

## Geröllanalytische Gliederung der pleistozänen Kiessande nordwestlich von Hannover

HEINZ JORDAN & HORST-HERMANN VOSS

mit Beiträgen von HELMUT BRANDES, ACHMED ABDEL MOITI & PETER ROHDE

Pleistocene, Elster to Drenthe stage, gravel sand, gravel analysis, glaciofluvial, middle terrace, Leine river

**Kurzfassung:** Die spätelster- bis drenthezeitlichen Kiessande des Steinhuder Meer-Raumes wurden statistisch auf ihren Geröllbestand (Fraktion 6,3—12,5 mm) untersucht. In zwei Tiefenbereichen wurde das Verhältnis von nordischen zu paläozoisch-einheimischen Geröllen ausgewertet. Die nordischen sind vom Inlandeis und dessen Schmelzwässern geschüttet, die paläozoisch-einheimischen von Flüssen aus dem S angeliefert. Der einheimische Kies-Anteil ließ sich nach dem Flammenmergel- und Buntsandstein-Gehalt dem Flußsystem der Weser bzw. der Leine zuordnen.

Nach der Geröllanalyse hat der spätelsterzeitliche Kiessand altpleistozäne Rinnen endgültig verfüllt. Im oberen, drenthezeitlichen Abschnitt läßt sich die Vermischung und Verzahnung der nordischen Schmelzwassersande mit den von Süden geschütteten Leine-Kiessanden quantitativ belegen (Abb. 7). Der nordische Kiessand enthält Schollen und Beimengungen von Oberterrassenkies der Weser. Die Ergebnisse werden mit früheren geröllanalytischen Untersuchungen im Raum Hannover verglichen, und daraus neue Hinweise zur Flußgeschichte der (unteren) Leine gewonnen.

### [Classification of Pleistocene Gravel Sands from the Area Northwest of Hannover according to Gravel Analyses]

**Abstract:** The gravel sands of the late Elster to Drenthe stage sedimented in the Steinhuder Meer area were statistically investigated with respect to their gravel content (fraction 6.3 to 12.5 mm). The ratio of Scandinavian to Paleozoic-domestic gravels was evaluated for two depth ranges. The Scandinavian gravels were delivered by the inland ice and its glacial waters, the Paleozoic-domestic ones by rivers coming from the south. According to its flammenmergel and Bunter sandstone content, the domestic gravel portion could be assigned to the Weser or Leine river systems.

The gravel analyses show that the Early Pleistocene channels were finally filled up by the lower gravel sand of the late Elster stage. In the upper part, assigned to the Drenthe period, mixing and interdigitation of the Scandinavian glaciofluvial sands with gravel sands delivered by the Leine coming from the south can be proven quantitatively (Fig. 7). The Scandinavian gravel sand contains blocks and admixtures of upper terrace gravel of the Weser River. The results are compared with those of previous gravel analyses from the Hannover area from which indications are obtained on the geological history of the lower Leine River.

### 1. Einführung

Ein Schwerpunkt der geologischen Landesaufnahme des Niedersächsischen Landesamtes für Bodenforschung nach dem Kriege war der Nordteil des Großraums Hannover, für den bis dahin erst vier Blätter der Geologischen Karte 1 : 25 000 erschienen waren. Der Untergrund besteht aus quartären Lockersedimenten, im wesentlichen Sand und Kies, und einigen wenigen Aufragungen von mesozoischem Ton-, Kalk- und Sandstein.

1959 erschien das Blatt 3624 Hannover, zwischen 1962 und 1974 die Blätter 3524 Isernhagen, 3424 Mellendorf, 3323 Schwarmstedt, 3625 Lehrte und 3423 Otterndorf (Abb. 1). Seit 1974 wird bei der laufenden Aufnahme das gesamte Quartär einschließlich seiner Festgesteinsbasis mit Hilfe von Drillbohrungen systematisch bearbeitet. Zusätzlich

\*) Anschriften der Verfasser: Helmut Brandes, Dr. Heinz Jordan, Achmed Abdel Moiti, Dr. Peter Rohde, Dr. Horst-Hermann Voss, Niedersächsisches Landesamt für Bodenforschung, Alfred-Bentz-Haus, Postfach 51 01 53, 3000 Hannover 51.

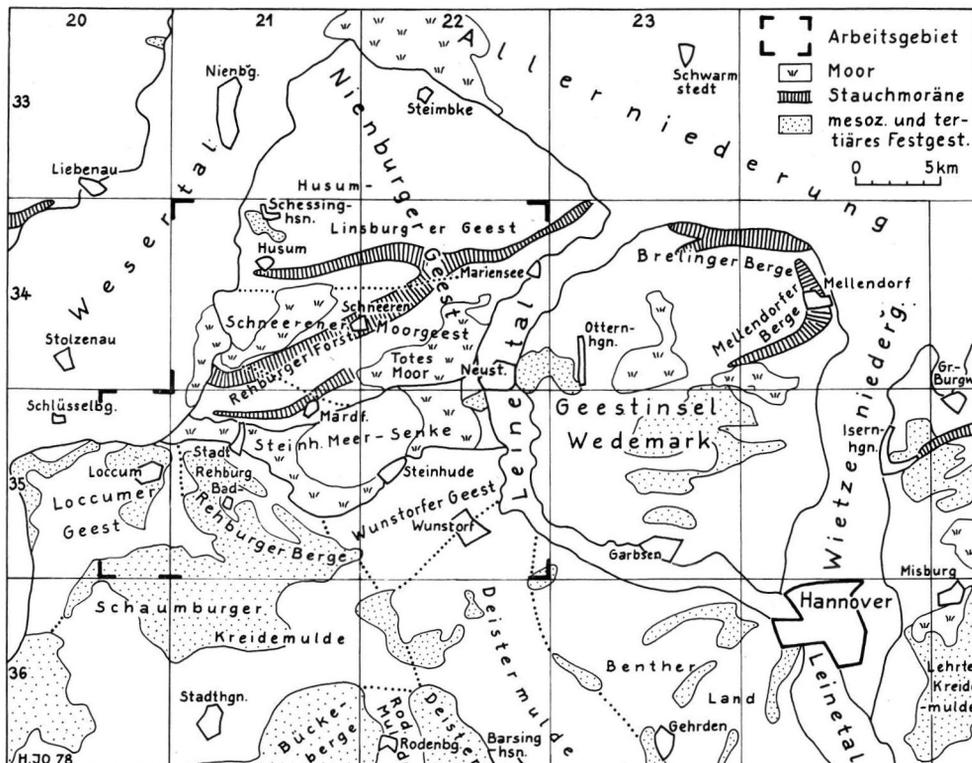


Abb. 1: Geologische Übersicht und Lage des Arbeitsgebietes. — Gitternetz = Blattschnitt der Top. Karte 1 : 25 000, Blatt-Nr. am Kartenrand; geologisch-landschaftliche Einheiten mit starken Linien und zusätzlichen Punktlinien umgrenzt.

werden alle verfügbaren älteren Bohrungen ausgewertet. Das Drillbohrprogramm ist so ausgelegt, daß pro qkm möglichst eine, meistens aber mehrere lithostratigraphisch auswertbare Bohrungen vorliegen.

Das Ergebnis wird in Form der folgenden Karten dargestellt:

Geologische Karte 1 : 25 000 mit einer Aussagetiefe von 2 m,

Profiltypenkarte (MENGELING & VINKEN 1975),

Karte der Bohrtiefe, automatisch gezeichnet, und

Karte des präquartären Untergrundes (Verbreitung der präquartären Schichten, Tiefenlage der Quartärbasis).

Neben der lithostratigraphischen Erfassung des gesamten Quartärs werden Bohrproben sedimentologisch untersucht — z. B. der Geröllbestand der Kiessande, der Schwermineralgehalt der Grundmoränen und die Pollenführung der warmzeitlichen Schluffe ermittelt. In diesem Stil sind die Blätter 3525 Großburgwedel (JORDAN 1975), 3523 Garbsen (ROHDE, im Druck), die Steinhuder Meer-Blätter 3421 Husum und 3522 Wunstorf (VOSS), 3521 Rehburg und 3422 Neustadt (JORDAN) sowie die westlich anschließenden Weser-Blätter 3420 Stolzenau (HÖFLE) und 3320 Liebenau (K.-D. MEYER, alle in Druckvorbereitung) aufgenommen worden.

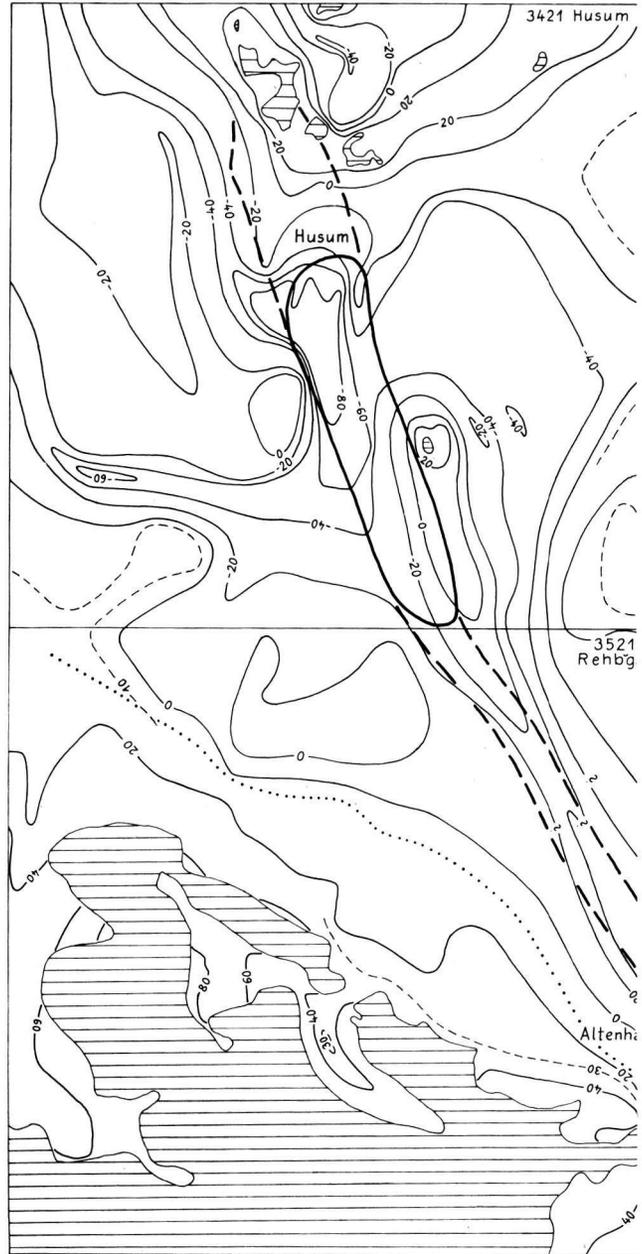
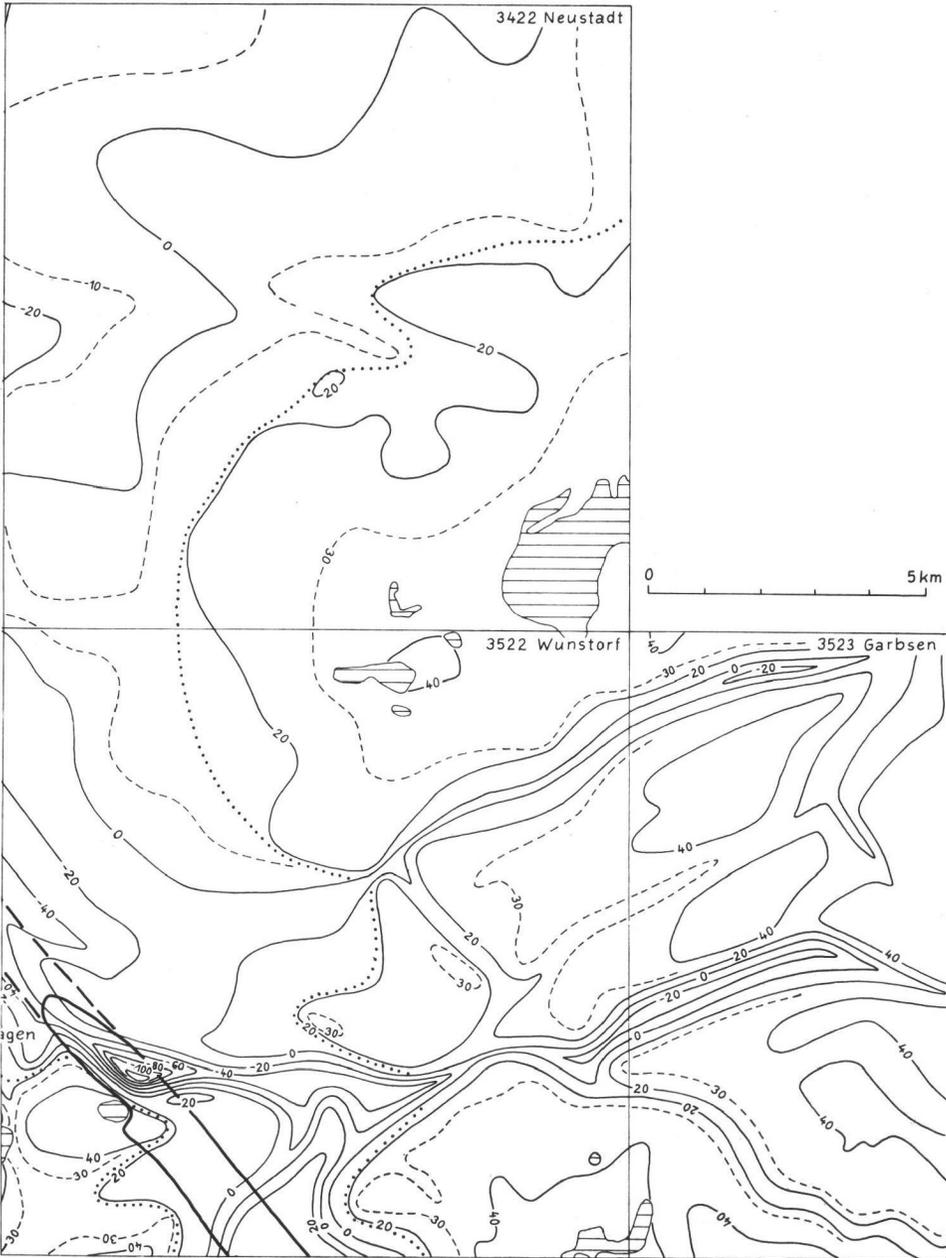


Abb. 2: Quartärbasis (altpleistozäne Beckentone ausgenommen). — Tiefenlinien in m zu NN; anstehendes oder von  $< 2$  m Quartär bedecktes Festgestein schraffiert; 25-m-Mächtigkeitslinie des Quartär punktiert; Salzsattel (Steinhuder Meer-Linie) gerissen, Salzdiapire von Altenhagen und Husum fett umgrenzt.



