Brandenburgische Geowiss. Beitr. Klein	nmachnow 7 (2000), 1/2	S. 115–125	4 Abb., 2 Tab., 1 Taf., 43 Lit.
--	------------------------	------------	---------------------------------

Geschiebekundlich-stratigraphische Untersuchungen im Hannoverschen Wendland (Niedersachsen)

KLAUS-DIETER MEYER

1. Einführung

Die pleistozäne Entwicklung im Hannoverschen Wendland politisch ungefähr den Landkreis Lüchow-Dannenberg umfassend - war bis vor etwa zwei Jahrzehnten weniger gut bekannt als die anderen Gebiete des nördlichen Niedersachsens. Auch von den Gelogischen Spezialkarten 1:25 000 liegen bisher nur die bald 100 Jahre alten Blätter 2934 Lenzen (Elbe) und 2935 Schnackenburg vor. Das übrige Kreisgebiet wurde Mitte der 70er Jahre für die Geologische Übersichtskarte 1:200 000 Blatt CC 3126 Hamburg-Ost übersichtskartiert. Letztere ist auch die Grundlage für die Quartärgeologische Übersichtskarte von Niedersachsen und Bremen 1:500 000.

Seit der 2. Hälfte der 70er Jahre hat die quartärgeologische Kenntnis dieses Raumes durch die Untersuchungen für das Endlager radioaktiver Abfälle in Gorleben enorme Fortschritte gemacht (Meyer 1980, Duphorn & Schneider 1983, Duphorn 1984, 1987, Müller 1986, Ludwig 1993). Im Rahmen der begleitenden Begutachtung zu diesem Projekt wurden auch ca. 50 Grobkies-Proben für Leitgeschiebe-Untersuchungen nach der TGZ-Methode (Lüttig 1958) entnommen, in erster Linie zur lithostratigraphischen Datierung und damit zur Analyse der quartären Entwicklungsgeschichte des Deckgebirges dieses Salzstockes. Über Ergebnisse der Leitgeschiebe-Zählungen liegen zwei Berichte im Archiv von BGR/NLfB vor (Meyer 1989 und 1992), so dass hier nur die wichtigsten Ergebnisse vorgestellt werden sollen.

Weitere 50 Zählungen aus Aufschlüssen aus dem Wendland gehen bis in die Zeit vor der Übersichtskartierung zurück, einige Proben wurden, um Lücken zu schließen, erst im Sommer 1999 entnommen. Geschiebekundlich schließt die Arbeit an die vom Unterelbe-Gebiet bis zur südlichen Lüneburger Heide vorliegenden Untersuchungen an (LÜTTIG 1958, MEYER 1965, 1998, GAUGER & MEYER 1970, GROETZNER 1972).

Da das Wendland, spornartig nach Osten vorspringend, an die Bundesländer Mecklenburg-Vorpommern, Brandenburg und Sachsen-Anhalt angrenzt, kommt dieser Region auch eine verbindende Bedeutung zu und sollte zu ähnlichen beiderseitigen Untersuchungen anregen, wie das in der Arbeit von HOFFMANN & MEYER 1997 versucht wurde.

2. Morphologisch-geologischer Überblick

Das Arbeitsgebiet umfaßt etwa das Südost-Viertel des Blattes CC 3126 der Geologischen Übersichtskarte 1:200 000. An der Gestaltung dieses Gebietes haben fünf Eisvorstöße mitgewirkt: 2 elsterzeitliche und 3 saalezeitliche (Haupt- und Jüngere Drenthe, Warthe), und wenn auch die weichselzeitlichen Gletscher das Gebiet selbst nicht erreichten, so war die weichselzeitliche Formung doch sehr intensiv: wird doch der Nordost-Rand des Wendlandes durch das Elbe-Urstromtal gebildet, welches in die breite Jeetzel-Niederung (Lucie) übergeht, aus welcher im Norden nur noch die Geestinseln von Langendorf und des Höhbeck herausragen, im Süden die des Öring bzw. Lemgow (Abb. 1).

Das westliche Kreisgebiet wird von der pleistozänen Hochfläche des Drawehn gebildet. Sie wird hauptsächlich aus Schmelzwassersanden, aber auch aus Grundmoränen-Flächen und Beckenbildungen aufgebaut. Das etwa Nord-Süd angeordnete Hochgebiet, im Hohen Mechtin mit 142,4 m kulminierend, wird als eine breite Endmoränen-Zone (Göhrde-Phase) gedeutet, denn nur in Eisrandposition sind derart mächtige Anhäufungen glaziärer Sedimente möglich. Allerdings zeigen die Bedeckung mit Grundmoräne des Jüngeren Drenthe-Stadiums und die überwiegend drenthezeitliche Zusammensetzung der Schmelzwasserkiese, daß es sich bei der Göhrde nicht um eine Rückzugsstaffel des Warthe-Stadiums handelt, sondern um einen älteren, komplex zusammengesetzten Sedimentkörper, dem warthezeitliche Formen allenfalls aufgesetzt sind.

Von den Geesthängen ziehen periglaziäre Schwemmfächer großen Ausmaßes herab, stufenlos in die Talsandflächen übergehend. Letztere sind großflächig mit spätglazialem Flugsand bedeckt, dem holozäne Dünen aufgesetzt sind. Auf den Geestflächen spielen äolische Sedimente nur eine untergeordnete Rolle. Hinzuweisen ist auf das Sandlößgebiet von Wietzetze auf TK 25 Nr. 2831 Göhrde (GRIMMEL 1971), dessen Ausdehnung größer ist als seinerzeit bei der Übersichtskartierung angenommen.

3. Geschiebekundliche Charakterisierung des Quartärs im Hannoverschen Wendland

Einen Überblick der jüngeren quartären Geschichte dieses Raumes hat Höfle 1986 gegeben; hier sollen nur die speziellen geschiebekundlichen Belange herausgestellt werden.

3.1 Prä- und Alt-Quartär

Nur an wenigen Stellen durchragen präquartäre Sedimente die jüngeren Deckschichten, großenteils wohl durch glaziäre Stauchung bedingt. Miozäne Braunkohlen wurden im Raum Lüchow in kleinen Tagebauen sogar zeitweise abgebaut. Jungtertiäre Quarzsande kommen gelegentlich als kleine Schollen in Aufschlüssen vor; leidlich gut steht Glimmerfeinsand (Reinsch 1976/77) in einem Hohlweg nördlich Gr. Gusborn (TK 25 Nr. 2933) am Südhang der Langendorfer Geestinsel an. Forstbodeneinschläge im Jahre 1998 zeigten, dass solche Sedimente dort oberflächennah weiter verbreitet sind als bisher bekannt war.

Anhäufungen tertiärer Lokalgeschiebe, letztendlich von tertiären Hochlagen herrührend, sind die pflanzenführenden Schluffsteine des "Mehlfiner Gesteins" (GAUGER & LAGING 1972/74, GAUGER 1974/75). In den Gruben östlich des namengebenden Ortes (TK 25 Nr. 2832 Dannenberg (E)/S.) kamen früher auch massenhaft verkieselte Hölzer vor. Einzelfunde von Hölzern wie auch anderer Tertiärgeschiebe (Geoden, auch mit Fossilien, Kieselgestein etc.) sind, wie im übrigen Norddeutschland, in jeder Grube zu machen.

