicher Untersuchungen der Mikrofauna sind diese Ablagerungen überwiegend in das Mio-/Pliozän zu stellen.

Die Auswertung der Aufschlüsse und neuen Bohrungen ergeben ein wesentlich differenzierteres Bild des Tertiär-Vorkommens, das die Strukturkarte (Abb. 29 in Kap. 8.2) aufzeigt.

Am Kreuzungspunkt der Piesberg-Pyrmont-Achse mit der verlängerten Nord-Süd streichenden Haupttrandstörung des Meinberger Grabens ist das nordlippische Störungsfeld mit dem Teimberg-Komplex ausgebildet, das nach ROHDE (1963:112) eine durch das unterlagernde Zechstein-Salinar verursachte Beulenbildung, darstellt. Das Zechstein-Salinar konnte in der Bohrung Lieme 1 bei Lemgo mit einer Mächtigkeit von 270 m unter salzfreiem Muschelkalk und Buntsandstein nachgewiesen werden (FABIAN 1953, 1957). Dagegen wurde in der Bohrung Kalldorf 1, etwa 15 km nordnordöstlich von Dörentrup, lediglich eine durch Salzabwanderung reduzierte Zechsteinabfolge mit Dolomit und Anhydrit des Zechsteins 2 bis 4 (?) über der Werra-Serie erbohrt (MALZAHN 1960:230). Auch in der Bohrung Sonneborn fehlt das Steinsalz völlig, und der obere Profilschnitt ist durch Salzauslaugung (Residualbildungen) gestört (GRUPE 1927).

In der Umrandung des Lippischen Störungsfeldes sind mehrere Senkungszone verbreitet, in denen tertiär- und quartärzeitliche Sedimente, vor der Erosion geschützt, erhalten geblieben sind. Sie können nach TRUSHEIM (1957) als Randsenken bezeichnet werden. Allerdings ist auch vorstellbar, daß im Bereich des tiefer zirkulierenden Grundwassers subrosiv eine Ablaugung des Salzgesteins erfolgte und sich dadurch Senken ausbilden konnten (Soleverbreitung). Zu solchen Subrosionssenken können die tertiärzeitlichen Ablagerungen von Dörentrup, altpleistozäne und oligozäne Sedimente im Raum Kalletal-Hohenhausen, bei den Kellerteichen im Stadforst Bad Salzuffen, in Valdorf, in Steinbründorf und in Lemgo-Kirchheide gezählt werden (vgl. Abb. 38).

Im Dörentruper Raum haben offensichtlich vorgezeichnete Schwächezone im Untergrund Salzbewegungen und -ablagerungen begünstigt. Außerdem ist anzunehmen, daß das "Vlothoer Massiv" die mesozoische Schichtenfolge im Untergrund des Lippischen Berglandes durch Aufheizung ebenso beeinflußt hat (DEUTLOFF et. al. 1980), wie dies von den Unterkreide-Tonsteinen in der 315 m tiefen Bohrung Wiedensahl und im Raum Münchehagen bekannt ist. Dort sind die Tonsteine deutlich härter und klüftiger als gleich-

altrige Tonsteine in anderen Gebieten von Niedersachsen. (CHRISTOFZIK et al. 1986:18). So können die Festgesteine, neben den Störungszonen, zusätzliche Fließwege für das tiefer gelegene Grundwasser aufweisen, die die Ablaugung von Salinargesteinen begünstigen.

Als Hinweise dafür können die Vorkommen von Mineralwässern und Solen im Lippischen Bergland angesehen werden: während im Raum Bad Salzuflen überwiegend Mineralwässer und Solen vom Cl-Typ verbreitet sind, sind im Lemgoer Raum, im Begatal, Mineralwässer vom SO₄-Typ bekannt geworden (KNAUFF 1978, DEUTLOFF 1984). Die Schwefel-Isotopenverteilung im Sulfat von Grundwässern ist ein wertvolles Indiz zur Bestimmung der Sulfatherkunft und damit auch zur Herleitung des betrachteten Grundwassers ($\delta^{34}\text{S}$ -Messung). So besitzt die Sole des 1 018 m tiefen Thermalsprudels II in Bad Salzuflen einen $\delta^{34}\text{S}$ -Wert von 11,1 ‰ (Probe 60) und ist damit dem Zechsteinsalinar zuzuordnen. Dies gilt auch für die im Jahre 1970 entstandene Erdfall-Quelle von Bad Seebach ($\delta^{34}\text{S}$ -Wert 11,7 ‰, Probe 69c). Auch im nördlichen Abschnitt des Meinberger Grabens tritt in zwei Bohrungen im Mittleren Keuper bei der Ortschaft Voßheide artesisch gespanntes Grundwasser auf, das sehr wahrscheinlich von Zechstein-Sulfaten beeinflusst ist (Probe 48: 11,1 ‰, Probe 49: 12,8 ‰; MICHEL & NIELSEN 1977).

8.2 LAGERUNG DER FESTGESTEINE

Die eingemessenen Schichtflächen in den das Tertiär-Vorkommen umrahmenden Festgesteinaufschlüssen spiegeln deutlich die herzynische, rheinische und Falkenhagener Richtung wieder. Es wurden 22 Aufschlüsse berücksichtigt, wobei die stratigraphische Position aus Tab. im Anh. zu entnehmen ist. Die Flächenpole der Schichtflächen wurden im Polpunktdiagramm (Schmidtsches Netz, untere Lagekugel) in Abb. 30 u. 31 zusammenfassend dargestellt. Dabei stellt der Kreis um den Schwerpunkt S den Vertrauenskegel als Maß für die Sicherheit des errechneten Schwerpunktes dar:

- a) Tertiär-Nordrand; getrennt in einen Westteil, d.h. westlich des Hillbachtals, und in einen Ostteil, d.h. östlich des Hillbachtals,
- b) Tertiär-Ostrand und
- c) Tertiär-Südrand.

Der Tertiär-Westrand wird durch den Aufschluß A 34 repräsentiert und ist nur in Abb. 29 eingetragen. Die Verteilung der Lagerungswerte der einzelnen Aufschlüsse gehen aus der Strukturkarte (Abb. 29) hervor. In der Tab. 23 sind die ermittelten Schwerpunktwerte einzeln aufgelistet.

Aufschluß lfd. Nr.	Stratigraphie	Schwerpunkt von Streichen und Einfallen in Grad	Anzahl der Meßwerte
A 15	km4	201/24	41
A 16	km4	178/24	15
A 17	km4	158/41	15
A 18	km4	138/31	12
A 19	ko	170/37	10
A 20	km4	165/44	6
A 21	km1	175/38	13
A 22/A 31	km2	172/32	13
A 23	km4	280/50	7
A 25	km4	267/18	14
A 27	km1	207/19	11
A 28	km4	099/06	13
A 30	km1	153/28	14
A 32	km1	262/17	13
A 33	km4	000/23	12
A 34	ju	129/34	14
A 35	km4	348/16	10
A 42	ko	164/12	12
B 3	km4	193/33	5
B 4	km4	184/39	5
B 17	km1	150/38	7
B 22	km	316/40	11

Tab. 23: Streichen und Einfallen der mesozoischen Festgesteine (Schwerpunktwerte)

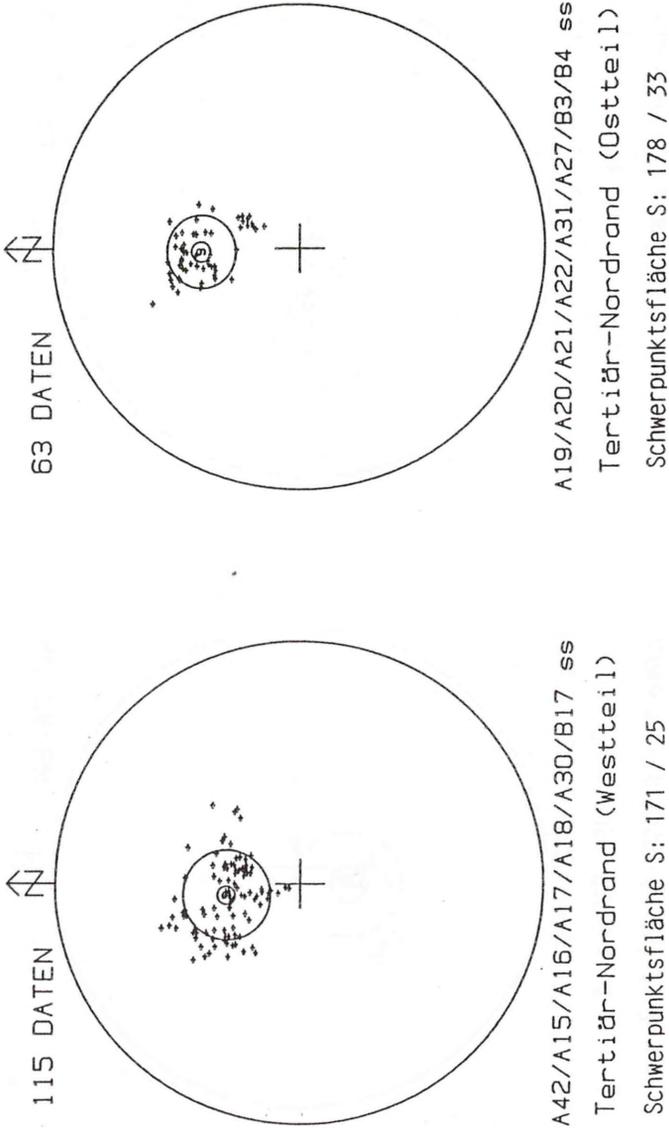


Abb. 30: Schichtflächen der mesozoischen Festgesteine am Tertiär-Nordrand im Polpunktidiagramm; Schwerpunktsfläche S mit zugehörigem Vertrauenskegel

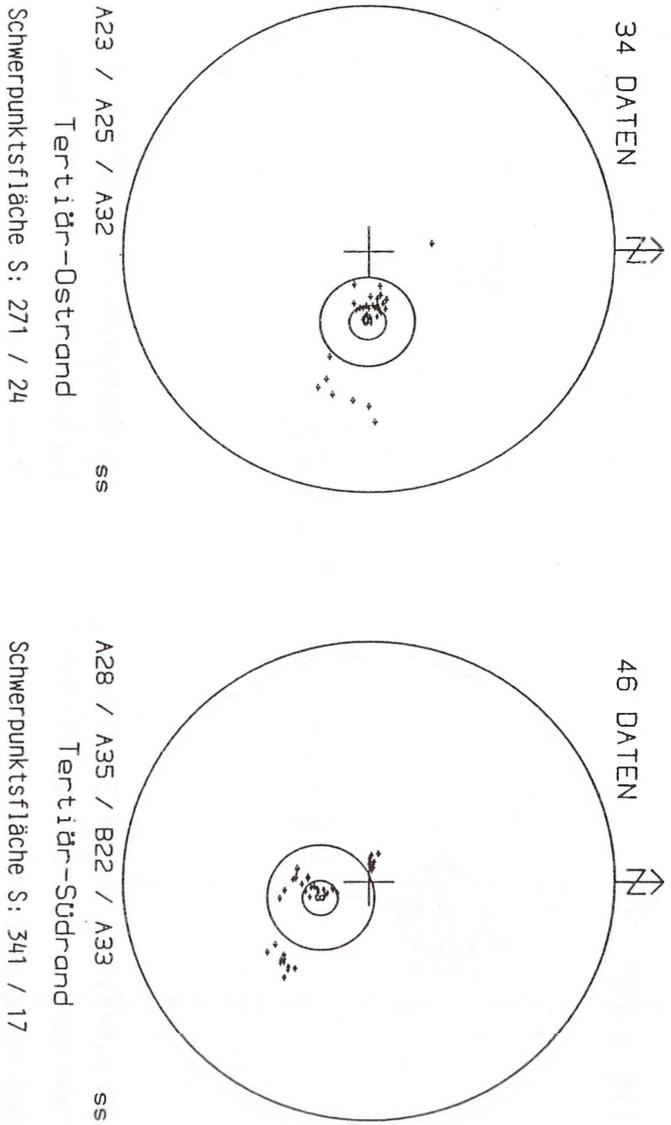


Abb. 31: Schichtflächen der mesozoischen Festgesteine am Tertiär-Südstrand und -Ostrand im Polpunktdiagramm; Schwerpunktsfläche S mit zugehörigem Vertrauenskegel

Insgesamt ist ein umlaufendes Streichen der Festgesteinsumrahmung deutlich zu erkennen. Das generelle Streichen von rd. 50 bis 80 Grad am Tertiär-Nordrand (Falkenhagener Richtung) wird an zwei Stellen mit einer herzynischen Streichrichtung unterbrochen, und zwar im westlichen Netling (A 15, A 16) mit 88 bis 111 Grad und östlich der Domäne Göttentrup (A 27, B 3, B 4) mit 94 bis 117 Grad. Außerdem unterscheiden sich die Falkenhagener Streichrichtungen östlich und westlich des Hillbachtals um rd. 20 Grad. Entweder sind in diesen drei Bereichen Schichtverbiegungen vorhanden, oder man muß die Existenz Nord-Süd verlaufender Störungen annehmen.

Am Tertiär-Ostrand wie auch am Südrand tritt deutlich rheinisches Streichen mit 172 bis 190 Grad auf. Der Aufschluß am Tertiär-Westrand (A 34) ist mit seinem Streichwert von 39 Grad zwischen der rheinischen und Falkenhagener Richtung einzuordnen.

Betrachtet man die Einfallswinkel der nördlichen Festgesteine der nördlichen Tertiär-umrandung, so kann man feststellen, daß diese teilweise mit der Annäherung zum Tertiär-Vorkommen zunehmen:

tertiärfern:		tertiärnah:	
Aufschluß A 27:	19 Grad -->	Aufschluß B 3, B 4:	33 - 36 Grad
Aufschluß A 32:	17 Grad -->	Aufschluß A 23:	50 Grad
Aufschluß A 30:	28 Grad -->	Aufschluß A 17:	41 Grad

In diesen Bereichen tauchen die Festgesteine deutlich ab, bevor dann an Störungen die tertiärzeitlichen Sedimente einsetzen.

In zwei Bohrungen, die in den liaszeitlichen Festgesteinen endeten und damit das Liegende des Tertiärs erreichten, konnte jeweils an einem Kernstück der Einfallswinkel bestimmt werden:

Bohrung 712; 94,9 bis 95 m Tiefe (Quarzsandgrube): 10 bis 15 Grad
Bohrung 905; 35,5 bis 35,65 m Tiefe (südl. Begatal): ca. 30 Grad

Auch bei den überwiegend steilstehenden Klüften (Einfallswinkel 60 bis 90 Grad) in den mesozoischen Festgesteinen treten die bereits erwähnten drei tektonischen Hauptrichtungen auf. Die rheinische Streichrichtung tritt deutlich hervor (Abb. 32, 33).

In Aufschlüssen im Maiboltetal, nordwestlich des Tertiär-Vorkommens, erkannte ROHDE (1963:56, 125) in den Festgesteinen des Steinmergelkeupers und Oberen Keupers antithetische Abschiebungen und bankrechte Abscherhorizonte. Er stellte zusammenfassend fest, daß die Kleintektonik dort fast ausschließlich durch Abschiebungen geprägt ist.

Neben Störungen, die das Tertiär-Vorkommen gegen das Mesozoikum abgrenzen, sind noch weitere Störungen innerhalb des Tertiär-Vorkommens zu vermuten. Die neuen Bohrungen (z. B. lfd. Nr. 711, 800, 909 im Anh.) zeigen auf, daß aufgrund der erhobten Schichtfolgen Störungen im Begatal die tertiärzeitlichen und liaszeitlichen Ablagerungen jeweils gegeneinander versetzen (vgl. Abb. 29).

8.3 LAGERUNG DER LOCKERGESTEINE

Die Lockergesteine sind in der Tertiär- und Quartärzeit abgelagert worden. Die alttertiärzeitlichen Sedimente lagern diskordant auf Festgesteinen des Unteren Jura bzw. des Keupers und die quartärzeitlichen Ablagerungen auf denen des Tertiärs. Innerhalb des Tertiärs, zwischen Alt- und Jungtertiär, ist eine weitere Diskordanz vorhanden.

In mehreren Aufschlüssen in der aufgelassenen Quarzsandgrube konnten die Schichtflächen in den tertiärzeitlichen Sedimenten direkt oder indirekt eingemessen werden. Dabei spiegelt auch hier das Streichen der Schichten die Falkenhagener Richtung wider. Die Einfallswinkel nehmen innerhalb der Grube von Nordwesten nach Südosten von ca. 50 Grad auf ca. 30 Grad ab (vgl. Abb. 29), so daß am Grubennordrand als liegende Schichten des Quarzsandvorkommens eisen- und glimmerhaltige, schluffige Feinsande und glaukonitführende schluffige Sande auftreten. Diesen Sachverhalt erkannte bereits BERGRAT SACHSE (1899:15) anhand eines Profilschnittes mit den Bohrungen 018, 001, 023 und 007: "es handelt sich, wie der Augenschein zeigt, um eine große ausgewaschene Mulde, deren Wände an dieser Stelle in sehr steiler Weise durch bunte Thonlagen gebildet werden. In der Nähe der letzteren wird der Sand ... viel eisenschüssiger, feinkrystalliger und thonhaltiger ...". Während in den Bohrungen 000, 018 und 001 unter quartärzeitlichen Deckschichten noch jungtertiärzeitliche Sande und Braunkohle verbreitet sind, ist in den weiter nördlich gelegenen Bohrungen 023 und 007 bereits eine oligozäne Schichtfolge (bunter bzw. blauer, grauer und grüner Ton mit einer Muschelschicht) vorhanden.

Die Schichtenlagerung der Geröllage im Grenzbereich Oligozän/Miozän der Aufschlüsse A 36/B 50 besitzt die Schwerpunktsfläche 155/54 (Abb. 29). Darauf lagern mit einer Winkeldiskordanz von rd. 10 Grad (Aufschluß A 36), die eisen- und glimmerhaltigen schluffigen Feinsande mit der Schwerpunktsfläche von 149/41 (vgl. Tab. 24). Nach oben wird die tertiäre Schichtenfolge abgeschlossen durch horizontal gelagerte quartäre Deckschichten (Lößlehm, Fließerde). In der Tab. 24 sind die v. Verf. ermittelten Lagerungswerte (Schwerpunkte) aufgelistet.

Aus den Lagerungsverhältnissen an der Grubennordwand ist zu folgern, daß dort während der Tertiärzeit die Schichtenfolge zweimal verstellt wurde: zum einen die oberoligozänen Ablagerungen und zum anderen die mio-/pliozänen Sedimente. Die unterschiedliche Verteilung der Schichtmächtigkeiten des Jungtertiärs und Pleistozäns im Dörentruper Raum zeigt auf, daß die durch die Subrosion bedingte Absenkung zeitlich und räumlich verschiedene Schwerpunkte hatte: So sind die mio-/pliozänen Tone östlich des Hillbaches (Tongrube "Pottkuhle") wesentlich mächtiger ausgebildet als in der Quarzsandgrube. Die

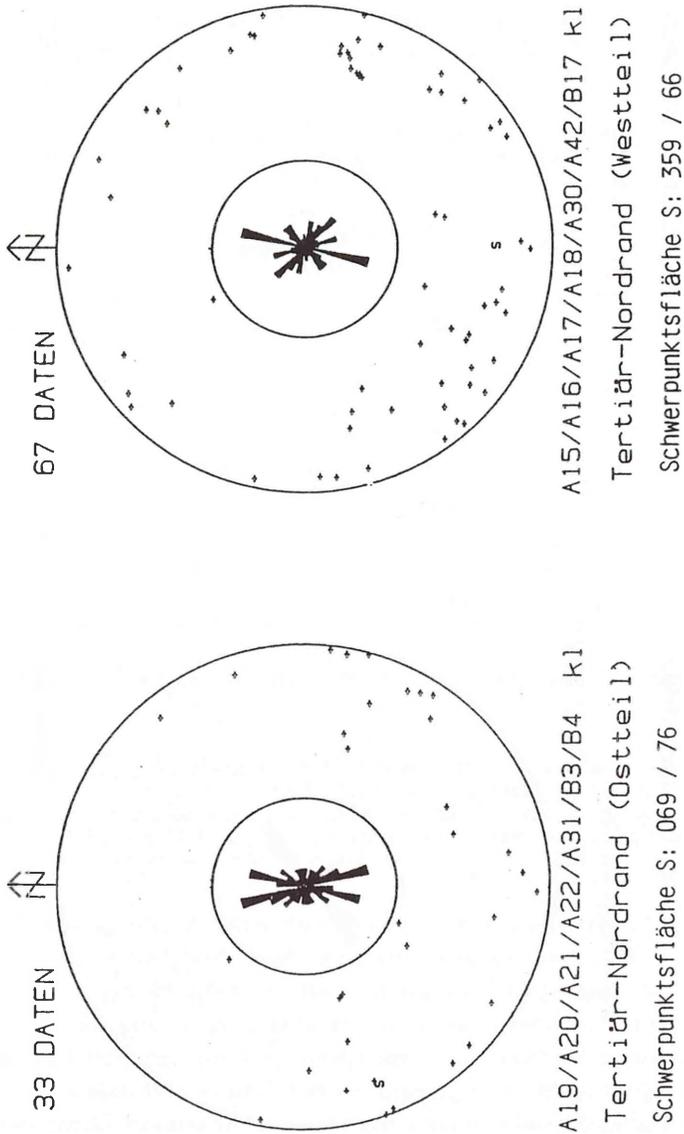


Abb. 32: Klüfflächen der mesozoischen Festgesteine am Tertiär-Nordrand im Polpunktendiagramm mit Klüftrosen der Streichrichtungen

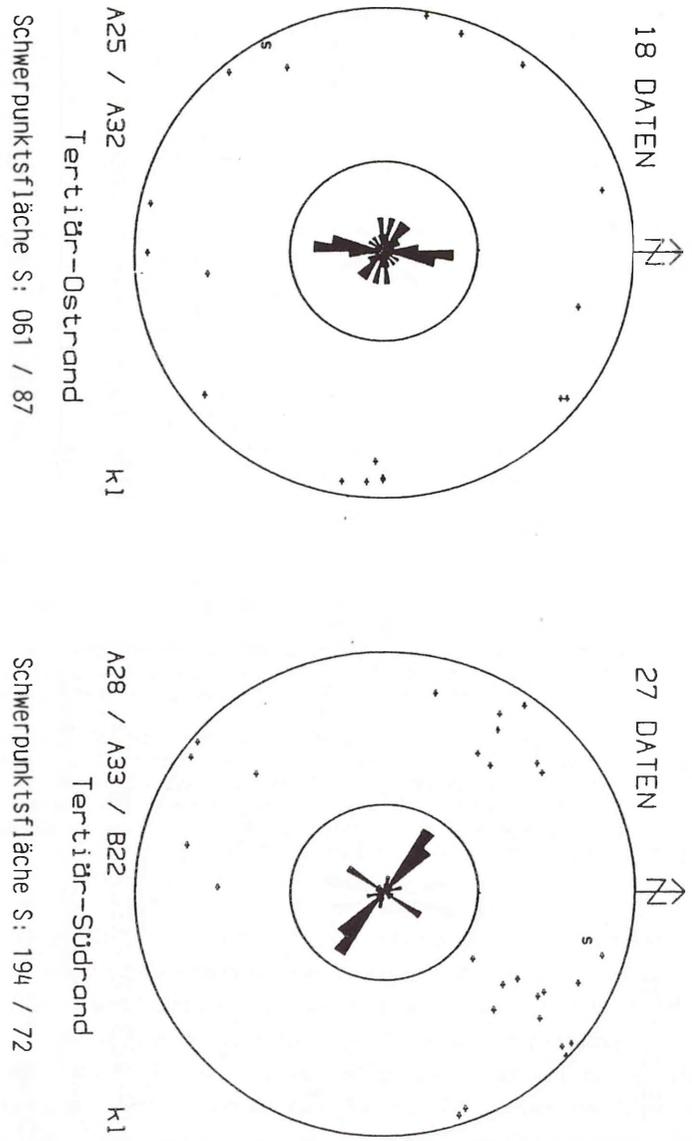


Abb. 33: Klufflächen der mesozozischen Festgesteine am Tertiär-Südrand und -Ostrand im Polpunktdiagramm mit Kluffrosen der Streichrichtungen

pleistozänen Ablagerungen zeigen in Dörentrup und Spork/Sporkholz höhere Mächtigkeiten als in der Quarzsandgrube, Tongrube "Pottkuhle" und "Bärenort" (vgl. Abb. 9, 10 in Kap. 7.2.1), so daß im Pleistozän noch weitere Absenkungen stattgefunden haben.

Aufschluß lfd. Nr.	Stratigraphie	Schwerpunkt von Streichen und Einfallen in Grad	Anzahl der Meßwerte
A 13	tmi/tpl	172/35	12
A 36	tmi/tpl	149/41	36
A 37	tmi/tpl	140/31	17
A 36/B 50	tolo	155/54	18
B 48	tmi/tpl	185/38	5
B 49	tmi/tpl	172/07	4
B 51	tmi/tpl	170/30	4
B 55	tmi/tpl	186/40	6
B 56	tmi/tpl	091/32	8
B 58	tmi/tpl	045/26	4
B 44/B 52	tmi/tpl	175/35	20
B 44/B 52/B 53	tmi/tpl	170/44	76

Tab. 24: Streichen und Einfallen der tertiären Lockergesteine (Schwerpunktwerte)

Die Einmessung der plattigen und länglichen (=stengeligen) Gerölle der Geröllage im Bauaufschluß B 50 wurden nach 50 Messungen eingestellt, weil keine eindeutigen Einregelungen erkennbar waren. Aufgrund der tektonischen Verstellung der Geröllage (Einfallswinkel ca. 50 Grad) scheinen die Gerölle "disorientiert" zu sein. Dies führt dann zu unklaren Ergebnissen (HALBICH 1962).

Die Lagerungswerte der Aufschlüsse B 44/B 52/B 53 liegen ebenfalls an der Grubenwand, wenige Dekameter im Hangenden der Aufschlüsse A 36/B 50. Die eisen- und glimmerhaltigen schluffigen Feinsande zeigen teilweise gebogene Schrägschichtungslamellen, die nach Südsüdost einfallen. Die Schwerpunktsfläche liegt bei 170/44. Zieht man die tektonische Verstellung von der gemessenen Schichtung ab, indem man die Geröllage zurückrotiert, so erhält man die Lagerungswerte der schluffigen Feinsande zur damaligen Sedimentationszeit. Es ergibt sich dann eine Schwerpunktsfläche von 249/10.

Bei der Rückrotation wurde angenommen, daß die Streichrichtung der zu rotierenden Fläche von 65 Grad die horizontale Drehrichtung sein soll. Da die Kippung der Schrägstellung im Uhrzeigersinn erfolgte, muß die Rückrotation gegen den Uhrzeigersinn durchgeführt werden, d.h. der Drehwinkel wird von 360 Grad abgezogen (vgl. Abb. 34).

Da nach ILLIES (1949:93) bereits 30 Messungen zur Ermittlung der Schüttungsrichtung ausreichen, kann aus den o. gen. Aufschlüssen unter der Voraussetzung, daß die Schrägschichtungslamellen in Bewegungsrichtung des Wassers einfallen, eine Schüttungsrichtung aus Nordosten abgeleitet werden.

MEYER & WILDER (1981:16) teilen allgemein eine Schüttungsrichtung aus Nordnordwest mit. Ihre Aussage wurde jedoch von der tektonisch verstellten Schichtenlagerung abgeleitet, ohne eine Rückrotation zu berücksichtigen.

Im Aufschluss A 37 ist das mio-/pliozäne Braunkohlenflöz mit seinem sandigen Zwischenmittel sichtbar. Dort sind Schrägschichtungslamellen und kleindimensionale Staffelfrühe, deren Verwerfungen mit rund 70 Grad einfallen sowie schmale Setzungsmulden zu erkennen, die ihre Ursache in der Kompaktion und Entwässerung des damals abgelagerten Torfes und den damit verbundenen Setzungen haben (vgl. Taf. 20, Abb. 20).

Weitere kleinere Abschiebungen, die nach wenigen Dezimeter Länge im Sediment wieder auslaufen und Versatzbeträge von 1 bis 8 cm aufweisen, waren in mehreren Aufschlüssen in der aufgelassenen Quarzsandgrube sichtbar (B 44, B 56, A 36). Diese synthetischen bzw. antithetischen Abschiebungen fallen mit 20 bis 50 Grad nach Nordosten oder Südwesten ein (vgl. Taf. 21).

Innerhalb des Tertiär-Vorkommens von Dörentrup haben MEYER & WILDER (1981:20) lediglich "Setzungsausgleichbewegungen beschrieben, die nördliche Randstörung erwähnt und Störungen im Grubenbereich verneint, obwohl bereits MESTWERDT (1910:187, 1916:67) eine rheinisch streichende Störung im Grubenwestteil vermutete. Dort wurden westlich eines Braunkohleschachtes (Quarzsand und Braunkohle; vgl. Bohrung 347) in der Bohrung 306 im gleichen Höhenniveau unter quartären Deckschichten jungtertiäre "tonige Sande" erbohrt, die bereits das Liegende der Quarzsand/Braunkohle-Schichtenfolge darstellen (vgl. Anl. 5). MESTWERDT nennt eine Sprunghöhe von rund 30 m.

Eine weitere Störung wird zwischen den Bohrungen 305 und 350 bzw. 306 und 327 vermutet, weil dort ebenfalls Quarzsand/Braunkohle gegen tonige Sande versetzt sind (vgl. Abb. 29).