In der vorliegenden Arbeit werden die Geröllanalysen, die die fünf Autoren im Steinhuder Meer-Raum ausführten, zusammengefaßt und mit denen des Gebietes Wedemark-Großburgwedel-Hannover verglichen.

## 2. Geologischer Überblick

In Abb. 1 ist das Arbeitsgebiet mit den Blättern der Top. Karte 1 : 25 000, 3421 Humsum, 3422 Neustadt, 3521 Rehburg, 3522 Wunstorf, 3520 Schlüsselburg (Ostrand) und 3523 Garbsen (Westrand) markiert. Es liegt in dem WNW-verlaufenden Geest-Streifen zwischen dem Allertal im Norden und dem Mittelgebirgsrand (Rehburger Berge — Deister — Lindener Berg — Kronsberg) im Süden. Der Geest-Streifen wird durch die jüngeren Flußtäler der Weser, Leine und Wietze in „Geestinseln“ untergliedert: Die Nienburger Geest mit der Steinhuder Meer-Senke im Südteil, die Wedemark- und die Großburgwedeler Geest.

Der Untergrund der Geest besteht hauptsächlich aus Sand mit kiesigen Lagen, der seinerseits meist auf Ton- und Mergelstein der Kreide, im Nordteil auf tertiärem Schluff aufgelagert. Der Kiessand ist im Schnitt 20—50 m mächtig. In schmalen Rinnen ist er allerdings über 100 m tief eingesenkt, während dazwischen, in einzelnen Kreidehochlagen, der Tonstein zutage ansteht (Abb. 2). In die Kiessandfolge eingeschaltet bzw. in ihrem Hangenden finden sich untergeordnet tonig-schluffige Sedimente. Sie werden im folgenden stratigraphischen Abriß der quartären Schichtenfolge mit aufgeführt.

l Holozäner Torf, bis 5 m, in Löchern 8 m mächtig.

k Spätweichselzeitliche bis holozäne Mudde, bis 3 m mächtig.

Die Einheiten l und k sind abgelagert bzw. aufgewachsen in der durchschnittlich 2 m (max. 3 m) tiefen Wanne der Steinhuder Meer-Senke, die durch Auftauen von weichselzeitlichem Bodeneis entstanden war (MERKT & MÜLLER 1978).

i Weichselzeitlicher Flußsand: im Steinhuder Meer (über Eem-Mudde h) und westlich anschließend bis Stadt Rehburg 20 m mächtig; weiter westlich (im Nehrenbruch) sowie im Süden (Winzlar—Hagenburg, über nordischem Kies) und Osten (Poggenhagen—Neustadt, über Unterkreide) geht die Mächtigkeit auf 1 bis wenige Meter zurück.

Die Sande wurden von der Leine in eine vom Drenthe-Gletscher übertiefte Mulde zwischen dem Schneerener Kiesrücken und der Mittelgebirgsschwelle Rehburg—Neustadt—Wunstorf geschüttet.

h Eem-Mudde (GRAHLE 1968: 730): 4 m mächtige warmzeitliche dunkelgraugrüne „Gyttja“ mit Fischwirbeln, Schalen von *Valvata piscinalis* und anderen organischen Resten, datiert von SCHNEEKLOTH (Nds. L.-Amt f. Bodenforsch., Labor-Nr. 1134, 1964) als „Eem, Beginn Zone IV“. Ein weiteres Vorkommen humoser Schluffe in ähnlicher Tiefe liegt weiter nordöstlich im Meer. An verschiedenen Stellen wurden im Steinhuder Meer in 15—20 m Tiefe holzführende oder humose Sande erbohrt (nach Aufzeichnungen GRAHLES). Die Mudde wurde also in einer flachen Wanne, nicht in Strudellöchern oder Erdfällen (außerhalb des Salzsattels!) abgelagert.

g Drenthe-Geschiebelehm: 1 bis einige Meter mächtig, bei Wunstorf lokal zweigeteilt durch eine bis 6 m mächtige Sandeinschaltung. Grundmoräne des Hamelner Gletschervorstoßes (LÜTTIG 1959).

f Drenthezeitlicher Schmelzwassersand und -kiessand, z. T. über 30 m mächtig, mit wechselnd starker Beimengung von Leine- bzw. Weser-Kiessand.

e Holstein-Interglazial von Wunstorf: 5 m mächtiger sapropelitischer Ton (Mudde), Torf und Seekreide mit Holstein- (bis Rhume-)Vertebraten (SICKENBERG 1951: Saugbaggerprobe aus der Sandgrube Pape), nach der Flora spätes Holstein-Interglazial (H. MÜLLER 1977).

Humose und pflanzenführende Schluffe wurden auch in der Umgebung in ähnlicher Tiefe verschiedentlich erbohrt. Sie sind nach SICKENBERG (1951) in einem Altwasserarm der Leineschotter (d bis f) abgelagert.

Warmzeitliche humose Schluffe von Poggenhagen: 20 cm mächtig, erbohrt über 3 m kiesigem Sand über Kreideton. Nach Saugbaggerproben der Sandgrube am Dänenberg höchstwahrscheinlich Dömnitz, d. h. der jüngste Holstein-Abschnitt bzw. ein kurz darauf folgendes Interstadial (MÜLLER 1977).

- d Spätelsterzeitlicher Sand und Kiessand, bei Wunstorf bis 20 m mächtig (unter Holstein-Schluff): Flußablagerung mit Beteiligung von aufgearbeitetem nordischen Elster-Kies.
- c Elsterzeitlicher Geschiebemergel, bis ca. 10 m mächtig.
- b Elster-Vorschüttand: auf den Kreideplateaus selten und geringmächtig; vermutlich an der Füllung der Quartär-Rinnen beteiligt, deren Stratigraphie im übrigen unbekannt ist (vgl. Kap. 6.1.).
- a Altpleistozäner Beckenschluff (Elsterzeit?): am Rand des Steinhuder Meer-Salzstockes bis 70 m mächtig.

Während die Interglazial-Schluffe von Wunstorf und im Steinhuder Meer nur dort — als lokale Bildungen — nachgewiesen werden konnten, sind die beiden Grundmoränen c und g teilweise flächenhaft ausgebildet und lassen sich bei der räumlichen Kartierung des Kiessandes als Zeitmarken verwenden. Die untere Moräne trennt oft die Kiessandfolge vom mesozoischen Untergrund und liegt bei Wunstorf unter den holsteinzeitlichen pflanzenführenden Schluffen (Abb. 6); sie belegt den Haupt-Eisvorstoß der Elster-Kaltzeit.

Der Drenthe-Geschiebelehm schließt als Deckmoräne die Kiessandfolge zum Hangenden hin ab. Er dokumentiert den Hauptvorstoß des drenthestadialen Inlandeises, der Hameln- bzw. Alfeld- und Freden erreichte (LÜTTIG 1960). Darüber kam drenthezeitlich nur noch bei Garbsen-Frielingen und in geringem Umfang westlich Schneeren Kiessand zur Ablagerung, nach neuester Kenntnis als Kames-Bildungen während des Eisrückzuges aus dem Steinhuder Meer-Gebiet.

### 3. Arbeitsmethode

Zur Ausführung der Geröllanalysen wurde aus kiesigen Lagen im Aufschluß und an der Bohrung die Fraktion 6,3—12,5 mm  $\phi$  mit Rundlochsieben nach DIN 4187 abgetrennt. Während das Sediment im Aufschluß Lage für Lage aufgenommen, beprobt und exakt auf Korngröße, Zusammensetzung etc. untersucht werden kann, ist die Möglichkeit der Probenahme und -bearbeitung an Drillbohrungen beschränkt.

Hier wird das Sediment auf der Bohrschnecke kontinuierlich nach oben gefördert, wobei natürlich eine exakte Teufenangabe des Bohrgutes nicht möglich und auch mit Verunreinigung der Proben zu rechnen ist. Entscheidend für den Einsatz des Drillbohrgerätes, das auf einem Unimog montiert ist und von einem Bohrmeister und einem Lkw-Fahrer (zum Transport der Bohrstangen) betrieben wird, ist seine hohe Bohrleistung von etwa 80 Bohrmeter pro Tag. Bei über 50 m tiefen Bohrungen sinkt die Bohrleistung und wird besonders bei bindigen Sedimenten die Probengewinnung zunehmend problematisch. Oberhalb dieser Teufe bestimmt der erfahrene Bohrmeister die Tiefenlage der laufend genommenen Kiessandproben auf 1—3 m genau; eingeschaltete bindige Lagen lassen sich nach dem höheren Bohrwiderstand auf den Dezimeter genau angeben.

Die Verunreinigung der Proben hält sich in Grenzen, wie relativ scharfe Wechsel von Korngröße und Farbe der ausgelegten Proben beweisen. Bindige Sedimente und der mesozoische Ton- und Mergelstein schieben sich auf der Bohrschnecke als „Würste“ hoch, aus denen Proben z. B. für Mikrofossil- und Schwermineralbestimmung ausgeschnitten werden können. Die Kiessandproben können im Normalfall als kaum verunreinigte Schlitzproben von 1—3 m Profilstrecke angesehen werden. Lediglich Gerölle über 2 cm  $\phi$  (= Breite des Schneckenumganges) werden nicht mitgefördert, sondern seitlich weggedrückt. Damit ist die Geröllanalyse auf Fraktionen unter 2 cm beschränkt.

Zu Vergleichszwecken werden gelegentlich die Kornklassen 4—6,3 mm, 6,3—12,5 mm und 12,5—20 mm ausgezählt. Bei der statistischen Erfassung großer Kiessandgebiete, wie z. B. des gesamten Steinhuder Meer-Raumes, ist aber die Anzahl der Proben entscheidend. Da der Arbeitsaufwand einer Zählung von ca. 250 Geröllen 1—2 Stunden beträgt, wurde hier allgemein nur die Fraktion 6,3—12,5 mm abgetrennt.

Der ausgesiebte Feinmittelkies wurde auf einen Probenumfang von 200 bis 300 Geröllen heruntergeteilt und nach dem Augenschein, mit Hilfe von Hammer, Lupe und verdünnter Salzsäure bestimmt. In dieser Größenordnung liegt nämlich der optimale Probenumfang bei einem Vertrauensbereich von 0,95 (rechnerisch zu ermitteln nach dem Bernoulli-Experiment, siehe bei SCHNÜTGEN 1975: 13). Bei erbohrten sehr kiesarmen Sanden mußte teilweise eine geringere Probenzahl in Kauf genommen werden, mindestens wurden jedoch 100 Gerölle bestimmt.