Älteres Quartär (Unter- und tieferes Mittel-Pleistozän) ist, z.T. mit humosen Einschaltungen, vor allem aus Bohrungen um Gorleben bekannt (Müller 1986). Die minerogenen Sedimente (Quarzsande) sind frei von frischem nordischen Material und belegen, daß keine prä-Elster-Vergletscherungen das Unterelbegebiet erreichten. Auch "Loosener Kiese" (v. Bülow 1969) wurden nicht angetroffen. Dagegen kommt in der Osthälfte des Landkreises in elster- und saalezeitlichen Ablagerungen regelmäßig umgelagertes südliches Material in geringen %-Sätzen vor (v.a. Gangquarz, Kieselschiefer, auch mitteldeutscher Porphyr), ohne daß daraus alte Flußläufe zu rekonstruieren sind, wie noch in der angrenzenden Altmark (v. POBLOZKI 1995).

3.2 Elster-Kaltzeit

In einem Gebiet mit mächtigen saalezeitlichen Ablagerungen sind elsterzeitliche Schichten nicht häufig nahe der Oberfläche zu erwarten. Die geschiebekundliche Beschaffenheit von Kiesen aus Gruben im Gebiet von Lübbow (südlich Lüchow, TK 25 Nr. 3033 Woltersdorf, Pr.-Nr. 39-41 in den Abb. 1 und 2 sowie Tab. 1) läßt kaum einen Zweifel, daß die hier abgebauten Kiessande zumindest in ihren tieferen Bereichen elsterzeitlich sind. Die Grobkies-Fraktion zeichnet sich durch sehr geringen Anteil von Åland-Gesteinen aus (nur 1-2 Stück pro Probe), jedoch hohen Anteilen an Dalarna-Geschieben (bis max. 39% der Leitgeschiebe!), wie es typisch ist für elsterzeitliche Ablagerungen im nördlichen Niedersachsen (MEYER 1970, HOFFMANN & MEYER 1997). Es dürfte sicher sein, daß auch der meist nicht sehr hohe Anteil an Dalarna- (= Jotnischer) Sandstein in diesen Proben auch tatsächlich überwiegend aus Dalarna stammt und nur zum geringeren Teil aus der Ostsee (SMED 1994). Norwegisches Material (Rhombenporphyr, Nordmarkit etc.) kommt, im Gegensatz zu Nordwest-Niedersachsen, hier im Nordosten allerdings nur noch sehr sporadisch vor. Der Flintgehalt dieser drei Proben ist bemerkenswert hoch (F:K 1,30; 1,45 und 1,57, Tab. 1).

Es ist möglich, daß auch in anderen Proben, die aus Lagerungsgründen zur Drenthe gestellt wurden, elsterzeitliches Material zumindest in umgelagerter Form enthalten ist. Hingewiesen sei ferner auf den niedrigen, aber konstanten Anteil an südlichem Material in den Kiesen (Gangquarz um 3%, Kieselschiefer, Grauwacke und Porphyr um 1%), welcher aus umgelagerten fluviatilen früh- oder prä-elsterzeitlichen Ablagerungen stammt.

Im Zusammenhang mit glazitektonisch aufgepreßtem Tertiär ist auch mit dem Vorhandensein von Elster-Grundmoräne an der Oberfläche zu rechnen; aus Zeitmangel konnten entsprechende Sedimente jedoch nicht beprobt werden. Dagegen konnten die in den Schächten Gorleben I und II sehr mächtigen Elster-Grundmoränen dicht beprobt und geschiebekundlich ausgewertet werden (MEYER 1989, 1992). Insgesamt wurden aus beiden Schächten ca. 50 Proben für Leitgeschiebe-Analysen mit insgesamt 2,5 t Material geborgen (Abb. 3 und 4, Tab. 2). Erstmals wurde in Nordost-Niedersachsen auch die bislang hauptsächlich im Unterwesergebiet bekannte (Höfle 1976), als "Geschiebesand" vorliegende Jüngere Elster-Moräne nachgewiesen.

Die untere Elster-Grundmoräne (qe₁//Mg) ist in den Schächten in ca. 40 bzw. 50 m Mächtigkeit angetroffen worden (Ludwig 1993). Es ist ein relativ homogener, kompakter dunkelbraungrauer Geschiebemergel. Das Gefrierschachtverfahren gestattete keine Beprobung vor Ort, stattdessen wurden aus dem horizontiert ausgebrachten, austauenden Haufwerk die Geschiebe herausgeklaubt.

In Schacht I wurden aus der unteren Elster-Grundmoräne 10 Proben (d.h. etwa alle 4 m) entnommen (Nr. 7 bis 16 in Tab. 2 und Abb. 3), in Schacht II 21 Proben (Nr. 31-51 in Tab. 2 und Abb. 4); ab Pr. 45 stammt das Material teilweise auch aus Schmelzwasserkies-Einlagerungen.

Die Leitgeschiebespektren sind ziemlich einheitlich und wie bei den Schmelzwasserkiesen von Lübbow durch Dominanz von Dalarna-Leitgeschieben und sehr geringen bis oft fehlenden Anteil an Åland-Gesteinen gekennzeichnet. Auch norwegische Gesteine treten stark zurück. In den Diagrammen (Abb. 3 und 4) liegen die TGZ mit geringer Streubreite jeweils im NW-Sektor. Die von Niedersachsen aus gesehen prinzipiell Nord-Süd verlaufende Ausdehnung des Elster-Eises kommt hierin zum Ausdruck. In beiden Schächten schließt die Moräne mit einer Steinlage ab, wohl durch die nachfolgenden Schmelzwässer ausgewaschen. Die Kiese aus dieser Steinlage (Pr. 6 bzw. 30) weisen - wie die gesamte Schicht keinerlei Anzeichen von Oberflächen-Beeinflussung auf, d.h. diese Grundmoränen haben nach Abtauen des Eises nie oder nur sehr kurze Zeit an der Oberfläche gelegen.

Im Schacht II nur durch 2 m, in Schacht I dagegen 31 m mächtige Schmelzwassersand getrennt, folgt im Hangenden eine sehr stark sandige Moräne, ein "Geschiebesand", in Schacht I 4 m mächtig, in Schacht II aber 7 m. Diese sandige Grundmoräne gleicht in ihrer Beschaffenheit der bislang vor allem aus dem Unterweser-Gebiet (Höfle 1976) bekannten Jüngeren Elster-Moräne; inzwischen ist derartiges Material auch mehrfach westlich der Weser auf der Geest zwischen Oldenburg und Wilhelmshaven gefunden worden.