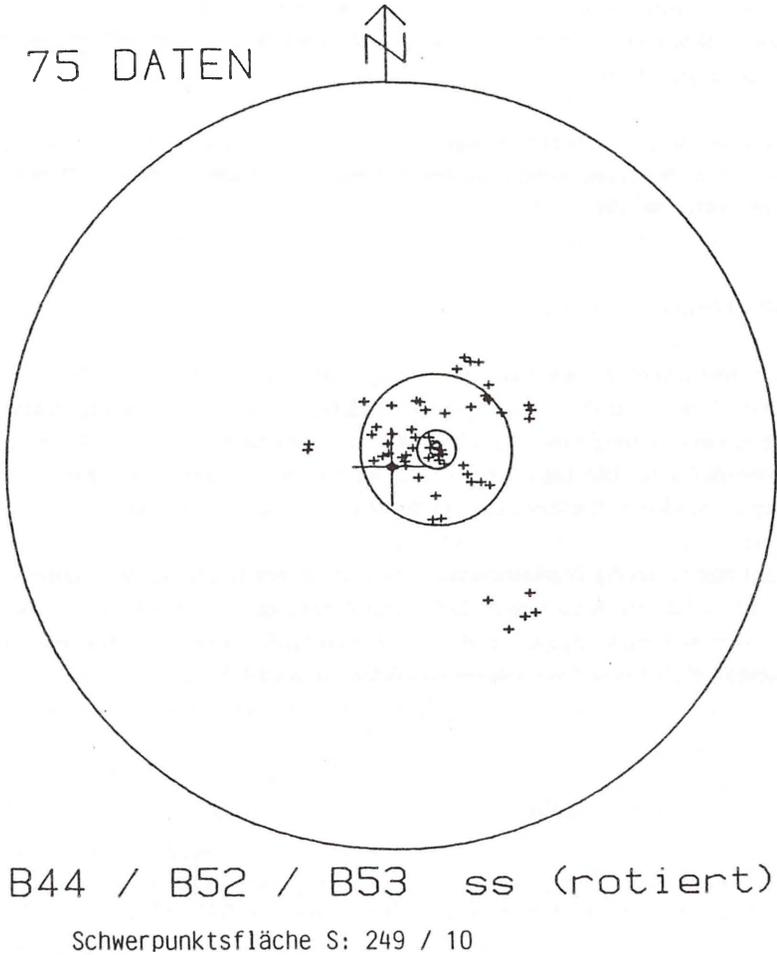


Abb. 34: Polpunktdiagramm der zurückrotierten Schrägschichtungsflächen der mio-/pliozänen Aufschlüsse B 44/B 52/B 53; Schwerpunktsfläche S mit zugehörigem Vertrauenskegel

An der Grubennordwand ist zwischen den Aufschlüssen B 46 (weiße "Mittelsande") und B 52 (gelbe "Feinsande") etwa im Streichen der Schichten ein auffälliger Sedimentwechsel vorhanden, dessen Übergang (Störungszone?) nicht aufgeschlossen war, weil dort früher Hangrutschungen vorkamen.

Aufgrund der neuen Bohrungen im Begatal (z. B. Ifd. Nr. 708, 711, 800, 909 im Anh.) sind auch hier W-E-streichende Störungen (Falkenhagener Richtung) nicht mehr auszuschließen (vgl. Abb. 29).

8.4 GEOLOGISCHE PROFILSERIEN

Bei der Konstruktion der schematisierten geologischen Nord-Süd-Profile wurde ein einheitlicher, 2-fach überhöhter Höhenmaßstab verwendet. Die Aneinanderreihung mehrerer Profile zu einer Profilsérie unterstützt beim Betrachter den räumlichen Eindruck des geologischen Aufbaues. Die Lage der einzelnen geologischen Profile ist aus Taf. 25 (in Tasche) zu entnehmen. Die Profilserien umfassen die Taf. 26 u. 27 (in Tasche).

Bei der Konstruktion der Profilsérie wurden die vorhandenen Bohrungen und Aufschlüsse sowie die in der Tab. 8 genannten Mächtigkeiten verwendet. Die gemessenen Einfallswinkel wurden je nach Lage des Profilschnittes zum Streichen der Schichten unter Berücksichtigung der Überhöhung umgerechnet (scheinbares Einfallen).

9. HYDROGEOLOGISCHE VERHÄLTNISSE

Neuere Arbeiten über die Hydrogeologie der aufgelassenen Quarzsandgrube der Dörentruper Sand- und Thonwerke GmbH und der unmittelbaren Umgebung stammen von EWERT (1973) und HAAS (1982, 1986).

Im Dörentruper Raum kann in der dort verbreiteten Schichtenfolge (Keuper, Tertiär, Quartär) vereinfacht vier Porengrundwasserleiter, vier Kluftgrundwasserleiter und acht Grundwasserhemmer bzw. -nichtleiter mit unterschiedlichen Poren- und Trennfugendurchlässigkeiten unterschieden werden.

Die vereinfachte hydrogeologische Karte (Abb. 35) zeigt die Lage, die Verbreitung und die hydrogeologische Einstufung der entweder an der Oberfläche oder in Oberflächennähe vorkommenden bedeutenden Poren- und Kluftgrundwasserleiter. Maßstabsbedingt konnten in dieser Karte nur die wichtigsten Quellen und Wasserläufe dargestellt werden. Vermutete tektonische Störungen im Hillbach- und Begatal unter den pleistozänen Terrassenablagerungen wurden nicht berücksichtigt. Erfahrungsgemäß besitzen auch Grundwasserhemmer bzw. -nichtleiter der Festgesteine im oberflächennahen Auflockerungshorizont der Verwitterungszone im begrenzten Maße eine Grundwasserführung. Eine Darstellung dieser Auflockerungsbereiche erfolgte in Abb. 35 nicht.

Die hydrogeologische Klassifikation im obersten Grundwasserstockwerk mit den zugehörigen geologischen Schichten ist aus der nachfolgenden Aufstellung (Tab. 25) ersichtlich:

Hydrogeologische Klassifikation

Geologische Schichten

Porengrundwasserleiter

Lockergesteine mit guter bis mäßiger Porendurchlässigkeit und großer Mächtigkeit

Nieder- u. Mittelterrasse (4 über 6)
Miozän/Pliozän (Ton/Sand; 8 über 9)

Lockergesteine mit guter bis mäßiger Porendurchlässigkeit und geringer bis mittlerer Mächtigkeit

Niederterrasse (4)
Miozän/Pliozän (Sand; 9)

anthropogene Ablagerungen mit stark wechselnder Porendurchlässigkeit

Aufschüttung (1)

Kluftgrundwasserleiter

Festgesteine mit guter bis mäßiger Trennfugendurchlässigkeit

Steinmergelkeuper (13)
Schilfsandstein (15)

Festgesteine mit mäßiger bis geringer Trennfugendurchlässigkeit

Oberer Keuper, ungegliedert (12)
Gipskeuper, ungegliedert (16)

Grundwasserhemmer bzw. -nichtleiter

Locker- und Festgesteine mit sehr geringer bzw. ohne nennenswerte Poren- oder Trennfugendurchlässigkeit

Auenlehm (2)
Lößlehm, Löß, Fließerde (3)
Grundmoräne (5)
Abschwemmassen (7)
Miozän/Pliozän (Ton) (8)
Oligozän (Ton-Schluff) (10)
Unterer Lias (11)
Rote Wand (14)

Tab. 25: Hydrogeologische Klassifikation der geologischen Schichtenfolge im Dörentruper Raum

Bei den Festgesteinen haben nach BECKER (1976) und BECKER-WAHL (1978) im Mittleren Keuper der Steinmergelkeuper und im höheren Oberen Keuper die "quarzitischen Sandsteinlagen" als Kluftaquifer eine grössere Bedeutung für die Grundwasserbewegung. Die Schichtenfolge des höheren Oberen Keupers, der Roten Wand und des Gipskeupers zählen aufgrund ihrer tonig-schluffigen Gesteinsausbildung überwiegend zu den Grundwasserhemmer bzw. Grundwassernichtleitern.

Eine Grundwasserführung in den geklüfteten Schillkalksteinen des Oberoligozäns darf nicht unerwähnt bleiben (lfd. Nr. 711, 1102, 1103, 1104 im Anh.). Immerhin trat beim Abteufen der Bohrung 801, als man diesen fossilreichen Horizont erreichte, ein totaler Spülungsverlust (5 m^3) auf und die Bohrung mußte eingestellt werden.

Bei den quartär- und tertiärzeitlichen Lockersedimenten können im Gebiet der aufgelassenen Quarzsandgrube ein sandiger (Jungtertiär) und ein kiesiger (Pleistozän) Porengrundwasserleiter (Aquifer) unterschieden werden, die untereinander in hydraulischer Verbindung stehen (HAAS 1982). Die Ton-Schluffablagerungen des Oligozän und Pliozän sowie die Grundmoräne, der Auen- und Lößlehm können wegen der geringen Durchlässigkeit als Grundwasserhemmer bzw. -nichtleiter (Aquitard, Aquiclude) eingestuft werden. Die Verbreitung dieser hydrogeologischen Einheiten ist aus Abb. 35 zu ersehen. Die Auswertungen von Sieblinien des Porengrundwasserleiters nach verschiedenen mathematischen Verfahren ergaben folgende k_f -Werte (HAAS 1982):

- Sedimentproben aus sechs Bohrungen:
 - sandiger Porenaquifer (Mio-/Pliozän) $k_f = 1 \cdot 10^{-4} - 6,4 \cdot 10^{-6} \text{ m/s}$
 - Porenaquifer (Auffüllung) (Holozän) $k_f = 2,5 \cdot 10^{-5} - 8 \cdot 10^{-5} \text{ m/s}$
 - kiesiger Porenaquifer (Pleistozän) $k_f = 3 \cdot 10^{-2} - 5,6 \cdot 10^{-3} \text{ m/s}$
- vier Sedimentproben aus einem Aufschluß der Grubennordwand (Quarzsandgrube):
 - sandiger Porenaquifer $k_f = 3,5 \cdot 10^{-4} - 4,3 \cdot 10^{-5} \text{ m/s}$

Die v. Verf. durchgeführten Siebanalysen an Sedimentproben aus 12 Aufschlüssen der aufgelassenen Quarzsandgrube wurden nach dem Verfahren von BEYER (1964) und HAZEN (1893) die Durchlässigkeitsbeiwerte errechnet. Die Ergebnisse sind in der Tab. 27 aufgelistet.

Im Zusammenhang mit der Erkundung des geologischen Untergrundes wurde ein mächtiger, überwiegend kiesiger Porengrundwasserleiter des Mittelpleistozäns in einer Subrosionssenke entdeckt. Sein Verbreitungsgebiet südlich der Bega zwischen den Ortsteilen Sporkholz und Lütte ist aus Abb. 9 und 10 ersichtlich. Dort erreicht der von einer Grundmoräne bedeckte Porengrundwasserleiter beachtliche Mächtigkeiten (Tab. 26):

Bohrung lfd. Nr.	Porengrundwasserleiter Mächtigkeit (in m)	Grundmoräne Mächtigkeit (in m)
901	> 32,2	-
902	> 21	11,5
910	> 32	22,0
911	11	19,5
713	3	23,4
912	4	10,0
914	2	5,5

Tab. 26: Porengrundwasserleiter-Mächtigkeiten und deren Deckschichten (Grundmoräne) im Raum Sporkholz/Lütte

Z. Zt. sind über dieses Vorkommen weder genaue hydrogeologische Kenndaten noch hydrochemische Analysen vorhanden, so daß über die wasserwirtschaftliche Bedeutung keine Aussagen gemacht werden können.

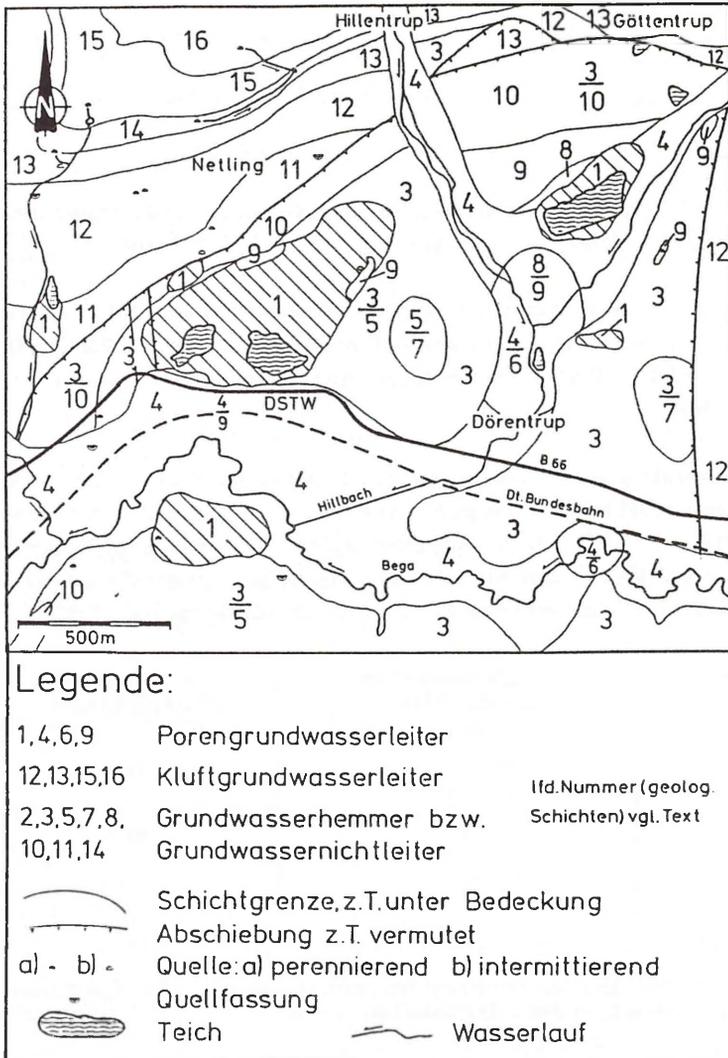


Abb. 35: Vereinfachte hydrogeologische Karte

Die Grundwasserstände werden seit 1981 zwischen der aufgelassenen Quarzsandgrube und dem Begatal in unterschiedlichen Zeitabständen in dafür eingerichteten Grundwassermeßstellen (Ifd. Nr. 701 - 703, 705 - 711 im Anh.) gemessen. Außerdem stehen für die Oberflächengewässer zwei Lattenpegel (unterer Teich bzw. Vorfluter Bega) zur Ablesung zur Verfügung.

Die Wasserstandsmessungen von 1981 (HAAS 1982) wurden auf Veranlassung d. Verf. fortgesetzt und bis 1990 mit den Monatsniederschlägen der DWD-Station Lemgo als Ganglinien in Abb. 36 dargestellt. Ein schematischer Nord-Süd-Schnitt zeigt vereinfacht die hydraulische Situation zwischen der Quarzsandgrube und dem Begatal bei zwei extremen Wasserspiegellagen in den Jahren 1982 und 1983 (Abb. 37).

In den meisten Ganglinien ist der typische Halbjahresgang mit einem Maximum im Winter und einem Tiefstand im Herbst vorhanden. Dieser Jahreszyklus wird unterschiedlich stark überlagert durch die vom unteren Teich verursachte Grundwasserabsenkung (vgl. Abb. 36).

Deutlich ist in den Ganglinien die Wasserhaltung des unteren Teiches (LP 1) an der Zickzack-Linie zwischen 124 und 126 m NN zu erkennen. Ein zeitlich befristeter erheblicher hydraulischer Eingriff fand durch die rund 11 m hohe Wasserspiegelabsenkung im unteren Teich während der Baumaßnahme zur Verbunddeponie von März bis August 1983 statt. Dabei wurde die sonst im Bereich der Bundesstraße 66 gelegene unterirdische Wasserscheide etwa 100 m nach Süden verlagert. Dadurch vergrößerte sich das Einzugsgebiet für den unteren Teich und damit auch die im Zusammenhang mit der Wasserhaltung zu fördernden Wassermengen. Insgesamt wurden in diesem Zeitraum etwa 1 Million m³ Grundwasser gefördert und in die Bega abgeleitet.

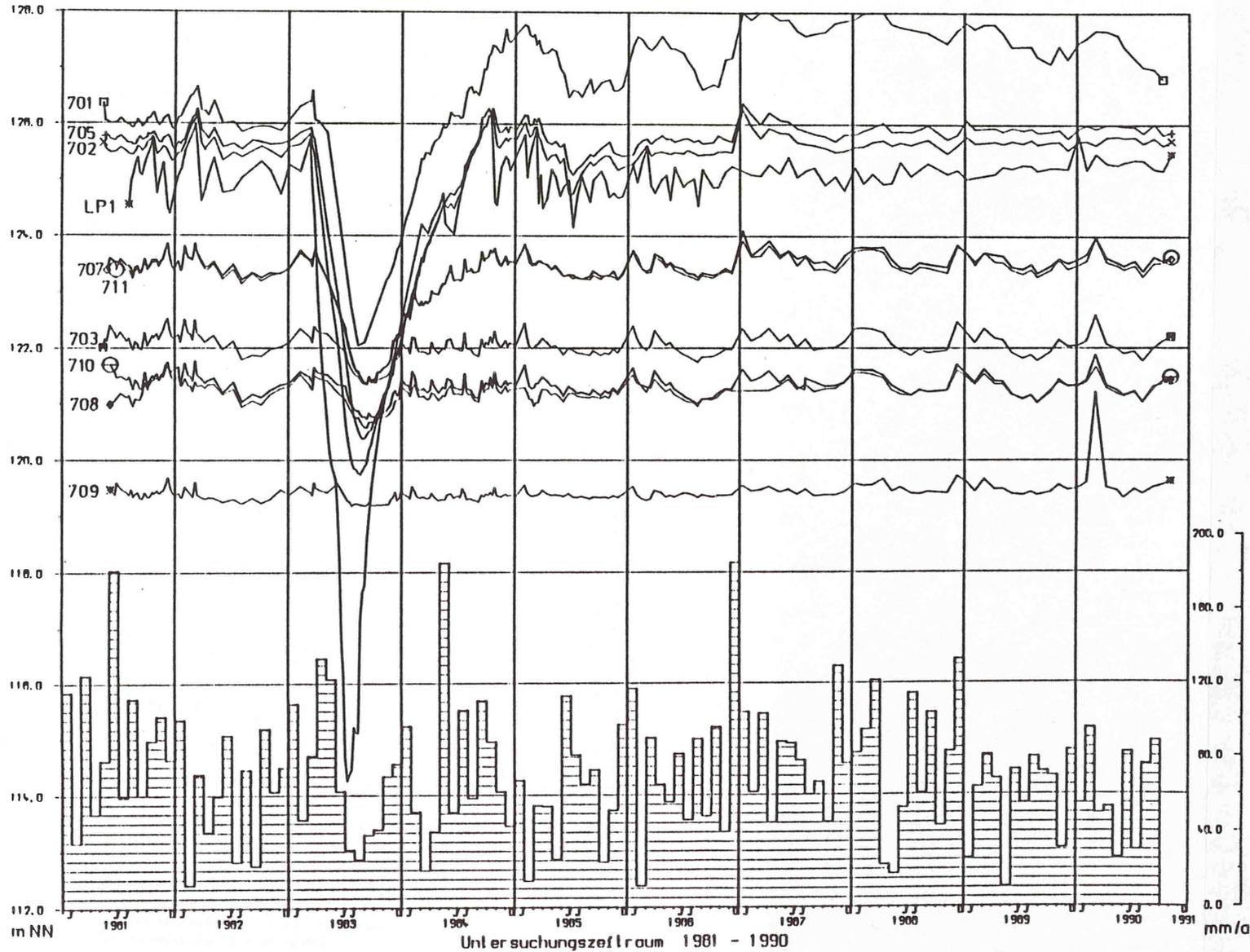
Während dieser Baumaßnahme war der Absenkungstrichter am deutlichsten ausgebildet: zwischen der Grundwassermeßstelle 702 und dem unteren Teich war eine Wasserspiegeldifferenz von 581 cm vorhanden (LP 1: 114,36 m NN, 702: 120,17 m NN, vgl. Abb. 37). Damit beträgt das Gefälle 38,7 ‰. Das kleinste beobachtete Gefälle in diesem Bereich betrug 0,5 ‰ (19.10.81, HAAS 1982:49).

Außerhalb der aufgelassenen Quarzsandgrube ist der Grundwasserspiegel in den vorhandenen Meßstellen aufgrund der bindigen Deckschichten zumindest bei höheren Grundwasserständen halbgespannt. Gespanntes bzw. artesisch gespanntes Grundwasser tritt in der Meßstelle 708 auf. Dort ist in der oligozänen tonigen Schichtenfolge eine grundwasserführende Kieslage verfiltert. In der Aufschlußbohrung 915 wurde im jungtertiären sandigen Porenaquifer nach Abschluß der Bohrarbeiten bei 75 m Tiefe ein geringer artesischer Auslauf von Grundwasser festgestellt.

Aufschluß		k_f -Wert in m/s ($x \cdot 10^{-4}$)	
lfd. Nr.	Probe	nach HAZEN	nach BEYER
A 12	1	1,37	1,17
	3	2,24	1,98
	6	5,33	4,92
A 37	1	1,89	1,86
A 38	1,3 m	3,38	3,16
	3,8 m	3,84	3,63
	4,2 m	5,40	4,86
	6,2 m	1,31	1,12
	6,4 m	1,04	0,89
B 15	1,4 m	1,37	1,18
B 45	1	5,48	5,15
	2	5,44	4,89
B 49	1	2,90	2,64
B 47	1 (Grobsand)	2,38	1,97
	2	0,946	0,878
B 52	1	0,538	0,467
B 53	1	0,536	0,468
B 56	Grobsand	9,44	8,06
B 57	1	2,26	2,05
	2	2,53	2,36
B 58	3 m	3,23	2,90
	3,9 m	2,54	2,4
	5,5 m	5,04	4,59

Tab. 27: k_f -Werte von Sedimentproben aus Aufschlüssen der aufgelassenen Quarzsandgrube der DSTW (Mio-/Pliozän)

Grundwasserstände - Niederschläge, Deponie Dörentrup



LEGENDE

- o : 2 / 81 = 701
- x : 3 / 81 = 702
- ⊠ : 4 / 81 = 703
- + : 6 / 81 = 705
- ◇ : 8 / 81 = 707
- ◀ : 9 / 81 = 708
- * : 10 / 81 = 709
- e : 11 / 81 = 710
- o : 12 / 81 = 711
- * : LP 1 - Teich

Ganglinien	
Das Tertiär-Vorkommen von Dörentrup/Lippe	
Zeichnung: SIAWA Minden	Abb. 36

Die Höhe der Grundwasserstände zwischen dem unteren Teich - Lattenpegel LP 1 - und dem Nordteil der aufgelassenen Quarzsandgrube wurden von HAAS (1982) mitgeteilt. Die Ortslage der dafür in Frage kommenden Meßstellen (Ifd. Nr. 601, 602 und 706), die zwischenzeitlich nicht mehr vorhanden sind, ist aus der Abb. 3 zu entnehmen. Für einen Niedrig- bzw. Hochwasserstand wurden folgende Grundwasser- bzw. Wasserstände ermittelt (Tab. 28):

Meßpunkt	04. März 1982	01. Juni 1982
Meßstelle 601	126,45 m NN	125,68 m NN
Meßstelle 602	126,51 m NN	125,88 m NN
Meßstelle 706	126,20 m NN	125,12 m NN
Lattenpegel LP 1	125,98 m NN	124,76 m NN

Tab. 28: Grundwasser- bzw. Wasserstände in der aufgelassenen Quarzsandgrube

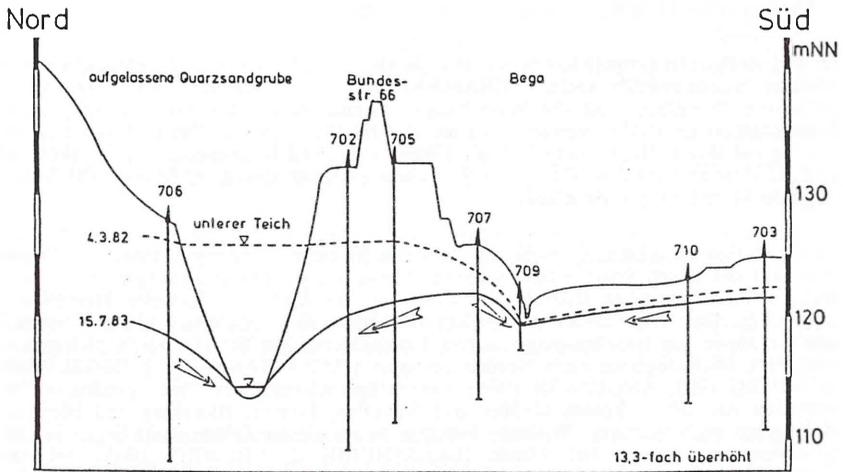


Abb. 37: Schematischer Nord-Süd-Schnitt von der Quarzsandgrube zum Begatal mit der Grundwasseroberfläche

Legende:

- 706 - Ifd. Nr. der Bohrung (Grundwassermeßstelle);
- Grundwasseroberfläche vom 04.03.82;
- Grundwasseroberfläche vom 15.07.83 (Wasserhaltung während der Baumaßnahme)

10. PALÄOGEOGRAPHISCHER RAHMEN

Während der Tertiärzeit lag das Lippische Bergland (Ostwestfalen) im Wechselbereich zwischen Land und Meer. Im frühen Tertiär, im Paläozän und Eozän, war Ostwestfalen Festland. Dieser Zeitraum war gekennzeichnet durch intensive chemische Verwitterung und mechanischer Abtragung der verwitterten mesozoischen Sedimentgesteine. Dadurch wurden die Kreide-Gesteine völlig und die Jura-Gesteine zum großen Teil erodiert (DEUTLOFF, in Vorb.). Von der damaligen Landoberfläche sind deshalb keine Ablagerungen erhalten geblieben (DAHM et al. 1985:21). Im Oligozän überflutete das Nordmeer zeitweise auch Ostwestfalen, wie marine Ablagerungen am Doberg bei Bünde, in Valdorf, in Steinbründorf, bei den Kellerteichen im Stadforst Bad Salzuflen, in Lemgo-Kirchheide, in Kalletal-Hohenhausen, in Göttentrup, bei Friedrichsfeld und in Dörentrup sowie bei Nieheim-Holzhausen beweisen (Abb. 38).

Bereits im **Untero oligozän** (Lattdorf) waren Teile des Lippischen Berglandes marin beeinflusst. Dies zeigen einzelne Vorkommen am Doberg bei Bünde (GROSSHEIDE & TRUNKO 1965), im Dörentruper Raum und in Lemgo-Kirchheide, in Steinbründorf und in Valdorf (DEUTLOFF, in Vorb., DEUTLOFF 1991).

Im **Mittelo oligozän** (Rupel) kommt es über die Hessische Senke zu einer Verbindung zum Mainzer Becken und Oberheintal (GRAMANN 1966, SPRINGHORN 1984). Die tonigen Sedimente (Rupelton) und die kalkschaligen Foraminiferen sprechen für eine ruhige Sedimentation in relativ warmem Wasser (DANATSAS 1985). Einzelvorkommen am Doberg bei Bünde (DEUTLOFF et. al. 1986), in Kalletal-Hohenhausen, in Valdorf und Kalletal-Hohenhausen (DEUTLOFF 1991) sowie im Raum Dörentrup belegen das Mittelo oligozän-Meer im Lipp. Bergland.

Im **Obero oligozän** wird nicht mehr die maximale Meeresausbreitung erreicht und Dörentrup liegt mit seinen fossilreichen, sandigen Mergeln und vereinzelt nachgewiesenen Gerölllagen im küstennahen Bereich der nördlichen Westküste der Kasseler Meeresbucht (Abb. 32). Das Vorkommen von dicken Muschelschalen, Muschelschill und Seeigeltstacheln sowie von Geröllern zeigt extreme Landnähe an. Die Strandlinie hat sich gegenüber dem Mittelo oligozän nach Norden verlagert (DANATSAS 1985, KUSTER-WENDENBURG 1985, ANDERSON 1964). Sie verläuft während des Obero oligozäns in Ostwestfalen von Bünde kommend über Bad Salzuflen, Lemgo, Blomberg und Nieheim, Holzhausen nach Warburg. Wichtige Fundpunkte für diesen Zeitabschnitt liegen in Ostwestfalen am Doberg bei Bünde (GROSSHEIDE & TRUNKO 1965) bei den Kellerteichen im Stadforst Bad Salzuflen in Hohenhausen (DEUTLOFF in Vorb., DEUTLOFF 1991), in Nieheim-Holzhausen (STILLE 1908), in Dörentrup sowie rund 12 km südöstlich von Warburg bei Hohenborn (MEIBURG 1983:66).

Im **Miozän/Pliozän** blieb das Lippische Bergland weitgehend meeresfrei und es kam in Dörentrup zu terrestrisch-fluvialen Ablagerungen mit Feinsanden, Mittelsanden, Braunkohlen, Tonen und Schluffen. Ebenfalls miozäne schluffige Feinsande wurden inzwischen beim Hof Lücking in Valdorf in einer Subrosionssenke nachgewiesen (DEUTLOFF in

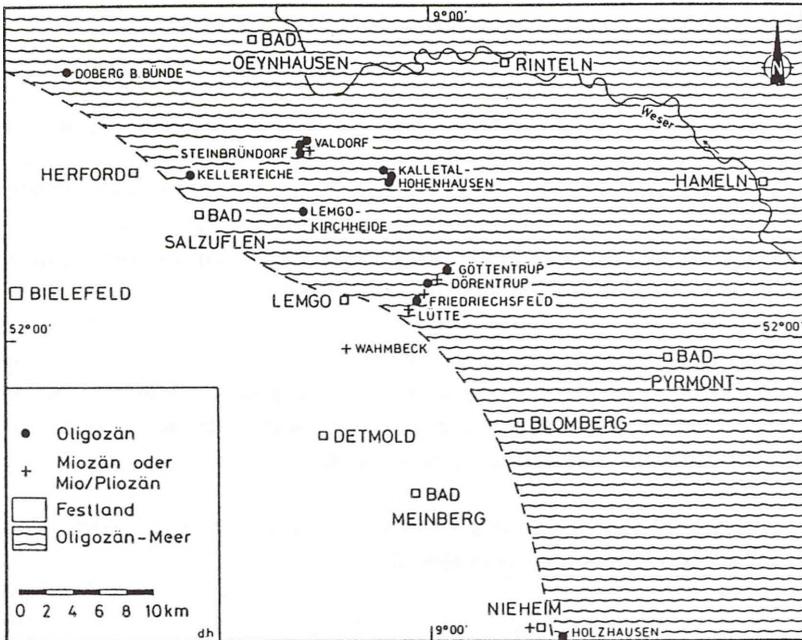


Abb. 38: Fundpunkte tertiärer Ablagerungen und der wahrscheinliche Küstenverlauf des Nordmeeres während des Oberoligozäns in Ostwestfalen

Vorb.). Allerdings sind aus einem Erdfall bei Nieheim auch marines Mittelmiozän bekannt (KAEVER 1976, HINSCH et al. 1978), so daß zumindest dort ein erneuter Meeresvorstoß stattgefunden hat.