Tab. 1: Geröllbestand von Kiessanden, Fraktion 6,3—12,5 mm. — Angabe der Geröllarten in % zu  $N + M + P = 100$ . 1) Drenthe-Stadium der Saalezeit, wenn nicht anders angegeben; 2) aus-

Top. Karte 1 : 25 000	Husum	Neustadt			
Aufschluß (K) bzw. Bohrung (G); Lage	K/10; ½ km SW Schessinghausen	G 13 / m 10,2—13,4 ½ km N	G 13 / m 13,4—17,7 Hagen	G 40 / m 17,6—21 1,5 km W Himmelreich	
R (35...) H (58...)	16 740 28 030	28 500 27 740		28 770 21 070	
Geländehöhe / Höhe der Probe ü. NN (m)	44/42	50/38	50/35	42/23	
N {	Kristallin (K)	17	37	— (6) 2)	45
	Sandstein, Quarzit	6	1	2 3)	7
	Feuerstein (F)	4	22	—	15
M {	Buntsandstein (s)	20	11	26	8
	Flammenmergel (f)	—	0,6	—	—
	Wealdensandstein	—	—	—	—
	Kreidesandstein (einschl. Wealden)	11	11	11	17
P {	Lydit 6)	17	15	28	7
	Grauwacke	16	—	13	—
	Porphyry	9	1	21	1
Quarz (Q)	24	26	22	22	
Anzahl Gerölle ohne Q	230	345	160	191	
N : M : P in %	27 : 31 : 42	60 : 22 : 18	22) : 37 : 61	67 : 25 : 8	
F / K	0,23	0,60	—	0,32	
P / N + P	61,0	22,8	97,0	11,2	
f / M + P	—	1,4	—	—	
s / M + P	15,7	26,8	26,7	23,4	
Alter 1); 1 bis 7 = Geröllprovinzen, s. Tab. 2	Wesermisch- kies von Schessing- hausen (1)	nordischer Kiessand der Husum- Linsburger Geest (2)	Elsterzeit; Oberterras- senkies der Weser (2)	nordischer Kiessand der Schnee- rener Moor- geest (4)	

schließlich Thüringer-Wald-Granit (zu P); 3) vermutlich einheimisch-paläozoischer Quarzit; 4) Malmkalk; 5) Ton- und Grauwackenschiefer; 6) einschließlich Wetz- und Alaunschiefer.

Wunstorf	Rehburg		Schlüsselburg	Neustadt	Rehburg	
K 115; 2 km N Wunstorf	K 122; 1 km NW Winzlar	K 149; Mühlen-Berg, St. Rehburg	K 4; Büchen- B., 4 km SW Loccum	K 30; 1 km W Suttorf	G 91/m 21-27; 3 km NW St. Rehburg	G 69/m 15-20; 1,5 km NE Winzlar
30 130	17 190	15 330	07 460	31 980	12 840	18 500
12 240	13 950	14 310	10 330	22 270	18 250	14 290
47/43	42/38	58/56	65/61	35/33	36/12	38/20
2	13	44	36	5	17	13
3	9	9	9	3	11	5
4	15	17	15	20	10	20
9	2	2	5	8	13	2
13	4	—	—	6	0,6	4
—	30	23	21	—	—	—
32	—	—	—; 8 <sup>4</sup> )	17	16	8
28	21	3	5	38	20	26
—	6	2	—	3	7	15+7 <sup>5</sup> )
9	n. b.	n. b.	1	—	6	—
6	1	14	6	6	6	2
258	227	315	344	198	172	310
9 : 54 : 37	37 : 36 : 27	70 : 25 : 5	60 : 34 : 6	28 : 31 : 41	38 : 29 : 33	38 : 14 : 48
2,50	1,16	0,39	0,42	4,00	0,58	1,51
81,5	42,1	6,4	9,3	59,6	43,5	55,4
14,0	7,0	—	—	7,7	0,9	5,7
10,2	3,5	7,4	11,5	11,2	20,6	2,6
Leinemischkies des Steinhuder Hagenburger Leinestrangs (5)		nordischer Kiessand der Rehburger Berge (6)		Weichselzeit; Niederterrassen-Kiessand der Leine		
		der Loccumer Geest (7)		Weser		Leinekiessand der Steinhuder Meer-Senke

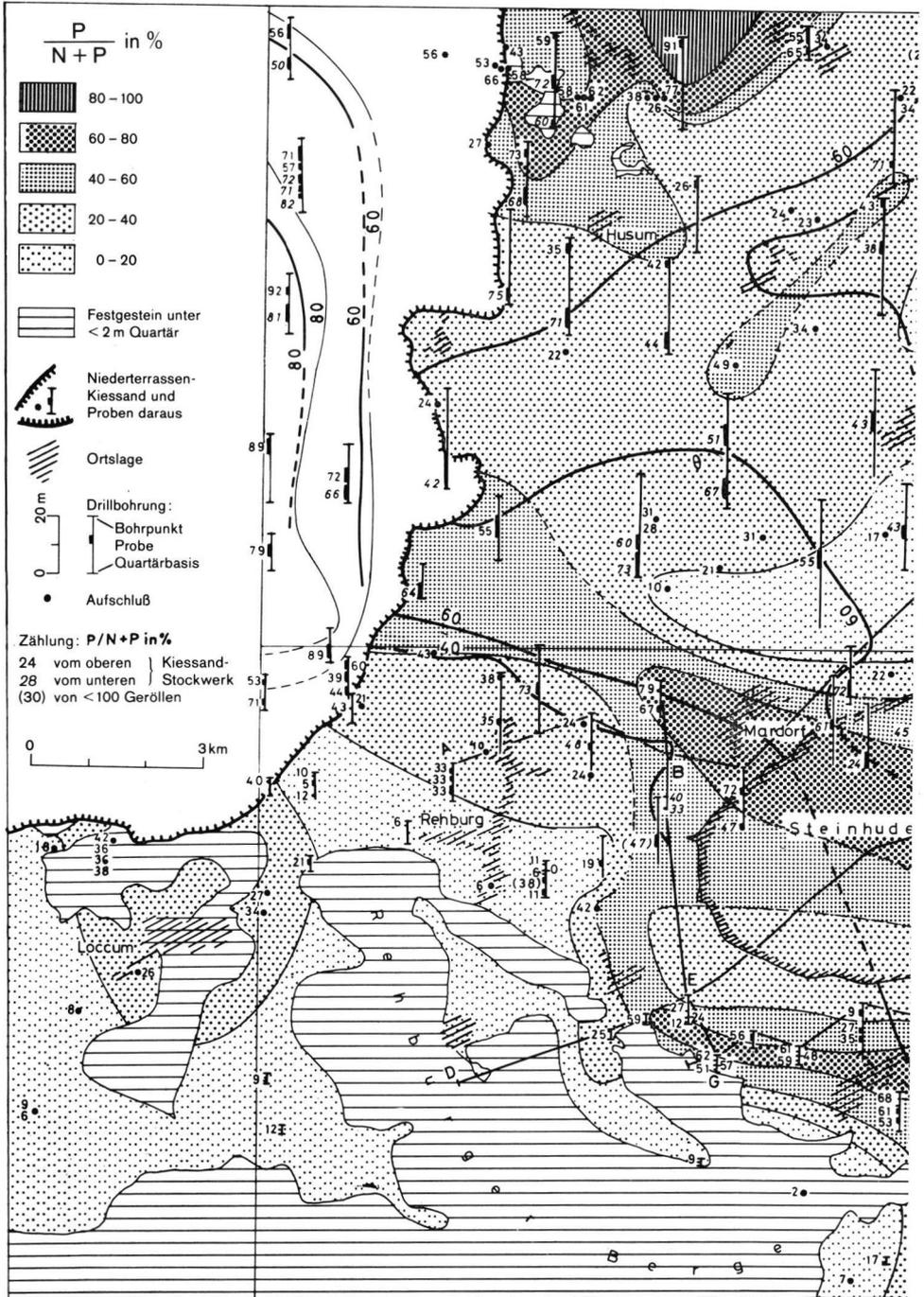
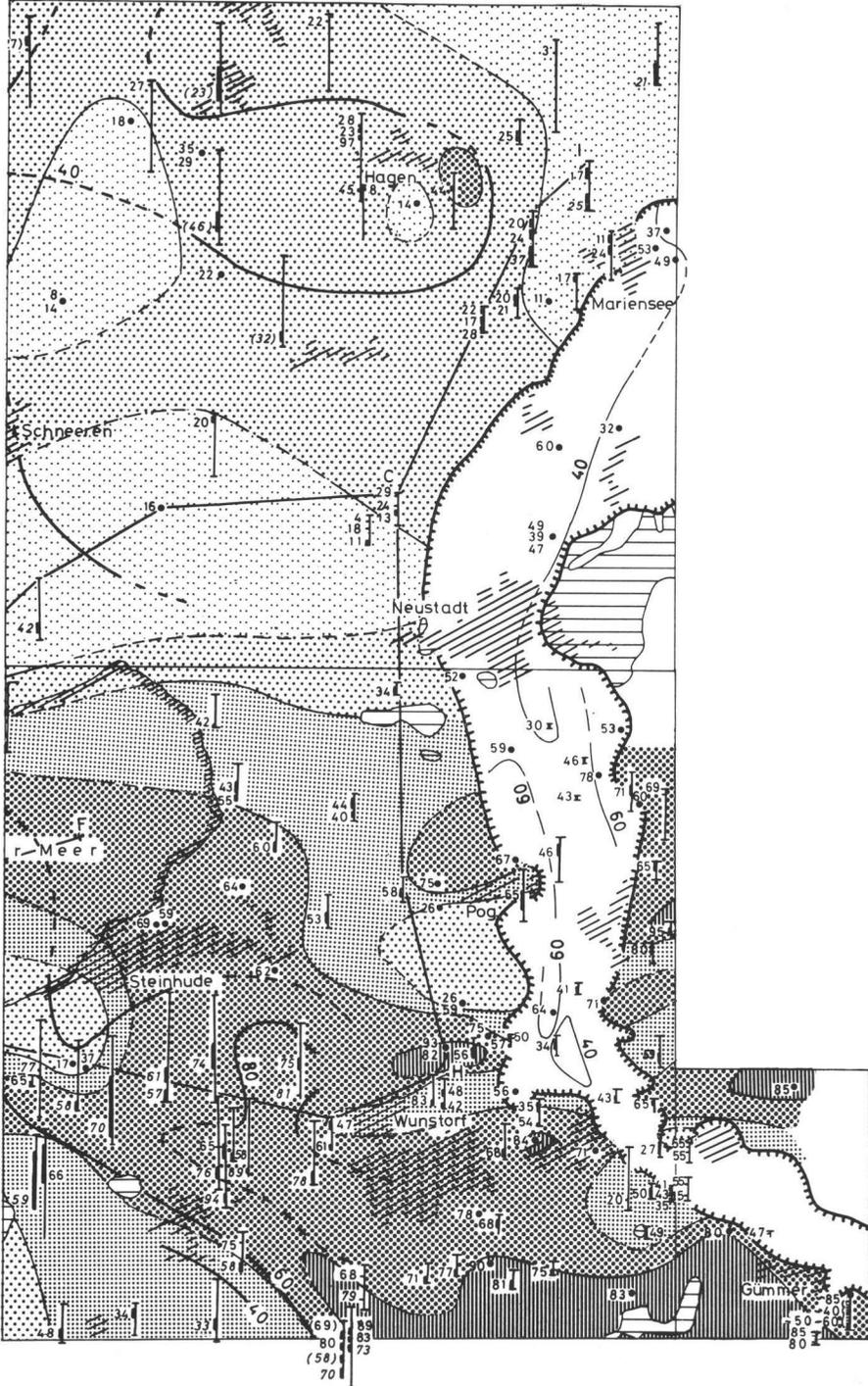
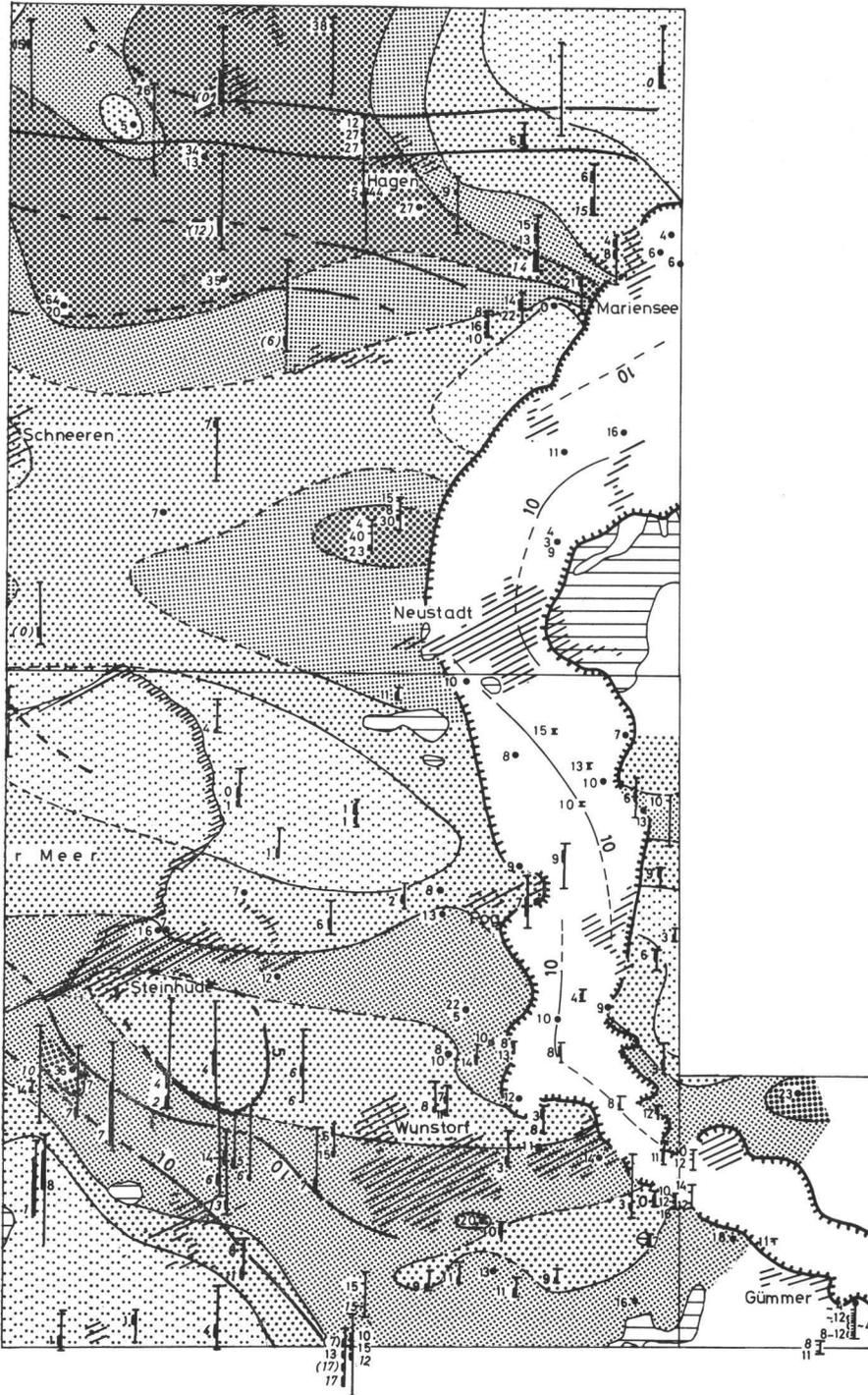


Abb. 3: Südlich-paläozoische Geröllkomponente ( $\frac{P}{N+P}$  = — in %), N = nordische, P = paläozoisch-einheimische Gerölle (vom Leine- und Weser-Oberlauf). Profillinien A—I zu Abb. 6. Feine Linien (+ Flächenraster im Geostanteil) im oberen Kiessand-Stockwerk, starke Linien im unteren, Gerissene Linien unsicher.