Tab. 1 Leitgeschiebezählungen aus dem Hannoverschen Wendland Teufe: Entnahmetiefe in m unter Gelände, TGZ: Theoretisches Geschiebezentrum, Material: $qe = Elster; qD_1 = Älteres$ Drenthe-Stadium; $qD_2 = J$ üngeres Drenthe-Stadium; qWA = Warthe-Stadium; qw = Weichsel; F:K = Flint zu Kristallin; Mg = Geschiebemergel; Lg = Geschiebelehm; /G/gf = Schmelzwasserkies; /S/p = Geschiebedecksand; Sgr. = Sandgrube; Mgr. = Mergelgrube

Nr.	Fundort	TK 25	R - Wert	H - Wert	Teufe	TGZ	Material	F:K
111.	- andort	111 23	T TOIL	11 77010	Toute	102	Matchiai	1 .1%
1	KL Kühren, Sgr.	2731	44 26 600	58 99 580	3	14,97-57,68	qD ₂ /G/gf	1,06
2	Kl. Kühren, Sgr.	2731	44 26 620	58 99 680	3	15,08-57,81	$qD_2/G/gf$ $qD_2/G/gf$	0,91
3	Ventschau, Sgr.	2731	44 23 760	58 98 130	8	15,41-57,61	qD/G/gf	0,31
4	Kovahl, Mgr.	2831	44 25 380	58 95 450		15,80-58,60	qD/G/gI $qD_2//Mg$	0,51
5	Sammatz, Sgr.	2831	44 26 460	58 96 240	4	16,81-58,57	qWA/G/gf	0,61
6	Tiesmesland, Sgr.	2831	44 31 000	58 95 920	5-7	15,80-58,13	qW_1G/gf	0,71
7	Tiesmesland, Sgr.	2831	44 31 040	58 95 860	10	15,39-57,44	$qD_2/G/gf$	1,10
8	Thunpadel, Sgr.	2832	44 35 180	58 85 900	3-5	15,03-57,68	$qD_2/G/gf$	0,53
9	Quickborn, Sgr.	2833	44 48 100	58 86 500	1-1,5	15,07-58,07	$qD_2//Lg$	0,91
10	Sallahn, Sgr.	2931	44 32 580	58 78 840	7-9	15,21-58,00	$qD_2/G/gf$	0,44
11	Kröte, Sgr.	2931	44 27 200	58 74 600	20	15,61-57,88	$qD_2/G/gf$	0,96
12	Kukate, Sgr.	2931	44 32 120	58 74 760	4	15,73-57,69	$qD_2/G/gf$	0,68
13	Thunpadel, Sgr.	2932	44 35 450	58 85 480	7	14,88-57,87	qD ₂ /G/gf	0,57
14	Neu Tramm, Sgr.	2932	44 37 960	58 81 500	3	14,85-57,92	qD ₁ /G/gf	0,44
15	Neu Tramm, Sgr.	2932	44 37 960	58 81 500	6	15,09-57,74	qD ₁ /G/gf	0,50
16	Neu Tramm, Sgr.	2932	44 36 600	58 82 100	2-4	15,03-57,36	qD_1 //Mg	0,78
17	Schmarsau, Sgr.	2932	44 37 390	58 84 380	3	15,49-57,87	qD ₁ /G/gf	0,38
18	Schmarsau, Sgr.	2932	44 36 270	58 84 760	2	15,18-57,92	qD ₁ /G/gf	0,51
19	Schmarsau, Sgr.	2932	44 36 270	58 84 760	4	14,79-56,82	qD ₁ /G/gf	0,47
20	Grippel, Mgr.	2933	44 52 300	58 82 800	5-7	15,40-57,51	?qD2//Mg	0,45
21	Kl. Gusborn, Sgr.	2933	44 46 100	58 84 500	2	15,18-58,14	qD ₁ /G/gf	0,53
22	Gistenbeck, Sgr.	3031	44 31 660	58 67 300	4	15,03-58,03	qD ₂ /G/gf	0,79
23	Clenze, Mgr.	3031	44 32 670	58 67 100	2-4	15,15-57,24	qD ₁ //Mg	0,36
24	Clenze, Mgr.	3031	44 32 670	58 67 100	3	15,65-57,32	qD ₁ /G/gf	0,39
25	Quartzau, Sgr.	3031	44 26 580	58 67 160	1	15,04-57,57	qD ₂ /G/gf	1,17
26	Satkau, Sgr.	3031	44 24 410	58 70 480	1	15,34-57,58	qD ₂ /G/gf	0,45
27	Kröte, Sgr.	3031	33 27 000	58 74 300	7	16,03-58,33	qD ₂ /G/gf	0,80
28	Kröte, Sgr.	3031	44 27 460	58 74 300	20	15,72-58,03	qD ₂ /G/gf	0,89
29	Quartzau, Sgr.	3031	44 26 700	58 67 500	4	15,41-57,48	qD ₂ /G/gf	0,97
30	Winterweyhe, Sgr.	3031	44 25 920	58 65 700	3	15,81-58,34	qD ₂ /G/gf	0,81
31	Beesem, Sgr.	3032	44 34 040	58 66 830	3	15,35-57,50	qD ₂ /G/gf	0,68
32	Beesem, Sgr.	3032	44 32 900	58 66 980	1,5	15,35-57,74	qD ₂ /G/gf	1,05
33	Schwiepke, Sgr.	3032	44 35 400	58 70 060	1,5	15,39-57,51	qD//Mg	0,52
34	Schwiepke, Sgr.	3032	44 36 640	58 70 560	2,5-3	16,23-58,08	qW2A//gf	0,46
35	Lübeln, Sgr.	3032	44 39 640	58 72 860	1,5	16,39-58,26	qWA//Mg	0,40
36 37	Luckau, Sgr.	3032	44 36 600	58 66 090	1-3	15,27-57,35	qD_2 //Mg	0,91
38	Güstritz, Mgr.	3032	44 39 840	58 68 660	2-4	16,69-58,21	qWA//Mg	0,30
38 39	Lübbow, Sgr.	3033	44 45 360	58 64 830	4,5	14,93-57,96	qD/G/gf	2,16
40	Lübbow, Sgr. Lübbow, Sgr.	3033 3033	44 45 600	58 64 200	5	14,38-58,56	qe/G/gf	1,45
41	Lübbow, Sgr. Lübbow, Sgr.	3033	44 45 620	58 64 180	6	14,20-58,42	qe/G/gf	1,57
42	Woltersdorf, Sgr.	3033	44 44 250 44 44 400	58 64 790 58 69 600	2	14,29-58,57	qe/G/gf	1,30
43	Woltersdorf, Sgr. Woltersdorf, Sgr.	3033	44 44 400	58 69 600	1,5 6	15,29-57,90	qD ₂ //gf	2,03
44	Großwitzeetze Sgr.	3033	44 44 400	58 63 600	0,1-1,4	14,86-57,02 15,37-57,93	qD ₂ //gf qw/S/p	1,86 0,99
45	Großwitzeetze Sgr. Großwitzeetze Sgr.	3033	44 53 900	58 63 600	2,1-3	15,15-56,99	qw/s/p qD/G/gf	0,99
46	Großwitzeetze Sgr. Großwitzeetze Sgr.	3033	44 53 900	58 63 600	3,2-3,5	15,15-50,99	qD/G/gf	0,9
47	Trabuhn, Sgr.	3033	44 52 080	58 64 400	2	16,22-58,09	qWA/G/gf	0,7
48	Simander, Sgr.	3033	44 53 600	58 66 960	1,2-1,4	16,38-57,93	qWA/G/gf	0,41
49	Schmarsau, Sgr.	3034	44 56 220	58 64 700	1,5	15,22-57,27	qD/G/gf	0,59
50	Proitze, Sgr.	3131	44 22 100	58 63 200	1-2	14,98-58,31	qD/G/gf $qD_2/G/gf$	0,88
20	1101120, Ugi.	0101	17 22 100	20 02 200	1-2	17,20-20,31	4D21OIGI	0,00

Aus dem "Geschiebesand" konnten in Schacht I eine Probe (Nr. 5 in Tab. 2 und Abb. 3), in Schacht II 3 Proben (Nr. 27-29 in Tab. 2 und Abb. 4) entnommen werden. Die Leitgeschiebespektren weisen keinen Unterschied zu denjenigen der unteren Moräne auf, und die TGZ liegen entsprechend verstreut in der Punktwolke. Ob diese obere Elster-Grundmoräne der 2. Elstergrundmoräne in Mitteldeutschland (Markranstätter Phase, EISSMANN 1975, EISSMANN & LITT 1994) entspricht, die sich zumindest teilweise durch erhöhten Anteil von Åland-Material auszeichnet (HOFFMANN & MEYER 1997), kann derzeit nicht bewiesen werden.