Die unterschiedlichen Mächtigkeitsverteilungen der tertiären und pleistozänen Sedimente im Dörentruper Raum machen lokal und zeitlich unterschiedliche Senkungsbereiche wahrscheinlich.

Mittelpleistozäne und u. U. auch altpleistozäne Deformationen durch Subrosionsvorgänge sind aus dem Vahlhäuser Senkungsfeld im Meinberger Graben (BECKER 1975), und aus der Subrosionssenke von Donop (FARRENSCHON 1986) bekannt und inzwi-

schen auch in Dörentrup durch mächtige Terrassensedimente nachgewiesen. Weitere Absenkungsbereiche sind durch Bohrungen des GLA-NW bei Valdorf und bei den Kellerteichen im Stadforst Bad Salzuflen entdeckt worden (DEUTLOFF in Vorb., DEUTLOFF 1991).

Das **Tertiär** ist durch einige tektonische Aktivitäten gekennzeichnet. Die Deformation des nordlippischen Störungfeldes findet im jüngeren Alttertiär statt (ROHDE 1963). Der Einbruch des Meinberger Grabens wird in das Jungtertiär gestellt (ROSENFELD 1980). In den gleichen Zeitraum (Oligozän/Miozän) fallen Senkungsbewegungen an vorgezeichneten tektonischen Schwächezonen im Dörentruper Raum (Subrosion), die eine mehrfache Verstellung der tertiärzeitlichen Schichtenfolge verursachten.

Während des **Quartärs** wurde das heutige Landschaftsbild gestaltet. Mehrere Kalt- und Warmzeiten lösten einander im Pleistozän ab. Mächtige fluviatile Terrassensedimente sind in subrosiven Senkungsfeldern bei Dörentrup erhalten geblieben. Während der Saale-Kaltzeit erreichte das nordische Inlandeis den Dörentruper Raum.

Erosion und Akkumulation von Lockergestein finden bis ins Holozän statt, wobei zunehmend der Mensch in die Gestaltung der Erdoberfläche eingreift.

11. ZUSAMMENFASSUNG

Innerhalb des Lippischen Berglandes in Ostwestfalen sind vereinzelte tertiärzeitliche Vorkommen (Dörentrup, Friedrichsfeld, Göttentrup, Kalletal-Hohenhausen, Lemgo-Kircheide) bis heute erhalten geblieben. Die bekannteste Lokalität ist dort die aufgelassene Quarzsandgrube der Dörentruper Sand- und Thonwerke GmbH in Dörentrup, die einen Einblick in ein größeres von Quartär verhülltes Tertiär-Vorkommen gab. Diese Lokalität wird monographisch beschrieben.

Zur Gesamtdarstellung des rund 7 km² großen Tertiär-Vorkommens wurden 205 Bohrungen in verschiedenen Archiven aus den Jahren 1861 bis 1986 gesichtet und ausgewertet. Ein Bohrprogramm des GLA-NW in den Jahren 1981 bis 1984 mit 12 Bohrungen im Trockenbohrverfahren mit 150 lfd. m, 22 Rotary-Spülbohrungen mit 942,7 lfd. m, 33 Sondierbohrungen mit 177,7 lfd. m, v. Verf. vor Ort betreut und geologisch ausgewertet, ergänzte die Archivrecherchen. Hinzu kam die Aufnahme von 85 Aufschlüssen im Locker- und Festgestein. Auf Anregungen des Verfassers wurden mehrere spezielle Untersuchungen (z. B. Mikrofauna, Mikrofauna, Schwerminerale, Kohlenpetrographie) durchgeführt und in dieser Arbeit dokumentiert.

Das Tertiär-Vorkommen von Dörentrup ist ein durch Subrosion zechsteinzeitlicher Salinargesteine in mehreren Senkungsphasen (Alttertiär bis Mittelpleistozän) entstandenes Senkungsfeld, das im Bereich tektonisch vorgezeichneter Schwächezonen (Abb. 29, 1) zwischen den Großstrukturen Niedersächsisches Tektogen und Hessische Senke entstanden ist.

Die Schichtenfolge des Tertiärs lagert dem mesozoischen Untergrund (Keuper, Lias) diskordant auf. Im Nordteil der aufgelassenen Quarzsandgrube sind insbesondere die Ablagerungen des Alttertiärs flexurartig nach unten verbogen und fallen mit rund 50 Grad nach Südsüdost ein. Sie beginnen mit dem Unteroligozän. Typische Sedimente des Mittel- und Oberoligozäns sind in Dörentrup ebenfalls verbreitet. Die sehr fossilreichen Asterigerinen-Schichten des unteren Oberoligozäns konnten in vier neuen Bohrungen nachgewiesen werden. Ihre lithologische Ausbildung und die Fossilführung (Glaukonit, Hystrichosphaerideen, Muschelschill, dickwandige Muscheln, Seeigelstacheln, u.a.) zeigen marine Verhältnisse und Landnähe an. Die oligozäne Schichtenfolge wird von einer Gerölllage mit überwiegend Kieselschiefer- und Quarzgeröllen nach oben abgeschlossen. Die Maximalmächtigkeit des Oligozäns kann mit 73 m angegeben werden.

Das mehr tonig-schluffig ausgebildete Oligozän wird von mio-/pliozänen fluviatilen sandigen Ablagerungen überlagert. Untersuchte Sandproben aus Aufschlüssen und Bohrungen zeigen zwei Sedimenteinheiten auf: schluffige Feinsande im älteren Teil und sehr eisenarme Mittelsande mit einzelnen Grobsandlagen im jüngeren Teil der mio-/pliozänen Schichtenfolge. Dazu wurden Korngrößenanalysen durchgeführt, Sieblinien gezeichnet und granulometrische Parameter (z. B. nach TRASK 1932) errechnet.

Schwarze, sandige und kohlehaltige Schluffe bis Tone sowie gering inkohlte, z. T. xylytische Braunkohle sind zusammen mit den sehr eisenarmen Mittelsanden ("Dörentruper Quarzsand") verbreitet und werden pollenanalytisch in das Miozän/Plioizän gestellt. Den Abschluß der tertiärzeitlichen Schichten nach oben bilden unterschiedlich mächtige, z. T. fette Tone. Die jungtertiären Ablagerungen erreichen eine Gesamtmächtigkeit von 72 m. Die Braunkohlenflöze mit ihren sandigen Zwischenmitteln sind bis zu 18 m mächtig.

Die Schichtenfolge des Quartärs umfaßt Ablagerungen aus Kiesen, Sanden, Schluffen, Tonen und Grundmoräne. Sie enthält umgelagerte altpleistozäne schluffige Tone in der Grundmoräne und in Terrassensedimenten. Außerdem wurden lokale Torflagen der Holstein-Warmzeit und des Holozäns erbohrt.

Die quartärzeitliche Abfolge (Grundmoräne, Terrassensedimente) erreicht in Dörentrup und in Spork Mächtigkeiten von über 50 Meter. Dort unterschreitet die Terrassenbasis deutlich das heutige Vorflutniveau um rund 30 m. Diese unterschiedlichen Tiefenlagen und die großen Quartärmächtigkeiten machen eine subrosive Absenkung während der Sedimentation im Mittel-/Altpleistozän wahrscheinlich.

Im Gebiet der aufgelassenen Quarzsandgrube kann ein sandiger (Jungtertiär) und ein kiesiger (Pleistozän) Porenquifer unterschieden werden. Beide stehen untereinander in hydraulischer Verbindung. Die fortgeführten Wasserstandsmessungen in den Meßstellen bis 1990 sind als Ganglinien zusammen mit den Monatsniederschlägen dargestellt. Neben dem typischen Halbjahresgang mit einem Wintermaximum und einem Herbstminimum ist die zeitlich befristete Wasserhaltung mit ihrer Grundwasserabsenkung während der Baumaßnahme zur Verbunddeponie der ABG-Lemgo im Jahre 1983 deutlich in den Ganglinien erkennbar. Die mio-/pliozänen Sedimentproben aus den Aufschlüssen besitzen Durchlässigkeitsbeiwerte von $9,4 \cdot 10^{-4}$ bis $5,3 \cdot 10^{-5}$ m/s.

Eine geologische Profilserie mit den eingetragenen Bohrungen und Aufschlüssen durch das Tertiär-Vorkommen verdeutlicht die komplizierten Lagerungsverhältnisse.

12. LITERATURVERZEICHNIS

12.1 LITERATUR (UNVERÖFFENTLICHT)

- ALTHOFF, W. (1939): Karte der nutzbaren Lagerstätten Niedersachsens 1 : 25 000, Blatt Lemgo und Blatt Bösingfeld. - Arch. NLFb: 2 Kt. (Nr. K 34503 und 34502); Hannover.
- ANONYMUS (1871): Hilfstafeln zur Umrechnung der Lippischen Längen- und Flächenmaße in das Metermaß; Fürstl. Lipp. Forstdirektion. - NW Staatsarchiv Detmold (X 425): 8 S.; Detmold.
- ANONYMUS (1926): Firmenchronik zum 25-jährigen Bestehen der Dörentruper Sand- und Thonwerke GmbH 1901 - 1926. - 48 S., 33 Abb.; Dörentrup.
- ANONYMUS (1951): Firmenchronik zum 50-jährigen Bestehen der Dörentruper Sand- und Thonwerke GmbH 1901 - 1951. - 55 S., 50 Abb.; Dörentrup.
- BRANDES, W. (1836): Bericht, das Vorkommen von Braunkohle im Begathale betreffend vom 25. Juni 1836. - Ber. NW Staatsarch. Detmold (L 920 Abl. I Nr. 23): 4 S.; Salzuflen.
- BANEDJ-SCHAFIEY, M.-H. (1984): Untersuchung der Schwerminerale in Tertiär-Sanden Ostwestfalens. - 54 S., 14 Abb., Tab.; Hannover. - (Dipl.-Arbeit Inst. Geol. Paläont. Univ. Hannover).
- BECKER, L. (1976): Der Steinmergelkeuper als Grundwasserleiter in Ostwestfalen. - 119 S., 22 Abb., 16 Tab., 1 Taf.; Münster (Diss. Univ. Münster).
- BECKER-WAHL, C. (1978): Hydrogeologische Untersuchungen in der Lemgoer Mark (Ostwestfalen) unter besonderer Berücksichtigung des Wasserhaushaltes. - 97 S., 25 Abb., 12 Tab., 1 Kt.; Münster (Dipl.-Arbeit RWTH Aachen).
- DAHM-ARENS, H. (1981): Gutachten des Geologischen Landesamtes NW über die Eignung der Böden für Bestattungszwecke auf den Erweiterungsflächen der Friedhöfe in Dörentrup-Hillentrup, - Spork und - Schwelentrup. - Gutachten Arch. GLA-NW: 8 S., 2 Anl.; Krefeld.
- DANATSAS, I. (1985): Geologie um Hohenhausen im Kalletal und biostratigraphische Gliederung des Oligozän in der Dörentruper Tertiärsenke anhand von Foraminiferen und Pecten. - 123 S., zahlr. Abb.; Marburg. - (Dipl.-Arbeit Inst. Geol. Paläont. Univ. Marburg).
- v. DANIELS, C.H. (1984): Bericht über mikropaläozoologische Untersuchungen an Proben aus Bohrungen und Sondierbohrungen. - Ber. Arch. NLFb: 3 S. (Labornr. 87598 bis 87601); Hannover.
- DEUTLOFF, O. (in Vorb.): Erläuterungen zur Geologischen Karte von Nordrhein-Westfalen, 1 : 25 000, Blatt 3818. Herford: Textentwurf, Kap. 3.5 Tertiär; Krefeld.

- DEUTLOFF, O. (1991): Schriftl. Mitteilung über Neufunde bzw. Bestätigungen von Tertiär-Vorkommen mit Schichtenverzeichnissen von geologischen Aufschlußbohrungen im Lippischen Bergland; Krefeld.
- DILLMANN, O. (1981): Zur Feinstratigraphie und Fazies des Unteren Keupers im Lippischen Bergland. - 83 S.; Münster (Dipl.-Arbeit Inst. Geol. Paläont. Univ. Münster).
- EWERT, F.-K. (1973): Hydrogeologisches Gutachten zur Frage der Eignung der Dörentruper Sandgrube als Mülldeponiegelände. - 18 S., 7 Anl.; Paderborn.
- GRÜNHAGEN, H. (1984): Bericht über mineralogische Untersuchung tonig-schluffig-sandiger Lockergesteine aus der aufgelassenen Sandgrube Dörentrup. - Ber. Arch. GLA-NW: 3 S., (Labor-Nr. RB 19 532 - RB 19 538); Krefeld.
- GRÜNHAGEN, H. & BONGEN, U. (1984a): Bericht über Schwermineralanalysen von vier Sandproben aus der Spülbohrung A-83. - Ber. Arch. GLA-NW: 2 S., 1 Tab., (Labornr. 1542 bis 1545); Krefeld.
- GRÜNHAGEN, H. & BONGEN, U. (1984b): Bericht über Schwermineralanalysen von drei Sandproben aus einer aufgelassenen Sandgrube in Dörentrup. - Ber. Arch. GLA-NW: 2 S., 1 Tab., (Labornr. 1536 bis 1538); Krefeld.
- GRÜNHAGEN, H. & BONGEN, U. (1984c): Bericht über Schwermineralanalyse von drei Sandproben aus einer aufgelassenen Sandgrube in Dörentrup (A 3). - Ber. Arch. GLA-NW: 2 S., 1 Tab., (Labor-Nr. 1539 - 1541); Krefeld.
- HAAS, D. (1982): Hydrogeologie des tertiären Sandvorkommens von Dörentrup unter besonderer Berücksichtigung des Wasserhaushaltes und seiner Eignung als Deponie-Standort. - 110 S., 38 Abb., 12 Anl.; Hannover. - (Dipl.-Arbeit Inst. Geol. Paläont. Univ. Hannover).
- HAAS, D. (1991): Das Tertiär-Vorkommen von Dörentrup im Lippischen Bergland (Ostwestfalen). - 154 S., 32 Abb., 22 Tab., 16 Taf., 21 Anl., Anl.bd.; Hannover (Diss. Univ. Hannover).
- HEKMAT, M.A. (1982): Sedimentologie, Petrographie und Geochemie des Miozäns aus den Bohrungen Osdorf - westlich von Hamburg, Neu-Börnsen und Kasseburg im süd-östlichen Schleswig-Holstein. - 146 S., 35 Abb., 29 Tab., 4 Taf.; Hamburg (Dissertation, Selbstverlag).
- KELLNER, G. (1861): Terrain-Charte von den zu der Oberförsterei Sternberg gehörigen Forstdistricten Mark und Nettleing. - Kt. NW Staatsarchiv Detmold (D 73 Tit. 4 Nr. 1616): 1 Kt.; Detmold.
- KELLNER, G. (1862): Schlußbericht, betreffend die Schurf- und Bohrversuche auf weißen Sand im Forstdistrict Nettleing, Oberförsterei Sternberg vom 07. Juni 1862. - Ber. NW Staatsarch. Detmold (L94 Nr. 2343): 6 S., 1 Kt.; Lemgo.
- KNAUFF, W. (1974a): Bericht über mikropaläozoologische Untersuchungen an Proben aus der Bohrung Vogelhorst 1 (TK 3919, R 34 96 460, H 57 65 190). - Ber. Arch. GLA-NW: 2 S., (Labor-Nr. 7915 bis 7925); Krefeld.

- KNAUFF, W. (1974b): Bericht über mikropaläozoologische Untersuchungen an Proben aus der Bohrung Vogelhorst 2 (TK 3919, R 34 96 190, H 57 65 230). - Ber. Arch. GLA-NW: 3 S., (Labor-Nr. 7926 bis 7956); Krefeld.
- KNAUFF, W. (1981a): Bericht über mikropaläozoologische Untersuchungen an Proben aus der Bohrung A-81. - Ber. Arch. GLA-NW: 2 S., (Labor-Nr. 252 bis 253); Krefeld.
- KNAUFF, W. (1981b): Bericht über mikropaläozoologische Untersuchungen an einer Probe aus dem Brunnen Schmidhuis. - Ber. Arch. GLA-NW: 1 S., (Labor-Nr. 373); Krefeld.
- KNAUFF, W. (1981c): Bericht über mikropaläozoologische Untersuchungen an Proben aus der Bohrung C-81. - Ber. Arch. GLA-NW: 1 S., (Labor-Nr. 496 bis 499); Krefeld.
- KNAUFF, W. (1981d): Bericht über mikropaläozoologische Untersuchungen an Proben aus Aufschlüssen. - Ber. Arch. GLA-NW: 1 S., (Labor-Nr. 667 bis 668); Krefeld.
- KNAUFF, W. (1982a): Bericht über mikropaläozoologische Untersuchungen an Proben aus der Bohrung A 81. - Ber. Arch. GLA-NW: 1 S., (Labor-Nr. 758 - 761); Krefeld.
- KNAUFF, W. (1982b): Bericht über mikropaläozoologische Untersuchungen an Proben aus einer Sondierbohrung und der Tongrube Lütte. - Ber. Arch. GLA-NW: 2 S., (Labor-Nr. 1556, 1560, 1561); Krefeld.
- KNAUFF, W. (1982c): Bericht über mikropaläozoologische Untersuchungen an Proben aus einer Baugrube. - Ber. Arch. GLA-NW: 1 S., (Labor-Nr. 1569, 1570); Krefeld.
- KNAUFF, W. (1984): Bericht über mikropaläozoologische Untersuchungen an einer Probe aus der Bohrung B-84. - Ber. Arch. GLA-NW: 1 S., (Labor-Nr. 2940); Krefeld.
- KNAUFF, W. & RESCHER, C. (1982a): Bericht über mikropaläozoologische Untersuchungen an Proben aus den Bohrungen G-82, D-82 und E-82. - Ber. Arch. GLA-NW: 2 S., (Labor-Nr. 1565 bis 1568, 1688 bis 1691, 1562 bis 1564); Krefeld.
- KNAUFF, W. & RESCHER, C. (1982b): Bericht über mikropaläozoologische Untersuchungen an Proben aus Sondierbohrungen, Bohrungen und Aufschlüssen. - Ber. Arch. GLA-NW: 3 S., (Labor-Nr. 1555, 1557 bis 1559, 1685 bis 1687, 1626 bis 1628); Krefeld.
- KUSTER-WENDENBURG, E. (1985): Fossilbestimmungen an 4 makrofossilreichen Proben aus Dörentrup. - Schriftliche Mitteilung: 2 S.; Bremen.
- LEICHTLE, T. (1978): Wasserwirtschaftliche Planung im Werregebiet - Geologie -; vereinfachte geologische Karte, 1 : 100 000. - In: StAWA Minden (1985): Entwurf Wasserwirtschaftlicher Rahmenplan Werre: 97 S., 6 Abb., 29 Tab., 15 Kt.; Minden.

- LORENZ, W. (1966): Geologie der Pyrmonter Achse nördlich Barntrup. - 102 S., 50 Abb., 7 Tab., 4 Taf., 3 Anl.; Hamburg. - (Dipl.-Arbeit Inst. Geol. Paläont. Univ. Hamburg).
- MESTWERDT, A. (1935): Gutachten der Preußischen Geologischen Landesanstalt über die Bodenschätze der Dörentruper Sand- und Thonwerke GmbH in Dörentrup (Lippe). - Gutachten Arch. GLA-NW: 12 S., 1 Abb., 1 Kt.; Berlin/Krefeld.
- MESTWERDT, A. (1936): Bericht über die Lütter Tongrube. - Ber. Arch. GLA-NW: 2 S., 1 Skizze; Berlin.
- MEYER, B. & WILDER, H. (1981): Bericht über geologische Untersuchungen im Bereich des Dörentruper Tertiärvorkommens. - Ber. Arch. GLA-NW: 93 S., 11 Abb., 5 Anl.; Krefeld.
- MÜLLER, H. (19 ?): Gewinnung, Aufbereitung und Verwendung von Quarzsand und Quarzmehl. - 47 S., 14 Abb.; Dörentrup. - (Praktikumsmeldearbeit).
- NLFb (1961): Untersuchung einer schwarzen Tonprobe aus der neuen Tongrube zwischen Nieder-M. und Schweineberg, Dörentruper Becken vom 26.06.1961; Bearb. Dr. Eckhardt. - Ber. Arch. NLFb (LA 3920): 1 S.; Hannover.
- REGLING, W. (1931): Gutachten über das Vorkommen und den derzeitigen Betrieb der Sand- und Kohlengrube "Dörentrup" der Dörentruper Sand- und Thonwerke zu Dörentrup in Lippe. - Gutachten NW Staatsarch. Detmold (L75 III 5 Nr. 78): 10 S., Anl.; Wölfersheim o.H..
- REHAGEN, H.-W. (1983): Bericht über pollenanalytische Untersuchung dreier Sandproben aus Dörentrup. - Ber. Arch. GLA-NW: 1 S., (Labor-Nr. 80 179 - 80 181); Krefeld.
- REHAGEN, H.-W. (1984): Bericht über pollenanalytische Untersuchung zweier Schurfproben bei Hillentrup. - Ber. Arch. GLA-NW: 1 S., (Labor-Nr. 80177, 80178); Krefeld.
- REHAGEN, H.-W. & v. SCHILLING, H. (1983): Bericht über pollenanalytische Untersuchung von Proben aus dem Raum Dörentrup. - Ber. Arch. GLA-NW: 23 S., 4 Anl., (Labor-Nr. 78621, 78485, 80831 bis 80833, 77883, 80615, 77946 bis 77949, 79602, 77887, 79603, 79604, 77954 bis 77962, 78614 bis 78617, 77886, 78619, 78486, 78488, 77881, 77882, 80834, 80835, 80837, 77950 bis 77953, 79103 bis 79105, 80608 bis 80611, 80838 bis 80843, 80825 bis 80827, 80829, 80618, 80619, 81009 bis 81013, 81016, 81017, 81019, 81021 bis 81024, 80845 bis 80848, 80850, 80853, 80855, 80858, 80860 bis 80863, 80866, 80869 bis 80871, 80612, 79099 bis 79102, 80873 bis 80884, 80613, 80605 bis 80607, 78487, 81005 bis 81008, 80614, 80617, 77884, 77885); Krefeld.
- RESCHER, C. (1981): Bericht über mikropaläozoologische Untersuchung an einer Probe aus dem nördlichen Grubenbereich. - Ber. Arch. GLA-NW: 1 S., (Labor-Nr. 243); Krefeld.
- RESCHER, C. (1983a): Bericht über mikropaläozoologische Untersuchungen an Proben aus Bohrungen. - Ber. Arch. GLA-NW: 3 S., (Labor-Nr. 1707 bis 1713); Krefeld.

- RESCHER, C. (1983b): Bericht über mikropaläozoologische Untersuchungen an Proben aus Bohrungen und Sondierbohrungen. - Ber. Arch. GLA-NW: 2 S., (Labor-Nr. 2158 bis 2163, 2211, 2214, 2217, 2218); Krefeld.
- RESCHER, C. (1984a): Bericht über mikropaläozoologische Untersuchungen an einer Probe aus einer Bohrung für eine Wärmepumpe in Hillentrup. - Ber. Arch. GLA-NW: 1 S., (Labor-Nr. 2948); Krefeld.
- RESCHER, C. (1984b): Bericht über mikropaläozoologische Untersuchungen an Proben aus der Bohrung A-81. - Ber. Arch. GLA-NW: 1 S., (Labor-Nr. 2949, 2950); Krefeld.
- RESCHER, C. (1983c): Bericht über mikropaläozoologische Untersuchungen an Proben aus Bohrungen, Sondierbohrungen und Aufschlüssen. - Ber. Arch. GLA-NW: 3 S., (Labor-Nr. 2142 bis 2157, 2212 bis 2216); Krefeld.
- RETTBERG, E. F. (1798): Mineralogische Charte der Hochfürstlich Lippe Detmoldischen Lande; etwa 1 : 200 000. - Kt. NW Staatsarch. Detmold (L 920 Abt. I Nr. 47): 1 Kt.; Hannover.
- ROHDE, P. (1963): Das Störungsfeld der Pyrmonter Achse im Nordteil des Lippischen Berglandes, - 134 S., 107 Abb., 1 Taf.; Münster. - (Diss. Univ. Münster).
- SACHSE, ? (1898): Gutachten über die Fürstliche Sandgrube Dörentrup vom 05.01.1898. - Gutachten NW Staatsarch. Detmold (L 94 Nr. 2364): 31 S., Anl.; Salzuflen.
- SACHSE, ? (1899): Gutachten über die Fürstliche Sandgrube bei Dörentrup vom 28.02.1899. - Gutachten NW Staatsarch. Detmold (L 94 Nr. 2364): 48 S., Anl.; Lüneburg.
- SACHSE, ? (1900a): Ermittlung des Werthes der von Fürstlichen Rentkammer und der Firma Siekmann & Co. in das zu consolidierende Werk zu gebende Grundstücke und Grubeneinrichtung vom März 1900. - Gutachten NW Staatsarch. Detmold (L 94 Nr. 2364): 46 S., Anl.; Lüneburg.
- SACHSE, ? (1900b): Vorschläge zur Consolidation der Sandgruben Fürstlicher Rentkammer und der Firma Siekmann & Co. bei Dörentrup vom 25.11.1900. - Gutachten NW Staatsarch. Detmold (L 94 Nr. 2364): 100 S., Anl. fehlen; Lüneburg.
- SCHERP, A. (1983): Bericht über eine petrographische Untersuchung von Geröllen aus einer "Konglomeratlage" des Miozäns in der Sandgrube Dörentrup. - Ber. Arch. GLA-NW: 3., (Labor-Nr. 4410 bis 4415); Krefeld.
- v. SCHILLING, H. (1984): Bericht über pollenanalytische Untersuchung von Proben aus den Bohrungen A-84 und C-84. - Ber. Arch. GLA-NW: 3 S., 3 Anl., (Labor-Nr. 82092 bis 82100); Krefeld.
- VIETH-REDEMANN, A. (1984): Bericht über kohlepetrographische Untersuchungen an Braunkohlen und braunkohlehaltigen Sedimentproben aus der Sandgrube Dörentrup und deren Umgebung. - Ber. Arch. GLA-NW: 5 S., 1 Tab., (Labor-Nr. 18941 bis 18947); Krefeld.

- WOELKE, ? (1937): Bericht des Wirtschaftsprüfers Dr. Woelke über die Bewertung der Dörentruper Sand- und Thonwerke GmbH Dörentrup als Wirtschaftseinheit. - Ber. NW Staatsarch. Detmold (L 75 III 5 Nr. 78): 36 S., Anl., Tab.; Herford.
- WOLF, F. (um 1948): Die Dörentruper Sand- und Thonwerke in Lippe; ihre geologischen Verhältnisse und ihre Geschichte. - 77 S., 6 Abb.; Detmold. - (Arbeit der Pädagogischen Akademie Detmold).