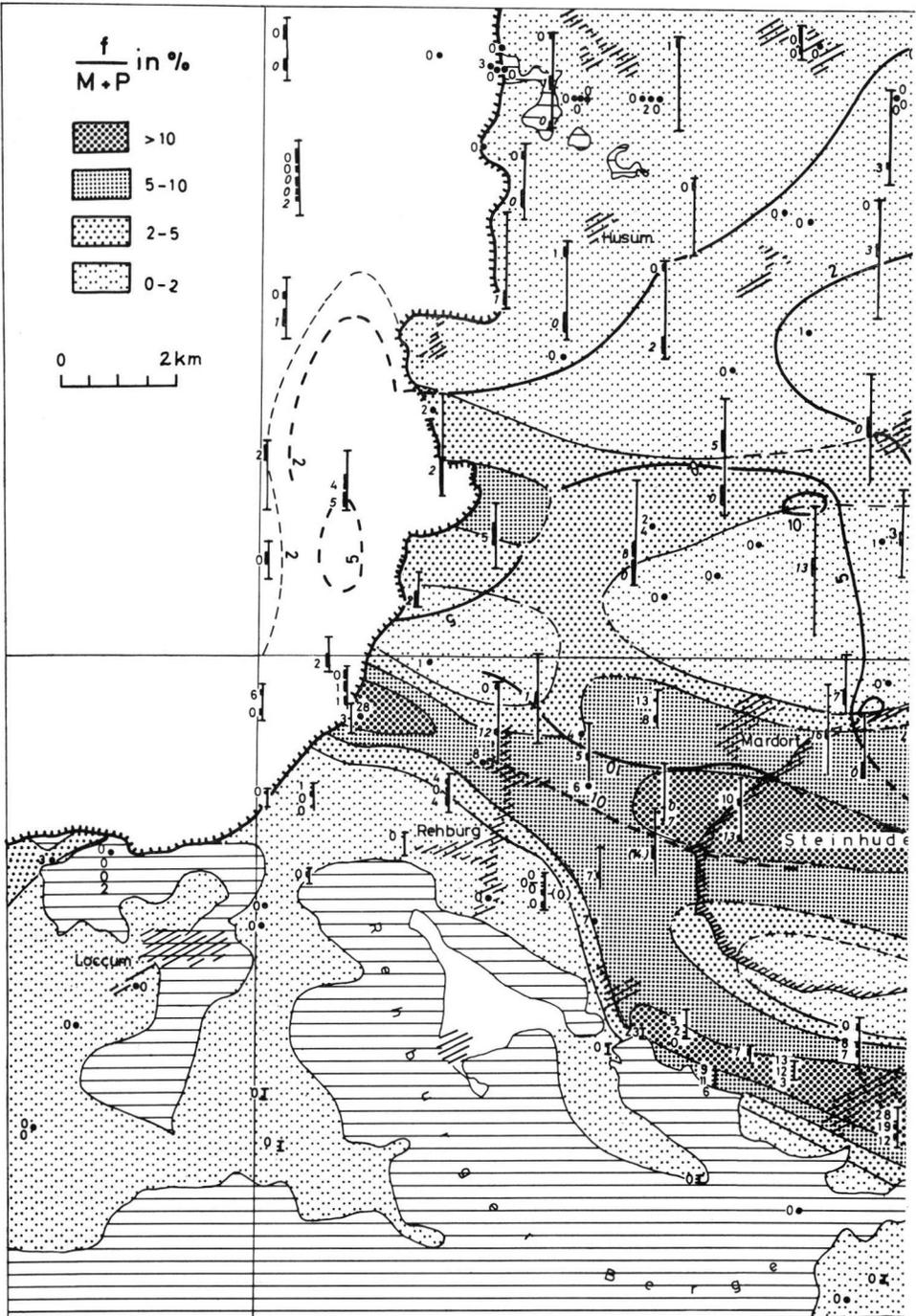
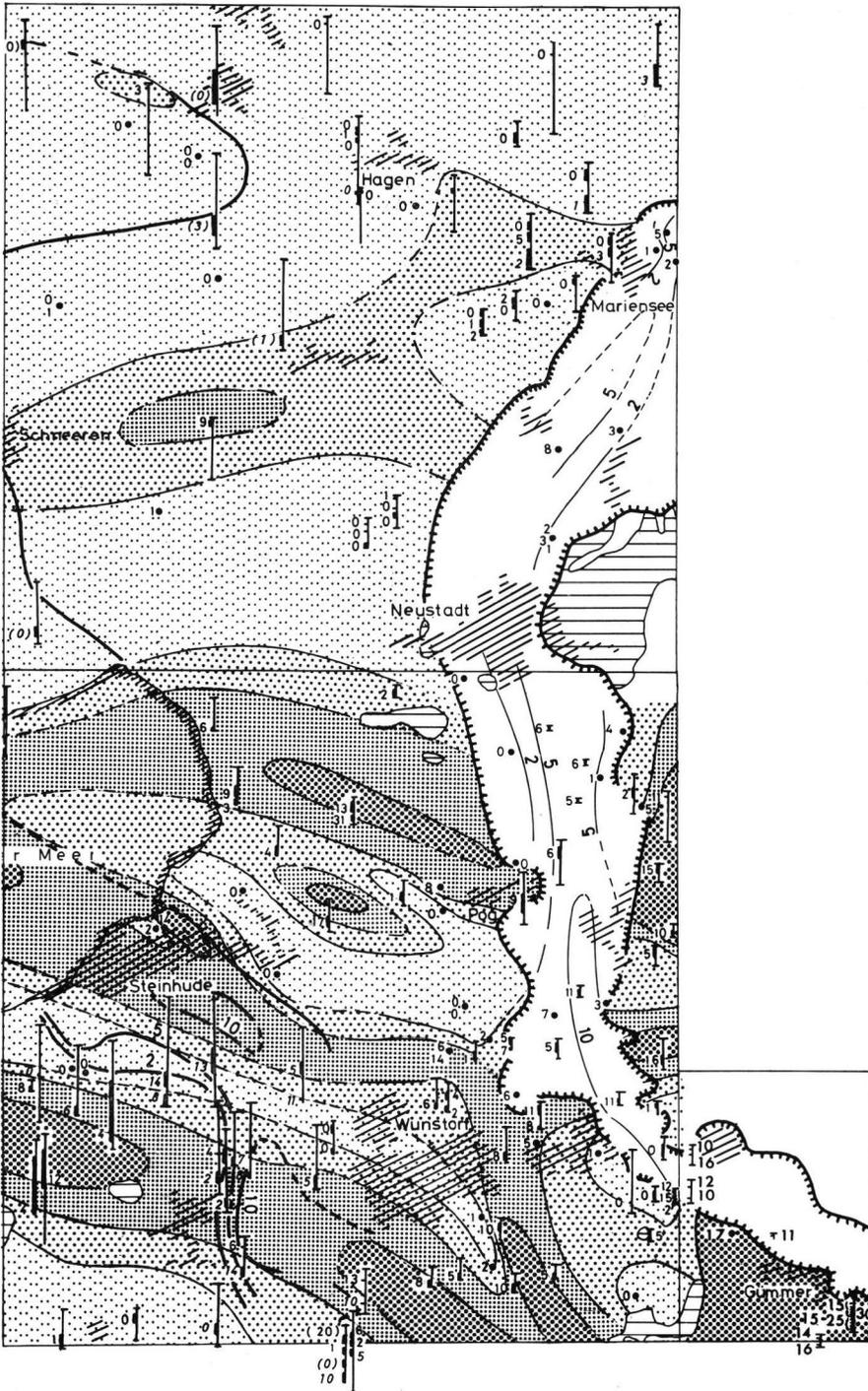


Abb. 5: Flammenmergel im einheimischen Kiesanteil ( $f$ -Wert =  $\frac{f}{M+P}$  in %).  $f$  = Flammenmergelgerölle,  $M$  = mesozoisch-,  $P$  = paläozoisch-einheimische Gerölle. Weitere Zeichenerklärung s. Abb. 3.



Einen Überblick über die ausgezählten Geröllgruppen gibt Tab. 1. N sind nordische, M einheimisch-mesozoische und P einheimisch-paläozoische Gerölle. Kalkstein (bis 20 %) ist nur im Südteil des Blattes Wunstorf in einem Gebiet vorhanden, das zungenförmig aus der Deistermulde heraus bis nordwestlich Wunstorf reicht. In der Deistermulde und weiter Leine-aufwärts besteht der Kiessand (der Leine-Mittelterrasse, siehe Kap. 5.4.) rund zur Hälfte aus Muschelkalk und Plänerkalk. In den gleichaltrigen Kiesen des Steinhuder Meer-Gebietes außerhalb von Wunstorf sind die Kalkgerölle vollständig aufgelöst.

Die Quarzite wurden sämtlich als nordisch gezählt. Ein geringer, aber kaum abzutrennender Teil stammt in Wirklichkeit aus dem Harz bzw. Thüringer Wald. In der rein einheimischen Probe G 13/ m 13,4—17,4 (Tab. 1) entfallen drei Quarzite auf 98 einheimisch-paläozoische Gerölle. Um 3 % fälschlich „nordische“ Quarzite wäre P hier also zu erhöhen.

Ebenso konnte Thüringer-Wald-Granit nicht sicher vom nordischen Kristallin abgetrennt werden. Sein Anteil beträgt nur einen Bruchteil vom Thüringer Wald-Porphyr, der einerseits nur in Weserkiesen 10 % übersteigt, im übrigen kaum 5 % erreicht. Eine statistische Auswertung des Thüringer Wald-Porphyr wäre interessant, doch reicht wegen seines geringen Anteils der Probenumfang von 100—300 Geröllen dafür nicht aus. Ein Vergleich ergibt, daß Buntsandstein-reicher Kiessand auch relativ viel Thüringer Wald-Porphyr führt und umgekehrt, so daß die Karte der Buntsandsteinwerte (Abb. 4) in erster Näherung auch die Verteilung der Thüringer Wald-Porphyre widerspiegelt.

Die einzelnen Geröllanalysen werden tabellarisch in den Erläuterungsheften des jeweiligen Blattes der Geologischen Karte 1 : 25 000 dokumentiert.

#### 4. Geröllbestand der Kiessande im Steinhuder Meer-Gebiet

##### 4.1. Geröllkennwerte

Die Schmelzwassersande und -kiessande des Untersuchungsgebietes unterscheiden sich stark in ihrer Geröllzusammensetzung. Einige charakteristische Geröllspektren zeigt Tab. 1.

Drei wichtige Komponenten bzw. Kennwerte der insgesamt durchgeführten 240 Kieszählungen wurden kartenmäßig dargestellt (Abb. 3—5). Da sich in bestimmten Gebieten die Geröllzusammensetzung mit der Tiefe systematisch ändert, wurden die Kennwerte in zwei Tiefenbereichen (Stockwerken) getrennt ausgewertet: Das obere Stockwerk reicht bis 25 m unter Gelände, was einer Höhe von 10 bis 20 m über NN entspricht. Liegt die Quartärbasis höher, wie im Vorland der Rehburger Berge und an der Neustädter und Wunstorfer Kreideauftragung (Abb. 2), so umfaßt das obere Stockwerk den gesamten Kiessand. Im Zwischengebiet Steinhuder Meer — Husum ist unter dem oberen ein unteres Stockwerk von 25 m bis ca. 70 m Tiefe unter Gelände dargestellt. Aus den übertiefen Quartärsenken bei Altenhagen und Mardorf-Husum konnten keine Kiesproben gewonnen werden.