3.3 Saale-Kaltzeit

3.3.1 Drenthe-Stadium

Die Ablagerungen des ersten Eisvorstoßes der Saale-Kaltzeit (bzw. Saale-Komplex), das ältere oder "Haupt-Drenthe-Stadium", werden im Arbeitsgebiet zumeist von jüngeren Ablagerungen bedeckt. In Hangposition, wo letztere erodiert sind, beißen sie jedoch zutage aus, folglich werden in Sandgruben am Elbhang oder der Jeetzel-Niederung sowohl die Grundmoräne wie die zugehörigen Vorschüttsande dieses ersten Saale-Vorstoßes angeschnitten. Dies war z.B. der Fall in der großen Grube von Neu Tramm (TK 25 Nr. 2932), wo die Drenthe-Hauptmoräne samt Vorschüttkiesen beprobt werden konnte (Abb. 1 und Tab. 1, Pr. 14-16; die Zähllisten dazu in MEYER 1994, Tab. 5). Die Vorschüttkiese weisen einen für diesen ersten Vorstoß typisch niedrigen Flint-Gehalt auf (F:K = 0.44 bzw. 0,50), während der F:K-Gehalt in der Moräne selbst mit 0,78 höher als üblich ist und schon in den Bereich der Jüngeren Drenthe-Moräne kommt, deren Vorschüttsande die ganze Folge dort abdecken. Dies Beispiel zeigt gleichzeitig die Streubreite des Flintgehalts und die begrenzte stratigraphische Verwertbarkeit desselben. Umgekehrt kann der Flintgehalt der Vorschüttkiese des Jüngeren Drenthe-Vorstoßes, wohl durch Aufarbeitung von älterem Material bedingt, erniedrigt werden, wie z.B. in den Pr. 8 und 13 von Thunpadel (auch dort im unmittelbaren Hangenden der Drenthe-Hauptmoräne entnommen; Abb. 9 MEYER 1994). Dort ergaben sich F:K-Werte von 0,53 und 0,57, das ist deutlich weniger als die für die Jüngere Drenthe typischen Werte zwischen 0,8 und 1.

Die meisten Proben stammen aus Vorschüttkiesen des Jüngeren Drenthe-Stadiums, da dies der am häufigsten abgebaute Sedimentkörper dieses Raumes ist. Nicht immer ist jedoch geschiebekundlich eine eindeutige Zuordnung möglich und in kleineren Aufschlüssen ohne Kenntnis des Liegenden auch von den Lagerungsverhältnissen her eine Alterseinstufung nicht zu entscheiden. Bei Woltersdorf (TK 25 Nr. 3033) und Lübbow enthalten Vorschüttsande des Jüngeren Drenthe-Stadiums reichlich paläolithische Artefakte (DÜRRE 1981, 1991, SCHÄFER 1997, STEGUWEIT 1997).

Hingewiesen sei noch auf eine Besonderheit in diesem Sedimentkörper, und zwar auf ein Massenvorkommen von großen, violetten Jotnischen Sandstein-Blöcken in der Sandgrube Kröte (TK 25 Nr. 3031 Clenze). Die meist nur kantengerundeten, oft 1-2 m großen Blöcke sind dort zu hunderten, wenn nicht zu tausenden im Laufe der Jahre nach Auskunft des Besitzers, Herrn Döscher, in einer 1-2 m dicken

Kiesbank, die nach Osten einfällt, gefunden worden. Bei der Entnahme der Pr. 27 und 28 aus dieser Bank konnten solche Blöcke, die ansonsten in der Grube oder im Eingangsbereich herumliegen, auch in situ beobachtet werden (Taf. 1, Fig. 1 - 4).

In der Grobkiesfraktion der Proben ist der Anteil von Jotnischem Sandstein nicht erhöht, sondern mit 10 bzw. 16 Stück im Rahmen des üblichen, wobei etwa je die Hälfte auf den roten bzw. den violetten Gesteinstyp entfällt. Auch der Anteil von Dalarna-Pophyr ist nicht erhöht. Die großen violetten Sandstein-Blöcke von Kröte dürften also überwiegend nicht aus Dalarna stammen, d.h. kein "Dalarna"-Sandstein i.e.S. sein, vielmehr ist das Anstehende wohl am Grunde der Ostsee zu suchen, obwohl der Anteil von Ostsee-Porphyr und Åland-Gesteinen kaum erhöht ist (in Pr. 27 mit 10 Åland-Gesteinen unter 43 Leitgeschieben).

Vermutlich ist also eine Großscholle oder ein Schollenschwarm aus einem untermeerischen Vorkommen des Jotnischen Sandsteins (Flodén 1973, 1984) bis in unsere Gegend transportiert und, in einzelne Blöcke zerfallen, in die Schmelzwasserkiese eingearbeitet worden. Im kurz vor der Vollendung stehenden Findlingsgarten von Clenze sind mehrere dieser Blöcke aufgestellt.

Das Vorkommen von Kröte erinnert an den "Trebuser Sandstein" bei Fürstenwalde (Bennhold 1931, 1932, Schuddebeurs & Zwenger 1992). Der Verfasser hatte im Mai 1996 Gelegenheit, diese Gegend zu bereisen. In Ermangelung von Aufschlüssen und wegen extremen Regenwetters wurden an Steinhaufen Orientierungs-Zählungen zu je 100 Stück der Grobkies-Fraktion gemacht. Ist der "Trebuser Sandstein" schon im Überkorn dominierend, so auch in den Zählungen, wobei sein Anteil zwischen 6 und 35 % liegt - durchschnittlich 14 % - das ist etwa das Zehnfache des durchschnittlichen Anteils an Jotnischen Sandsteinen einer "normalen" Zählung in Niedersachsen. Der Anteil an violetten Sandsteinen gegenüber den roten ist etwa viermal so hoch, maximal 29 % - d.h. fast jeder dritte Stein!