12.2 LITERATUR (VERÖFFENTLICHT)

- ANDERSON, H.-J. (1961): Gliederung und paläogeographische Entwicklung der chat-tischen Stufe (Oberoligozän) im Nordseebecken. - Meyniana Bd. 10: 118 - 146, 3 Abb.; Kiel.
- ANDERSON, H.-J. (1964): Die miozäne Reinbek-Stufe in Nord- und Westdeutschland und ihre Molluskenfauna. - Fortschr. Geol. Rheinl. u. Westf., 14: 31 - 368, 18 Abb., 3 Tab., 52 Taf.; Krefeld,
- ANONYMUS (1951): Jubiläumsschrift zum 50-jährigen Bestehen der Dörentruper Sand- und Thonwerke GmbH. - 55 S., 50 Abb.; Dörentrup.
- BECKER, L. (1975): Das Vahlhäuser Senkungsfeld, eine mittelpleistozäne Subrosions-senke im Meinberger Graben (östlich Detmold). - N. Jb. Geol. Paläont., Abh., 150: 373 - 388, 3 Abb.; Stuttgart.
- BENTZ, A. & MARTINI, H.-J. (1968): Lehrbuch der Angewandten Geologie, 2. Bd., 1. Teil: Geowissenschaftliche Methoden. - 1374 S., 457 Abb., 112 Tab.; Stuttgart (ENKE).
- BEYER, Chr. (1988): Die Bahnen der Dörentruper Sand- und Thonwerke. - Die Lokrundschau, 20 (119/88): 62 - 75, 20 Abb., 1 Tab.; Hamburg.
- BEYER, W. (1964): Zur Bestimmung der Wasserdurchlässigkeit von Kiesen und Sanden aus der Kornverteilungskurve. - WWT, 14: 165 - 168, 7 Abb., 3 Tab.; Berlin.
- BEYRICH, E.v. (1856): Über den Zusammenhang der norddeutschen Tertiärbildungen, zur Erläuterung einer geologischen Übersichtskarte. - Phys. Abh. Königl. Akad. Wiss. Berlin, 19.7.1855: 20 S., 1 Kt.; Berlin.
- BLANKENBURG, H.J. & DAHLKAMP, F. (1967): Deutsche und ausländische Quarz-sandvorkommen. - 88 S., Abb., Tab.; Coburg (SPRECHSAAL).
- BOIGK, H. (1968): Gedanken zur Entwicklung des Niedersächsischen Tektogens. - Geol. Jb. 85: 861-900, 11 Abb., 1 Taf.; Hannover.
- BRANDES, R. (1832): Die Mineralquellen und Schwefelschlambäder zu Meinberg, nebst Beiträgen zur Kenntnis der Vegetation und der klimatischen und mineralo-gisch-geognostischen Beschaffenheit des Fürstenthums Lippe-Detmold. - 357 S.; Lemgo (MEYER).
- BRELIE, G. v. d. & HAGER, H. & KOTHEN, H. (1981): Neue Gesichtspunkte zur pollenstratigraphischen Gliederung des Pliozäns in der Niederrheinischen Bucht. - Fortschr. Geol. Rheinl. u. Westf., 29: 265 - 274, 1 Abb., 1 Tab.; Krefeld

- BRÜNNING, K. & DIENEMANN, W. & SICKENBERG, O. (1952): Karte der nutzbaren Lagerstätten und Gesteine Deutschlands, Band II: Niedersachsen 1 : 100 000. - Veröff. d. nieders. Amtes f. Landesplanung und Statistik, Reihe K: 12 S., 68 Kt.; Hannover, Göttingen (Hrsg. Nieders. Amt f. Landesplanung u. Statistik).
- CHRISTOFZIK, H. & DÖRHÖFER, G. & FRITZ, J. & GÖTTNER, J.-J. & JORDAN, H. & KILGER, B. & KOMODROMUS, A. & LENZ, K.-L. & SCHNEIDER, W. & TIETZE, K. & ZUCHT, M. (1986): Bericht über "Geowissenschaftliche Vorgesorgeuntersuchungen zur Standortfindung für die Ablagerung von Sonderabfällen"; Teil I: Zusammenfassender Bericht: 129 S., 36 Abb., 18 Tab.; Hannover (Hrsg. NLfB).
- CLOSTERMEYER, C.G. (1816): Kleine Beiträge zur geschichtlichen und natürlichen Kenntnis des Fürstenthums Lippe. - 86 S.; Lemgo (MEYER).
- DAHM, H.D., DEUTLOFF, O., KNAPP, G., KOCH, M., MICHEL, G., SKUPIN, K. (1985): Geologische Karte von Nordrhein-Westfalen, 1 : 100 000, Blatt C 4318 Paderborn, 2. Auflage: 1 Kt.; Krefeld.
- DECHEN, H.v. (1884): Erläuterungen zur geologischen Karte der Rheinprovinz und der Provinz Westfalen, Bd. II: 933 S.; Bonn (A. HENRY).
- DEUTLOFF, O. (1974): Die Hydrogeologie des nordwestlichen Weserberglandes in der Umgebung von Bad Salzuflen und Bad Oeynhaus. - Fortschr. Geol. Rheinl. u. Westf., 20: 111 - 194, 12 Abb., 9 Tab., 4 Taf.; Krefeld.
- DEUTLOFF, O. (1984): Hydrogeologische Karte von Nordrhein-Westfalen, 1 : 50 000, Blatt L 3918 Herford: Erl., 20 S., 1 Tab., 1 Kt.; Krefeld.
- DEUTLOFF, O. & TEICHMÜLLER, M. & TEICHMÜLLER, R. & WOLF, M. (1980): Inkohlungsuntersuchungen im Mesozoikum des Massives von Vlotho (Niedersächsisches Tektogen). - N. Jb. Geol. Paläont., Mh., 1980: 321-341, 4 Abb., 3 Tab.; Stuttgart.
- DEUTLOFF, O. & SKUPIN, K. (1982): Geolog. Karte von Nordrhein-Westfalen, 1 : 100 000, Blatt C 3918 Minden: 1 Kt.; Krefeld.
- DEUTLOFF, O., KÜHN-VELTEN, H., MICHEL, G. (1986): Erläuterungen zur Geologischen Karte von Nordrhein-Westfalen, 1 : 100 000, Blatt C 3914 Bielefeld: 104 S., 19 Abb., 2 Tab., 1 Kt.; Krefeld.
- DIN 4188 (1977): Drahtsiebböden für Analysensiebe; Maße. - Teil 1: 4 S.; Köln/Berlin (BEUTH).
- DIENEMANN, W. & ARENDT, H. (1926): Erläuterungen zur Karte der Rohstoffe und Standorte der dt. Glasindustrie, 1 : 500 000. - 40 S.; Frankfurt (Hrsg. Preuß. geol. L.A.; Dt. Glastechn. Gesellschaft).
- DIENEMANN, W. & BURRE, O. (1928): Die nutzbaren Gesteine Deutschlands und ihre Lagerstätten, Bd. I: 319 - 323, 53 Abb.; Stuttgart (ENKE).
- DONOP, W.G.L.v. (1790): Historisch-geographische Beschreibung der fürstlichen Lip-pischen Lande in Westfalen, mit Zusätzen zur Beschreibung der fürstlich Lip-pischen Lande, gesammelt vom Hrsg. des Westfälischen Magazins. - 336 S., 1

Kt.; Lemgo (MEYER, 2. Auflage).

- DUCHROW, H. (1968): Zur Keuper-Stratigraphie in Südostlippe (Trias, Nordwestdeutschland). - Z. Dt. Geol. Ges., 117: 620 - 662, 4 Abb., 1 Tab.; Hannover.
- FABIAN, H.-J. (1953): Ergebnisse der Zechsteinbohrungen Suttrup und Lieme 1. - Erdöl und Kohle, 6: 185 - 189; Hamburg.
- FABIAN, H.-J. (1957): Die Faziesentwicklung des Zechsteins zwischen Bielefeld und Hameln. - Geol. Jb., 73: 127 - 133, 3 Abb.; Hannover.
- FARRENSCHON, J. (1986). Erläuterungen zur Geologischen Karte von Nordrhein-Westfalen, Blatt 4019 Detmold, 1 : 25 000: 172 S., 13 Abb., 15 Tab., 3 Taf.; Krefeld.
- FOLK, R.L. & WARD, W.C. (1957): Brazos riven bar; A study in the significance of grain size parameters. - J. Sediment. Petrol., 27 (1): 3 - 26; Tulsa / Oklahoma.
- FRICKE, K. (1954): Geologie und Lagerstätten Niedersachsens, 5. Bd.: Die unterirdischen Lagerstätten. - In: Nieders. Amt f. Landesplanung u. Statistik, Veröff. Reihe A I, Bd. 5, 3 Abt.; Hannover.
- FÜCHTBAUER, H. (1959): Zur Nomenklatur der Sedimentgesteine. - Erdöl u. Kohle, 12: 605 - 613; Hamburg.
- FÜCHTBAUER, H. (Hrsg.) (1988): Sedimentpetrologie Teil II: Sedimente und Sedimentgesteine. - 1 141 S., 660 Abb., 113 Tab.; Stuttgart (SCHWEIZERBART).
- GRAMANN, F. (1966): Das Oligozän der Hessischen Senke als Bindeglied zwischen Nordseebecken und Rheintalgraben. - Z. dt. geol. Ges. 115: 497 - 514, 1 Abb.; Hannover.
- GRIPP, K. (1940): Geologie und Lagerstätten der Tertiärformation im Wirtschaftsgebiet Niedersachsen. - 53 S., 28 Abb.; Oldenburg (STALLING).
- GROSSHEIDE, K. & TRUNKÓ, L. (1965): Die Foraminiferen des Doberges bei Bünde und Astrup. - Beih. geol. Jb. 60: 213 S., 20 Abb., 19 Taf.; Hannover.
- GRUPE, O. (1927): Erläuterungen zur Geolog. Karte von Preußen und benachbarten deutschen Ländern, Lief. 251, Blatt Aerzen, 1 : 25 000: 35 S.; Berlin.
- HAACK, W. (1925): Die nordwestfälisch-lippische Schwelle. - Z. dt. geol. Ges., Mber. 76: 33 - 52, 1 Abb.; Berlin.
- HAAS, D. (1984): Die Historische Entwicklung der Braunkohle-, Sand- und Tongewinnung in der Umgebung von Dörentrup/Lippe. I. Teil: Braunkohle- und Sandgewinnung. - Heimatland Lippe, Z. Lipp. Heimatbund, 77 (12): 373 - 379, 4 Abb., 1 Tab.; Detmold.
- HAAS, D. (1985a): Die Historische Entwicklung der Braunkohle-, Sand- und Tongewinnung in der Umgebung von Dörentrup/Lippe. II. Teil: Sand- und Tongewinnung. - Heimatland Lippe, Z. Lipp. Heimatbund, 78 (1): 28 - 35, 9 Abb., 1 Tab.; Detmold.

- HAAS, D. (1985b): Die Hydrogeologie des tertiären Sandvorkommens von Dörentrup (Ostwestfalen). - Lipp. Mitt. Gesch. u. Landeskunde, 54: 215 - 243, 13 Abb., 4 Tab.; Detmold.
- HÄLBICH, I. (1962): Gefügeanalytischer Beitrag zur Genese der pleistozänen Höhenrücken zwischen Garbsen und Schillerslage nördlich Hannover. - Geol. Jb., 80: 161 - 212, 31 Abb., 5 Tab.; Hannover.
- HAMM, F. (1938): Einführung in Niedersachsens Erdgeschichte. - 333 S., 141 Abb.; Hildesheim/Leipzig (A. Lar).
- HAZEN, A. (1893): Some physical properties of sands and gravels with special references to their use in filtration. - Ann. Rep. state board of health Mass., 24: 541 - 556, 4 Abb., 7 Tab., 1 Taf.; Boston.
- HESEMANN, J. (1975): Kap. 4.1 Tertiär (65 - 3 Mio. Jahre): 255 - 294. - In: Bochumer Geogr. Arb., Sonderreihe, Bd. 2 (Geologie Nordrhein Westfalens): 416 S., 255 Abb., 122 Tab., 11 Taf.; Paderborn (SCHÖNINGH).
- HILTERMANN, H. (1984): Tertiär: 463 - 497. - In: KLASSEN, H. (1984): Geologie des Osnabrücker Berglandes. - 672 S., 127 Abb., 10 Taf., Anl.bd.; Osnabrück.
- HINSCH, W. & KAEVER, M. & MARTINI, E. (1978): Die Fossilführung des Erdfalles von Nieheim (SE-Westfalen) und seine Bedeutung für die Paläogeographie im Campan und Miozän. - Paläont. Z. 52 (3/4): 219 - 245, 7 Abb., 2 Tab.; Stuttgart.
- HINZE, C. (1979): Erläuterungen zur Geolog. Karte von Niedersachsen, 1 : 25 000, Blatt 3614 Wallenhorst: 154 S., 20 Abb., 8 Tab., 6 Kt.; Hannover.
- HOHENSCHWERT, F. (1979): Die Landschaft um Hillentrup; Zur Erdgeschichte und ur- und frühgeschichtlichen Besiedlung. - Heimatland Lippe, Z. d. Lipp. Heimatbundes u. d. Landesv. Lippe, 72 (7/8): 209 - 217, 6 Abb.; Detmold.
- HOHL, R. (1981): Lagerstätten der Steine und Erden, Industriemineralien. - In: HOHL, R. (Hrsg.): Die Entwicklungsgeschichte der Erde, 5. Aufl.: 703 S., Abb., Tab.; Hanau (W. DAUSIEN).
- HOLSTE, U. (1974): Ein Massenvorkommen von *Nebria livida* (Coleoptera/Carabidae) in Ostwestfalen. - Natur und Heimat, 34 (1): 12; Münster.
- ILLIES, H. (1949): Die Schrägschichtung in fluviatilen und litoralen Sedimenten, ihre Ursachen, Messung und Auswertung. - Mitt. Geol. Staatsinst. Hamburg, 19: 89 - 109, 4 Abb., 3 Taf.; Hamburg.
- KAEVER, M. (1976): Marines Miozän in einem Erdfall des Ostwestfälisch Lippischen Berglandes, paläographisch interpretiert. - N. Jb. f. Geol. u. Paläont., Mh. 1976: 532 - 540, 2 Abb.; Stuttgart.
- KENTER, E. (1954): Bergbau in Lippe. - 71 S.; Detmold (TÖLLE).
- KENTER, E. (1958): Ziegeleien und Kalköfen im Lippischen Norden, 2 S.. - In: Bösingfelder Spiegel, Mitteilungs- und Gewerbeblatt des Gewerbevereins Bösingfeld; Bösingfeld.

- KLEIN-REESINK, J. (1984): Stoffbestand und Genese der Braunkohlen der Niederhessischen Senke mit vergleichenden Untersuchungen an Braunkohlen der Oberpfalz und Ostwestfalen. - Documenta naturae, 17: 133 S., 46 Abb., 14 Tab., 5 Taf.; München.
- KLEIN-REESINK, J. & MINNIGERODE, Ch. (1983): Ein Braunkohleprofil aus dem Tertiär von Dörentrup/Kreis Lippe (Ostwestfalen). - Lipp. Mitt. aus Geschichte u. Landeskunde Bd. 52: 311 - 322, 2 Abb., 3 Tab.; Detmold.
- KLEIN-REESINK, J. & MINNIGERODE, Ch. (1984): Das Dörentruper Braunkohlenflöz als Zeuge eines fossilen Moores. - Geol. Paläont. Westf., 2: 68 S., 17 Abb., 12 Tab., 9 Taf.; Münster.
- KNAUFF, W. (1978): Erläuterungen zur Geolog. Karte von Nordrhein-Westfalen, Blatt 3918 Bad Salzuffen, 1 : 25 000: 143 S., 17 Abb., 18 Tab., 5 Taf.; Krefeld.
- KNAUFF, W. (1989): Zur Frage verarmter Mikrofaunen im Lias bei Herford. - Münster. Forsch. Geol. Paläont., 69: 47 - 55, 3 Abb.; Münster.
- KOCKEL, F. & GRAMANN, F. & VINKEN, R. (1990): Kurzfassung des Vortrages auf der DGG-Tagung am 06.10.1990 in Bremen: Paläogeographische und strukturelle Entwicklung des Nordwest-Europäischen Tertiärbeckens. - Nachr. Dt. Geol. Ges., 43: 50 - 51; Hannover.
- KOENEN, A. v. (1909): Das Tertiärgebirge des nordwestlichen Deutschland. - 2. Jber. Niedersächs. Geol. Ver., Geschäftsjahr 1909, IV Abh.: 80 - 96; Hannover.
- KRAISS, A. & RENNER, O. (1915): Geolog. Karte von Preußen und benachbarten Bundesstaaten, Lief. 197, Blatt Bösingfeld, 1 : 25 000: 1 Kt.; Berlin.
- LINSTOW, O. v. (1922): Die Verbreitung der tertiären und diluvialen Meere in Deutschland. - Abh. preuß. geol. L. A. nst., N.F. 87: 1 - 242, 14 Taf., 12 Abb.; Berlin.
- MAHLZAHN, E. (1960): Die westdeutsche Erdöl- und Erdgasexploration im Jahre 1959. - Erdöl und Kohle, 13: 221 - 235, 3 Abb., 3 Tab.; Hamburg.
- MEIBURG, P. (1983): Erläuterungen zur Geologischen Karte von Hessen, Blatt 4521 Liebenau, 1 : 25 000: 175 S., 27 Abb., 13 Tab., 2 Beibl.; Wiesbaden.
- MEIER, K. (1964): Dörentruper Silbersand. - Heimatland Lippe, Z. Lipp. Heimatbund, 57 (3): 101 - 106, 4 Abb.; Detmold.
- MEISEL, S. (1959): Geographische Landesaufnahme 1 : 200 000; Naturräumliche Gliederung Deutschlands. Die naturräumlichen Einheiten auf Blatt 85 Minden. - 50 S., 2 Abb., 1 Kt.; Remagen (B.-Anst. Landeskde.).
- MENKE, B. (1975): Vegetationsgeschichte und Florenstratigraphie Nordwestdeutschlands im Pliozän und Frühquartär. - Geol. Jb., A 26: 3 - 151, 9 Abb., 3 Tab., 8 Taf.; Hannover.
- MESTWERDT, A. (1910): Über Stratigraphie und Lagerungsverhältnisse der Tertiärvorkommen im Fürstentum Lippe. - 3. Jber. Niedersächs. Geol. Ver., Geschäftsjahr 1910, IV. Abh.: 171 - 190, 4 Abb.; Hannover.

- MESTWERDT, A. (1915): Geolog. Karte von Preußen und benachbarten Bundesstaaten, Lief. 197, Blatt Lemgo, 1 : 25 000: 1 Kt.; Berlin.
- MESTWERDT, A. (1916): Erläuterungen zur Geologischen Karte von Preußen und benachbarten Bundesstaaten, Lief. 197, Blatt Lemgo, 1 : 25 000: 86 S., 7 Abb.; Berlin.
- MESTWERDT, A. (1917): Erläuterungen zur Geologischen Karte von Preußen und benachbarten Bundesstaaten, Lief. 197, Blatt Bösingfeld, 1 : 25 000: 69 S., 7 Abb.; Berlin.
- MESTWERDT, A. & STILLE, H. (1911): Erläuterungen zur Geologischen Karte von Preußen und benachbarten Bundesstaaten, Lief. 167, Blatt Aerzen, 1 : 25 000: 60 S.; Berlin.
- MEYER, K.-J. (1981): Zur Stratigraphie des kontinentalen Pliozäns in NW-Deutschland mittels pollenanalytischer Untersuchungen. - Newsl. Stratigr., 10 (1): 1 - 19, 3 Abb., 4 Taf.; Berlin-Stuttgart.
- MICHEL, G. & NIELSEN, H. (1977): Schwefel-Isotopenuntersuchungen an Sulfaten ostwestfälischer Mineralwässer. - Fortschr. Rheinl. und Westf., 26: 185 - 227, 16 Abb., 1 Tab., 1 Taf.; Krefeld.
- MOIOLA, R. J. & WEISER, D. (1968): Textural parameters: An evaluation. - Jour. Sed. Petrol., 38 (1): 45 - 53; Menasha, Wisconsin.
- MOSLER, M.-A. (1981): Geomorphologische Untersuchungen im Lippischen Keuperbergland. - Hamburger Geogr. Studien, 37: 232 S., 29 Abb., 7 Tab., 6 Kt.; Hamburg.
- MÜNCHHAUSEN, O. Frh. v. (1770): Der Hausvater, eine ökonomische Schrift, 5. Bd.; Hannover (HELWING) (zitiert nach ANDERSON 1961: 141).
- MURL (1989): Klimaatlas von Nordrhein-Westfalen. - 65 S., 51 Kt., 19 Tab., 22 Abb.; Düsseldorf (Hrsg. Minister für Umwelt, Raumordnung und Landwirtschaft des Landes Nordrhein-Westfalen).
- NAUMANN, E. & MESTWERDT, A. (1919): Über den Gebirgsbau im Lippischen Weiserbergland. - Jb. Preuß. Geol. L.-Anst., 40 (1): 83 - 109, 2 Abb., 2 Taf.; Berlin.
- OELSNER, O. & KRÜGER, E. (1976): Lagerstätten der Steine und Erden. - 304 S., 74 Abb.; Freiberg (VEB).
- PAGE, H. G. (1955): Phi-Millimeter Conversion Table. - J. Sediment. Petrol., 25 (4): 285 - 292, 1 Tab.; Tulsa.
- PIEPER, B. (1973): Veröff. d. Akad.f. Raumsforschung und Landesplanung. - Dt. Planungsatlas Bd. I, NRW, Lief. 5: Lagerstätten I - Steine und Erden -: 5 S., 1 Kt. 1 : 500 000; Hannover.
- POWERS, M. C., (1953): A new roundness scale for sedimentary particles. - J. Sediment. Petrol., 23 (2): 117 - 119; Tulsa, Oklahoma.

- RENNER, O. (1914): Über den Zechstein der Pyrmonter Achse. - Z. dt. geol. Ges. 66: B, Mber. 1: 1 - 8; Berlin.
- ROSENFELD, U. (1980): Der Südwestteil des Lippischen Berglandes, ein Grenzbereich zwischen Hessischer Senke und Niedersächsischem Tektogen. - Z. dt. geol. Ges. 131: 715 - 724, 2 Abb.; Hannover.
- SANDER, A. (1977): Rote Wand und Steinmergelkeuper (Mittlerer Keuper) in der Bohrung Alexander von Humboldt-Sprudel im Vergleich mit Übertageaufschlüssen des Weserberglandes. - Fortschr. Geol. Rheinld. u. Westf., 26: 89 - 108, 1 Abb., 1 Tab., 4 Taf.; Krefeld.
- SCHMIDT, W.F. (1922): Geologie von Lippe. - 6 S., 1 Kt.; Detmold (MEYER).
- SCHNEIDER, H. (1964): Geohydrologie Nordwestfalens. - 264 S., 268 Abb., Taf., 35 Tab.; Berlin (SCHMIDT).
- SCHNEIDERHÖHN, P. (1953): Untersuchungen zur Siebanalyse von Sanden und zur Darstellung ihrer Ergebnisse. - Neues Jb. Mineral. Abh. 85 (2): 141 - 202, 12 Abb., 21 Tab.; Stuttgart.
- SERAPHIM, E. Th. (1972): Wege und Halte des saalezeitlichen Inlandeises zwischen Osning und Weser. - Geol. Jb. A3: 1 - 85, 14 Abb., 6 Tab.; Hannover.
- SERAPHIM, E. Th. (1976): Der Barntruper Kessel - Erdgeschichte und Landschaftsformen. - In: 600 Jahre Stadt Hillentrup 1376 - 1976 (Hrsg. Böttcher E. u. M.): 219 S; Barntrup (TOPP & MÖLLER).
- SPEYER, O. (1866): Die oberoligozänen Tertiärgebilde und deren Fauna im Fürstentum Lippe-Detmold. - Palaeontographie, Bd. 16, 1. Lief.: 52 S., 5 Taf.; Kassel (Hrsg. Dunker, W.).
- SPRINGHORN, R. (1984): Das Oligozän in Ostwestfalen-Lippe. - Lipp. Mitt. Geschichte und Landeskunde, 53: 253 - 269, 8 Abb.; Detmold.
- STILLE, H. (1907): Die Braunkohlevorkommen in Westfalen und Lippe-Detmold. - In: KLEIN, G.: Handbuch für den Deutschen Braunkohlebergbau: 504 S., 204 Abb., Tab., Taf.; Halle.
- STILLE, H. (1908), Erläuterungen zur Geolog. Karte von Preußen und benachbarten Bundesstaaten, Lief. 147, Blatt Driburg, 1 : 25 000: 71 S., Abb.; Berlin.
- STILLE, H. (1910): Der geologische Bau des Ravensbergischen Landes. - 3. Jber. Nieders. geol. V.: 226 - 245, 5 Abb.; Hannover.
- STILLE, H. (1922): Übersichtskarte der saxonischen Gebirgsbildung zwischen Vogelsberg - Rhön und norddeutscher Tiefebene, 1 : 250 000. - Hrsg. Preuß. Geol. L.-Anst.; Berlin.
- STILLE, H. (1925): Rheinische Gebirgsbildung im Kristiania-Gebiet und in Westdeutschland. - Abh. preuß. geol. L. Anst., N.F. 95: 110 - 132; Berlin.

- STREMME, E. (1888): Beitrag zur Kenntnis der tertiären Ablagerungen zwischen Cassel und Detmold nebst einer Besprechung der norddeutschen Pecten-Arten. - 47 S., Abb.; Berlin (Inaug. Dissertation).
- TRASK, P.D. (1932): Origin and environment of source sediments of petroleum. - 323 S.; Houston (Houston Gulf Publ. Co.).
- TRUSHEIM, F. (1957): Über Halokinese und ihre Bedeutung für die strukturelle Entwicklung Norddeutschlands. - Z. dt. geol. Ges., **109**: 111 - 151, 14 Abb.; Hannover.
- TUCKER, M. E. (1985): Einführung in die Sedimentpetrologie. - 265 S., 219 Abb., 20 Tab.; Stuttgart (ENKE).
- VOIGT, E. (1963): Über Randtröge vor Schollenrändern und ihre Bedeutung im Gebiet der Mitteleuropäischen Senke und angrenzender Gebiete. - Z. dt. geol. Ges. **114**: 378 - 418, 15 Abb.; Hannover.
- WALGER, E. (1962): Die Korngrößenverteilung von Einzellagen sandiger Sedimente und ihre genetische Bedeutung. - Geol. Rdsch., **51**: 594-507; Stuttgart.
- WALLBRECHER, E. (1986): Tektonische und gefügeanalytische Arbeitsweisen. - 244 S., 220 Abb.; Stuttgart (ENKE).
- WEERTH, O. (1929): Geologie des Landes Lippe. - Sonderveröff. geschichtl. Abt. Naturwiss. Ver. Land Lippe: 156 S.; Detmold.
- WEGNER, Th. (1913): Westfalenland I, Geologie Westfalens: 304 S., 197 Abb.; 1 Taf.; Paderborn (SCHÖNINGH.).
- WENTWORTH, C. K. (1922): A scale of grade and class terms for clastic sediments. - J. Geol., **30**: 377 - 392; Chicago.
- ZIERCKE, J. (1960): Talentwicklung und Oberflächenformen im Einzugsgebiet der Werre zwischen Teutoburger Wald und Wiehengebirge. - Forsch. z. dt. Landesde., **116**: 92 S., 24 Abb., 4 Kt.; Bad Godesberg.

13. ANHANG

13.1 VERZEICHNIS DER ABBILDUNGEN

Abbildung 1:	Übersichtskarte, Lage der Arbeitsgebietes
Abbildung 2:	Niederschlagsverhältnisse der DWD-Station Lemgo
Abbildung 3:	Lageplan der Aufschlüsse und Bohrungen (DGK 5: Neuenkamp)
Abbildung 4:	Lageplan der Aufschlüsse und Bohrungen (DGK 5: Dörentrup)
Abbildung 5:	Lageplan von Bohrlöchern; angefertigt im August 1895
Abbildung 6:	Lageplan ehemaliger Abbaugruben und Abgrabungen im Dörentruper Raum
Abbildung 7:	Situationsplan der Ziegelei der Dörentruper Sand- und Thonwerke GmbH aus dem Jahre 1907
Abbildung 8:	Lageplan der Tongrube "Pottkuhle" der "LiTo" aus dem Jahre 1956
Abbildung 9:	Quartär-Mächtigkeiten und Verbreitung im Dörentruper Raum
Abbildung 10:	Karte der z. T. vermuteten Quartärbasis im Dörentruper Raum
Abbildung 11:	Grundmoräne-Mächtigkeiten und Verbreitung im Dörentruper Raum
Abbildung 12:	Skizze des Aufschlusses A 14 (Fließerde und Grundmoräne)
Abbildung 13:	Oligozän-Mächtigkeiten und Verbreitung im Dörentruper Raum
Abbildung 14:	Miozän/Pliozän-Mächtigkeiten und Verbreitung im Dörentruper Raum
Abbildung 15:	Körnungsband der jungtertiären "Feinsande"
Abbildung 16:	Skizze des Aufschlusses A 13 (steilgestellte oligozäne Gerölllage und mio-/pliozäne Feinsande)
Abbildung 17:	Skizze des Aufschlusses A 36 (steilgestellte oligozäne und mio-/pliozäne Schichten)
Abbildung 18:	Körnungsband der jungtertiären "Mittelsande"
Abbildung 19:	Schematisches Faziesprofil für das Dörentruper Flöz
Abbildung 20:	Profile und Proben der "Mittelsande" (A 12, A 37)
Abbildung 21:	Profile und Proben der "Feinsande" (A 36, B 44, B 53, B 52, B 48, 702, 703)
Abbildung 22:	Profile und Proben der "Mittelsande" (B 57, B 58, A 39, A 38)
Abbildung 23:	Profile und Proben mit "Grobsandeinlagerungen" (B 45 - 47, B 56)
Abbildung 24:	Profile und Proben der "Fein- und Mittelsande" in der Bohrung 702
Abbildung 25:	Beziehung zwischen Md und So bzw. Md und Sk bei den jungtertiären Sanden
Abbildung 26:	K_G/Sk_T -Diagramm nach MOIOLA & WEISER (1968)
Abbildung 27:	"Die Dörentruper Tertiärversenkung" nach A. MESTWERDT (1916, 1935)
Abbildung 28:	"Tertiär des Dörentruper Grabens" nach EWERT (1973); umgezeichnet
Abbildung 29:	Strukturkarte des Dörentruper Raumes mit dem Tertiärvorkommen
Abbildung 30:	Schichtflächen der mesozoischen Festgesteine am Tertiär-Nordrand im Polpunktdiagramm (untere Lagekugel)

Abbildung 31:	Schichtflächen der mesozoischen Festgesteine am Tertiär-Süd- rand und -Ostrand (untere Lagekugel)
Abbildung 32:	Kluftflächen der mesozoischen Festgesteine am Tertiär-Nord- rand im Polpunktdiagramm (untere Lagekugel) mit eingezeich- neten Klutfrosen der Streichrichtungen
Abbildung 33:	Kluftflächen der mesozoischen Festgesteine am Tertiär-Süd- rand und -Ostrand (untere Lagekugel) mit eingezeichneten Klutfrosen der Streichrichtungen
Abbildung 34:	Polpunktdiagramm der zurückrotierten Schrägschichtungs- flächen der mio-/pliozänen Aufschlüsse B 44, B 52, B 53
Abbildung 35:	Vereinfachte hydrogeologische Karte
Abbildung 36:	Ganglinien der Jahre 1981 bis 1990
Abbildung 37:	Schematischer Nord-Süd-Schnitt
Abbildung 38:	Fundpunkte tertiärer Ablagerungen und der wahrscheinliche Küstenverlauf des Nordmeeres während des Oberoligozäns in Ostwestfalen

13.2 VERZEICHNIS DER TABELLEN

Tabelle 1:	Klimadaten für den Dörentruper Raum
Tabelle 2:	Nummerierung der Bohrungen
Tabelle 3:	Archivquellen der Bohrungen
Tabelle 4:	Vollständigkeit der Bohrunterlagen
Tabelle 5:	Abweichungen in den Schichtenverzeichnissen
Tabelle 6:	Stratigraphische Verteilung der Aufschlüsse und deren Zugäng- lichkeit
Tabelle 7:	Zeitlicher Überblick über das Vorkommen von Abbaugruben und Abgrabungen
Tabelle 8:	Gliederung und Mächtigkeiten der Schichten im Dörentruper Raum
Tabelle 9:	Gliederung und Mächtigkeiten des Mittleren Keupers
Tabelle 10:	Gliederung des Unteren und Mittleren Lias
Tabelle 11:	Kalkgehalte im Geschiebemergel der Bohrungen 910 und 911
Tabelle 12:	Kornverteilung der Fließerde im Aufschluß A 14
Tabelle 13:	Gliederung des Oligozän
Tabelle 14:	Schwermineralspektrum im Unteroligozän der Kernbohrung M 25/80
Tabelle 15:	Schwermineralspektrum im Mitteloligozän der Kernbohrung M 4/82
Tabelle 16:	Siebanalyse einer Oligozänprobe (A 36)
Tabelle 17:	Kornverteilung der oligozänen Geröllage (A 36)
Tabelle 18:	Mineralbestand und Schwermineralspektrum im Bereich der oligozänen Geröllage (B 50)
Tabelle 19:	Durchschnittsprofile des Jungtertiärs nach SACHSE (1899)
Tabelle 20:	Korngrößenverteilung und Schwermineralspektrum im Aufschluß A 13 (Mio-/Plioizän)
Tabelle 21:	Analysen der Dörentruper Braunkohle
Tabelle 22:	Kornverteilung einer Tonprobe aus der Tongrube "Pottkuhle" der "LiTo" (NLfB 1961)
Tabelle 23:	Streichen und Einfallen der mesozoischen Festgesteine (Schwerpunktwerte)