Bei den im folgenden beschriebenen drei Geröllkennwerten bedeuten die Abkürzungen

N = nordische Gerölle

M = mesozoisch-einheimische Gerölle

P = paläozoisch-einheimische Gerölle.

P/N + P („P-Wert“) gibt den Prozentanteil der vom Harz und Thüringer Wald, also von südlichen Flüssen angelieferten Gerölle wieder — die Differenz gegen 100 % den nordischen aus Skandinavien stammenden Geröllanteil. Spätere Umlagerungen eines Kesses komplizieren diesen einfachen Sachverhalt, sie werden weiter unten diskutiert.

Der P-Wert ist also ein Maß für das Mischungsverhältnis von Schmelzwasser-Kiessand und Terrassenkies der Leine bzw. Weser. Wir benennen entsprechend diesem Mischungsverhältnis die Kiessande wie folgt:

nordischer Kiessand

gemischter Kiessand — Leinemischkies bzw. Wesermischkies

(auch wenn es sich eigentlich um Kies s a n d handelt)

Mittelterrassenkies

$P/N + P < 40\%$

$P/N + P = 40—80\%$

$P/N + P > 80\%$

Die Abgrenzung ist etwas willkürlich. So enthält der „nordische Kiessand“ auf großen Flächen immer noch beträchtliche Beimengungen einheimischer Gerölle (der P- und M-Gruppe).

Beim P-Wert ist der mesozoische Geröllanteil M eliminiert, da mesozoische Gesteine sowohl südlich wie nördlich (jedenfalls im Liegenden des Kiessandes) anstehen und außerdem als Lokalkomponente, z. B. in Form von reichlich Wealden-Sandstein am Hang der Rehburger Berge, die echt südlichen bzw. nordischen Kiesanteile prozentual stark herabdrücken können.

Der Kennwert Buntsandstein/M+P („s-Wert“) gibt an, wieviel Prozent Buntsandsteingerölle im einheimischen (fluviatilen) Kiesanteil enthalten sind. Die Zählungen der weichselzeitlichen Fluß-Kiessande ergaben für das Leinetal einen s-Wert unter oder um 10 %, für das Wesertal um 20 %. Die Kiessande der Weser-Oberterrasse sind besonders reich an Buntsandsteingeröllen (Tab. 1, Probe G 13, m 13,4).

Der Kennwert Flammenmergel/M+P („f-Wert“) gibt einen Hinweis, ob der einheimische Kiesanteil von der Weser oder von der Leine stammt. Der Flammenmergel (kieseliger Mergelstein des Oberalb) steht nämlich im Mittellauf der Leine und ihrer Nebenflüsse — im Harzvorland, in der Sack- und Hilsmulde — an und erreicht im weichselzeitlichen Leinekies bei Neustadt 5—10 % (Tab. 1, K 30). Im Weserkies ist der Kennwert oft null und übersteigt selten 2 %. Er verhält sich also gegenläufig zum s-Wert, so daß mit den beiden Kennwerten Leine- und Weserkies klar zu trennen sind, auch wenn es sich nur um Beimengungen in Schmelzwasser-Kiessand handelt.

#### 4.2. Gliederung des oberen Kiessand-Stockwerks nach dem Geröllbestand

Mit Hilfe des P-, s- und f-Wertes läßt sich der Kiessand in verschiedene Geröllprovinzen, d. h. Gebiete einheitlicher Geröllzusammensetzung unterteilen. Im oberen Kiessand-Stockwerk sind dies von N nach S (Abb. 7 b und Tab. 2):

1. Gebiet von Schessinghausen: Kiessand mit hohen P- und s- und minimalen f-Werten, also mit einem beträchtlichen Anteil von Mittelmeerrassenkies der Weser.

Gebiet	P-Wert ( $\frac{\text{einheim. Paläoz.}}{N + P} \%$ )	s-Wert ( $\frac{\text{Buntsandst.}}{M + P} \%$ )	f-Wert ( $\frac{\text{Flammenm.}}{M + P} \%$ )
1 Gebiet von Schessinghausen	> 40, bis 80	10 bis 25	0 bis 1, selten 2
2 Husum-Linsburger Geest	meist < 40, oft < 20	10 bis 30, max. 60	0 bis 1, selten bis 3
3 Schneeener Moorgest, Nordteil	20 bis 30	bis 10	2 bis 5
4 Schneeener Moorgest, Südteil		wie Gebiet 2	
5 Rehburg-Wunstorfer Geest	> 30	0 bis 15	0 bis 15
in den Leinesträngen von Poggenhagen, Steinhude, Hagenburg	> 60, bis 90	< 5, nur im SE (Deistermulde)	5 bis 15
6 Rehburger Berge	< 10	bis 15 um 10	0
7 Loccumer Geest, Südteil		wie Gebiet 6	
8 Loccumer Geest, Nordteil	20 bis 40	um 20	0, selten bis 3

Tab. 2: Geröllprovinzen, Lage siehe Abb. 7 b

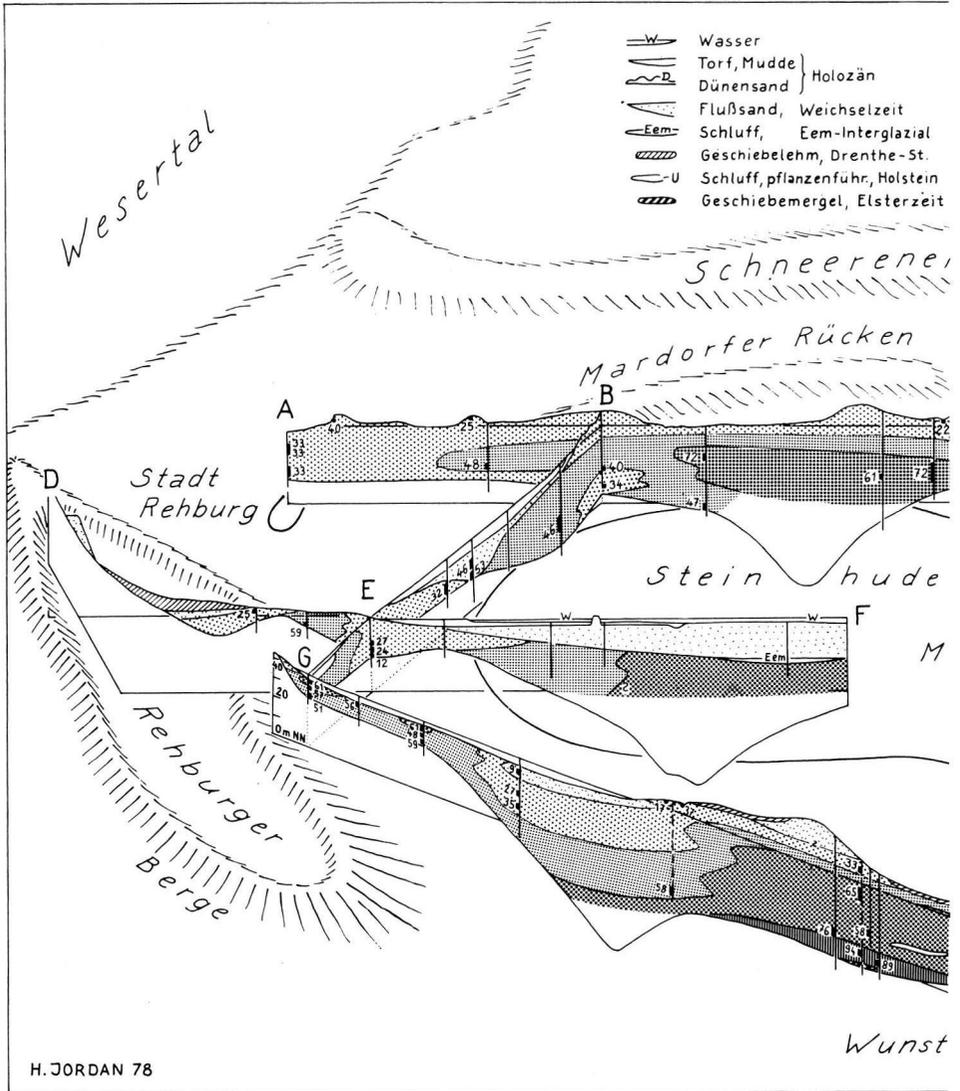


Abb. 6: Verteilung der südlich-paläozoischen Geröllkomponente ( $P\text{-Wert} = \frac{P}{N+P}$  in %) im Raum. — Fußlinie der Profile = Om-Höhenlinie, die zusätzlich eingetragene 40-m-Höhenlinie gibt die ungefähre Lage der Profile im Gelände an (s. Abb. 3).



2. **Husum-Linsburger Geest**: Nordisch geprägter Schmelzwasser-Kiessand mit niedrigem P- und f-, dagegen hohem s-Wert. Der relativ geringe Anteil von Flußkies besteht nach dem sehr hohen s-Wert aus Wesermaterial, und zwar im Gegensatz zur Geröllprovinz 1 nicht aus zugemischtem Mittelterrassenkies, sondern aus umgelagerter Oberterrasse. Offenbar einer Stauchschuppe von reinem Oberterrassen-Kiessand entstammt die Probe m 13,4 (Tab. 1), die frei von Flint und nordischem Kristallin ist. Die drei als nordisch gezählten Quarzitzerölle dürften wohl ebenfalls einheimisch-paläozoisch, vermutlich Kellerwald-Quarzit, sein.

3. **Schneereener Moorgeest, Nordteil**. P- und f-Wert sind gegenüber Geröllprovinz 2 leicht erhöht und zeigen einen geringen Anteil von Leinematerial im Schmelzwasser-Kiessand an. Dementsprechend ist der s-Wert etwas niedriger. Wir nennen dieses 1—2 km breite, stärker fluvialit geprägte Band, das die Geestplatte von E nach W quert, den Mariensee-Schneereener-Leinestrang.

4. **Schneereener Moorgeest, Südteil**: umfaßt den Nordteil der Rehburger Forst und den Untergrund des Toten Moores. Geröllparameter und Herkunft des Kieses wie in Geröllprovinz 2, von dem dieses Gebiet lediglich durch den Mariensee-Schneereener Leinestrang getrennt ist.

5. **Rehburg-Wunstorfer Geest**: umfaßt den Südteil der Rehburger Forst, den Untergrund der Steinhuder Meer-Senke und die Wunstorfer Geest. Das Gebiet zeichnet sich durch hohe P- und f-Werte aus, die in drei Streifen konzentriert sind und starke Beimengung von Leine-Mittelterrassenkies anzeigen. Die drei Streifen werden Poggenhagener, Steinhuder und Hagenburger Leinestrang genannt. Dazwischen liegen zwei „Inseln“ mit geringen P- und f-Werten und höherem s-Wert, die an die Gebiete nordisch geprägten Kiessandes der Schneereener und Husum-Linsburger Geest anzuhängen sind. Hierzu gehört auch der Streifen nordisch geprägten Kiessandes am Westende der Steinhuder Meer-Senke, nördlich der Rehburger Berge, in 10—35 m Höhe ü. NN. Die hohen s-Werte ganz im SE des Hagenburger (und Steinhuder) Leinestranges kennzeichnen bereits die Leine-Mittelterrasse der Deistermulde, mit viel umgelagertem Buntsandstein der Burgstemmen-Sarstedter Oberterrasse, die ja einem alten Weserlauf zugehört (LÜTTIG 1960, RAUSCH 1977). Die drei Leinestränge vereinen sich am W-Rand des Steinhuder Meeres zu einem einheitlichen Zug, der dann am Kiebitz-Berg, 3 km nordwestlich von Stadt Rehburg, vom Weichsel-Kiessand der Meerbach-Niederung abgeschnitten wird.

Die gezählten Proben der Leinemischkiese der Wunstorfer Geest liegen bei oder unter 45 m + NN. Die hier bis zu 65 m heraufreichenden Schmelzwassersande sind praktisch kiesfrei. Über 45 m + NN ließen sich nur an zwei Proben Zählungen durchführen, die auch im Raumbild der Abb. 6 eingetragen sind — nämlich an der Sandgrube Pape bei m 48 und in Bohrung G 47 bei m 44—47 ü. NN: Beide Proben zeigen gegenüber den tieferen Schichten (bei 30 m ü. NN P-Wert = 60—65 %) eine Abnahme des P-Wertes auf 47 bzw. 33 %. Man kann annehmen, daß die Schmelzwassersande über 50 m Meereshöhe einen P-Wert unter 20 % haben, wie es im Raumbild Abb. 6 auch eingetragen ist. Vermutlich handelt es sich bei diesen Sanden um eine stark nordisch geprägte Schüttung des vorrückenden Drenthe-Gletschers, nach Ablagerung der Leinemischkiese der Wunstorfer Geest. In den Auswertungskarten (Abb. 3—5) sind diese nordisch geprägten Sande nicht mit erfaßt, eben da keine Zählungen möglich waren.