Auch der "Trebuser Sandstein" kann nicht überwiegend aus Dalarna stammen, dann müßte auch die Zahl der begleitenden Dalarna-Porphyre erhöht sein. Das wird auch aus den Zählungen von Schuddebeurs & Zwenger deutlich, deren einzige Probe mit leicht erhöhtem Dalarna-Porphyr-Anteil (Nr. 2) nicht zu den Proben mit dem höchsten Anteil an "Trebuser Sandstein" gehört. Auffallend in der Fürstenwalder Gegend ist dagegen das häufige Vorkommen von Braunem Ostsee-Quarzporphyr - man kann ihn auf den Steinhaufen dutzendfach sehen, auch in größeren Stücken. In den Zählungen von Schuddebeurs & Zwen-GER, die wesentlich höhere Stückzahlen aufweisen, sind die höchsten Zahlen des Braunen Ostsee-Quarzporphyrs eindeutig an die Zählungen mit den höchsten Stückzahlen von "Trebuser Sandstein" gekoppelt (Nr. 3, 5, 9 und 12). Da nun südöstlich des Anstehenden des Braunen Ostsee-Quarzporphyrs sich zwischen Landsort und Gotska Sandön ein Jotnisches Sandstein-Vorkommen befindet (FLO-DÉN 1973, 1984) dürften die "Trebuser Sandsteine" überwiegend dorther stammen.

Tab. 2 Leitgeschiebezählungen aus Gorleben
Schacht I (Nr. 1-16) und Umgebung (Nr. 17-24) und Schacht II. (Nr. 25-51) TGZ = Theoretisches Geschiebezentrum, qN = Niederterrasse, qWA = Warthe-Stadium, qD2 = Jüngere Drenthe, qD = Drenthe, qe = Elster, //Mg = Geschiebemergel, //Lg = Geschiebelehm, //gf = Glazifluviatil, //Sg = Geschiebesand, F:K = Flint zu Kristallin, PK+D/K = Paläozoischer Kalkstein + Dolomit zu Kristallin

PrNr.	Teufe in m	Material	TGZ	F/K	PK+D/K
1 (10 043)	24,2-24,4	qN	15,28-58,10	0,30	0,33
2 (10 043b)	,, ,,	,,	15,5-57,5	0,42	0,35
3 (10 055)	25-27	?qD//Mg	(14,55-56,78)	0,45	0,76
4 (10 063)	33	qD//gf	15,21-57,49	0,48	0,18
5 (10 162)	76-78	qe//Sg	14,67-58,8	0,7	0,24
6 (10 219)	110-112	qe//gf	14,82-57,68	0,95	0,13
7 (10 232)	112-114	qe//Mg	14,19-57,02	1,44	0,36
8 (10 239)	116-118	,,	14,62-57,73	0,85	0,35
9 (10 240)	120-122	,,	14,48-58,40	0,78	0,34
10 (10 244)	124-126	,,	14,84-58,27	0,96	0,37
11 (10 247)	128-130	,,	14,55-57,64	0,94	0,43
12 (10 265)	132-134	,,	14,24-58,39	0,90	0,30
13 (10 273)	136-138	,,	14,68-57,96	1,07	0,38
14 (10 279)	140-142	,,	14,62-57,69	1,12	0,31
15 (10 285)	144-146	2.2	14,98-57,57	1,17	0,39
16 (10 298)	148-150	,,	14,92-58,20	0,68	0,34
17-Hy2720)	19-20	?qWA//Mg	(15,81-57,39)	0,21	0,2
18-Hy 2720)	45-61	qD2//gf	14,63-56,98	1,21	0,12
19-Hy 2720)	114-154	qe//Mg	14,46-57,54	0,94	0,20
20 Hy 2120	12-14	qN	(16,93-57,79)	0,24	(0,02)
21 Hy 2120	53-55	?qe//gf	(14,3-57,87)	0,89	_
22 Grippel	5-7	qD2//Mg	15,4-57,51	0,45	1,39
23 K1.Gusborn	2	qD//gf	15,18-58,14	0,53	0,54
24 Wüste Gobi	1-1,5	qD2//Lg	15,07-58,07	0,91	_
25 (20 068)	43	qN?	15,29-58,03	0,47	0,36
26 (20 073)	44	,,	15,12-57,78	0,49	0,31
27 (20 308)	116,2-116,6	qe//Sg	14,72-57,65	0,34	0,03
28 (20 323)	119-119,6	,,	14,90-57,89	0,57	0,07
29 (20 336)	122,5-124,5	,,	14,74-57,87	0,94	0,18
30 (20 341)	124,4-126,2	qe//gf	14,97-57,82	0,62	0,06
31 (20 348)	126,2-128	qe//Mg	14,77-58,25	0,47	0,18
32 (20 366)	129,6-131,5	,,,	14,59-57,58	0,75	0,31
33 (20 378)	133-134,4	,,	14,68-58,16	0,92	0,23
34 (20 386)	136,9-138,4	,,	14,59-57,71	0,98	0,42
35 (20 397)	140-142,1	"	14,51-58,28	0,91	0,52
36 (20 410)	144,2-146	,,	14,53-57,81	0,87	0,34
37 (20 422)	147,8-149,6	,,	14,73-57,88	1,01	0,34
38 (20 435)	151,5-153,2	,,	14,76-57,68	0,93	0,4
39 (20 451)	155,2-157,2	,,	14,91-57,83	1,21	0,37
40 (20 462)	159-160,9	,,	14,57-58,25	0,91	0,39
41 (20 476)	162,8-164,6	,,	14,78-58,03	0,71	0,13
42 (20 499)	166-167,4	,,	14,62-57,81	0,80	0,42
43 (20 508)	167,4-169,3	,,	14,87-57,67	0,72	0,25
44 (20 510)	169,3-171	,,	14,79-58,11	0,68	0,19
45 (20 546)	172-174	qe//gf	15,24-58,15	0,66	0,2
46 (20 555)	174-175	qe//Mg	14,94-58,48	0,96	0,27
47 (20 568)	175-175,8	qe//Mg+gf	15.05-58,13	0,93	0,24
48 (20 569)	175,8-176,8	,,	14,99-57,15	0,93	0,23
49 (20 570)	176,8-177,7	,,	14,78-58,35	1,11	0,17
50 (20 579)	177,7-178,6	,,	14,96-58,19	0,53	0,06
51 (20 592)	178,6-179,6	,,	14,79-58,01	0,59	0,03
			š: 8. T	50 30	

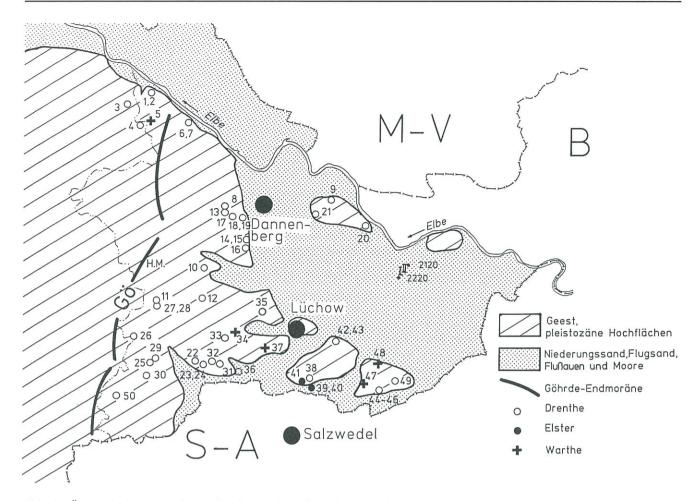


Abb. 1: Übersichtskarte mit Lage der Geschiebeaufsammlungspunkte Schächte Gorleben I und II, Bohrungen Hy 2120 und 2220 B = Brandenburg, M-V = Mecklenburg-Vorpommern, S-A = Sachsen-Anhalt

Es wäre sehr interessant, diese Vermutung durch weitere Untersuchungen zu prüfen, auch im Raum Bernau, wo sich ähnliche Häufungen von Jotnischem Sandstein (auch in Blöcken) und auffällig zahlreiche Braune Ostsee-Quarzporphyre finden.