Tabelle 24:	Streichen und Einfallen der tertiären Lockergesteine (Schwerpunktwerte)
Tabelle 25:	Hydrogeologische Klassifikation der geologischen Schichtenfolge im Dörentruper Raum
Tabelle 26:	Porengrundwasserleiter-Mächtigkeiten und deren Deckschichten im Raum Sporkholz/Lütte
Tabelle 27:	k_f -Werte von Sedimentproben aus Aufschlüssen der aufgelassenen Quarzsandgrube der DSTW (Mio-/Pliozän)
Tabelle 28:	Grundwasser- bzw. Wasserstände in der aufgelassenen Quarzsandgrube der DSTW

13.3 VERZEICHNIS DER TAFELN

Tafel 1:	Terrain-Charte der Forstdirektion von 1861
Tafel 2:	Ansicht der Quarzsandgrube vom Begatal aus gesehen um 1920
Tafel 3:	Ansicht der ehemaligen Quarzsandgrube vom Begatal aus gesehen im Jahre 1987
Tafel 4:	Original-Schichtenverzeichnisse der Bohrlöcher I bis III aus Jahre 1861
Tafel 5:	Original-Schichtenverzeichnisse aus dem Tagebau aus dem Jahre 1861 a) Abgrabung, b) Bohrung
Tafel 6:	Situationsplan und Profil-Risse über die Ablagerung des weißen Sandes von G. KELLNER (1861/62)
Tafel 7:	Ansicht der Quarzsandgrube vom Netling aus gesehen im Jahre 1953
Tafel 8:	Ansicht der Quarzsandgrube vom Netling aus gesehen im Jahre 1990
Tafel 9:	Die ehemalige Quarzsandgrube im Jahre 1926
Tafel 10:	Die ehemalige Quarzsandgrube im Jahre 1926
Tafel 11:	Die Verkaufsstelle an der Landeschaussee im Jahr 1926 (?)
Tafel 12:	Die Verkaufsstelle an der Landeschaussee im Jahr 1986
Tafel 13:	Lumachellenkalkstein aus dem Oberoligozän
Tafel 14:	Oligozäne Sedimente mit Bioturbationen
Tafel 15:	Der Bauaufschluß B 50 mit der Geröllage
Tafel 16:	Aufsicht auf die oligozäne Geröllage
Tafel 17:	Gerölle aus der oligozänen Geröllage im Bauaufschluß B 50
Tafel 18:	Gerölle aus der oligozänen Geröllage im Bauaufschluß B 50
Tafel 19:	Dörentruper "Feinsand" im Dünnschliff
Tafel 20:	Das Dörentruper Braunkohlenflöz mit sandigem Zwischenmittel im Aufschluß A 37
Tafel 21:	Teilansicht des Bauaufschlusses B 56 mit Kleinverwerfungen
Tafel 22:	Einzelfundstücke aus den Bohrungen 710 und 905
Tafel 23 (in Tasche):	Findbuch-Recherche im NW Staatsarchiv Detmold
Tafel 24 (in Tasche):	Granulometrische Kennwerte
Tafel 25 (in Tasche):	Lageplan der geologischen Profilserie
Tafel 26 (in Tasche):	Geologische Profilserie (Profile G - P)
Tafel 27 (in Tasche):	Geologische Profilserie (Profile Q - X)

13.4 VERZEICHNIS DER ABKÜRZUNGEN

A	Übertageaufschluß
Abb.	Abbildung
ABG-Lemgo	Abfallbeseitigungs GmbH Lemgo
Anh.	Anhang
Anl.	Anlage
Anl.bd.	Anlagenband
Arch.	Archiv
B	Bauaufschluß
Bl.	Blatt
Ber.	Bericht
Brg.	Bohrung
bzw.	beziehungsweise
°C	Grad Celsius
ca.	circa
cm	Zentimeter
DIN	Deutsche Industrie Norm
DGK 5	Deutsche Grundkarte 1 : 5 000
d.h.	das heißt
d. M.	dieses Monats
DSTW	Dörentruper Sand- und Thonwerke GmbH
dt.	deutsch
dto.	ebenso
DWD	Deutscher Wetterdienst
GK	Geologische Karte
Gew.-%	Gewichtsprozent
GLA	Geologisches Landesamt
ET	Endteufe
et al.	und andere
etc.	et cetera
ff.	folgende
HB	Handbohrung
i.allg.	im allgemeinen
i.d.R.	in der Regel
in Vorb.	in Vorbereitung
k _F -Wert	Durchlässigkeitsbeiwert
Kap.	Kapitel
kl	Klufffläche
Kt.	Karte
lfd. m	laufender Meter
lfd. Nr.	laufende Nummer
LiTo	Lippische Thonwarenfabrik v. Reden & Cie. GmbH
LP	Lattenpegel
m	Meter
m/s	Meter/Sekunde
mm	Millimeter
m NN	Meter über Normal Null
mündl. Mitt.	mündliche Mitteilung
NLFb	Niedersächsisches Landesamt für Bodenforschung
Nr.	Nummer
NW	Nordrhein-Westfalen
o.gen.	obengenannt
rd.	rund

SB	Sondierbohrung
s.S.	siehe Seite
ss	Schichtfläche
Tab.	Tabelle
Taf.	Tafel
top. Karte	topographische Karte
u.	und
u.a.	unter anderem
u.U.	unter Umständen
v. Chr.	vor Christus
Verf.	Verfasser
vgl.	vergleiche
z. B.	zum Beispiel
z. T.	zum Teil

13.5 VERZEICHNIS DER ÜBERTAGEAUFSCHLÜSSE MIT LFD. NR., STRATIGRAPHIE UND LAGEPUNKT

Diese Arbeit	N u m m e r		Auf- nahme- Jahr	Stratigraphie	L a g e p u n k t		H ö h e m N N
	Alte Bezeichnung				Rechtswert	Hochwert	
A 1	S 1 *	1981	Pleistozän	34 99 790	57 67 375	181	
A 2	S 2 **)	1981	Pleistozän	34 99 795	57 67 385	182	
A 3	S 3 *)	1981	Oberer Keuper	34 99 175	57 67 300	175	
A 4	S 4 *)	1981	All-Tertiär	34 98 845	57 65 845	120	
A 5	S 5 *)	1981	All-Tertiär	34 98 890	57 65 910	122	
A 6	S 6 *)	1981	All-Tertiär	34 98 920	57 65 990	120	
A 7	S 7a*)	1981	All-Tertiär	34 98 940	57 66 015	120	
A 8	S 8 *)	1981	Jung-Tertiär	34 99 765	57 67 220	141	
A 9	S 9 *)	1981	Pleistozän	35 00 345	57 67 660	157	
A 10	S 0	1981	Holozän	34 99 730	57 67 175	137,5	
A 11	S 3	1982	Rote Wand	34 99 210	57 67 680	219	
A 12	Braunkohle**)	1982	Jung-Tertiär	34 99 990	57 67 135	139,35	
A 13	A 3,5 10,0 1	1982	Tertiär	34 99 690	57 67 270	168	
A 14	A 4,5 11	1982	Pleistozän	35 00 020	57 67 140	151	
A 15	A 5,5 12	1982	Steinmergelkeuper	34 99 105	57 67 535	200	
A 16	A 6	1982	Steinmergelkeuper	34 99 260	57 67 560	227,5	
A 17	A 7,5 13	1982	Steinmergelkeuper	34 99 885	57 67 805	190	
A 18	A 8,5 14	1982	Steinmergelkeuper	34 99 950	57 67 865	167,5	
A 19	A 9	1982	Oberer Keuper	35 00 260	57 67 970	185	
A 20	A 10	1982	Steinmergelkeuper	35 00 215	57 68 000	170	
A 21	A 11	1982	Gipskeuper	35 00 170	57 68 190	175	
A 22	A 12	1982	Schilfsandstein	35 00 670	57 68 240	205	
A 23	A 13	1982	Steinmergelkeuper	35 01 445	57 67 815	170	
A 24	A 14	1982	Oberer Keuper	35 01 270	57 67 360	197,5	
A 25	A 15	1982	Steinmergelkeuper	35 01 630	57 67 270	230	
A 26	A 17***)	1977	Rote Wand	35 01 800	57 66 950	195	
A 27	A 19	1982	Gipskeuper	35 01 200	57 68 250	180	
A 28	A 20	1982	Steinmergelkeuper	35 00 640	57 63 815	200	
A 29	A 22	1982	Oberer Keuper	34 99 815	57 67 730	197	
A 30	A 24	1982	Gipskeuper	34 99 650	57 67 980	200	
A 31	A 25	1982	Schilfsandstein	35 00 595	57 68 220	195	
A 32	A 27	1982	Gipskeuper	35 01 800	57 67 980	200	
A 33	A 26	1982	Steinmergelkeuper	35 02 660	57 64 300	187	
A 34	Lülte	1982	Unterer Jura	34 98 400	57 65 190	122	
A 35	A 35	1983	Steinmergelkeuper	35 00 665	57 64 525	164	
A 36	A 1,0 1	1983	Tertiär	34 99 750	57 67 280	173,8	
A 37	A 2,5 15	1983	Jung-Tertiär	35 00 050	57 67 220	142	
A 38	A 2c	1983	Jung-Tertiär	35 00 000	57 67 140	138	
A 39	A 2b/0	1983	Jung-Tertiär	34 99 960	57 67 110	126	
A 40	Schurf 1****)	1981	Pleistozän	35 00 190	57 65 400	149,5	
A 41	Schurf 11****)	1981	Pleistozän	35 00 150	57 65 500	150	
A 42	Schieferlon- grube ****)	um 1948	Oberer Keuper	34 97 600	57 67 300	200	
A 43	Steinmergel- bruch ****)	1963	Steinmergelkeuper	34 97 780	57 67 700	180	

*) MEYER&WILDER (1981), **) KLEIN-REESINK&MINIGERODE (1983), ***) SANDER (1977), ****) DAHM-ARENS (1981), ****) WOLF (um 1948), ****) ROHDE (1963)

13.6 VERZEICHNIS DER BAUAUFSCHLÜSSE MIT LFD. NR., STRATIGRAPHIE UND LAGEPUNKT

B 1	BAU 1a	1981	Pleistozän	35 01 360	57 67 990	170
B 2	BAU 1b	1981	Pleistozän	35 01 300	57 67 985	172,5
B 3	BAU 2a	1981	Steinmergelkeuper	35 01 270	57 67 985	175
B 4	BAU 3	1981	Steinmergelkeuper	35 01 245	57 67 975	176
B 5	BAU 4	1981	Steinmergelkeuper	35 01 255	57 68 005	175
B 6	BAU 5	1981	Pleistozän	35 01 230	57 68 050	175
B 7	BAU 6	1981	Steinmergelkeuper	35 01 085	57 68 010	181
B 8	BAU 7	1981	Holozän	35 00 170	57 67 650	150
B 9	BAU 8	1981	Holozän	35 00 305	57 67 590	149,5
B 10	BAU 9	1981	Pleistozän	35 00 320	57 67 600	150
B 11	BAU 10	1981	All-Tertiär	35 00 435	57 67 765	170
B 12	BAU 11	1981	All-ter-tiär	35 00 430	57 67 735	166

Diese Arbeit	Nummer		Aufnahme- jahr	Stratigraphie	Lagepunkt		Höhe m NN
	Alte Bezeichnung				Rechtswert	Hochwert	
0 13	BAU 12	1981	All-Tertiär	35 00 580	57 67 780	171	
0 14	BAU 13	1981	Pleistozän	35 01 260	57 65 320	151,5	
0 15	BAU 14	1981	Jung-Tertiär	35 00 415	57 67 530	155	
0 16	BAU 15	1981	Holozän	35 01 130	57 67 720	155,8	
0 17	BAU 16	1982	Gipskeuper	34 99 990	57 68 130	165	
0 18	BAU 17	1982	Pleistozän	35 00 930	57 67 295	151	
0 19	BAU 18	1982	All-Tertiär	35 00 395	57 67 750	165	
0 20	BAU 19	1982	Pleistozän	35 00 585	57 67 715	164	
0 21	BAU 20	1982	Pleistozän	35 00 585	57 67 690	163	
0 22	BAU 21	1982	Mittlerer Keuper	35 01 385	57 64 215	160	
0 23	Gasleitung*)	1980	Unterer Jura	34 98 610	57 65 080	122	
0 24	BAU 23	1982	Pleistozän	34 99 025	57 66 645	128	
0 25	BAU 24	1982	Pleistozän	35 00 450	57 67 740	167	
0 26	BAU 25	1982	Pleistozän	35 00 480	57 67 775	170	
0 27	BAU 26	1982	All-Tertiär	35 00 300	57 67 740	158	
0 28	BAU 27	1982	Pleistozän	35 00 055	57 66 910	145	
0 29	BAU 28	1982	Pleistozän	34 99 005	57 66 840	146	
0 30	BAU 29	1982	Pleistozän	35 00 450	57 67 770	170	
0 31	BAU 30	1982	Pleistozän	34 98 980	57 66 500	122	
0 32	BAU 31	1982	All-Tertiär	35 00 300	57 67 750	158	
0 33	BAU 32	1983	Pleistozän	34 99 875	57 66 865	136	
0 34	BAU 33	1983	Pleistozän	35 01 245	57 64 855	154	
0 35	BAU 34	1983	Pleistozän	35 00 580	57 67 700	173	
0 36	BAU 35	1983	Jung-Tertiär	35 01 150	57 67 680	159	
0 37	BAU 36	1983	Holozän	35 01 095	57 67 750	157	
0 38	BAU 37	1983	All-Tertiär	35 01 045	57 67 815	162,5	
0 39	BAU 38	1983	Pleistozän	35 01 070	57 67 840	167	
0 40	BAU 39	1983	Pleistozän	35 01 100	57 67 865	169,5	
0 41	BAU 40	1983	Steinmergelkeuper	35 01 190	57 67 925	175	
0 42	BAU 41	1984	Pleistozän	35 00 440	57 66 760	140	
0 43	BAU 43	1984	Steinmergelkeuper	35 00 970	57 67 940	170	
0 44	A 28	1983	Jung-Tertiär	34 99 690	57 67 225	155	
0 45	A 29	1983	Jung-Tertiär	34 99 790	57 67 255	160	
0 46	A 30	1983	Jung-Tertiär	34 99 500	57 67 135	145	
0 47	A 31a	1983	Jung-Tertiär	34 99 835	57 67 260	160	
0 48	A 31b	1983	Jung-Tertiär	34 99 830	57 67 270	161	
0 49	A 32	1983	Jung-Tertiär	34 99 735	57 67 260	165	
0 50	A 33	1983	Tertiär	34 99 695	57 67 250	165	
0 51	A 34	1983	Jung-Tertiär	34 99 805	57 67 280	165	
0 52	A 36	1983	Jung-Tertiär	34 99 625	57 67 185	142	
0 53	A 37	1983	Jung-Tertiär	34 99 730	57 67 250	161	
0 54	A 39	1983	Jung-Tertiär	34 99 020	57 67 290	167	
0 55	A 41	1983	Jung-Tertiär	34 99 800	57 67 220	141	
0 56	A 42	1983	Jung-Tertiär	34 99 830	57 67 240	145	
0 57	A 43	1983	Jung-Tertiär	34 99 750	57 66 920	119	
0 58	A 44	1983	Jung-Tertiär	34 99 640	57 66 940	125,6	
0 59	A 45	1983	Tertiär	34 99 660	57 67 240	172	

*) mundl. Mittl. Dr. O. DEUTLOFF

13.7 VERZEICHNIS DER BOHRUNGEN MIT LFD. NR., AUFTRAGGEBER UND LAGEPUNKT

Diese Arbeit	Nummer	Bohr- Jahr	A u f t r a g g e b e r	L a g e p u n k t		Ansatz- punkt m N N	
	Alte Bezeichnung			Rechtswert	Hochwert		
	000	Bohrloch I	1861	FLRF	34 99 870	57 67 180	-
	001	Bohrloch II	1861	FLRF	34 99 810	57 67 260	-
	002	Bohrloch IIIa	1861	FLRF	-	-	-
	003	Bohrloch IIIb	1861	FLRF	34 99 640	57 67 140	-
	004	Schurfschacht	1861	FLRF	34 99 710	57 67 190	-
	005	Tagebau	1861	FLRF	34 99 080	57 67 120	-
	006	Bohrloch a	1892	FLRF	34 99 580	57 67 290	178
	007	Bohrloch b	1893	FLRF	34 99 840	57 67 390	180
	008	Bohrloch c'	1893	FLRF	-	-	-
	009	Bohrloch d	1893	FLRF	34 99 610	57 67 220	172
	010	Bohrloch e	1893	FLRF	34 99 740	57 66 990	-
	011	Bohrloch f	1893	FLRF	34 99 780	57 66 990	-
	012	Bohrloch g	1894	FLRF	34 99 680	57 66 770	132
	013	Bohrloch h	1894	FLRF	34 99 420	57 66 700	123
	014	Bohrloch I	1894	FLRF	34 99 270	57 67 050	157
	015	1. Bohrloch	1894	FLRF	-	-	-
	016	2. Bohrloch	1894	FLRF	-	-	-
	017	Bohrloch A	1898	FLRF	34 99 700	57 67 230	-
	018	Bohrloch B	1898	FLRF	34 99 850	57 67 240	-
	019	Bohrloch C	1898	FLRF	-	-	-
	020	Bohrloch I	1898	FLRF	-	-	-
	021	Bohrloch K	1898	FLRF	-	-	-
	022	Bohrloch A'	1898	FLRF	-	-	-
	023	Bohrloch B'	1898	FLRF	-	-	-
	024	Bohrloch A''	1898	FLRF	-	-	-
	025	Bohrloch D	1898	FLRF	-	-	-
	026	Bohrloch E	1898	FLRF	-	-	-
	027	Bohrloch F	1898	FLRF	-	-	-
	028	Bohrloch G	1898	FLRF	-	-	-
	029	Bohrloch H	1898	FLRF	-	-	-
	030	Bohrloch K	1898	FLRF	-	-	-
	100	Bohrloch I	1900	S	-	-	-
	101	Bohrloch II	1900	S	-	-	-
	102	Bohrloch III	1900	S	-	-	-
	103	Bohrloch VI	1900	S	-	-	-
	104	Bohrloch VII	1900	S	-	-	-
	105	Bohrloch IX	1900	S	-	-	-
	106	Bohrloch X	1900	S	-	-	-
	107	Bohrloch XI	1900	S	-	-	-
	108	Bohrloch XIII	1900	S	-	-	-
	200	1	1913	LiTo	35 00 710	57 67 540	159,6
	201	2	1913	LiTo	35 00 820	57 67 425	156,9
	202	3	1913	LiTo	35 00 740	57 67 360	154,3
	203	4	1913	LiTo	35 00 670	57 67 430	156,5
	204	5	1913	LiTo	35 00 670	57 67 290	151
	205	6	1913	LiTo	35 00 610	57 67 360	151,3
	206	7	1913	LiTo	35 00 765	57 67 480	159,9
	207	8	1913	LiTo	35 00 730	57 67 290	150,5
	208	9	1913	LiTo	35 00 600	57 67 290	150,5
	209	10	1913	LiTo	35 00 800	57 67 450	157,9
	210	I	1927 ?	LiTo	35 00 550	57 67 405	150
	211	II	1927 ?	LiTo	35 00 585	57 67 400	150
	212	III	1927 ?	LiTo	35 00 585	57 67 455	151
	213	IV	1927 ?	LiTo	35 00 620	57 67 490	153
	214	V	1927 ?	LiTo	35 00 630	57 67 460	154
	215	VI	1927 ?	LiTo	35 00 665	57 67 510	155
	216	1	1953	LiTo	-	-	-
	217	2	1953	LiTo	-	-	-
	218	3	1953	LiTo	-	-	-
	219	4	1953	LiTo	-	-	-
	220	5	1953	LiTo	-	-	-
	221	6	1953	LiTo	-	-	-
	222	7	1953	LiTo	-	-	-
	223	8	1953	LiTo	-	-	-
	224	9	1953	LiTo	-	-	-

Diese Arbeit	Nummer		Bohr- Jahr	A u f t r a g g e b e r	L a g e p u n k t		Ansatz- punkt m H N
	Alte	Bezeichnung			Rechtswert	Hochwert	
300	L 1906		1906	DSTW	34 99 680	57 67 000	132,75*)
301	I		1906 ?	DSTW	35 00 020	57 67 270	153,06*)
302	R		1906 ?	DSTW	35 00 100	57 67 370	171,55*)
303	S		1906 ?	DSTW	35 00 220	57 67 390	155,73*)
304	D		1906 ?	DSTW	34 99 590	57 66 930	148,8 *)
305	M 1906		1906	DSTW	34 99 340	57 66 980	151,78*)
306	Q 1906		1906	DSTW	34 99 340	57 66 920	146,89*)
307	II		?	DSTW	35 00 060	57 67 475	174,47*(168)
308	N 1906		1906	DSTW	35 00 080	57 67 520	171,85*(165)
309	O 1906		1906	DSTW	35 00 070	57 67 280	142,84*)
310	V		1906 ?	DSTW	34 99 830	57 67 000	143,54*)
311	U		1906 ?	DSTW	35 00 100	57 67 405	170,47*(167,5)
312	J		1906 ?	DSTW	34 99 510	57 67 100	163*)
313	C		1906 ?	DSTW	34 99 650	57 67 160	164
314	A		1906 ?	DSTW	34 99 730	57 67 210	165
315	B		1906 ?	DSTW	34 99 830	57 67 210	163,2*)
316	B1		1906 ?	DSTW	34 99 800	57 67 285	172,8*)
317	B2		1906 ?	DSTW	34 99 800	57 67 310	176*)
318	Z.I		?	DSTW	34 99 850	57 67 180	160*)
319	Z.II		?	DSTW	34 99 820	57 67 250	166,8*)
320	b		1906 ?	DSTW	34 99 790	57 67 340	177,5
321	A 1912		1912	DSTW	34 99 430	57 67 080	155
322	B 1912		1912	DSTW	34 99 540	57 67 160	165
323	C 1912		1912	DSTW	34 99 570	57 67 170	165,5
324	E 1912		1912	DSTW	34 99 620	57 67 190	166
325	F 1912		1912	DSTW	34 99 700	57 67 250	170
326	Sporkholz		1912	DSTW	35 00 750	57 65 850	144,7
327	1P	um	1930	DSTW	34 99 290	57 66 875	136
328	2P	um	1930	DSTW	34 99 420	57 66 845	133
329	3P	um	1930	DSTW	34 99 575	57 66 820	136
330	4P	um	1930	DSTW	34 99 700	57 66 015	137
331	5P	um	1930	DSTW	34 99 795	57 66 825	134
332	6P	um	1930	DSTW	34 99 610	57 66 930	-
333	7P	um	1930	DSTW	34 99 615	57 67 045	-
334	8P	um	1930	DSTW	34 99 720	57 67 100	-
335	9P	um	1930	DSTW	34 99 710	57 67 940	-
336	10P	um	1930	DSTW	34 99 850	57 67 100	-
337	11P	um	1930	DSTW	34 99 655	57 66 760	132,5
338	12P	um	1930	DSTW	34 99 230	57 66 770	134,7
339	13P	um	1930	DSTW	34 99 040	57 66 910	155
340	14P	um	1930	DSTW	-	-	-
341	15P	um	1930	DSTW	35 00 190	57 67 190	161
342	16P	um	1930	DSTW	35 00 100	57 67 100	157,5
343	17P	um	1930	DSTW	35 00 325	57 67 215	156
344	W I		1930	DSTW	34 99 635	57 67 010	-
345	W II		1930	DSTW	34 99 665	57 67 065	-
346	W III		1930	DSTW	34 99 690	57 67 055	-
347	W IV		1930	DSTW	34 99 395	57 66 935	140 ?
348	W V		1930	DSTW	34 99 410	57 66 970	145 ?
349	W 6		1930	DSTW	34 99 410	57 66 995	150 ?
350	W 7		1930	DSTW	34 99 320	57 66 995	150 ?
400	L1		1924 ?	DSTW	34 98 465	57 65 080	137
401	L2		1924 ?	DSTW	34 98 385	57 65 020	135
402	L3		1924 ?	DSTW	34 98 290	57 64 990	130
403	L4		1924 ?	DSTW	34 98 300	57 64 995	131
404	L5		1924 ?	DSTW	34 98 535	57 64 930	141
405	L6		1924 ?	DSTW	34 98 420	57 64 920	139
406	L7		1924 ?	DSTW	34 98 505	57 64 570	124
407	L8		1924 ?	DSTW	34 98 200	57 65 000	125
408	L9		1924 ?	DSTW	34 98 250	57 64 845	138
409	I		1924 ?	DSTW	34 98325	57 65 100	128
410	2		1924 ?	DSTW	34 98 300	57 65 090	127

*) Anmerkung bei den Archivunterlagen: "Der Spiegel der Bega befindet sich 124 mNN; die Ansatzpunkte der Bohrlöcher sind aus betriebstechnischen Rücksichten (Wasserlösung) auf den Begaspiegel bezogen." Die Ansatzpunkte wurden vom Verf. auf mNN umgerechnet; Zahlen in () sind Höhen aus der DGG 5.

Diese Arbeit	Nummer	Bohr- Jahr	A u f t r a g g e b e r	L a g e p u n k t		Ansatz- punkt m N N
	Alte Bezeichnung			Rechtswert	Hochwert	
411	3	1924 ?	DSTW	34 98 285	57 65 110	123
412	4	1924 ?	DSTW	34 98 270	57 65 150	120
413	5	1924 ?	DSTW	34 98 275	57 65 150	121
414	6	1924 ?	DSTW	34 98 285	57 65 130	122
415	7	1924 ?	DSTW	34 98 265	57 65 135	122
416	8	1924 ?	DSTW	34 98 265	57 65 120	123
417	9	1924 ?	DSTW	34 98 365	57 65 120	-
418	10	1924 ?	DSTW	34 98 370	57 65 105	-
419	11	1924 ?	DSTW	34 98 290	57 65 085	125
420	12	1924 ?	DSTW	34 98 270	57 65 080	125
421	13	1924 ?	DSTW	34 98 345	57 65 110	130
422	14	1924 ?	DSTW	34 98 245	57 65 120	122
423	15	1924 ?	DSTW	34 98 290	57 65 065	127,5
424	16	1924 ?	DSTW	34 98 305	57 65 075	128
425	17	1924 ?	DSTW	34 98 250	57 65 075	125
426	18	1924 ?	DSTW	34 98 325	57 65 085	130
427	19	1924 ?	DSTW	34 98 350	57 65 095	131
428	20	1924 ?	DSTW	34 98 375	57 65 085	133,5
429	21	1924 ?	DSTW	34 98 255	57 65 095	124
430	22	1924 ?	DSTW	34 98 260	57 65 090	124
431	1	1936	DSTW	34 98 ?	57 65 ?	-
432	2	1936	DSTW	34 98 ?	57 65 ?	-
433	3	1936	DSTW	34 98 ?	57 65 ?	-
434	4	1936	DSTW	34 98 ?	57 65 ?	-
435	5	1936	DSTW	34 98 ?	57 65 ?	-
436	6	1936	DSTW	34 98 ?	57 65 ?	-
437	7	1936	DSTW	34 98 ?	57 65 ?	-
438	Rieper Berg 1	1936	DSTW	34 98 ?	57 66 ?	-
439	Rieper Berg 2	1936	DSTW	34 98 ?	57 66 ?	-
500	1	1959	DSTW	35 00 032	57 67 117	147
501	2	1959	DSTW	34 99 915	57 66 945	145
502	3	1959	DSTW	34 99 895	57 66 855	135
503	1	1960	DSTW	34 99 940	57 67 130	138
504	11	1960	DSTW	34 99 960	57 67 165	140 ?
505	111	1960	DSTW	35 00 005	57 67 025	144
506	1V	1960	DSTW	35 00 095	57 67 315	144
507	A	1962	DSTW	35 00 140	57 67 420	163
508	B	1962	DSTW	35 00 035	57 67 412	170
509	C	1962	DSTW	35 00 024	57 67 065	154
510	D	1962	DSTW	34 99 890	57 66 925	137
600	1-73	1973	AHL	34 99 515	57 66 940	134 ?
601	2-73	1973	AHL	34 99 655	57 67 170	140,6
602	3-73	1973	AHL	34 99 585	57 67 080	137,5
603	4-73	1973	AHL	34 99 170	57 66 855	144,2
604	5-73	1973	AHL	34 99 005	57 66 595	125
700	1-81	1981	ABG-Lemgo	34 99 600	57 66 510	123,1
701	2-81	1981	ABG-Lemgo	34 99 905	57 66 815	132,18
702	3-81	1981	ABG-Lemgo	34 99 525	57 66 835	132,48
703	4-81	1981	ABG-Lemgo	34 99 485	57 66 395	124,78
704	5-81	1981	ABG-Lemgo	34 99 380	57 66 485	122,93
705	6-81	1981	ABG-Lemgo	34 99 420	57 66 815	132,62
706	7-81	1981	ABG-Lemgo	34 99 745	57 67 010	127,81
707	8-81	1981	ABG-Lemgo	34 99 505	57 66 710	125,97
708	9-81	1981	ABG-Lemgo	34 99 419	57 66 600	121,63
709	10-81	1981	ABG-Lemgo	34 99 420	57 66 600	121,63
710	11-81	1981	ABG-Lemgo	34 99 380	57 66 485	122,93
711	12-81	1981	ABG-Lemgo	34 99 502	57 66 710	125,97
712	A-81	1981	ABG-Lemgo	34 99 520	57 66 925	133,81
713	B-81	1981	ABG-Lemgo	34 99 180	57 65 820	153,23
800	C-81	1981	GLA-NW	34 99 545	57 66 575	122,5
801	D-81	1981	GLA-NW	34 99 355	57 66 820	128,99
802	E-81	1981	GLA-NW	35 00 535	57 66 845	135,8