6. **Rehburger Berge**: Die häufig sehr feinkörnigen Schmelzwassersande mit sehr geringen P- und f-Werten reichen von ca. 40 m bis auf 95 m ü. NN hinauf (bei Bad Rehburg am Innenhang des ringförmigen Bergrückens). Es handelt sich hier ebenso wie bei den hochgelegenen Sanden der Wunstorfer Geest (5) um eine Schüttung des heranrückenden Drenthe-Eises, nach Ablagerung der Leinemischkiese. Diese Sandvorkommen sind nur an einigen Stellen am N- und E-Hang der Rehburger Berge, am Berginnenrand bei

Bad Rehburg und an der Westflanke im Raum Münchehagen erhalten. Ist Drenthe-Geschiebelehm vorhanden, überlagert er den Sand, häufig liegt er aber direkt auf dem Wealden-Festgestein. Der hochdrenthezeitliche Schmelzwassersand kam also nur stellenweise zur Ablagerung, wurde teilweise wohl auch vor der Überfahung durch den Gletscher bereits wieder erodiert. Die Vorkommen führen stellenweise sehr viel Wealdensandstein-Gerölle — z. B. 80 % bei Düdinghausen—, d. h. eine starke Lokalkomponente, die nur aus Fließerden oberhalb des Sandvorkommens stammen kann.

7. *Loccumer Geest*, Südteil: Über 40—80 m ü. NN gelegener Kiessand ähnlicher Zusammensetzung und Entstehung wie die Schmelzwassersande der Rehburger Berge (6), an die sich das Gebiet lückenlos anschließt.

8. *Loccumer Geest*, Nordteil: Gegenüber dem Hinterland (7) erhöhte P- und s-Werte. In dem 1—3 km breiten Saum südöstlich des weichselzeitlichen Wesertales dürfte den Schmelzwassersanden Mittelterrassenmaterial der Weser beigemischt sein, allerdings in stärkerer Verdünnung als bei Schessinghausen (1).

### 4.3. Unteres Kiessand-Stockwerk

25 m unter Gelände, d. h. bei 10—20 m Höhe über NN beginnt das untere Kiessand-Stockwerk, das bis etwa 20 m unter NN reicht. Die Zusammensetzung der Kiesfraktion ist hier nur von Proben aus den Kartierbohrungen bekannt und daher weniger gut belegt als im Sediment nahe der Oberfläche.

Trotzdem sind beim Vergleich der Abb. 7 a und b zwei Unterschiede klar ersichtlich:

1. Der Kiessand des unteren Stockwerkes hat einen höheren Anteil südlicher Gerölle (höhere P-Werte). So reichen die Leinemischkiese mit P-Werten über 40 % rund 2 km weiter nach NE als im oberen Stockwerk und vereinen sich noch im Bereich der Geest mit den Wesermischkiesen (Geröllprovinz 1 des oberen Stockwerkes). Mit fortschreitender Zeit hat die Zulieferung fluviatilen, südlichen Materials also abgenommen, was auch im Raumbild der Abb. 6 sichtbar ist.

2. Die Richtung der „Geröllfahnen“ ist eine andere: Die Geröllprovinzen des oberen Stockwerkes verlaufen etwa Ost—West, der Flammenmergelfächer des unteren Stockwerkes dagegen SE—NW. Er bezeichnet auch hier die Sedimentschüttung der Leine, die damals noch dem Rinnensystem des Untergrundes folgte. Wir wissen nicht, ob und wieviel (vor- oder) früh- bis hochelsterzeitliche Sedimente in den Rinnen liegen. Endgültig verfüllt wurde das Rinnensystem erst nach Abzug des elsterzeitlichen Inlandeises. Danach bildete sich die neue Abflußrichtung E—W aus, die sich im oberen Kiessandstockwerk findet.

## 5. Zusammensetzung der Kiessande nördlich und westlich von Hannover

### 5.1. Wesermischkies am Westrand der Nienburger und Loccumer Geest

Der Kiessand mit P-Werten über 40 % bei Schessinghausen (Geröllprovinz 1) setzt sich nach N über das Untersuchungsgebiet hinaus fort. Nach freundlicher mündlicher Mitteilung von K.-D. MEYER reicht am westlichen Talrand der Weser Misch- und Mittelterrassenkies knapp über die NE-Ecke des Blattes 3320 Liebenau hinaus nach N. Der Wesermischkies dürfte also auch am Ostufer bis zur Nordspitze der Nienburger Geest vorhanden sein (Abb. 1, 8).

In der nördlichen Loccumer Geest (Geröllprovinz 8) ist der Anteil von Wesermaterial (P-Werte < 20 %) geringer als bei Schessinghausen und scheint sich auch in westlicher Rich-

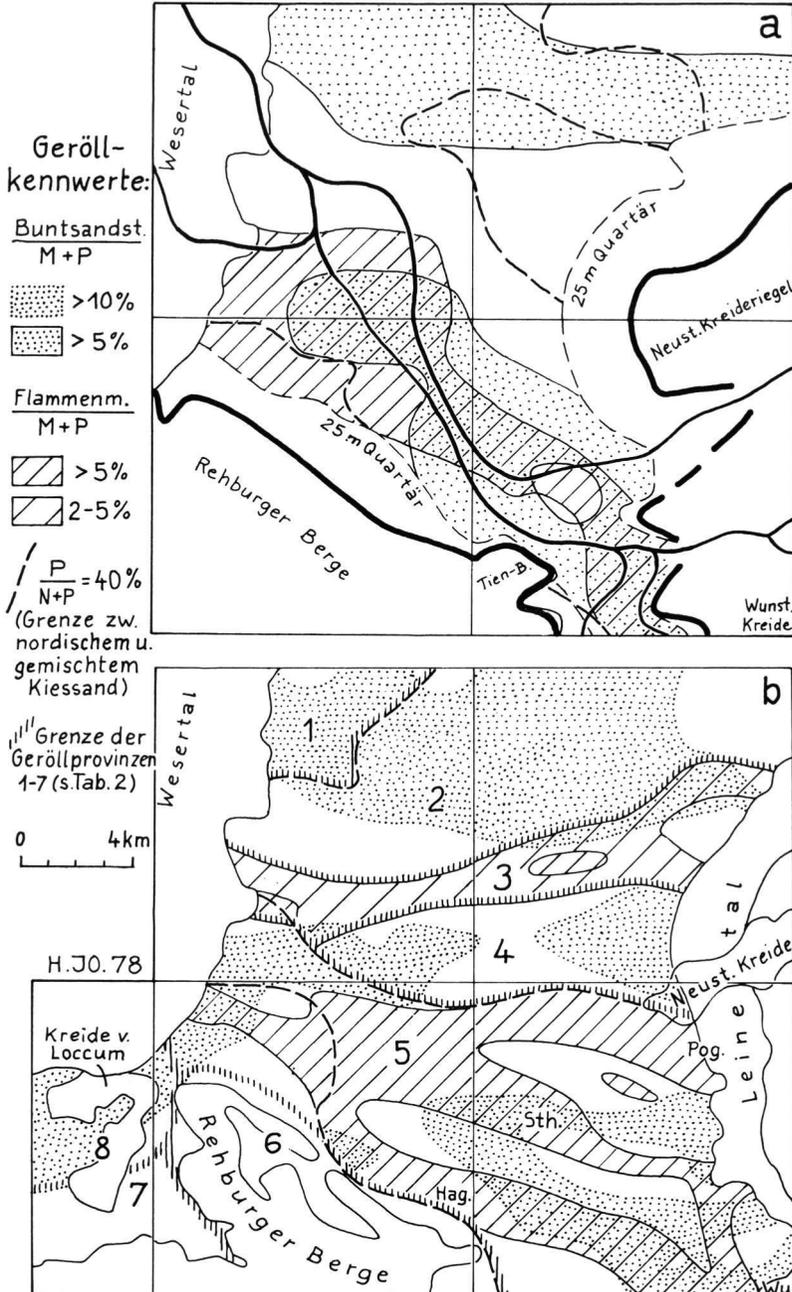


Abb. 7: Gliederung der Kiessande (Gitternetz = Blattsschnitt wie in Abb. 1). a: Unteres Stockwerk (tiefer als 25 m unter Gelände); fette Linie: Quartärbasis 30 m ü. NN; halbfette Linie: Rinne (Quartärbasis 0 bis 120 m unter NN). — b: Oberes Stockwerk (bis 25 m Tiefe unter Gelände); Kreidevorkommen (vgl. Abb. 1; Wu = Kreide von Wunstorf) umrandet; Grenzen der Geröllprovinzen 1 bis 7 (s. Tab. 2) anschrafftiert.

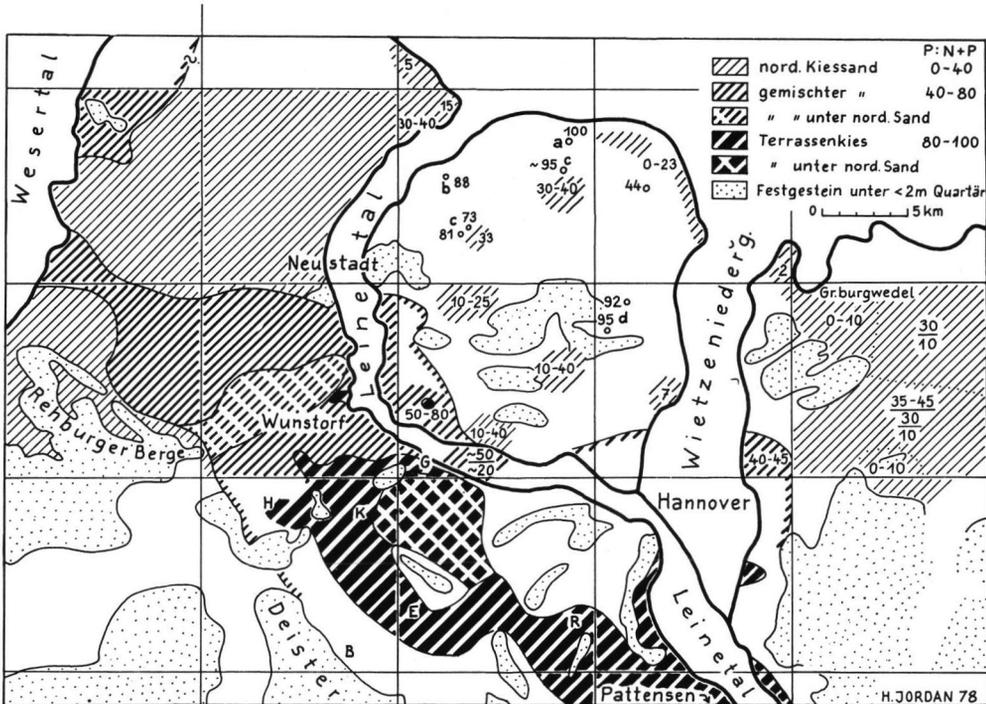


Abb. 8: Mischung und Verzahnung des nordischen Schmelzwassersandes mit dem Mittelterrassenkies im Unterlauf der Leine. — Gitternetz = Blattschnitt wie in Abb. 1. Westl. Neustadt-Wunstorf ist das obere Stockwerk, sonst der gesamte Kiessand dargestellt. Zahlenangaben: P/N+P in %; a—d: Vorkommen altquartärer Flußkiese (s. Kap. 5.2.); E—R: Beobachtungspunkte, s. Text.

tung zum Weserufer hin nicht wesentlich zu erhöhen: Eine Zählung aus der Sandgrube in Seelenfeld, nur 2 km östlich von Döhren/Weser, ergab ein P-Wert von 20,6 % und einen s-Wert von nur 9,4 %.

## 5.2. Nordischer Kiessand der Nienburger und Wedemark-Geest

Der nordische Kiessand der Nienburger Geest (Geröllprovinzen 2, 4 und z. T. 5, mit P-Werten unter 40 %) setzt sich nach Osten auf der Geestinsel Wedemark fort. Das zeigen die — allerdings nicht statistisch durchgeführten — Geröllzählungen früherer Bearbeiter, die in Abb. 8 zusammengestellt sind. Diese Zählungen aus den Erläuterungen der betr. Blätter der Geol. Karte 1 : 25 000 stammen meist aus Sand- und Kiesgruben, geben also nur Aufschluß über das obere Kiessand-Stockwerk. Erst vom Gebiet östlich der Wietzeniederung liegt wieder eine statistische Gerölluntersuchung des Gesamt-Quartärs vor (JORDAN & KUHN 1975). Der P-Wert der Kiessande der nördlichen Wedemark-Geest liegt allgemein unter 40 %, oft unter 20 %.

Wie auf der Nienburger Geest (Bohrung G 13/m 13,4 der Tab. 1) finden sich auch auf der Geestinsel Wedemark eingestreut in die nordischen Kiessande einzelne Kiesvorkommen mit sehr hoher südlicher Komponente. Die folgenden sind in Abb. 8 eingetragen:

- a) Sandgrube bei Dudenbostel-Rodenbostel: Quarzreiche, Buntsandstein-arme Kieslagen stets im Hangenden von steil aufgerichteten Kreideschuppen, P-Wert (Fraktion 6,3—10 mm) = 100 %. Nach GENIESER (in HÖFLE & SCHNEEKLOTH 1974: 12—18) prä- bis früh-elsterzeitlicher Flußkies.
- b) Saugbaggerbetrieb nordwestlich Metel, bis 12 m tief: Quarz- und Buntsandstein-reiche Kiessande vom Typ „Metel-Averhoy“ mit Elbe-Leitgeröllen und einem P-Wert von 88 %, Kristallingerölle stark verwittert. Nach GENIESER (s. oben) frühelsterzeitlich.
- c) Sandgruben südlich der Lindenburg, in und WNW Scharrel sowie 1 km nördlich Negenborn: Quarzarme und Buntsandstein-reiche Fluß-Kiessande vom Typ „Scharrel“ mit Geröllen aus dem Saale- und Mulde-Einzugsgebiet und mit P-Werten zwischen 94 und 98 %, sollen nach GENIESER (s. oben) dem Schotterkörper der Mittelterrasse entsprechen.
- d) Brunnen beim Heideschlößchen/Kananohe und Graben am Ostrand des Langenhagener Moores: Kies mit 20—30 % Buntsandstein, ca. 15 % Thüringer Wald-Porphyr und kaum nordischen Geröllen (P-Wert bei 95 %), vermutlich auf sekundärer Lagerstätte und in ihrer Zusammensetzung recht gut mit den von DIETZ (1959) beschriebenen Oberterrassenkiesen von Bemerode übereinstimmend (LANG 1962: 18).