Aus den Niederlanden beschrieb kürzlich Zandstra (1999) ein ähnliches Massenvorkommen von Jotnischem Sandstein aus der Grube Maarn.

3.3.2 Warthe-Stadium

Warthezeitliche Geschiebespektren, ausgezeichnet durch einen hohen Anteil an ostbaltischen Geschieben und niedrigen Flint-Gehalt (LÜTTIG 1958, MEYER 1965, 1994, 1998), sind im Wendland bemerkenswert seltener angetroffen worden als beispielsweise im westlich angrenzenden Landkreis Lüneburg. Auch die u.a. östlich Bleckede noch flächenhaft verbreitete "Rote" Warthe-Grundmoräne löst sich offenbar nach Osten schnell in kleinere Flecken auf. So konnte Warthe-Geschiebemergel nur zweimal beprobt werden (Pr. 35 und 37), in Pr. 37 immerhin noch mit 7 % Dolomit - wenig gegenüber den bis zu 25 % in den Proben um Vastorf bei Lüneburg (GAUGER & MEYER 1970, MEYER 1994).

In warthezeitlichen Schmelzwasserkiesen, die ebenfalls selten gefunden wurden, geht der Dolomit-Gehalt, letztlich auch der Gehalt an paläozoischem Kalkstein, verwitterungsbedingt

in Oberflächennähe stark zurück. Die Aufnahme von Flint aus älteren Ablagerungen kann zu einem Ansteigen desselben führen, die Leitgeschiebe gestatten in der Regel aber trotzdem eine zuverlässige Zuordnung. Insgesamt gibt es keinen Zweifel, dass unsere warthezeitlich eingestufte Moräne aus lithologischen und paläogeographischen Gründen der dolomitreichen SII-Moräne von Cepek 1969 entspricht, und unstrittig ist auch die Gleichsetzung mit dem benachbarten "Roten Altmärker Geschiebemergel" (KNOTH 1995, HOFFMANN & MEYER 1997). Ebenso sicher ist aber auch, dass in unserem Raum über der Warthe - Moräne keine weitere saalezeitliche Moräne (im Sinne einer SIII - Moräne nach Cepek) folgt; eine Korrelation der niedersächsischen Warthe - Moräne mit der SIII - Moräne (oder Teilen derselben) (BEHRENDT 1998) erscheint somit kaum möglich.

4. Weichsel-Kaltzeit

Die vorhergehend geschilderte lückenhafte Verbreitung warthezeitlicher Glaziärsedimente zeigt, obwohl teilweise wohl schon primär bedingt, wie stark die Ablagerungen dieses Raumes von der weichselzeitlichen Erosion in Mitleidenschaft gezogen wurden. Das gilt sowohl für das pleistozäne Hochgebiet des Drawehn wie erst recht für die weichselzeitlichen Niederungen, wo besonders im Ur-

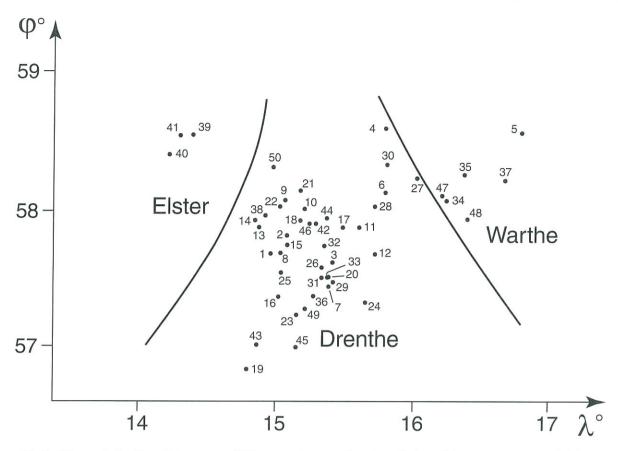


Abb. 2 Theoretische Geschiebezentren (TGZ) von elster- und saalezeitlichen Ablagerungen aus Aufschlüssen im Hannoverschen Wendland Probennummern und Koordinaten s. Tab. 1

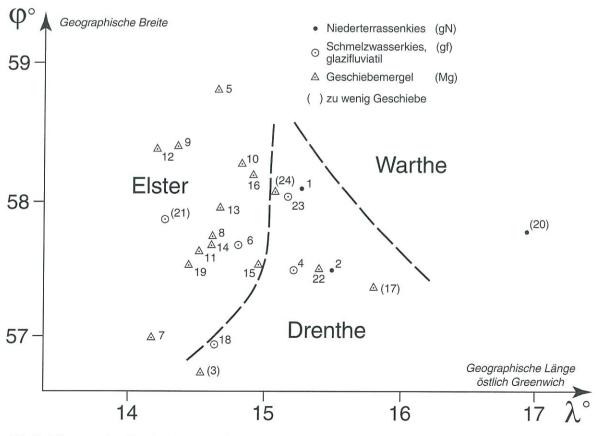


Abb. 3 Theoretische Geschiebezentren (TGZ) pleistozäner Sedimente aus Schacht Gorleben I (Nr. 1-16), hydrogeologischen Bohrungen (Nr. 17-21) und Aufschlüssen (22-24)

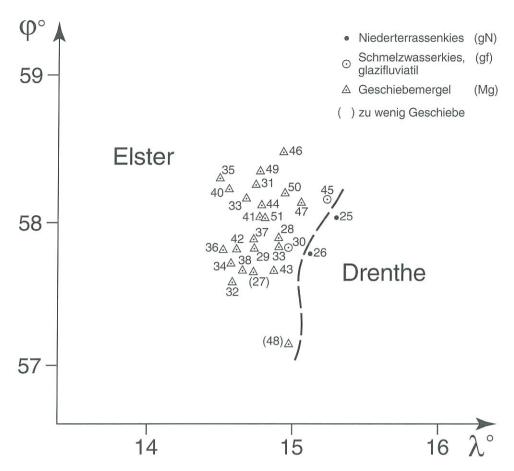


Abb. 4 Theoretische Geschiebezentren (TGZ) Pleistozäner Sedimente aus Schacht Gorleben II

stromtal der Elbe mit einer oft flächenhaften Ausräumung saalezeitlicher Sedimente zu rechnen ist, so daß elsterzeitliche oder auch tertiäre Schichten z.T. direkt unter dem Talsand anstehen (Meyer 1983, Schröder 1988). Die namentlich an der Basis der Niederterrasse (die lithologisch noch weiter aufteilbar ist) anstehenden Kiese spiegeln in ihrer Zusammensetzung die Beschaffenheit der aufgearbeiteten Schichten wider, jedenfalls an den wenigen Stellen, wo eine Beprobung möglich war wie in den Gorlebener Schächten.