Diese Arbeit	Nummer		Bohr- Jahr	A u f t r a g g e b e r	L a g e p u n k t		Ansatz- punkt m N N
	Alte Bezeichnung				Rechtswert	Hochwert	
803	SB	1	1981	GLA-NW	34 99 495	57 67 175	169
804	SB	2	1981	GLA-NW	34 99 440	57 67 250	175
805	SB	3	1981	GLA-NW	34 99 765	57 67 365	181
806	SB	4	1981	GLA-NW	34 99 770	57 67 345	180
807	SB	5	1981	GLA-NW	34 99 775	57 67 340	178
808	SB	6	1981	GLA-NW	34 99 690	57 67 325	178
809	SB	7	1981	GLA-NW	34 99 720	57 67 210	141
810	SB	8	1981	GLA-NW	35 00 030	57 66 740	135
811	SB	9	1981	GLA-NW	34 99 460	57 65 045	143
812	SB	10	1981	GLA-NW	34 99 660	57 65 440	154
813	SB	11	1981	GLA-NW	34 99 335	57 66 395	122,5
814	HB	1	1981	GLA-NW	34 99 750	57 67 315	176
815	HD	2	1981	GLA-NW	34 99 780	57 67 350	180
816	HD	3	1981	GLA-NW	34 99 830	57 67 440	185
817	HD	4	1981	GLA-NW	34 99 755	57 65 995	145,5
818	HD	5	1981	GLA-NW	34 99 345	57 64 980	144,5
819	HB	6	1981	GLA-NW	34 99 910	57 65 985	131
900	A-02		1982	GLA-NW	34 98 995	57 66 410	120,5
901	B-02		1982	GLA-NW	35 00 720	57 66 355	128
902	C-02		1982	GLA-NW	34 99 585	57 64 810	137,7
903	D-02		1982	GLA-NW	35 00 820	57 67 600	160,7
904	E-02		1982	GLA-NW	35 00 190	57 66 960	152
905	F-02		1982	GLA-NW	34 98 950	57 66 065	120
906	G-02		1982	GLA-NW	35 01 125	57 67 705	155
907	A-03		1983	GLA-NW	35 00 355	57 67 520	147,1
908	B-03		1983	GLA-NW	35 00 660	57 67 150	141
909	C-03		1983	GLA-NW	34 99 495	57 66 385	124,3
910	D-03		1983	GLA-NW	35 00 180	57 65 530	149,5
911	E-03		1983	GLA-NW	34 99 135	57 65 210	151,5
912	F-03		1983	GLA-NW	35 00 310	57 64 440	160
913	A-04		1984	GLA-NW	35 00 950	57 66 800	160
914	B-04		1984	GLA-NW	35 01 420	57 65 545	148,4
915	C-04		1984	GLA-NW	35 00 555	57 67 205	140,5
916	D-04		1984	GLA-NW	35 00 170	57 66 505	127,4
1000	SB	1	1983		35 00 800	57 66 990	152
1001	SB	2	1983		35 01 060	57 66 780	166,8
1002	SB	3	1983		35 01 200	57 67 470	180
1003	SB	4	1983	lfd.Nr.,1000 - 1032 v.Verf. durchgeführt	35 00 940	57 67 320	150
1004	SB	5	1983		35 00 260	57 67 830	165
1005	SB	6	1983		35 00 550	57 67 620	160
1006	SB	7	1983		34 99 890	57 67 690	185
1007	SB	8	1983		34 99 680	57 67 360	184
1008	SB	9	1983		35 00 620	57 66 620	137,5
1009	SB	10	1983		35 00 870	57 65 980	140,5
1010	SB	11	1983		35 01 210	57 65 830	144
1011	SB	12	1983		34 99 930	57 65 780	149
1012	SB	13	1983		34 98 440	57 64 930	139
1013	SB	14	1983		34 99 170	57 64 530	139
1014	SB	15	1983		34 99 260	57 66 990	151
1015	SB	16	1983		35 00 400	57 66 780	144
1016	SB	17	1983		35 00 820	57 67 110	150
1017	SB	18	1983		35 00 515	57 67 975	190
1018	SB	19	1983		34 99 790	57 67 580	195
1019	SB	20	1983		34 98 670	57 65 160	140,5
1020	SB	21	1983		35 00 930	57 67 160	159
1021	SB	22	1983		35 00 420	57 67 600	160
1022	SB	23	1983		34 99 130	57 66 600	124,5
1023	SB	24	1983		34 98 820	57 66 915	152,5
1024	SB	25	1983		34 99 330	57 66 640	123
1025	SB	26	1983		34 99 085	57 66 695	132
1026	SB	27	1983		35 00 660	57 67 480	155,9
1027	SB	28	1983		35 00 830	57 67 900	169
1028	SB	29	1983		35 00 545	57 67 775	170
1029	SB	30	1983		34 99 435	57 66 570	121,5
1030	SB	31	1983		35 00 975	57 67 240	160
1031	SB	32	1983		35 01 015	57 65 440	140
1032	SB	33	1983		35 00 960	57 65 130	153,5

Diese Arbeit	N u m m e r		Bohr- Jahr	A u f t r a g g e b e r	L a g e p u n k t		Ansatz- p u n k t m N N
	Alte Bezeichnung				Rechtswert	Hochwert	
1100	Hillbach-Brücke		1979	Gemeinde Dörentrup	35 00 540	57 66 980	137
1101	Brunnen		1978	Jäger, Dörentrup	35 00 830	57 67 210	144
1102	Brg. 1		1981	Schmidthuis, Dörentrup	35 00 585	57 67 725	165
1103	Brg. 2		1981	Schmidthuis, Dörentrup	35 00 600	57 67 730	165
1104	Brg. 3		1984	Schmidthuis, Dörentrup	35 00 580	57 67 735	166
1105	HB 1		1981	Gemeinde Dörentrup	35 00 110	57 65 485	151,1
1106	HB 2		1981	Gemeinde Dörentrup	35 00 110	57 65 440	150,5
1107	HB 3		1981	Gemeinde Dörentrup	35 00 180	57 65 435	150
1108	Brg. Voßheide		1959	Stadtwerke Lemgo	34 97 060	57 64 400	107,5
1109	Lemgo 4/75		1975	Stadtwerke Lemgo	34 97 350	57 63 520	113
1110	Lemgo 7/77		1977	Stadtwerke Lemgo	34 97 700	57 67 820	180
1111	Lemgo 6/77		1977	Stadtwerke Lemgo	34 97 680	57 67 720	175
1112	Brunnen		1980	Martin, Lemgo-Voßheide	34 97 400	57 63 620	115
1113	B 1		1986	Gemeinde Dörentrup	34 99 680	57 66 790	137
1114	B 2		1986	Gemeinde Dörentrup	34 99 790	57 66 790	133
1115	Klarkanlage		1963	Abwasserverband Begatal	34 98 730	57 65 995	118

Abkürzungen:

ABG-Lemgo	Abfallbeseitigungs-GmbH Lemgo
AHL	Alte Hansestadt Lemgo
DSTW	Dörentruper Sand- und Thonwerke GmbH
FLRF	Fürstlich Lippe'sche Rentkammer, Forstabteilung Detold
GLA-NW	Geologisches Landesamt Nordrhein-Westfalen
S	Firma Siekmann & Co. bei Dörentrup
LiTo	Lippische Thonwarenfabrik v. Reden & Cie. GmbH

Die dazugehörigen Schichtenverzeichnisse befinden sich im Anlagenband zur Dissertation d. Verf., die in der Bücherei des Inst. f. Geol. u. Paläont. der Univ. Hannover (Callinstr. 30, 3000 Hannover 1) hinterlegt ist (HAAS 1991).

13.8 TAFELN 1 bis 22

Tafel 1

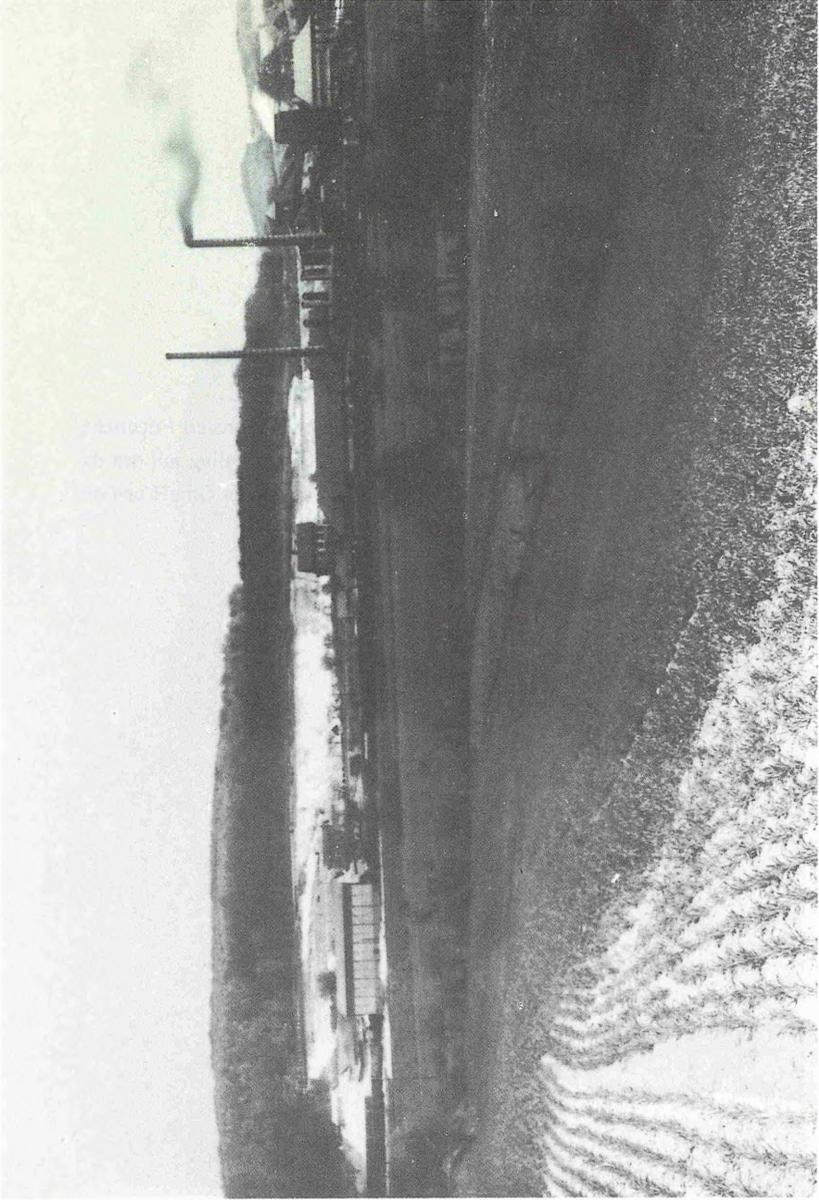
"Terrain Charte von den zu der Oberförsterei Sternberg gehörigen Forstdistricten MARK und NETTLING" aus dem Jahre 1861 mit der Quarzsandgrube (neben der Bezeichnung Plöger im Südosten der Karte gelegen; Pfeil).

Quelle: NW Staatsarchiv Detmold (D 73 Tit. 4 Nr. 1616)

Tafel 2

Ansicht der Quarzsandgrube: Blick vom Ortsteil Friedrichsfeld über das Begatal nach Norden zum bewaldeten Netling mit den dazwischen liegenden Dörentruper Sand- und Thonwerke GmbH um 1920.

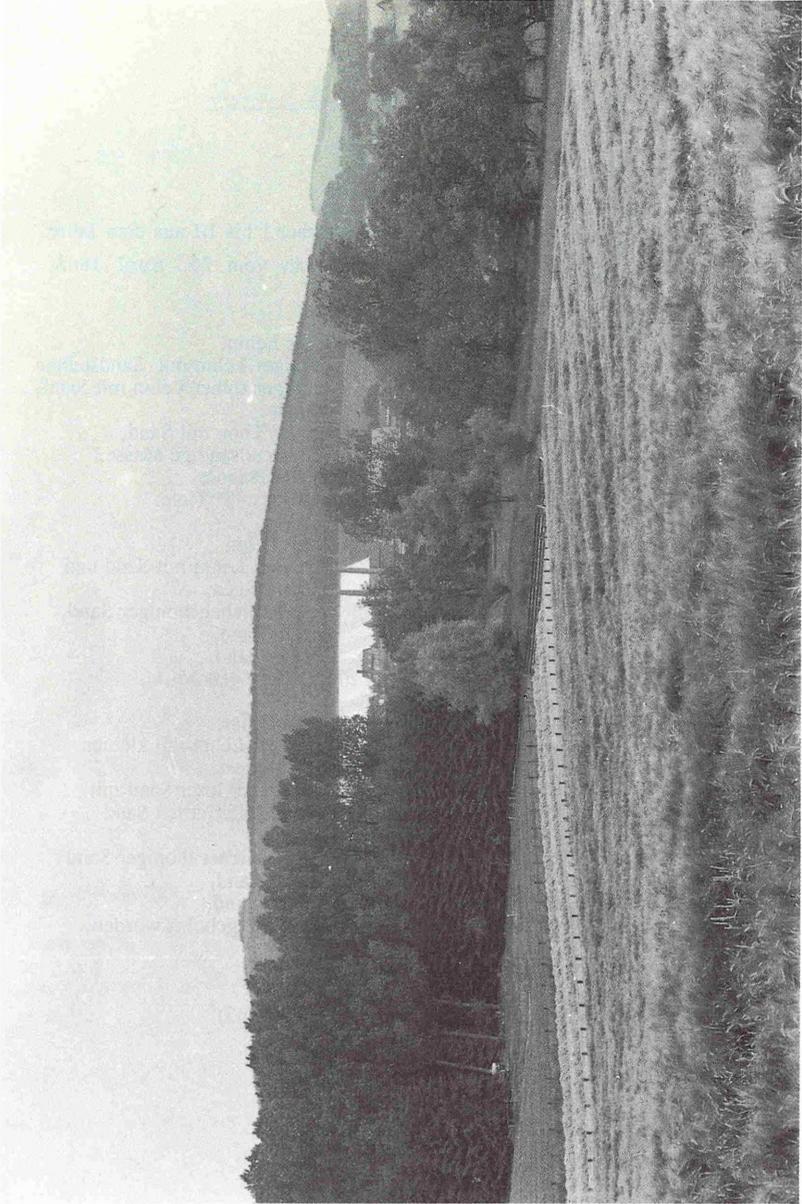
Quelle: Archiv Dörentruper Sand- und Thonwerke (um 1920)



Tafel 3

Ansicht der ehemaligen Quarzsandgrube: Blick vom Ortsteil Friedrichsfeld über das Begatal nach Norden zum bewaldeten Netling mit den dazwischen liegenden Dörentruper Sand- und Thonwerken GmbH und der Deponie der ABG-Lemgo im Jahre 1987.

Quelle: Aufnahme des Verfassers (1987)



Tafel 4

Original-Schichtenverzeichnisse der Bohrlöcher I bis III aus dem Jahre 1861; entnommen aus dem Abschlußbericht vom 25. April 1862; erstellt von G. KELLNER:

Bohrloch I:	bis 10 Fuß*) Tiefe	loser Lehm,
	von 10 - 18'	thoniger Lehm mit Sandsteinen
	" 18 - 28'	thoniger rother Lehm mit Sandsteinen,
	" 28 - 33'	grauer Thon mit Sand,
	" 33 - 40'	schwarze sandige Masse,
	" 40'	weißer Sand,
	im Ganzen ist gebohrt worden bis 43' Tiefe.	
Bohrloch II:	bis 10 Fuß Tiefe	loser Lehm
	von 10 - 19'	thoniger Lehm mit Sand und Feuersteinen,
	" 19 - 20'	schwärzlicher thoniger Sand,
	" 20 - 29'	gelber Sand,
	bei 29'	weißer Sand,
	im Ganzen wurde bis zu 31' Tiefe gebohrt.	
Bohrloch III:	bis 14 Fuß Tiefe	loser Lehm,
	von 14 - 20'	thoniger Lehm mit kleinen Sandsteinen,
	" 20 - 24'	gelbgrauer loser Sand mit großen sehr harten Sandsteinen,
	" 24 - 25'	schwärzlicher thoniger Sand
	" 25 - 39 1/2'	grauer Sand,
	bei 39 1/2'	weißer Sand,
	im Ganzen ist bis zu 43 3/4' Tiefe gebohrt worden.	

*) 1 (Werk)Fuß = 0,2895 m ANONYMUS (1871)

Quelle: NW Staatsarchiv Detmold (L 94 Nr. 2343)

Ersttheil:

Lothlos I. Lib 10^e Tiafa — loper Lofu,
 unu 10-18^e — Sprigge Lofu mit
 " 18-28 — Sprigge Lofu mit
 " 28-33 — Sprigge Lofu mit
 " 33-40 — Sprigge Lofu mit
 bei 40^e — unigke Lofu
 im Gungau ist gelofod. unu
 dau bis 43^e Tiafa.

Lothlos II. Lib 10^e Tiafa — loper Lofu,
 unu 10-19 — Sprigge Lofu mit
 " 19-20 — Sprigge Lofu mit
 " 20-29 — gelber Lofu,
 bei 29^e — unigke Lofu,
 im Gungau unu bis 31^e
 31^e Tiafa gelofod.

Lothlos III. Lib 14^e Tiafa — loper Lofu,
 " 14-20 — Sprigge Lofu mit
 " 20-24 — gelber Lofu
 " 24-25 — Sprigge Lofu mit
 " 25-39¹/₂ — unigke Lofu
 bei 39¹/₂^e — unigke Lofu
 im Gungau ist bis zu 43¹/₂
 Tiafa gelofod. unu dau.

Augaben

Tafel 5

Original-Schichtenverzeichnisse aus dem Tagebau aus dem Jahre 1861; entnommen aus dem Abschlußbericht vom 25. April 1862; erstellt von G. KELLNER:

Tagebau:	a. Abgrabung:	
	bis 6' Tiefe	loser Lehm,
	von 6 - 26'	thoniger Lehm mit Sandsteinen,
	" 26 - 35'	schwarze sandige Masse,
	" 35 - 49'	weißer Sand.
	b. Bohrung:	
	von 49 - 55'	grauer Sand,
	" 55 - 56 1/2'	schwarze sandige Masse,
	" 56 1/2 - 60 1/2'	grauer Sand,
	" 60 1/2 - 66 1/2'	weißer Sand,
	" 66 1/2 - 67 1/2'	bläulicher Thon,
	bei 67 1/2'	das unterirdische Wasser.

Auf dem Situationsplan wurde die Lage der Bohrlöcher und des Schürfschachtes sowie die jetzige Grenze des Tagebaues genau verzeichnet, auch die Fläche zu 2676 [] - Ruthen = 22 Morgen und 36 [] - Fuß, in der mutmaßlich die Sandablagerung noch bauwürdig vorkommt, mit einem gelben Farbstreifen umgeben.

Quelle: NW Staatsarchiv Detmold (L 94 Nr. 2343)

Tafel 6

"Situationsplan und Profil-Risse über die Ablagerung des Weißen Sandes im Forstdistrict Nettling, Oberförsterei Sternberg, vermessen und gezeichnet i. J. 1861/62 durch G. KELLNER."

"Längen-Maßstab in Lippische Ruthen"

"Höhenmaßstab in Lippische Werk-Fuß"*

Die eingezeichneten Schichtenprofile entsprechen denen der Tafel 4 und 5.

* 1 Lippische Ruthe = 4,632 m;

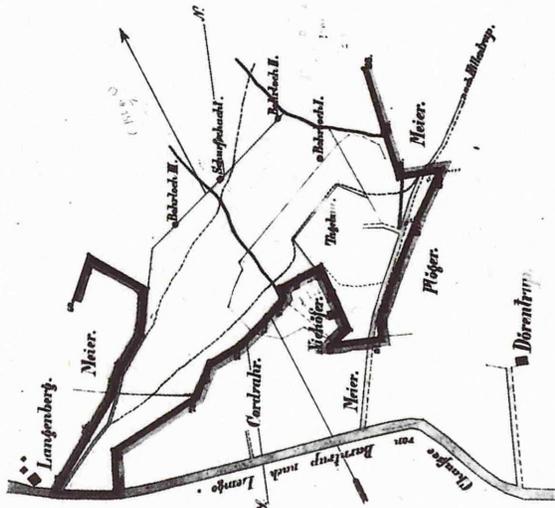
1 (Werk)Fuß = 0,2895 m (ANONYMUS 1871)

Quelle: NW Staatsarchiv Detmold (L 94 Nr. 2343)

Situations-Plan

Übergangung des russischen Binnens im Besonderen Stellung, Überführung der Sternberg.

Zum 2. Apr. 1886. Prof. G. Müller, Gumpen



Langen-Magistrale
Sprengelbau

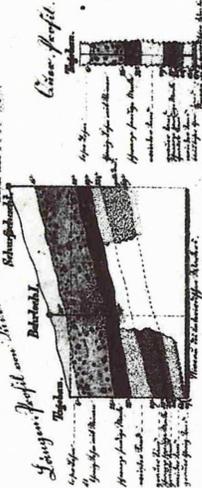
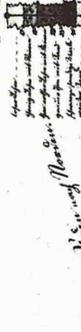


Profil-Risse

Einw. Profil am Wasser nach Osten.



Einw. Profil.
Bauwerk I.



Einw. Profil.

Einw. Magistrale
Sprengelbau



Tafel 7

Ansicht der Quarzsandgrube: Blick vom Netling über den südlichen Teil der Quarzsandgrube und der Ziegelei der Dörentruper Sand- und Thonwerke GmbH nach Südosten zu den Ortsteilen Spork, Sporkholz und Wendlinghausen mit den Höhenrücken Lühberg und Löhlberg im Hintergrund; im Jahr 1953.

Quelle: Fotogeschäft Dobritzsch, Hillentrup (1953)

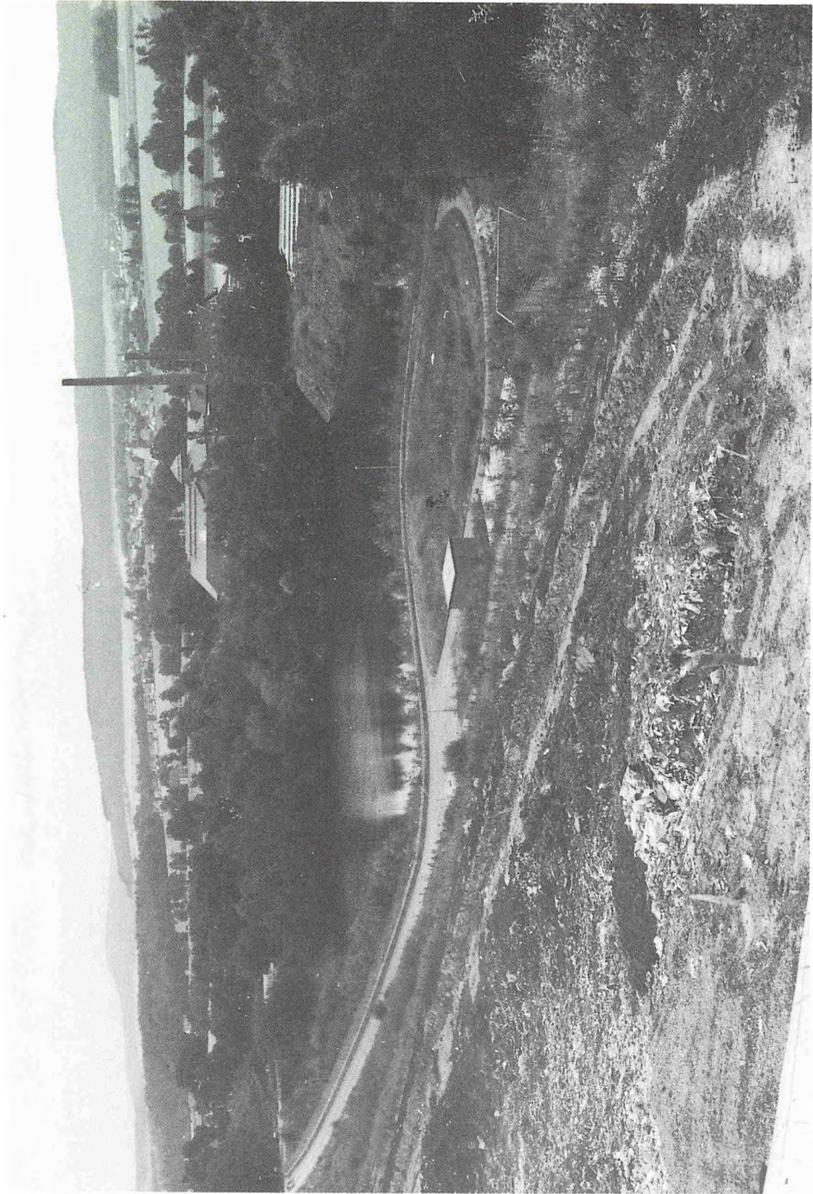


Tafel 8

Ansicht der ehemaligen Quarzsandgrube: Blick vom Netling über den südlichen Teil der Quarzsandgrube und der Ziegelei der Dörentruper Sand- und Thonwerke GmbH nach Südosten zu den Ortsteilen Spork, Sporkholz und Wendlinghausen mit den Höhenrücken Lühberg und Löhlberg im Hintergrund; im Jahr 1990.

Im Vordergrund ist die Deponie der ABG-Lemgo mit der Deponiestraße am Abschlußdamm und der sog. untere Teich zu erkennen.

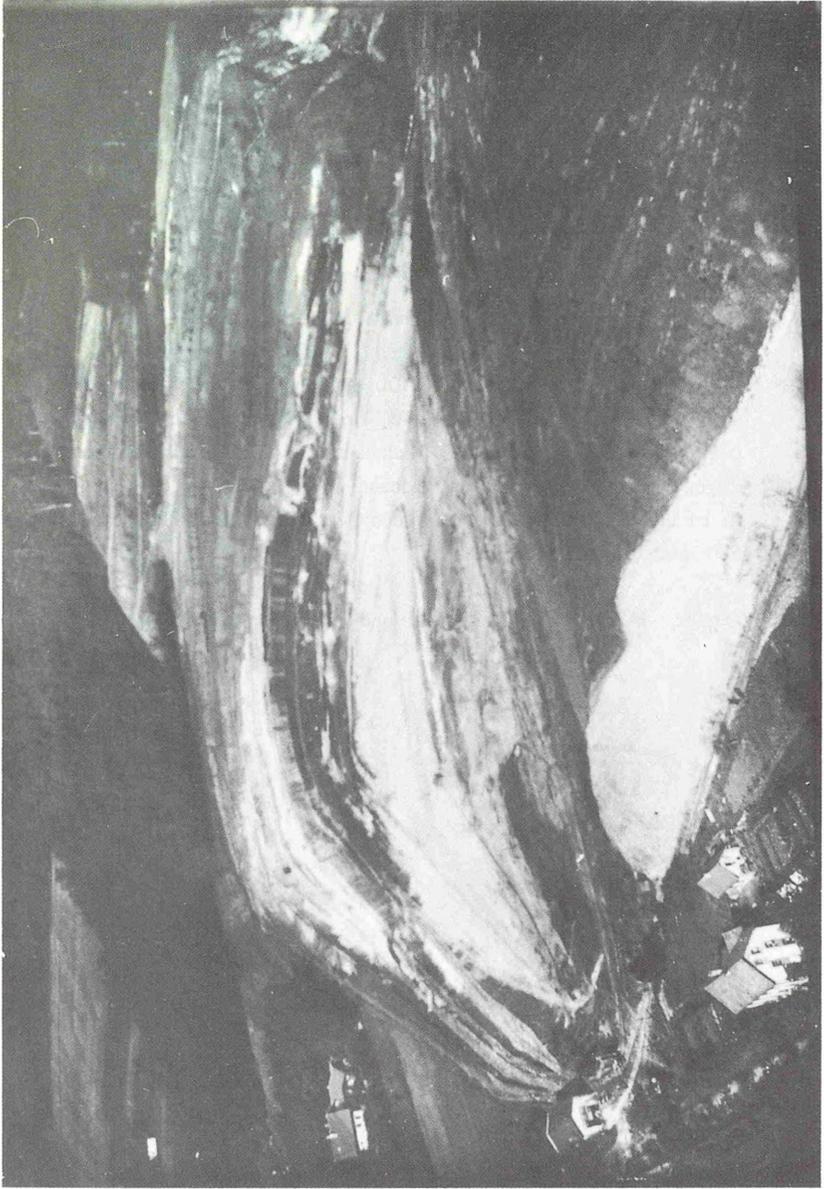
Quelle: Aufnahme des Verfassers (1990)



Tafel 9

Die ehemalige Quarzsandgrube der Dörentruper Sand- und Thonwerke GmbH im Jahre 1926: Fliegeraufnahme aus 250 m Höhe mit dem westlichen Teil der Grube (ehemalige "Fürstliche Grube")

Quelle: ANONYMUS (1926)

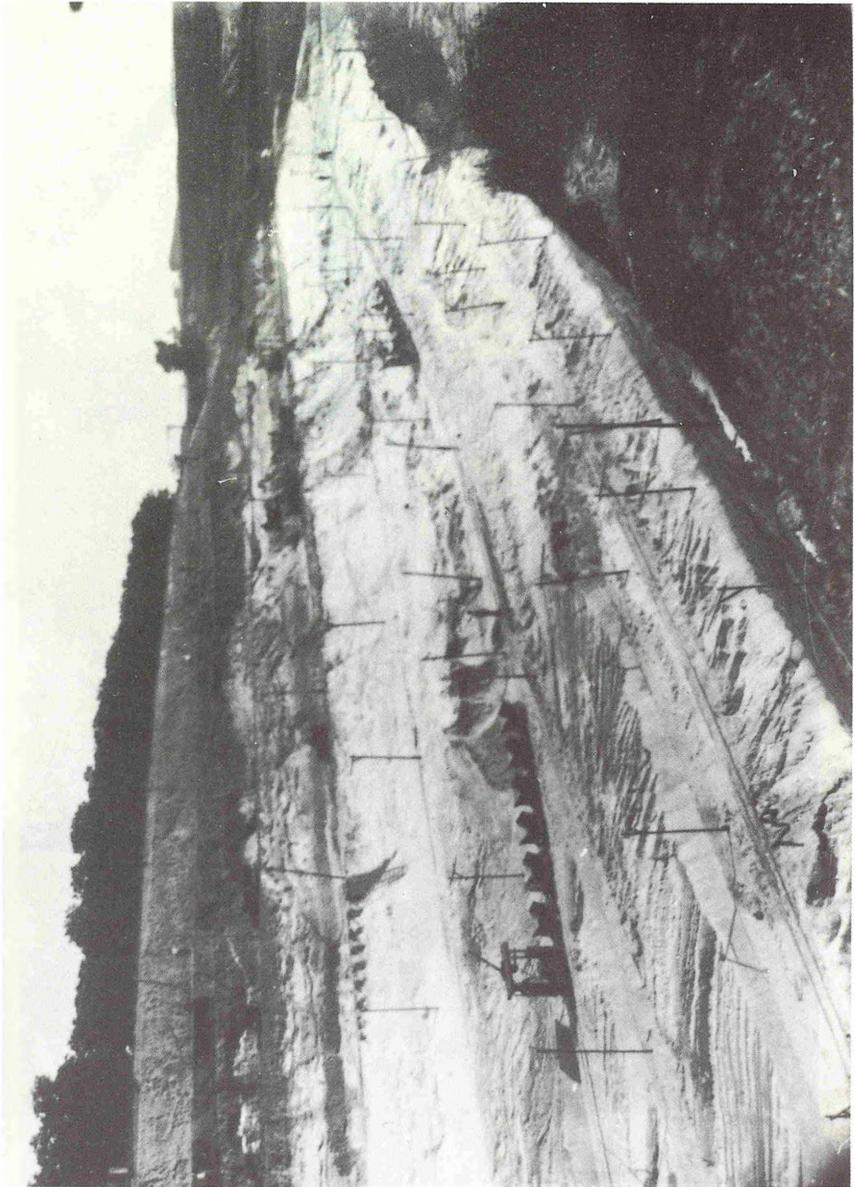


Tafel 10

Die ehemalige Quarzsandgrube der Dörentruper Sand- und Thonwerke GmbH im Jahre 1926: Blick auf die Nordwand im östlichen Teil der Grube (ehemalige "Private" oder "Siekmann'sche Grube") mit mehreren Zügen der elektrischen 600-mm-Feldbahn.