Die genannten Kiessande sind entsprechend ihrer Armut an nordischen Geröllen auch unserer Ansicht nach als früh-elsterzeitlich, also Oberterrassen-Schichten zu erklären. Zur Ansicht GENIESERS, daß die Flußsedimente Material aus dem Elbe-Saale-Mulde-Gebiet enthalten, kann mangels neuer Beobachtungen keine Stellung genommen werden. LANG neigt eher dazu, den paläozoischen Geröllanteil aus den Oberterrassenkiesen bei Hannover, einer Ablagerung der Weser, zu beziehen. Diese Kiese sind, wie Tab. 3 zeigt, tatsächlich

Ort	Kiesgrube 1 km E Rössing (TK 25 Blatt Hildesheim, am Rand zu Blatt Elze)		Friedhof Bemerode (TK 25, Bl. Hannover)	
Quelle	LÜTTIG 1960, S. 383		DIETZ 1959, S. 32	
Tiefenlage	oben	unten	0,30—1,60 m	
N	Kristallin	—	0,5	
	Feuerstein	—	—	
M	Buntsandstein	21	38	
	Flammenmergel	1	2	
	heller Sandstein	} 32	} 18	} 14,8
	Muschelkalk, Keuper			
Plänerkalk	9	10	—	
P	Lydit	5	8	} 16,3
	Quarzit, Wetzschf.	7	4	
	Grauwacke	7	5	2,6
	TW-Porphyr	16	14	7,2
Quarz	1	1	6,5	
P/N + P	100	100	99	
f/M + P	1	2	?	
s/M + P	21	38	44	

Tab. 3: Geröllbestand von Oberterrassenkiesen des Leinetals. — Fraktion  $> 1/2$  bzw.  $> 2$  cm

reich an Buntsandstein und Thüringer Wald-Porphyr und den oben aufgeführten Kiesen b) bis d) durch vergleichbar. Es bleibt festzuhalten, daß in die drenthezeitlichen Kiessande der Geestinsel Wedemark stellenweise Oberterrassenkies eingeschaltet ist, der von elsterzeitlichen Flüssen westlich (Wesersystem) oder östlich (Elbesystem) am Harz vorbei in das nördliche Vorland geschüttet wurde.

Die Oberterrassen-Vorkommen liegen oft als Schollen oder Schuppen im Schmelzwasser-Kiessand, d. h. wurden glaziär verfrachtet. Der Transportweg war kurz, mit LANG (1964: 217) jedenfalls unter 8 bis 9 km. Schotterreste müßten also auch im Untergrund noch in situ erhalten sein. Der hohe s-Wert und der Gehalt an Thüringer Wald-Porphyr in allen Drenthe-Kiessanden der nördlichen Nienburger und Wedemark-Geest zeigen, daß die (geringe) südliche Geröllkomponente wohl aus erodierten und dem Schmelzwassersand beigemischten Oberterrassen-Vorkommen weiter im Norden stammt.

### 5.3. Nordischer Kiessand der Großburgwedeler Geest

Die östliche Fortsetzung des nordischen Kiessandes der Nienburger und Wedemark-Geest ist die Großburgwedeler Geest. Sie wurde auf Blatt Großburgwedel der Geologischen Karte 1 : 25 000 geröllanalytisch untersucht (JORDAN & KUHN 1975).

Im NW-Teil des Blattes liegt der P-Wert im gesamten Kiessandprofil unter 10 %, südlich des Isernhagener Kreiderückens steigt er im oberen Profilschnitt auf 30 % (NE-Teil) bis 45 % (S-Teil des Blattes). Hier deutet sich die Beimischung von südlichem fluviatilem Material an.

Zusammen mit der südlichen Komponente nimmt auch die Korngröße des Sediments nach SE zu. Die einheimisch-mesozoischen Gerölle, im wesentlichen heller Unterkreide-Sandstein, übersteigen nur ausnahmsweise 5 %. Sie dürften ebenso wie die Lydite und Grauwacken über das Okersystem vom Harz und nördlichen Harzvorland zugeführt worden sein.

### 5.4. Leinemischkies und Mittelterrassenkies westlich von Hannover

Die Leinemischkiese der Rehburg-Wunstorfer Geest (Geröllprovinz 5) setzen sich in südöstlicher Richtung fort, füllen die Deistermulde aus und gewinnen südlich Hannover Anschluß an die morphologisch ausgeprägte Mittelterrasse von Pattensen-Elze-Gronau. Sie besteht hier zur Hälfte aus Plänerkalk; Buntsandstein und anderes Mesozoikum machen 30—50 %, Lydit und Grauwacke 25 %, nordische Kristallin und Feuerstein nur ca. 3 % aus (LÜTTIG 1960: 375, 384). Der P-Wert beträgt bei Ruthe/Sarstedt 89 %, der f-Wert 7 %, der s-Wert 6 % (bei Betheln/Elze 15 %). Im Detail wurde der Mittelterrassenkies der mittleren Leine jüngst von RAUSCH (1977) geröllanalytisch untersucht.

Die Mittelterrasse verläßt bei Pattensen das heutige Leinetal und zieht zwischen Gehrden und Stemmer-Berg in die Deistermulde. Hier, nördlich und südlich von Barsinghausen (Abb. 8), lieferten drenthezeitliche Fließerdien und Schotterfächer vom Deister herab massenhaft Wealdengerölle zu. Die Leinekiese werden von Löß- und Geschiebelehm überlagert. Sie sind bei Ronnenberg (P. ROHDE, unveröff. Zählungen), Eckerde (GRUPE & EBERT 1928: 30, 65), Kolenfeld und Haste in Bohrungen nach dem Geröllbestand belegt (R, E, K und H der Abb. 8): Charakteristisch ist der hohe Gehalt an Plänerkalk und Unterkreide-Sandstein, in zweiter Linie Buntsandstein, Kieselschiefer, Grauwacke, Quarz. Die wenigen Prozent nordisches Kristallin und Feuerstein entstammen älteren glazialen Kiesen. Der P-Wert liegt im allgemeinen über 80 %, die Terrassenkiese sind typisch „bunt“ durch das Gemisch schwarzer Kieselschiefer, blaugrauen Muschelkalks, roten Buntsandsteins und weißen Plänerkalks.

Etwa am Südrand der Blätter Wunstorf und Garbsen verschwinden die Plänerkalke durch Erosionsauslese und zusätzliche Verwitterung. Die Grenze zwischen Mittelterrassenkies und Leinemischkies ist in Abb. 8 bei der Linie  $P/N+P = 80\%$  gezogen. Eines der nördlichsten Vorkommen von kalkführendem Leinekies ist bei Gümmer/Garbsen mit ca. 3 m Mächtigkeit aufgeschlossen (G der Abb. 8; R 37 000, H 08100) und bei ROHDE (im Druck) als Aufschluß 53/76—55/75 bzw. Bohrung G 167 dokumentiert. Charakteristisch sind der geringe Anteil nordischer Gerölle (6—9%) und hohe P-Werte zwischen 82 und 87%. Der kalkführende Leinekies wird — ebenso wie der Leinemischkies bei Wunstorf — hangaufwärts von nordischem Sand überlagert. Unter dem Leinekies folgt Leinemischkies mit P-Werten zwischen knapp 40 und 65%, was 20 bis 38% nordischen Geröllen (bezogen auf die Gesamtgeröllzahl) entspricht.

Die Zusammensetzung der Leinemischkiese nordwestlich von Garbsen ist in Kap. 4.2. (Geröllprovinz 5) behandelt und in Abb. 3—5 dokumentiert.

### 5.5. Hochdrenthezeitlicher nordischer Kiesssand im Umkreis der Rehburger Berge

Wie in Kap. 4.2. gezeigt, reichen die Leinemischkiese der Rehburg-Wunstorfer Geest nur bis ca. 45 m Höhe ü. NN. In höheren Profiltteilen (Geröllprovinzen 5—7) sinkt sehr rasch der P-Wert und geht gegen O. Diese fast reinen Schmelzwassersande sind weithin sehr feinkörnig, sie erreichen bei Bad Rehburg 100 m Höhe ü. NN und werden ihrerseits von drenthezeitlichem Geschiebelehm überlagert. Es sind also Vorschüttande des heranrückenden Drenthe-Gletschers, bevor und während dieser auf seinem Vordringen bis Hameln die Rehburger Berge überstieg. Jünger als der Geschiebelehm sind die als Kames gedeuteten Sandrücken bei Engelbostel (ROHDE, im Druck) und — in geringem Umfang — nordwestlich von Schneeren.

## 6. Zur Flußgeschichte der Leine

### 6.1. Altpleistozäne Sedimente

Der geologische Bau des tieferen Untergrundes im Steinhuder Meer-Raum wird geprägt durch den großen SE—NW-verlaufenden Salzsattel mit den Salzdiapiren von Bokeloh-Altenhagen und Husum, die sogenannte Steinhuder Meer-Linie (Abb. 2). Hier ist im Tertiär offenbar Salz abgewandert, vermutlich tangential zu den Diapiren hin. Anders ist kaum zu erklären, daß bei Mardorf über dem Salzsattel Oligozän (Rupel) und Unter-Miozän 200—450 m tief eingesenkt ist (Bohrungen Mardorf 1—6), während 2 km südwestlich und 5 km nordöstlich Unterkreideschichten in 30 m Tiefe unter Quartär anstehen. Entlang der Steinhuder Meer-Linie reicht das Tertiär wie eine Zunge bis Altenhagen, wo es z. T. unmittelbar dem Gipshut des Zechsteindiapirs aufliegt (ALBRECHT 1916).

Ebenso an die Salzstruktur gebunden sind die in das Festgestein tief eingesenkten Quartärinnen (Abb. 2). Die zwei E—W verlaufenden, bis 20 m unter NN reichenden Rinnen bei Meyenfeld-Wunstorf und Otternhagen-Poggenhagen schwenken bei Bokeloh bzw. Steinhude in die Steinhuder Meer-Linie ein und folgen ihr bis Husum — bei Bokeloh und Altenhagen stark übertieft durch Subrosion des Zechsteinsalinars (Abb. 2). Bei Schessinghausen nördlich Husum taucht die Salzstruktur nach N ab und die nunmehr vereinigte Rinne weicht nach NW in Richtung Nienburg aus. Die starke Übertiefung der Rinnen auch außerhalb des Salzsattels spricht für eine subglaziale, also elsterzeitliche Erosion, die mögliche ältere Talformen überprägt hat. Das zugehörige Flußsystem kann als früher Vorläufer der Leine gelten. Sein Verlauf von Bokeloh bis Husum war durch gleichzeitige Bodensenkungen an den Salzsattel gebunden.

Die Rinnen sind mit Sand und Schluff unbekanntes Alters gefüllt. Bei Poggenhagen wird die Füllung von elsterzeitlichem Geschiebemergel überdeckt, der in Rinnenmitte schwach eingemuldet ist (Abb. 6). Beim Vordringen des Elster-Inlandeises war die Rinne hier bereits zusedimentiert. Meistens fehlt der Elster-Geschiebelehm; dann kann die Rinne auch spätelsterzeitlich sein. Nur stellenweise wurde auch außerhalb der Rinnen Sand oder Kiessand im Liegenden der Elster-Moräne erbohrt. Wo Feinkies gefördert wurde, erwies sich dieser als nordisch-einheimisch gemischt und kennzeichnet den Kiessand als elsterzeitliches Vorschütt sediment.

Oberterrassenkies mit einheimischem Geröllbestand, z. T. eingeschuppt in den Drenthe-Kiessand, wurde auf der Nienburger und der Wedemark-Geest selten angetroffen. Er ist aber nach dem Geröllbestand dem nordischen Drenthe-Kiessand in erheblichem Maß beigemischt. Es handelt sich um „Weser“-Material (vgl. Kap. 5.2.). Geringe Reste der Oberterrasse sind lokal im Untergrund noch vorhanden. Größere Vorkommen scheinen die Eisschmelzwässer in ihrem Herkunftsgebiet weiter nördlich erodiert und die Gerölle nach S verfrachtet zu haben.