Zusammenfassung

Es werden die Ergebnisse von rund 100 Leitgeschiebezählungen vorgelegt, die Hälfte davon stammt aus den Schächten Gorleben I und II, die übrigen aus Aufschlüssen und Bohrungen.

Im Hannoverschen Wendland sind fünf Eisvorstöße nachweisbar: 2 elsterzeitliche und 3 saalezeitliche. Die beiden elsterzeitlichen sind westfennoskandisch geprägt bei sehr starkem Zurücktreten des ostbaltischen Materials. Die Jüngere Elstermoräne ist von sehr stark sandiger Beschaffenheit ("Geschiebesand"). Von den saalezeitlichen Vorstößen werden die beiden ersten dem Drenthe-Stadium zugerechnet (Haupt- und Jüngeres Stadium), ihre Leitgeschiebespektren unterscheiden sich nicht, beide sind süd- bis mittelschwedisch dominiert. Die Grundmoräne des Jüngeren Stadiums und auch seine Vorstoßsedimente sind durch erhöhten Flint- und Ober-

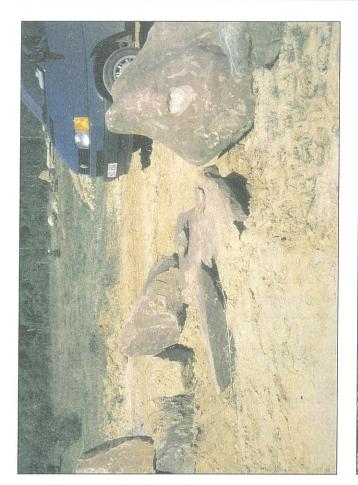
kreidekalkstein-Gehalt ausgezeichnet. Der letzte Vorstoß, das Warthe-Stadium, ist durch ostbaltische Gesteine, d.h. Åland-Material, Dolomit und hohen Gehalt an paläozoischen Kalksteinen (u.a. Silur) gekennzeichnet.

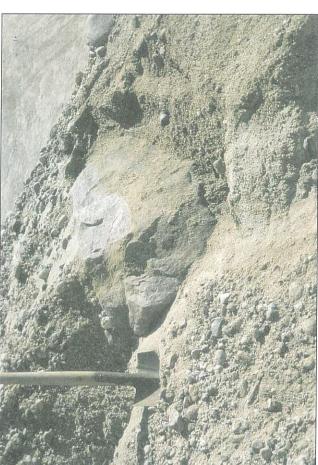
Summary

Stratigraphie investigations of glacial drift in the Hannoverian Wendland, Lower Saxony.

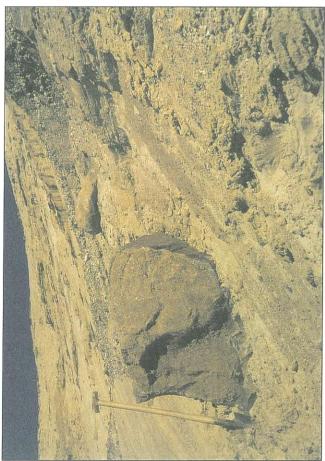
The results of about 100 counts of indicator erratics are presented; half of them originates from the Gorleben I and II shafts and half from outcrops and boreholes.

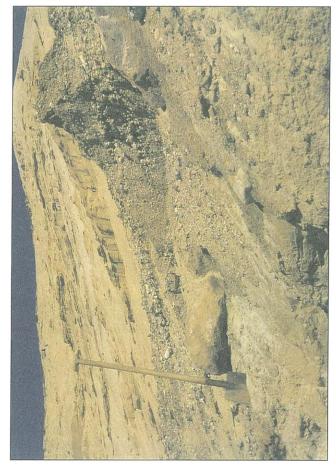
Altogether, five glacial advances can be proved in the Wendland: two are attributed to the Elsterian glacial stage and three to the Saalian glacial stage. The two Elsterian advances contain western Fennoscandian material and very small amounts of east Baltic material. The younger Elsterian till is very sandy. The first two Saalian advances can be attributed to the Drenthian stage (main and younger), their spectra of the index drift material do not differ, they contain predominantly south to central Swedish material and their erratics spectra are indistinguishable. The till of the younger Saalian stage and the outwash deposits are characterized by an elevated content of flint and Upper Cretaceous chalk. The last Saalian advance, the Warthe stage, is characterized by eastern Baltic rocks, i.e. Åland material, dolomite, and a large proportion of Paleozoic limestone, especially Silurian.





Taf. 1: Geschiebe von Jotnischem Sandstein. Sandgrube Kröte, TK 25 Nr. 3031 Clenze





Literatur

- Behrendt, L. (1998): Vergleich der Grundmoränen des Saale-Glazials der Niederlausitz mit denen Nordwestdeutschlands, der Niederlande und Polens. Brandenburgische Geowiss. Beitr. 5, 2, S. 29-41, Kleinmachnow
- Bennhold, W. (1931): Über den "Trebuser Sandstein" und seine Begleitgesteine. Z. f. Geschiebeforsch. 7, S. 150-154, Berlin
- Bennhold, W. (1932): Konzentrische Entfärbungsringe (Liesegang'sche Ringe) auf rotem "Trebuser Sandstein". Z. f. Geschiebeforsch. 8, S. 184-187, Leipzig
- BÜLOW W., v. (1969): Altpleistozäne Schotter (Loosener Kiese) in Südwestmecklenburg mit nordischen und südlichen Geröllen. Geologie 18,5, S. 563-589, Berlin
- CEPEK, A. G. (1969): Zur Bestimmung und stratigraphischen Bedeutung der Dolomitgeschiebe in den Grundmoränen im Nordteil der DDR. – Geologie 18, 6, S. 657-673, Berlin
- Duphorn, K (1984): Quartärgeologische Ergebnisse und Probleme bei der Endlagerforschung Gorleben. Ber.-Rep., Geol.-Pal. Inst. Univ. Kiel, 6, 47 S., Kiel
- Duphorn, K. (1987): Die quartäre Subrosion am Endlagersalzstock Gorleben Eine vergleichende Betrachtung der Arbeitsmethoden, Bohrbefunde, Deutungen und sicherheitsgeologischen Bewertungen. Meyniana 39, S. 41-69, Kiel
- Duphorn, K. & U. Schneider (1983): Zur Geologie und Geomorphologie des Naturparks Elbufer-Drawehn. Abh. naturwiss. Ver. Hamburg, N.F. 25, S. 9-40, Hamburg
- DÜRRE, W. (1981): Alt- und mittelpaläolithische Funde in Norddeutschland. – Veröfftl. urgeschichtl. Sammlung Landesmus. Hannover 26, 324 S., Hildesheim
- Dürre, W. (1991): Das Öring-Paläolithikum. Jh. Heimatforsch. Heimatpflege, 138 S., Heimatbund, Soltau
- EISSMANN, L. (1975): Das Quartär der Leipziger Tieflandsbucht und angrenzender Gebiete um Saale und Elbe. Schriftenr. geol. Wiss. **2**, 263 S., Berlin
- EISSMANN, L. & T. LITT (Hrsg.), (1994): Das Quartär Mitteldeutschlands. Ein Leitfaden und Exkursionsführer. Mit einer Übersicht über das Präquartär des Saale-Elbe-Gebietes. Altenburger Naturwiss. Forsch. 7, 458 S., Altenburg
- FLODÉN, T. (1973): De jotniska sedimentbergarternas utbredning i Östersjön. Ymer, årsbock, S. 47-58, Stockholm
- FLODÉN, T. (1984): Der Strukturbau im Seegebiet von Schweden. Z. angew. Geol. 30, 1, S. 2-16, Berlin
- GAUGER, W. (1974/75): Geschiebekundliche Beiträge zur Geologie des Kreises Lüchow-Dannenberg "Hannoversches Wendland". 5. Jahresh. Heimatkundl. Arbeitskrs. Lüchow-Dannenberg, S. 125-136, Lüchow
- Gauger, W. & P. Laging (1972/74): Die Mehlfiener Braunkohlenschluffgesteine (Kieselschluffe), ein neues Nahgeschiebe aus dem Drawehn. Jb. Naturw. Verein Fürstent. Lüneburg 33, S. 7-27, Lüneburg
- GAUGER, W. & K.-D. MEYER (1970): Ostbaltische Geschiebe (Dolomite, Old Red-Sandsteine) im Gebiet zwischen Lüneburg und Uelzen. – Der Geschiebesammler 5, 1, S. 1-12, Hamburg
- GRIMMEL, E. (1971): Geomorphologische Untersuchungen in der nordöstlichen Lüneburger Heide. – Hamburger Geogr. Stud. 27, 57 S., Hamburg