In den unteren Abbauterrassen ist in den Quarzsanden eine deutliche Schrägschichtung zu erkennen.

Quelle: Archiv Dörentruper Sand- und Thonwerke GmbH

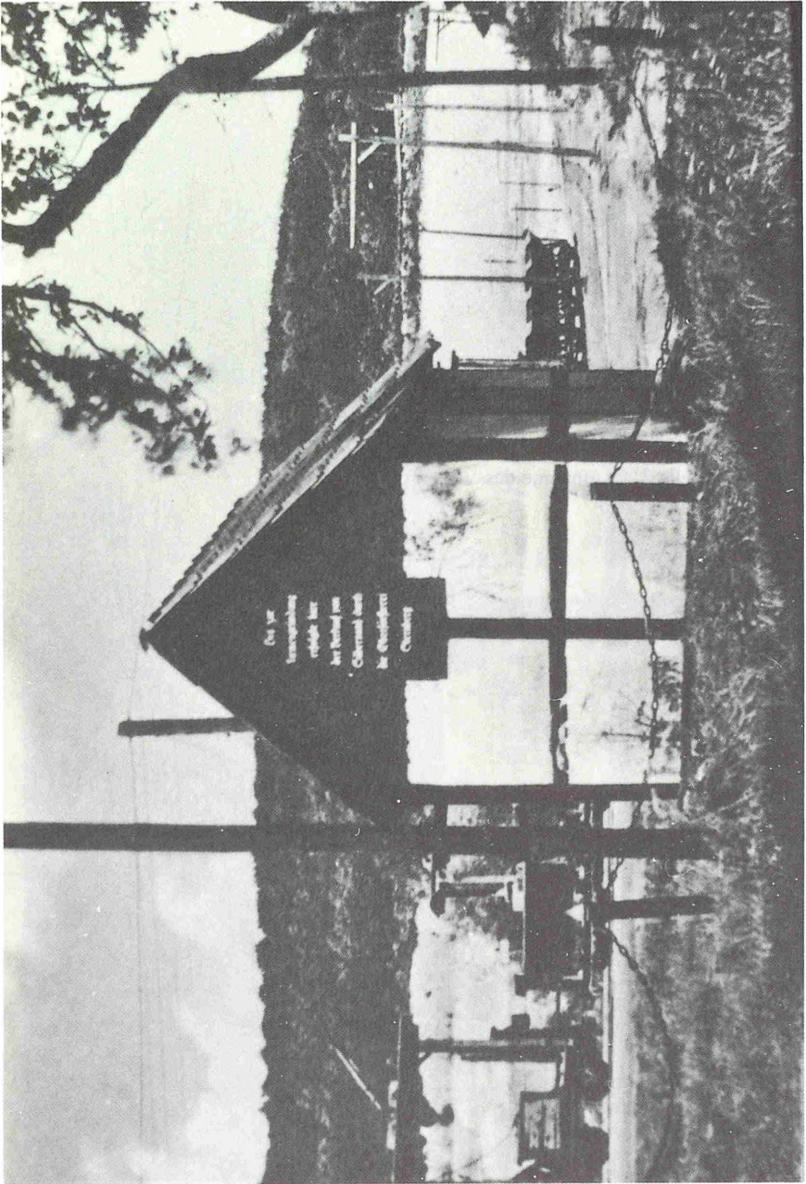


Tafel 11

Die Verkaufsstelle an der Landeschaussee mit der ehemaligen Quarzsandgrube im Hintergrund im Jahr 1926 (?).

Die Tafel an dem Gebäude trägt die Inschrift:
Bis zur Firmengründung erfolgte hier der Verkauf von Silbersand durch die Oberförsterei Sternberg.

Quelle: ANONYMUS (1951)



Tafel 12

Die Verkaufsstelle an der Landeschaussee (heutige Bundesstraße B 66)
mit der Deponie der ABG-Lemgo im Hintergrund im Jahr 1986.

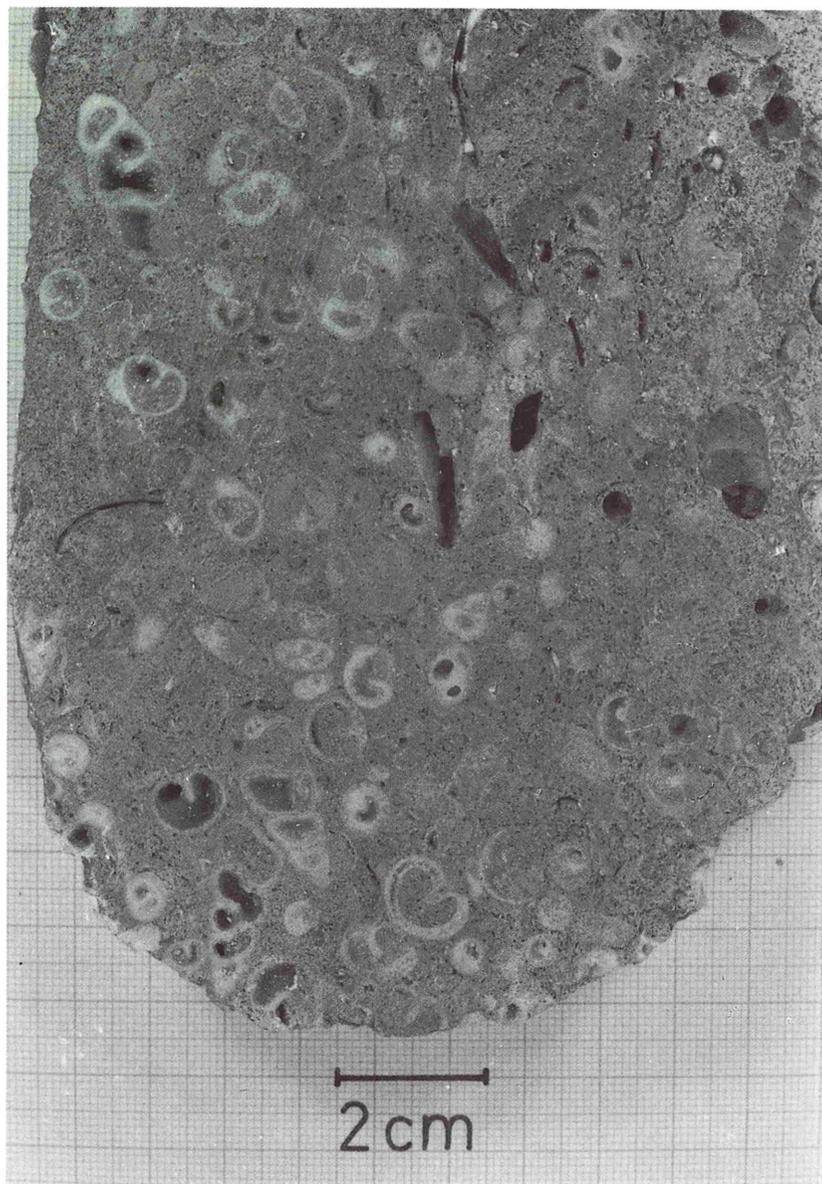
Quelle: Aufnahme des Verfassers (1986)



Tafel 13

Anschliff eines Lumachellenkalksteines aus dem Oberoligozän
(Lesestein aus dem südlichen Begatal)

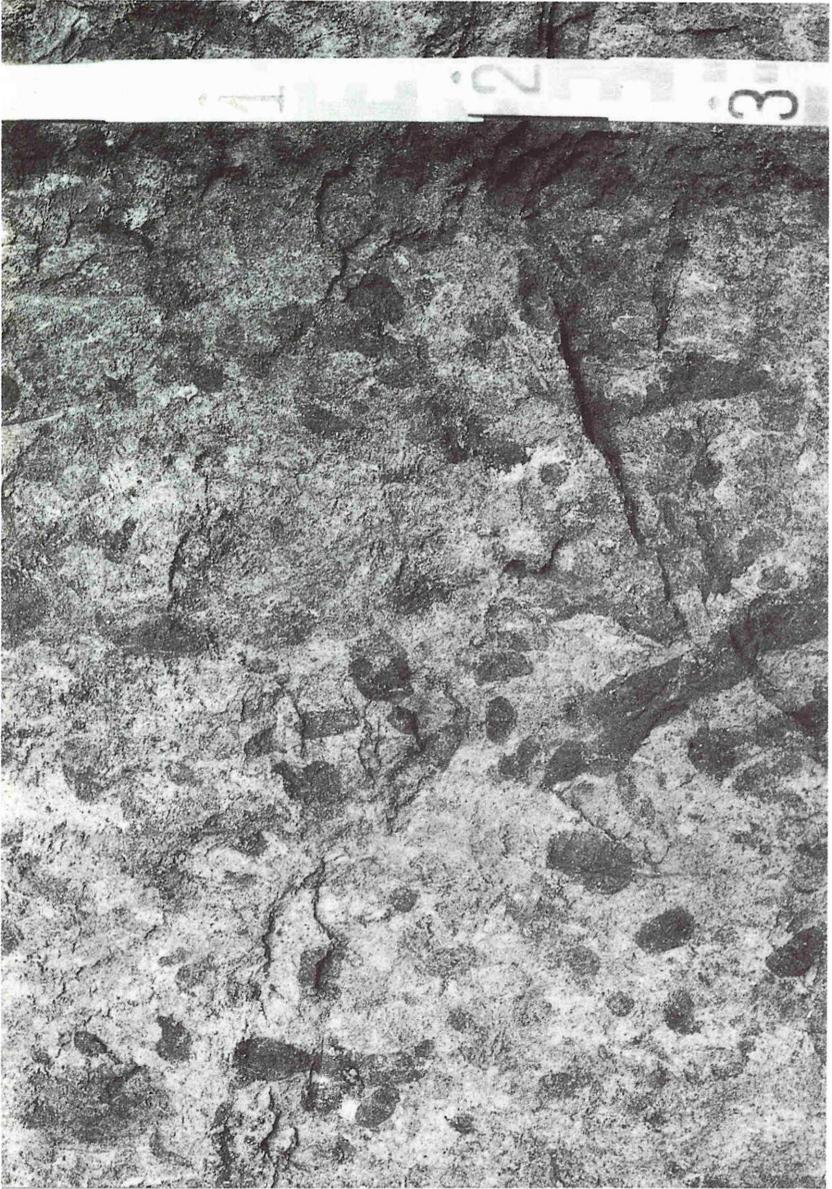
Quelle: Aufnahme des Verfassers (1984)



Tafel 14

Oligozäne Sedimente an der Nordwand der aufgelassenen Quarzsandgrube im Aufschluß A 36 mit Bioturbationen

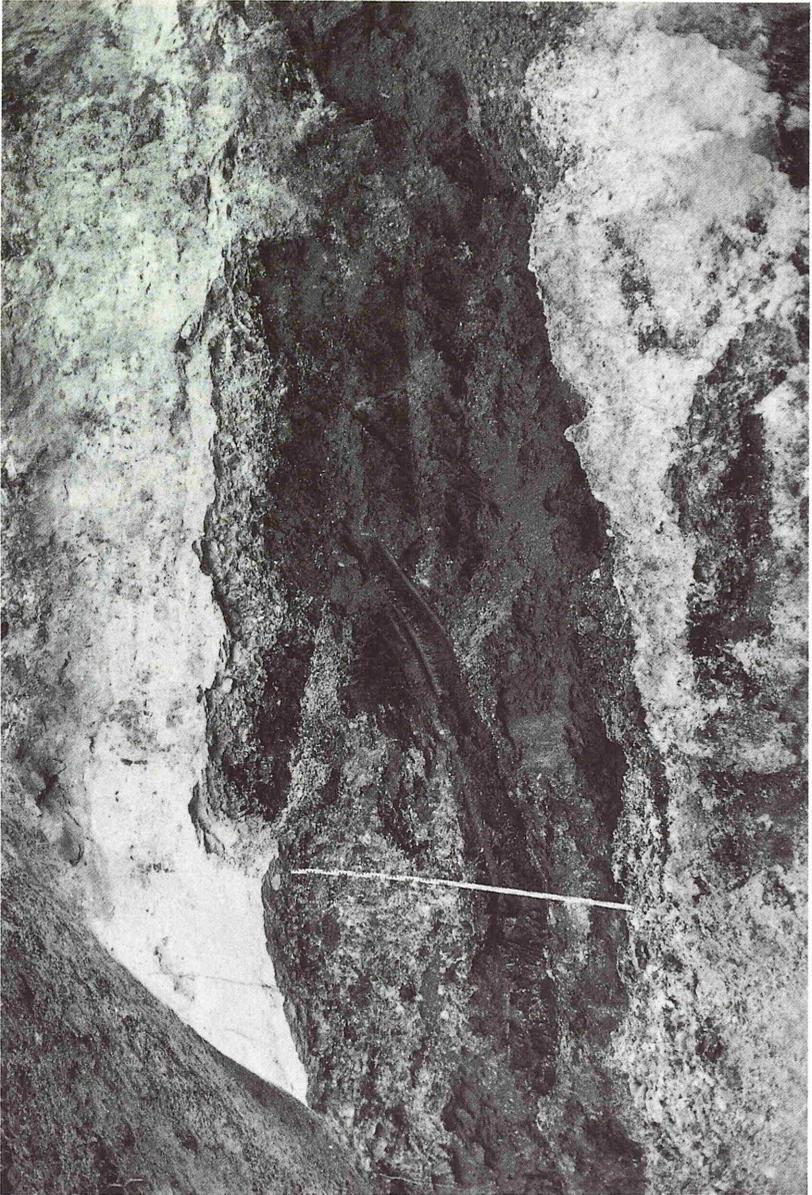
Quelle: Aufnahme des Verfassers (1983)



Tafel 15

Ansicht des Bauaufschlusses B 50 an der Nordwand der aufgelassenen Quarzsandgrube mit Blickrichtung auf die Schichtflächen (Maßstab = 2 m); oberhalb des Maßstabes sind mio-/pliozäne hellgelbbraune bis beige-weiße, glimmerhaltige Feinsande verbreitet; in der oberen Hälfte des Maßstabes ist die oligozäne Gerölllage zu erkennen und in der unteren Hälfte des Maßstabes die olivgrünen, glaukonitführenden schluffigen Fein-Mittelsande.

Quelle: Aufnahme des Verfassers (1983)



Tafel 16

Aufsicht auf die Geröllage im Bauaufschluß B 50 mit den regelos verteilten Geröllen in einer sandig-schluffigen, glaukonithaltigen Matrix; dieser Bereich wurde von oberflächlich abfließendem Niederschlagswasser freigespült.

Quelle: Aufnahme des Verfassers (1983)



Tafel 17

Gerölle aus der oligozänen Gerölllage des Bauaufschlusses B 50 an der Nordwand der aufgelassenen Quarzsandgrube; die obere Bildhälfte zeigt jeweils die Gerölloberfläche und die untere Bildhälfte den Geröllanschnitt:

Bild 1: mittelgraues, feinporiges, verkieseltes Geröll (Kalkstein?)

Bild 2: hell- und mittelgrau gebänderter Lydit

Bild 3: feibändriger, rötlich brauner Kieselschiefer

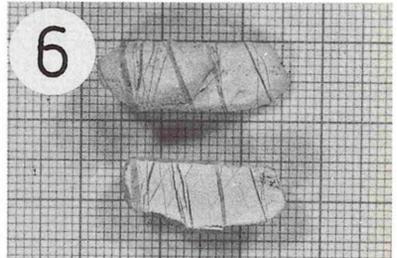
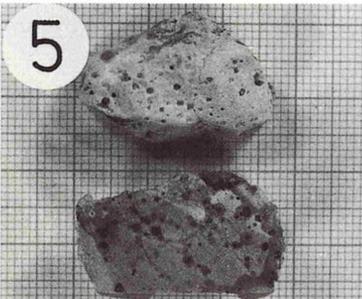
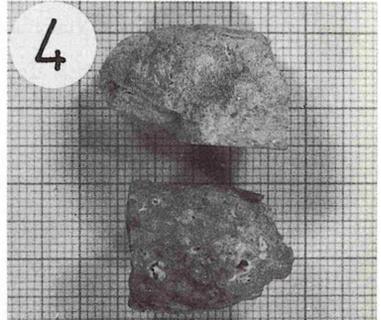
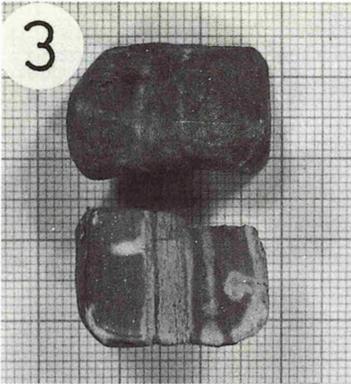
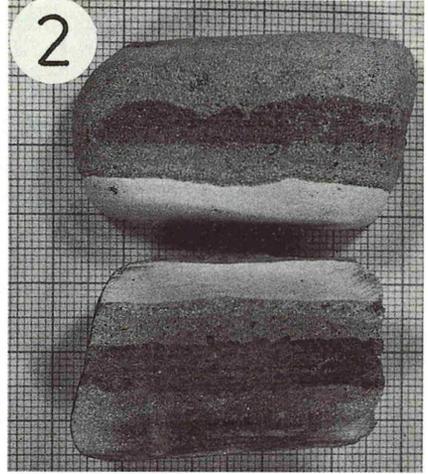
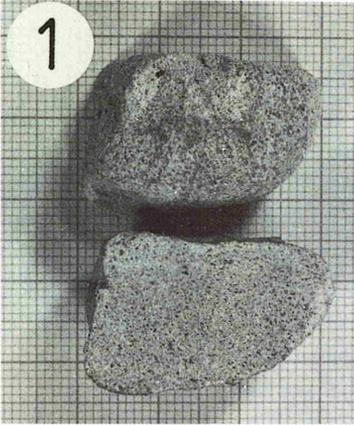
Bild 4: hellgrau-rosa gefärbtes kieseliges Geröll mit Anhydriteinschlüssen (verkieselter Evaporit?)

Bild 5: festes, weißgebleichtes grobporiges Geröll mit Brauneisenflecken (unbekanntes verkieseltes Gestein)

Bild 6: weiß gebleichter Lydit

(Maßstab = Millimeterpapier)

Quelle: Aufnahmen des Verfassers (1986)



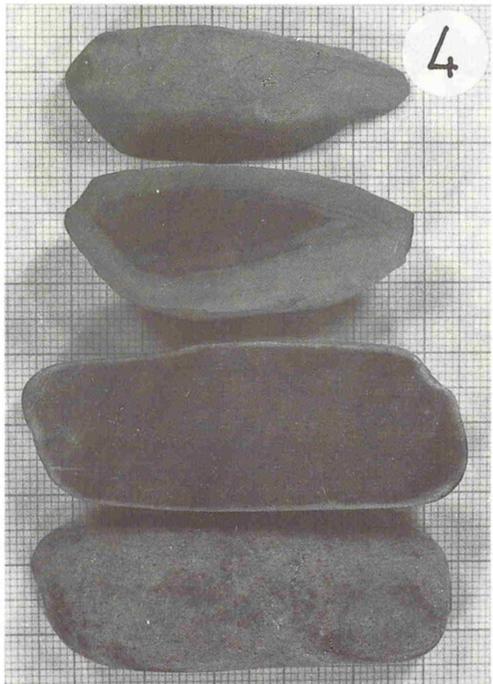
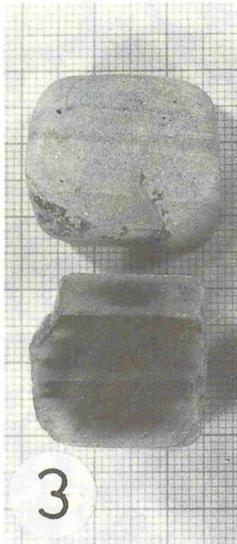
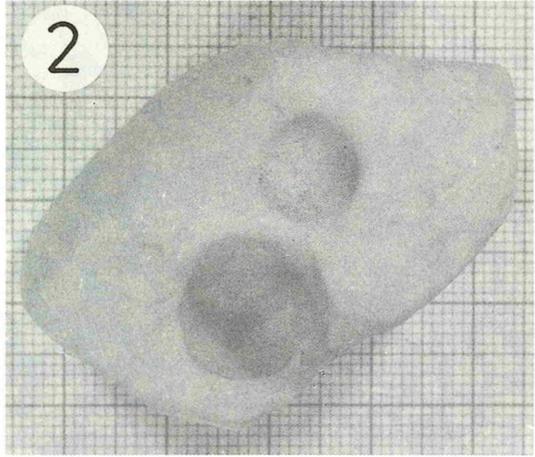
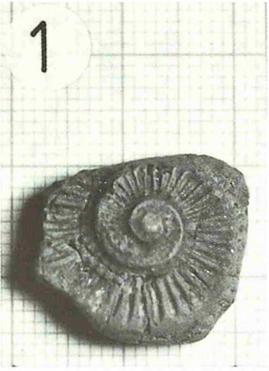
Tafel 18

Gerölle aus der oligozänen Gerölllage des Bauaufschlusses B 50 an der Nordwand der aufgelassenen Quarzsandgrube:

- Bild 1: graugrünliches Schluffsteingeröll mit Ammoniten abdruck (Nabelregion eines eng berippten Jura- oder Kreideammoniten)
- Bild 2: mittelfestes, hellgraugrünliches Schluffgeröll mit konzentrischen Vertiefungen (bohrende Organismen?)
- Bild 3 u. 4: verschiedene primär verkieselte Gerölle (Lydite) mit unterschiedlichen Formen und hellgrauen bis hellgraubräunlichen Verwitterungsrinden

(Maßstab = Millimeterpapier)

Quelle: Aufnahme des Verfassers (1986)



Tafel 19

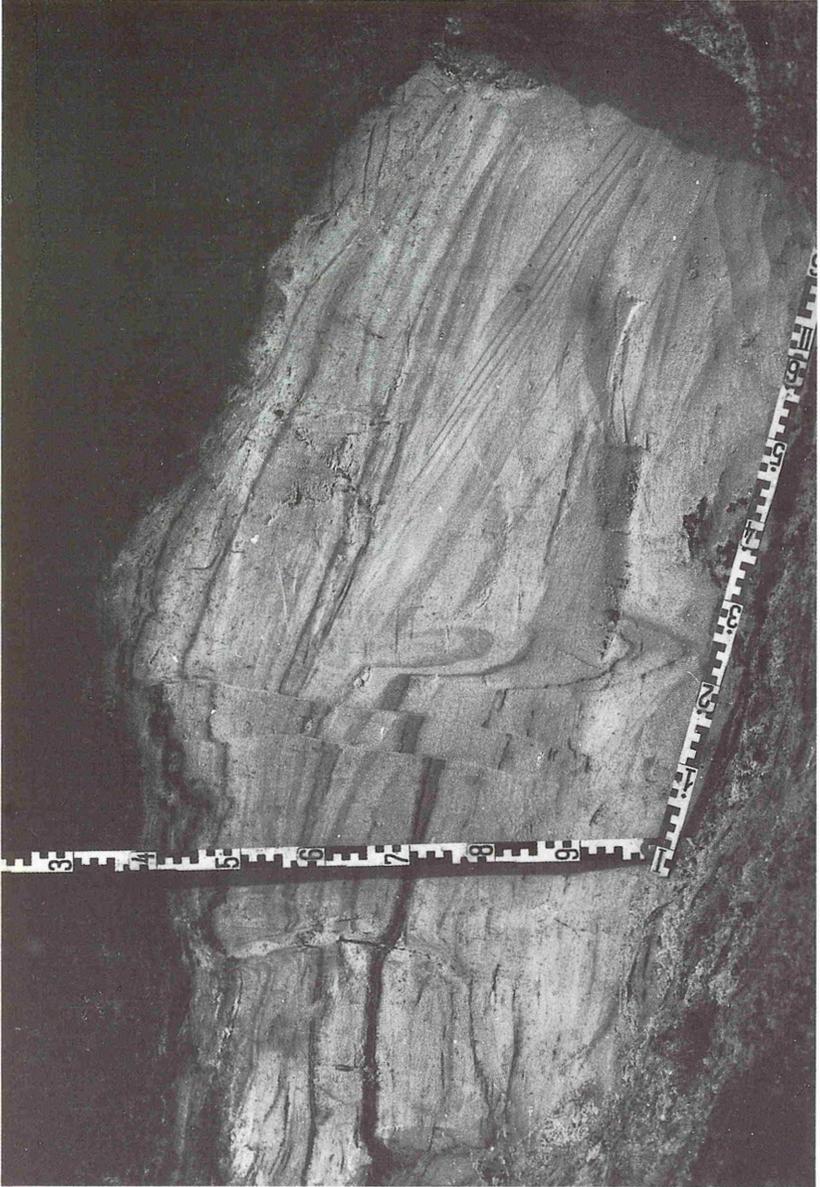
Aufschluß B 54 an der Nordwand der aufgelassenen Quarzsandgrube:
mio-/pliozäner, schwach verfestigter, eisenhaltiger Quarzsand
("Feinsand") im Dünnschliff; Vergrößerung 50-fach.
x-Nicols



Tafel 20

Das Dörentruper Braunkohlenflöz in der aufgelassenen Quarzsandgrube mit sandigem Zwischenmittel im Aufschluß A 37: kleindimensionale Staffelbrüche und Setzungsmulden aufgrund von Ausgleichsbewegungen in der Braunkohle.