- Groetzner, J. P. (1972): Geschiebeführung und Stratigraphie saaleeiszeitlicher Ablagerungen (Pleistozän) in Südwesten des Uelzener Beckens (Nordost-Niedersachsen). Mitt. Geol. Inst. TU Hannover 11, S. 1-75, Hannover
- Höfle, H.-C. (1976): Der Eggestedter Kiesrücken nördlich von Bremen – eine elsterzeitliche Kames-Bildung. – Abh. Naturwiss. Ver. Bremen 38, 2, S. 261-272, Bremen
- Höfle, H.-C. (1986): Die jüngere quartäre Geschichte. In: Hannoversches Wendland – Führer zu den archäologischen Denkmälern in Deutschland. – 13, S. 13-23, Stuttgart
- HOFFMANN, K. & MEYER, K.-D. (1997): Leitgeschiebezählungen von elster- und saalezeitlichen Ablagerungen aus Sachsen-Anhalt und dem östlichen Niedersachsen. Leipziger Geowissenschaften 5, S. 115-128, Leipzig
- KNOTH, W. (1995): Sachsen-Anhalt. In: Benda, L. (Hrsg.): Das Quartär Deutschlands. S. 148-170, Stuttgart (Borntraeger)
- Kuster, H. & K.-D. Meyer (1979): Glaziäre Rinnen im mittleren und nordöstlichen Niedersachsen. – Eiszeitalter u. Gegenwart **29**, S. 135-156, Hannover
- Ludwig, R. R. (1993): Die Quartärprofile der Schächte Gorleben 1 und 2. Z. angew. Geol. 39, 2, S. 78-83, Stuttgart
- LÜTTIG, G. (1958): Methodische Fragen der Geschiebeforschung. Geol. Jb. 75, S. 361-418, Hannover
- Meyer, K.-D. (1965): Das Quartärprofil am Steilufer der Elbe bei Lauenburg. – Eiszeitalter u. Gegenwart **16**, S. 47-60, Öhringen/Württ
- MEYER, K.-D. (1970): Zur Geschiebeführung des Ostfriesisch-Oldenburgischen Geestrückens. – Abh. naturw. Ver. Bremen 37, 3/2, S. 227-246, Bremen
- MEYER, K.-D. (1980): Quartäre Tektonik im Unterelbe-Gebiet? Z. dtsch. geol. Ges. **131**, S. 530-546, Hannover
- MEYER, K.-D. (1983): Zur Anlage der Urstromtäler in Niedersachsen. Z. Geomorphologie, N.F. 27, 2, S. 147-160, Berlin-Stuttgart
- MEYER, K.-D. (1989): Bericht über Ergebnisse von Leitgeschiebe-Zählungen aus dem Schacht Gorleben I. 12 S., Archiv NLfB, Nr. 105877, Hannover (unveröff.)
- MEYER, K.-D. (1992): Bericht über Ergebnisse von Leitgeschiebe-Zählungen aus dem Schacht Gorleben II. – 12 S., Archiv NLfB, Nr. 110056, Hannover (unveröff.)
- MEYER, K.-D. (1994): Exkursionsführer zur Quartärgeologie des nordöstlichen Niedersachsen. Geschiebekunde Aktuell, Sonderh. 4, 36 S., Hamburg
- MEYER, K.-D. (1998): Geschiebekundlich-stratigraphische Untersuchungen in der südlichen Lüneburger Heide. – Mitt. geol. Inst. Univ. Hannover **38**, S. 178-188, Hannover
- Müller, H. (1986): Altquartäre Sedimente im Deckgebirge des Salzstockes Gorleben. Z. dt. geol. Ges. 137, S. 85-95, Hannover
- Poblozki, v., B. (1995): Quaternarygeology of the Altmark region. In: Ehlers, J., Kozarski, S. & Ph. Gibbard (Hrsg.): Glacial Deposits in North-East Europe, S. 473-484, Rotterdam (Balkema)
- Reinsch, D. (1976/77): Bemerkungen zu Glimmersanden von Groß Gusborn. – In "Hannoversches Wendland". – 6. Jahresh. Heimatkdl. Arbeitskr. Lüchow-Dannenberg, S. 37-42, Lüchow

- Schäfer, D. (1997): Untersuchungen zum frühsaalezeitlichen Paläolithikum von Woltersdorf (Landkreis Lüchow-Dannenberg). In: Beiträge zur Steinzeit in Niedersachsen I. Veröff. Urgesch. Samml. Landesmuseum Hannover 47, S. 11-139, Oldenburg
- Schröder, P. (1988): Aufbau und Untergliederung des Niederterrassenkörpers der Unterelbe. Mitt.geol. Inst. Univ. Hannover 27, 119 S., Hannover
- Schuddebeurs, A. P. & W. H. Zwenger (1992): Opvallende zwerfstenen IV. Trebuser zandsteen. Grondboor & hamer, No. 4/5/6, S. 106-110, Maastricht
- SMED, P. (1994): Steine aus dem Norden (übers. von J. EH-LERS). – 194 S., Berlin (Borntraeger)
- Steguweit, L. (1997): Steinzeitartefaktfunde aus saalezeitlichen Schottern bei Lübbow (Lkr. Lüchow-Dannenberg) Sammlung H. Leunig. Magisterarb. Geowiss. Fakultät Univ. Tübingen, 122 S., Tübingen
- Zandstra, J. (1999): Noordelijke zwerfblokken in de zandgroeve te Maarn. – Grondboor & Hamer **53**, 5, S. 101-105, Maastricht

Anschrift des Autors: Prof. Dr. K.-D. Meyer Niedersächsisches Landesamt für Bodenforschung PF 51 01 53 30631 Hannover