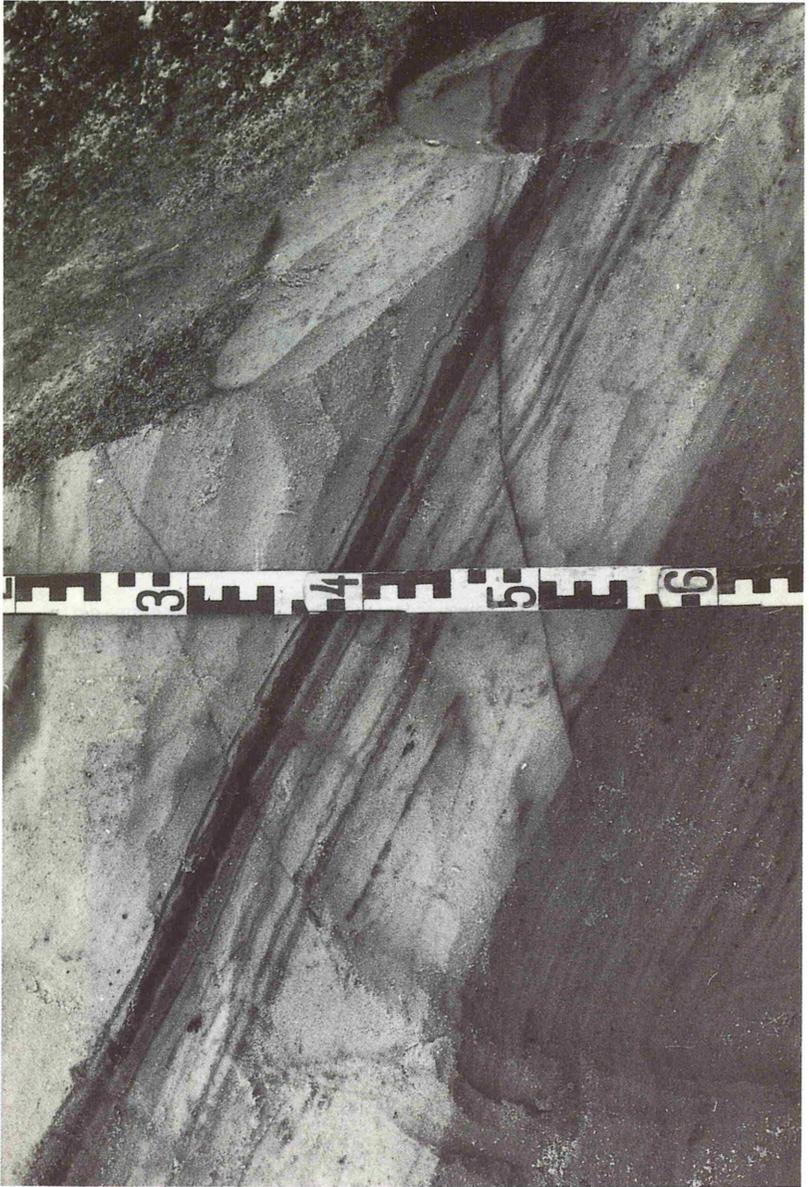
Quelle: Aufnahme des Verfassers (1983)



Tafel 21

Teilansicht des Bauaufschlusses B 56 im Nordostteil der ehemaligen Quarzsandgrube: mio-/pliozäne, feingeschichtete Fein-Mittelsande von hellgelbbrauner, gelbbrauner, beiger, brauner und dunkelbrauner Farbe mit Kleinverwerfungen (Abschiebung)

Quelle: Aufnahme des Verfassers (1983)



Tafel 22

Einzelfundstücke aus den Bohrungen 710 und 905

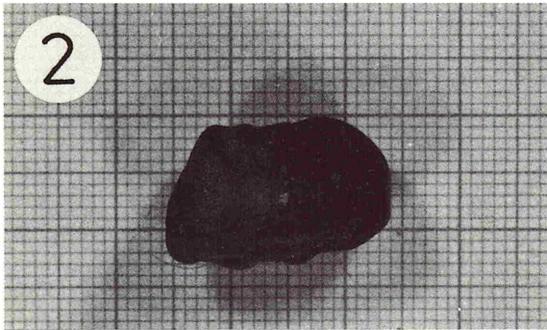
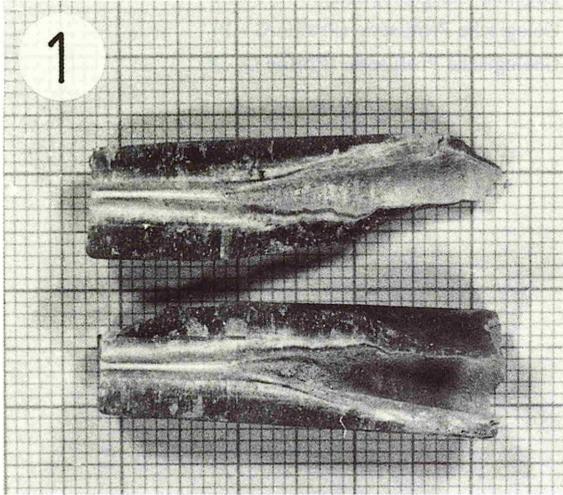
Bild 1: Rostrumteilstück von *Belemnella* (Unter-Maastricht;
det. Dr. J. MUTTERLOSE) aus der Grundmoräne in der
Bohrung 905 (10 m Tiefe)

Quelle: Aufnahme des Verfassers (1986)

Bild 2: Ammonitenbruchstück von *Pleuroceras* (Pliensbachium; det.
Prof. Dr. FISCHER) aus der oligozänen Gerölllage in der
Bohrung 710 (7,35 m Tiefe)

(Maßstab = Millimeterpapier)

Quelle: Aufnahme des Verfassers (1986)



14. FALTTAFELN IN TASCHE

- Tafel 23: Findbuch-Recherche NW Staatsarchiv Detmold
Tafel 24: Granulometrische Kennwerte
Tafel 25: Lageplan der geologischen Profilserie
Tafel 26: Geologische Profilserie (Profile G - P)
Tafel 27: Geologische Profilserie (Profile Q - X)

- SWINNERTON, 1937 aus dem Hauterivium (Unterkreide) von NW-Deutschland (Sarstedt) und NE-England (Speeton).- 120 S., 7 Taf., 1978 DM 12,--
- Heft 17: SNIHOTTA, M.: Bodenbewegungen von 1945-1974 im Subrosionsbereich des Salzstocks von Benthe (SW Hannover).- HOHM, D.: Über Erdfälle am nordwestlichen Harzrand zwischen Hahausen und Osterode am Harz (Niedersachsen).- NEUSS, P.: Zur Biostratigraphie und Fazies der Unterkreide-Serien (Hauterivium-Aptium) im Eisenerz-Tagebau "Morgenstern" N Goslar (SE Nieders.).- 222 S., 11 Taf., 1979. DM 25,--
- Heft 18: MAUTHE, F.: Probleme und Risiken bei der geplanten Einlagerung radioaktiver Abfälle in einem NW-deutschen Salzstock.- 60 S., 5 Abb., 1979. DM 4,--
- Heft 19: JÄGER, M.: Die Crinoiden der nordwestdeutschen Unterkreide.- 136 S., 12 Abb., 1 Tab., 16 Taf., 1981. DM 20,--
- Heft 21: KÖTHE, A.: Kalkiges Nannoplankton aus dem Unter-Hauterivium d. Unter-Barreme der Tongrube Moorberg/Sarstedt (Unter-Kreide NW-Deutschland).- 95 S., 56 Abb., 7 Tab., 10 Taf., 1981. DM 14,--
- Heft 22: HÜSER, M.: Die Feldspatgehalte quartärzeitl. Sande Niedersachsens.- 81 S., 19 Abb., 6 Tab., 1 Taf., 1982. DM 7,--
- Heft 23: KREUSCH, J.: Stratigraphisch-fazielle Untersuchungen an Dogger- und Malm-zeitl. Ablagerungen im Raum Wolfsburg (Ost-Niedersachsen).- MEYER, Th.: Schichtaufbau und Biostratigraphie der Cenoman-Turon-Vorkommen in der Hilsmulde bei Kaierde (Niedersächs. Bergland).- 91 S., 24 Abb., 3 Tab., 3 Taf. (in Tasche), 1983. DM 10,--
- Heft 25: CHITSAZIAN, A.: Beziehungen zwischen Mineralbestand, Gefüge und technologischen Eigenschaften niedersächs. Wäldern - Sandsteine (Unterkreide).- 103 S., 12 Abb., 16 Tab., 3 Taf., 1985. DM 9,50
- Heft 26: BOMBIEN, H.: Geologisch-petrographische Untersuchungen zur quartären (früh-Saale-zeitlichen) Flußgeschichte im nördlichen Harzvorland.- 131 S., 32 Abb., 4 Tab., 1987. DM 18,50
- Heft 27: SCHRÖDER, P.: Aufbau und Untergliederung des Niederterrassenkörpers der Unterelbe.- 119 S., 55 Abb., 4 Tab., 1988. DM 10,--
- Heft 28: MEYER, H.-H.: Paläowind-Indikatoren.- Möglichkeiten, Grenzen und Probleme ihrer Anwendung am Beisp. des Weichselhochglazials in Europa.- 61 S., 2 Abb. 1989. DM 7,80
- Heft 29: LANGER, A.: Lithostratigraphische, technologische u. geochemische Untersuchungen im Muschelkalk des Osnabrücker Berglandes.- 114 S., 16 Abb., 22 Tab., 5 Taf., 1989. DM 17,50
- Heft 30: MEYER, Th.: Biostratigraphische und sedimentologische Untersuchungen in der Plänerkalkstein-Fazies des Cenomans von NW-Deutschland. - In Vorbereitung (1990) DM 19,50
- Heft 31: HAHLEBECK, S.: Subaquatisch-gravitativ umgelagerte Sedimente des Devons und Karbons um Bad Lauterberg (SW-Harz).- 105 S., 38 Abb., 2 Tab., 5 Taf., 1990. DM 14,--

Die angegebenen Preise sind Selbstkostenpreise, daher Rabattgewährung nicht möglich.

Bezug über: Institut für Geologie und Paläontologie
Universität Hannover
Callinstraße 30, D - 3000 Hannover 1

RA 356 (32)q

Findbuch Recherche-Bogen

Archiv: Staatsarchiv Detmold

Findbuch-signatur	Findbuchtitel
L920,Abt.I,Nr47	Mineralogische Charte der Hochfürstlich Lippe Dettmoldischen Lande von E.F.Rettberg, 1798, Maßstab etwa 1 : 200 000
L920,Abt.I,Nr23	Acta über vermuthl.gefundene Braunkohle im Begathale, 1836
D73,Tit.4,Nr1166	Projekt über Anlage eines normalspurigen Anschlußgleises an die Strecke Lage-Hamel, Plan & Profil, 27.10.1910
D73,Tit.4,Nr5593	Karte der Gemarkungen Hillentrup und Dörentrup, Juni 1849
D73,Tit.4,Nr1616	Terraincharte von der zu der Oberförsterei Sternberg gehoerigen Forstdistricten Mark und Nettling von G.Kellner, 1861
L75 III,5,Nr.78,70 L 114	Dörentruper Sand-und Thonwerke; Allgemeines,Gutachten Wendlinghausen, v.Reden, Nr.69
L94,Nr2343	Acta betreffend den Betrieb der weißen Sandgrube im Forstdistricte Nettling, Oberf.Sternberg, 1860-1897
L94,Nr2346	Acta betreffend die Entschädigung der Grundstücke des Maier zu Dörentrup durch Aufschwemmung von Sand aus der herrschaftlichen Sandgrube im Nettlinge,Oberf.Sternberg, 1881-1883
L94,Nr2340 II	Benutzung der Sandgrube im Forstdistrict Nettling, Rapport 1874 und 1876
L94,Nr2353	Acta betreffend die Cordvahr'sche Sandgrube im Nettlinge, Oberförsterei Sternberg, 1871-1873
L94,Nr2343	Acta betreffend den Betrieb der weißen Sandgrube im Forstdistricte Nettling, Oberf.Sternberg, 1860-1897
L94,Nr2364	Fürstl.Lipp.Forstdirection;verschiedenes,die Sandgrube betreffend, Gutachten von Sachse, 1875-1900
L94,Nr2361	Verschiedenes, die Sandgrube betreffend, 1898-1900, u.a. Berechnung des Werthes und der Rentabilität der Silbersandgrube nebst Gutachten, Situationszeichnung
L94,Nr2358	Acta betreffend die Anlage eines Anschlußgleises zur Sandgrube, 1897; Acta betreffend die Muthung auf Braunkohle bei Dörentrup Zeche "Graf Ernst", 1894
L94,Nr2349	Acta betreffend die Verlegung des Sandlagerplatzes in der Silbersandgrube im Nettlinge an die Hauptchausee,Oberf. Sternberg, 1882-1883
L94,Nr2339	Thon,Lehm,Sand und Steinenutzung,Oberf.Sternberg
X425	Hülftafel zur Umrechnung der Lippischen Längen-u.Flächenmaße in das Metermaß, Fürstl.Lipp.Forstdirection, 1871

Das Tertiär-Vorkommen von Dörentrup/Lippe

Tafel 23

RA 356 (32) a

Granulometrische Parameter der Jungtertiären Sande von Dörentrup

PROBE	KORNGRÖSSENVERTEILUNG					GRANULOMETRISCHE PARAMETER						
	in Gew.-%					TRASK(1932)			FOLK & WARD(1957)			
	T/U	f5	m5	q5	fg	Md	So	Sk	Mz	S ₁	Sk ₁	k _G
B 44	10,1	89,2	0,5	0,1	-	0,11	1,17	0,95	3,31			
B 48	5,3	93,4	1,3	-	-	0,13	1,12	1,03	2,89			
B 52	7,9	90,6	1,4	0,1	-	0,125	1,14	0,89	3,11			
B 53	8,0	91,0	0,9	0,1	-	0,12	1,16	1,02	3,08			
A 13 1	23,7	75,4	0,8	0,1	-	0,069	1,12	1,11				
1a	17,1	82,3	0,5	0,1	-	0,079	1,13	1,02				
2	20,2	79,2	0,5	0,1	-	0,078	1,17	1,08				
2a	17,7	41,2	23,4	3,3	14,4							
3	46,0	42,4	10,1	1,0	0,5							
A 36 1,0m	26,4	72,8	0,8	-	-	0,085	1,39	0,84	3,17			
2,5m	25,3	74,5	0,2	-	-	0,091	1,25	0,75				
4,0m	20,4	79,3	0,3	-	-	0,098	1,17	0,79				
5,5m	17,0	82,6	0,4	-	-	0,1	1,12	0,84	3,53			
6,5m	12,2	87,6	0,16	-	-	0,103	1,11	0,91	3,36			
8,5m	13,0	86,0	0,9	-	-	0,114	1,16	0,96	3,23			
Brg. 10m	4,9	35,0	54,0	2,5	1,6	0,215	1,28	1,07	2,23	-0,85	0	2,14
702 11m	4,4	45,1	49,7	0,7	0,1	0,2	1,2	0,93	2,37	-0,65	-0,18	1,99
9m	6,5	61,5	30,5	1,5	-	0,153	1,45	1,08	2,62			
13m	3,0	48,0	46,0	3,0	-	0,2	1,49	1,01	2,33	-0,89	-0,01	1,07
14m	4,8	10,9	79,1	4,2	1,0	0,32	1,29	1,03	1,67	-0,77	-0,21	1,67
15m	5,1	30,5	61,9	2,5	0,1	0,224	1,3	1,05	2,07	-0,81	-0,02	1,7
16m	2,0	31,0	52,0	14,0	1,0	0,27	1,6	1,07	1,84	-1,09	+0,05	1,1
17m	4,0	32,6	50,2	13,1	0,1	0,26	1,51	1,09	1,83	-1,05	+0,14	1,3
18m	5,0	59,0	28,0	8,0	-	0,161	1,63	1,13	2,48	-1,11	+0,23	1,1
19m	6,0	51,4	37,8	4,4	0,3	0,188	1,18	0,97	2,34			
20m	6,7	49,4	39,6	4,0	0,3	0,191	1,24	0,95	2,4			
21m	6,5	81,7	10,8	1,5	-	0,135	1,14	1,02	2,89			
22m	7,3	88,0	4,2	0,5	-	0,126	1,13	0,95	3,06			
Brg. 12m	7,5	34,2	54,5	2,5	1,3	0,21	1,3	0,98	2,31			
705 13m	7,5	44,3	46,0	1,5	0,7	0,195	1,23	0,93	2,42			
14m	3,0	32,0	62,0	3,0	-	0,24	1,33	0,89	2,14	-0,82	-0,17	1,47
15m	2,6	22,5	72,1	2,8	-	0,219	1,19	1,18	2,1	-0,63	+0,14	1,92
16m	1,5	37,5	57,5	3,5	-	0,24	1,41	0,95	2,13	-0,82	-0,11	1,19
17m	4,0	37,0	56,0	3,0	-	0,24	1,44	0,86	2,15	-0,86	-0,17	1,2
18m	6,6	85,0	7,1	0,5	-	0,125	1,14	0,98	3,04			
19m	6,5	88,8	4,4	0,3	-	0,12	1,07	1,05	3,06			
B 15 1	5,9	42,1	51,9	0,1	-	0,205	1,2	0,88	2,34			
2	2,5	52,3	45,2	-	-	0,199	1,25	1,02	2,33	-0,54	-0,08	1,23
B 45 1	0,2	3,3	96,1	0,4	-	0,317	1,08	1,04	1,68	-0,3	-0,09	2,12
2	0,1	6,6	81,7	11,5	-	0,381	1,29	1,02	1,4	-0,64	+0,03	1,3
B 46	0,6	17,6	74,4	7,2	-	0,269	1,32	1,16	1,81	-0,69	+0,21	1,35
B 47 1	2,9	20,8	58,0	18,2	-	0,41	1,64	0,7	1,47	-0,93	-0,27	0,87
2	2,5	93,5	4,0	-	-	0,131	1,1	1,09	2,91	-0,39	-0,09	2,49
B 56	1,1	3,1	36,6	59,2	-	0,65	1,28	0,93	0,65	-0,75	-0,09	1,63
B 57	2,3	28,4	68,7	0,6	-	0,23	1,24	1,07	2,08	-0,58	+0,07	1,27
B 58 3,0m	0,8	14,8	72,5	11,8	-	0,317	1,4	1,03	1,6	-0,75	+0,09	1,4
3,9m	0,7	23,9	75,4	0,6	-	0,228	1,11	0,99	2,16	-0,41	-0,05	2,15
5,5m	0,2	7,1	86,9	5,8	-	0,34	1,28	1,16	1,51	-0,55	+0,09	1,09
A 12 6	1,1	4,4	89,9	4,5	-	0,38	1,11	0,89	1,45	-0,41	-0,3	2,12
5	5,6	24,5	67,5	1,5	0,8	0,23	1,19	0,86	2,22			
4	0,4	9,9	89,0	0,7	-	0,29	1,12	0,95	1,85	-0,33	-0,33	1,58
3	0,8	23,0	72,7	3,3	-	0,25	1,22	1,0	2,06	-0,54	-0,18	1,46
2	2,7	19,8	75,3	2,2	-	0,26	1,25	0,97	1,96	-0,53	-0,07	1,18
1	4,0	32,7	60,1	3,2	-	0,205	1,18	1,08	2,26	-0,74	+0,01	2,35
A 37 3	0,9	49,3	49,7	-	-	0,2	1,11	0,99	2,38	-0,37	-0,31	2,12
2	0,7	50,1	49,2	-	-	0,2	1,09	0,89	2,39	-0,36	-0,35	2,55
4	5,1	66,1	28,6	-	-	0,174	1,27	0,91	2,67	-0,6	-0,42	1,27
1	0,5	47,8	51,8	-	-	0,2	1,17	0,92	2,36	-0,42	-0,2	1,44
5	29,3	21,4	48,5	-	-	0,2						
A 38 1,3m	2,0	12,3	82,0	3,3	-	0,28	1,3	1,18	1,75	-0,62	+0,14	1,17
3,8m	1,0	11,7	85,3	1,9	-	0,252	1,11	1,07	1,93	-0,42	+0,23	2,29
4,2m	0,4	6,0	85,9	7,5	-	0,37	1,24	1,11	1,37	-0,54	+0,13	1,24
6,15m	5,3	32,5	60,2	1,9	-	0,224	1,22	0,91	2,22	-0,77	-0,19	2,2
6,4m	6,3	31,9	58,3	3,4	-	0,22	1,27	1,01	2,2			

Das Tertiär-Vorkommen von Dörentrup/Lippe

Tafel 24

PA 356(32)a

LAGEPLAN

Geologische Profile

Das Tertiär-Vorkommen
von Dörentrup/Lippe

Entwurf/
Zeichnung:
D.Haas 1991

Tafel 25

zu HAAS, Mitt. geol. Inst. Hannover, 32, 1991

Legende:

G — G'

Profillinie

65

64

0 500 1000 1500 Meter



Erterta 3920
68
67
66
65
64
02

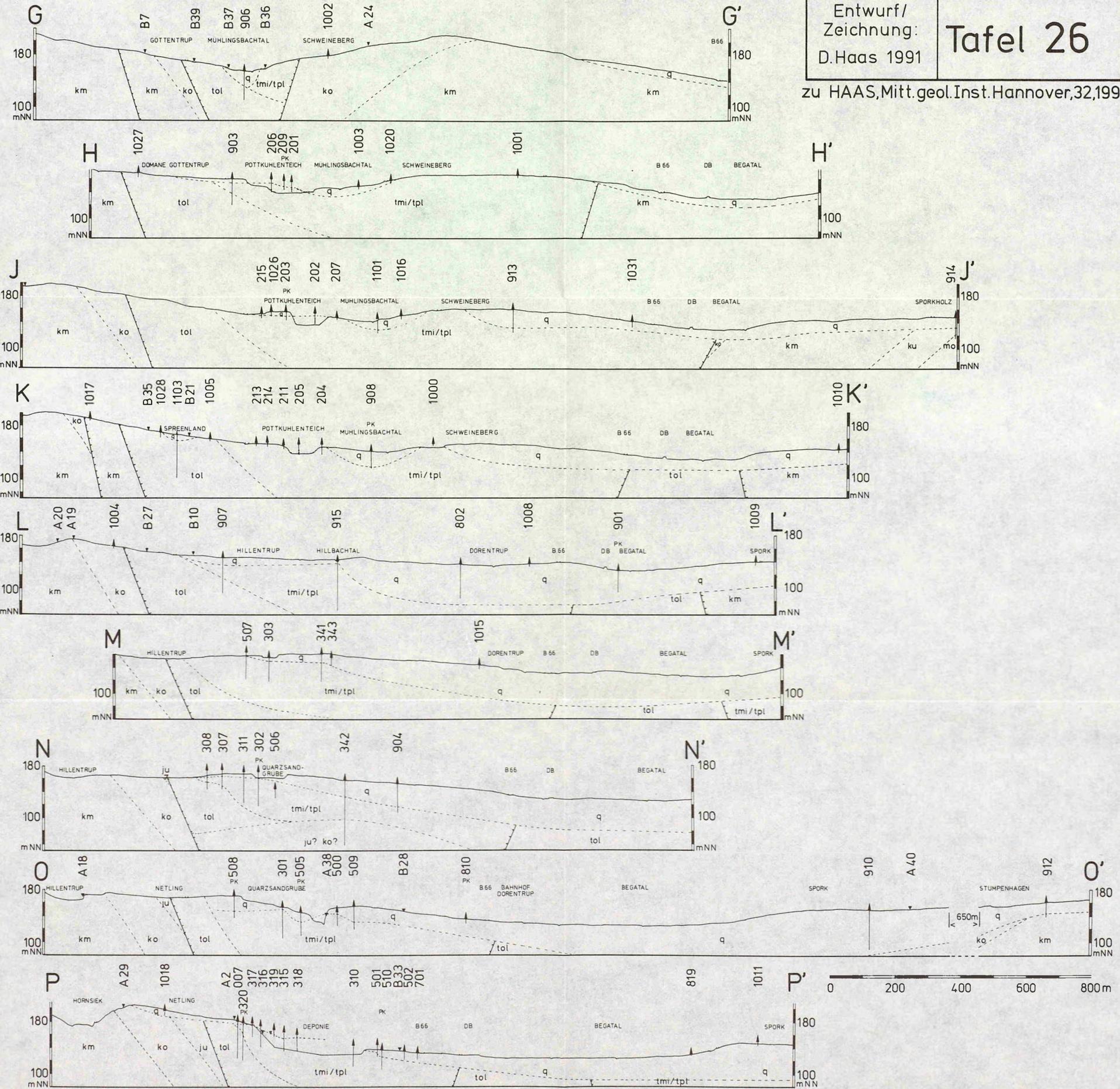
RA 356 (32)a

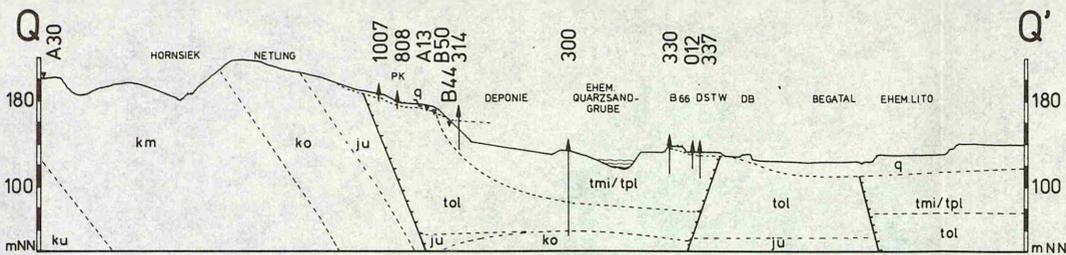
Das Tertiär-Vorkommen
von Dörentrup/Lippe

Entwurf/
Zeichnung:
D. Haas 1991

Tafel 26

zu HAAS, Mitt. geol. Inst. Hannover, 32, 1991

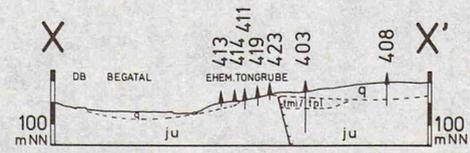
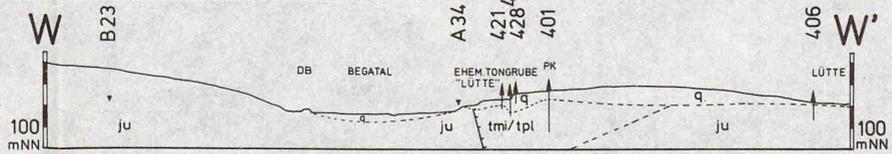
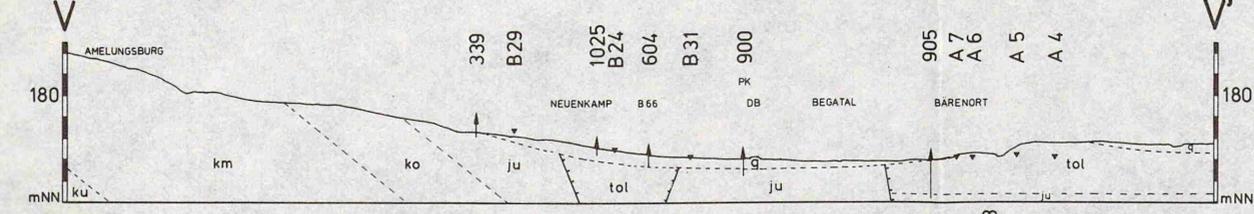
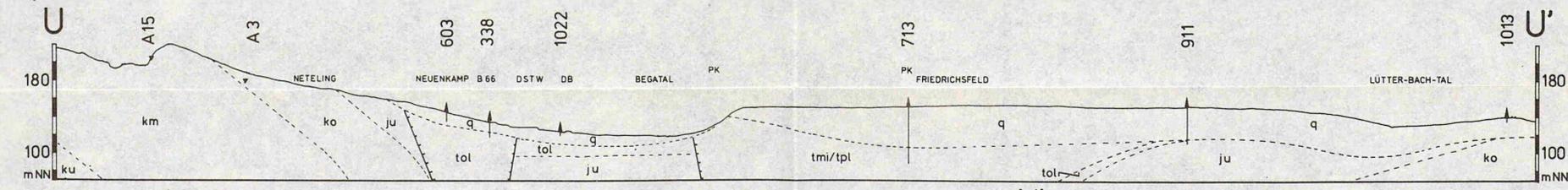
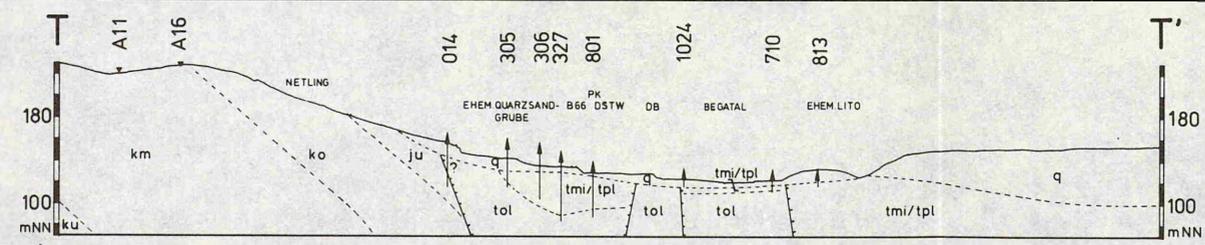
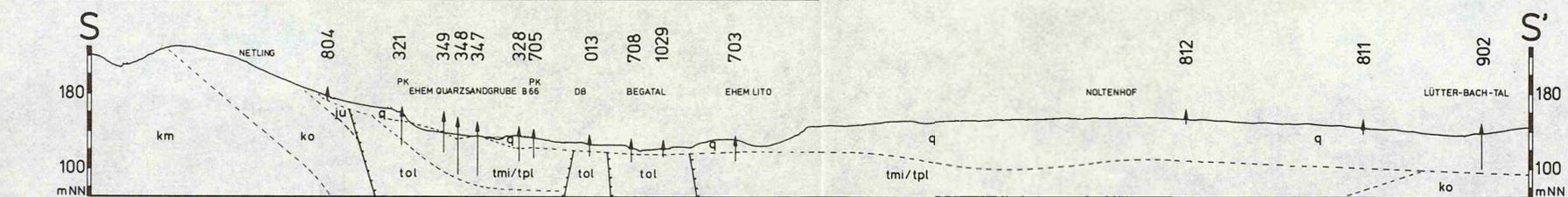
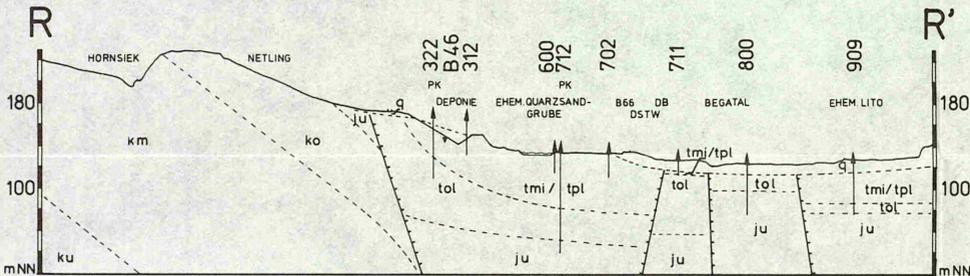
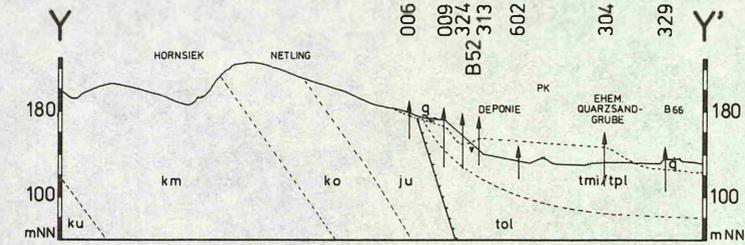




LEGENDE:

- q Quartär
- tmi/tpl Miozän/Pliozän
- tol Oligozän
- ju Unterer Jura
- ko Oberer Keuper
- km Mittlerer Keuper
- ku Unterer Keuper
- mo Oberer Muschelkalk

- N N' Profillinie
- ↑ Bohrung, Sondier- oder Handbohrung mit lfd. Nummer; z.T. i.d. Profillinie projiziert
- A11 Aufschluß mit lfd. Nummer
- Schichtgrenze
- ↘ Abschiebung
- ▨ Teich
- PK Profilknick
- B66 Bundesstraße
- DSTW Dörentruper Sand- u. Thonwerke GmbH
- LITO Lippische Tonwarenfabrik
- DB Dt. Bundesbahn



0 200 400 600 800 1000m

Das Tertiär-Vorkommen von Dörentrup/Lippe

PA 356(32)a

Entwurf/ Zeichnung: D. Haas 1991
Tafel 27