Von LÜTTIG (1960: 359) sind bei Bad Münden in zwei Bohrungen Weser-Oberterrassenkiese mit 43% Buntsandstein und 10% Thüringer Wald-Kristallin nachgewiesen worden. LÜTTIG und nach ihm WORTMANN (1968) nehmen daher an, daß die Weser sich seinerzeit von Hameln über Bad Münden-Rodenberg in das Steinhuder Meer-Gebiet ergoß. Die Oberterrassenkiese sollten demnach in der westlichen Blatthälfte Wunstorf im Untergrund anstehen, am ehesten in der westlichen der zwei tiefen von S kommenden Rinnen (Abb. 7 a), da die östliche nach unseren Zählungen bis zur Basis Flammenmergelreichen Leinemischkies aus der Deistermulde führt. Aber auch die westliche Rinne und ihre Umgebung enthält nur Buntsandstein-armen nordischen Kies (s-Werte: 1%, 4%, P-Werte 34%, 33%). Weser-Oberterrassenkies konnte also am S-Rand von Blatt Wunstorf nicht nachgewiesen werden, vielleicht wurde er bereits elsterzeitlich erodiert.

## 6.2. Spätelster- bis drenthezeitliche Kiessandfolge (Mittelterrassenzeit)

Abgesehen von den in Kap. 6.1. genannten wenigen älteren Vorkommen beginnt die eigentliche Kiessandfolge über dem Elster-Geschiebemergel und endet mit der drenthezeitlichen Deckmoräne. Dem überwiegend nordischen Kiessand im Norden entspricht zeitlich der Mittelterrassenkies der Leine im Süden. Der Hauptmischbereich der zwei Fazies liegt in der Rehburg-Wunstorfer Geest (Kap. 5.4.). Die bei Wunstorf und bei Poggenhagen eingeschalteten holsteinzeitlichen Schluffe teilen den Kiessand in einen älteren, spätelsterzeitlichen Abschnitt (ca.  $\frac{1}{3}$  bis  $\frac{1}{4}$  der Gesamtmächtigkeit) und einen jüngeren, früh- bis hochdrenthezeitlichen Teil. Außerhalb der datierten Schluffe ist diese Zweiteilung nicht zu erkennen. Wir können aber davon ausgehen, daß der spätelsterzeitliche Abschnitt im wesentlichen im unteren Kiessand-Stockwerk steckt.

Im unteren Stockwerk folgt der zungenförmige Sedimentfächer der Leine noch dem Verlauf der altpleistozänen Rinnen über der Steinhuder Meer-Linie (Abb. 7 a). Erst im oberen Kiessand-Stockwerk durchfließt die Leine das Gebiet von Ost nach West. Etwa in der spätelsterzeitlichen Phase der Kiessandschüttung wurde also das (an die Salzubrosion gebundene) Rinnensystem vollständig aufgefüllt und eingeebnet. Die Zweiteilung des Mittelterrassenkieses in einen Spätelster- und einen Drenthe-Abschnitt ist ja auch für die Weser bei Minden nachgewiesen (WORTMANN 1968). Der relativ geringe nordische Geröllanteil des spätelsterzeitlichen Kiessandes muß aus stromauf, im S gelegenen hochelsterzeitlichen Schmelzwassersanden umgelagert worden sein.

Im höheren, drenthezeitlichen Kiessand-Abschnitt beobachten wir im Detail das Einmünden der Leine-Mittelterrasse in die von N geschütteten nordischen Schmelzwassersande (Abb. 7 b). Der P-Wert nimmt kontinuierlich von SE nach NW ab: Im Stromstrich des Leine-Hauptstranges von 80 % bei Wunstorf über 60—70 % bei Steinhude-Mardorf auf rund 50 % am Geest-Westrand nördlich Stadt Rehburg (Abb. 3). Mit Hilfe des Flammenmergelgehalts lassen sich vier Leineläufe rekonstruieren, getrennt durch Streifen bzw. Inseln nordischen Kiessandes. Die Leineläufe dürften im Hochglazial rasch ihr Bett wechselnde Wildflüsse in einer breiten Schotterebene gewesen sein. Die Ablagerungen wurden anschließend glazial überformt. Ihre Form ist stark verwischt und morphologisch gar nicht mehr erkennbar; wir sprechen daher besser von Leinesträngen. Sie sind in Kap. 4.2. (Geröllprovinzen 3 und 5, Abb. 7 b) beschrieben. Die Leine hat also im Drenthe-Stadium vier Arme nebeneinander oder nacheinander ausgebildet. Der südlichste Strang ist vom nördlichen, gemessen entlang dem heutigen Leinetal, gut 15 km entfernt.

Hochdrenthezeitlich wurden die Kiessande vom vorrückenden „Rehburger Eis“ zusammengeschoben und z. T. glazitektonisch verschuppt, wie eingestauchte Tertiär- und Kreideschollen nordöstlich Schneeren und in den Brelinger Bergen (Abb. 1) in Bohrungen und Aufschlüssen beweisen. Möglicherweise hat dieser Schub den Mariensee-Schneerener Leinestrang (Geröllprovinz 3 der Abb. 7 b) von einer ursprünglichen SE-NW-Richtung in die WSW-Richtung rotiert.

Schließlich überschritt das Eis seine Vorschüttande, glitt hinab in das südliche Vorland und fand Widerstand am Mittelgebirgsriegel Rehburger Berge-Tienberg-Wunstorfer Kreideaufbruch, den es schließlich in voller Breite überfuhr, als Grundmoräne den Geschiebelehm der Hameler Phase hinterlassend. Hierbei dürfte die in der Anlage bereits vorhandene Steinhuder Meer-Senke tief ausgehobelt worden sein und blieb nach dem Rückzug des Drenthe-Eises als Hohlform, vermutlich noch lange Zeit gefüllt mit Toteis, übrig. Die etwa 20 m betragende Übertiefung läßt sich — geröllanalytisch bzw. durch das Eem-Interglazial — vom Ostrand des Steinhuder Meeres bis Stadt Rehburg im W nachweisen. Weiter östlich, bei Poggenhagen, sowie westlich Stadt Rehburg steht unter wenige m mächtigem Weichselsand Kreideton bzw. Drenthe-Kiessand an.

### 6.3. Warthe- und weichselzeitliche Sande

Die breiten Täler der Weser im Westen und der Wietze im Osten sind bis zur Quartärbasis (z. T. über einem basalen Geschiebelehm) mit Niederterrassen-Kiessand gefüllt. Im Wietzetal wie auch im Allertal bei Niedernstöcken hat LANG (1962, 1973) die Gliederung in einen warthestadialen und einen weichselzeitlichen Kieskörper, getrennt durch vermutlich eemzeitliche Schluffe, beschrieben. Das gleiche Ergebnis erzielte PLISCHKE (1976) mit Hilfe geröllanalytischer Untersuchungen im Wesertal bei Nienburg.

Im Wietzetal nahm in der Weichselzeit der nordische Geröllanteil mit der Zeit zu, d. h. das Tal wurde durch abgeschwemmten Drenthe-Kiessand erhöht und schließlich verschlossen. Mit der Verlandung dürfte die Ablagerung der Kalkmudde bei Misburg, unter dem Niedermoortorf des Seckbruchs und der Breiten Wiese, einhergegangen sein, die zentral unmittelbar nach dem Hochglazial, im Litoralgebiet in der jüngeren Tundrenzeit begann (DIETZ, GRAHLE & MÜLLER 1958). Die seitliche Abschwemmung von Drenthesand ins Wietzetal hat nach LANG (1962: 44) bis in die späte Weichselzeit angedauert.

Im heutigen Leinetal Garbsen—Neustadt scheint der untere, warthezeitliche Abschnitt der Niederterrasse zu fehlen. Nirgendwo ließ sich bei der Neuaufnahme in den zahlreichen Kartierbohrungen der Terrassen-Kiessand in zwei getrennte, in sich einheitliche Sedimentkörper unterteilen; humose, pflanzenführende Schluffe, die ins Eem gehören könnten, wurden nicht angetroffen. Die Eem-Mudde im Steinhuder Meer liegt nach den

Aufzeichnungen GRAHLE's an der Basis der Sandfolge, über „Mittelterrasse“. Die Terrassensande im heutigen Leinetal unterhalb Stöcken kamen offenbar erst weichselzeitlich zum Absatz: ihre Oberfläche hat nach DIETZ (1959: 79—90) bei Stöcken Verbindung mit der Talsandfläche der Wietzeniederung. Die Terrassensande sind auf Blatt Garbsen geringmächtig bzw. lückenhaft, am nördlichen Stadtrand von Neustadt 2—5 m und flußabwärts bei Sutforf bis 10 m mächtig. Erst weichselzeitlich hat sich also die Leine bei Stöcken ihren Weg durch die drenthezeitlichen Kiessande und über den Kreideriegel von Neustadt gebahnt, der noch jetzt Stromschnellen bildet. Weichselzeitlich wurde auch die Hohlform der Steinhuder Meer-Senke mit 20 m mächtigen Sanden angefüllt, vermutlich durch einen Überlauf von Leinewasser bei Poggenhagen, der keine erosive Kraft besaß. Lediglich nördlich und südlich Stadt Rehburg hat die spätweichselzeitliche Erosion eine (höhere) Niederterrasse herauspräpariert, die  $\frac{1}{2}$  bis 1 m über der torfbedeckten Talfläche der Senke liegt.

Die Wechsel-Sande sind arm an Feinkies. Zählungen bei Rehburg (z. B. G 69 der Tab. 1) ergaben einen hohen Anteil von einheimischem Paläozoikum (P-Werte: 55—70%), darunter viel frische feinkörnige Grauwacke und Grauwackenschiefer. Es muß sich hier um weichselzeitlich aus dem Harz angelieferte Gerölle handeln: Im Mittelterrassenkies sind nur grobkörnige Grauwacken vorhanden, und diese sind deutlich stärker verwittert.

#### Schriftenverzeichnis

- ALBRECHT, T. (1916): Die „Steinhuder Meer-Linie“ und ihre Umgebung. — 9. J.-Ber. niedersächs. geol. Vereins: 1—61, 6 Abb., 4 Taf.; Hannover.
- DIETZ, C. (1959): Geol. Karte Niedersachsen 1 : 25 000, Erl. Bl. 3624 Hannover. — 177 S., 3 Taf., 13 Abb., 5 Tab., 1 Kt.; Hannover.
- , GRAHLE, H.-O. & MÜLLER, H. (1958): Ein spätglaziales Kalkmudde-Vorkommen im Sedk-Bruch bei Hannover. — Geol. Jb., **76**: 67—102, 9 Abb.; Hannover.
- EBERT, A. & GRUPE, O. (1928): Geol. Karte 1 : 25 000, Erl. Bl. 3623 Gehrden. — 77 S., 2 Abb., 2 Taf., 1 Kt.; Berlin.
- GRAHLE, H. (1968): Limnogeologische Probleme in Nordwestdeutschland. — Z. dt. geol. Ges., **117**: 727—737, 4 Abb.; Hannover.
- HÖFLE, H. & SCHNEEKLOTH, H. (1973): Geol. Karte Niedersachsen 1 : 25 000, Erl. Bl. 3423 Otternhagen. — 56 S., 6 Abb., 8 Tab., 1 Taf., 1 Kt.; Hannover.
- JORDAN, H. (1975): Geol. Karte Niedersachsen 1 : 25 000, Erl. Bl. 3525 Großburgwedel. — 93 S., 16 Abb., 13 Tab., 4 Taf., 1 Kt.; Hannover.
- & KUHN, K.-H., mit Beiträgen von BERTRAM, H., MEYER, K.-D. & ROHDE, P.: Kreide und Quartär zwischen Misburg und Großburgwedel, mit einer Geologischen Karte des Untergrundes von Hannover und östlicher Umgebung (Tertiär und Quartär abgedeckt). — Ber. naturhist. Ges., **119**: 7—47, 4 Abb., 4 Tab., 1 Kt.; Hannover.
- LANG, H.-D. (1962): Geol. Karte Niedersachsen 1 : 25 000, Erl. Bl. 3524 Isernhagen. — 130 S., 24 Abb., 5 Taf., 6 Tab., 1 Kt.; Hannover.
- (1964): Über glaziäre Stauchungen in den Mellendorfer und Brelinger Bergen nördlich von Hannover. — Eiszeitalter u. Gegenwart, **15**: 207—220, 4 Abb.; Öhringen.
- (1973): Geol. Karte Niedersachsen 1 : 25 000, Erl. Bl. 3323 Schwarmstedt. — 78 S., 12 Abb., 13 Tab., 1 Kt.; Hannover.
- LÜTTIG, G. (1959): Heisterbergphase und Vollgliederung des Drenthe-Stadiums. — Geol. Jb., **75**: 419—430, 6 Abb., 1 Tab.; Hannover.
- (1960): Neue Ergebnisse quartärgeologischer Forschung im Raum Alfeld—Hameln—Elze. — Geol. Jb., **77**: 337—390, 3 Taf., 11 Abb., 5 Tab.; Hannover.
- & BALDSCHUHN, R. (1961): Bericht über die Ergebnisse geröllanalytischer Untersuchungen von Quartärsedimenten aus dem Gebiet nördlich von Hannover. — Unveröff. Bericht, Nieders. L.-Amt für Bodenforsch., 14 S., 140 Tab.; Hannover.
- MENGELING, H. & VINKEN, R. (1975): Die Profiltypenkarte — ein Schritt in der Weiterentwicklung geologischer Karten. — Geol. Jb., **A 29**: 65—80, 3 Tab., 2 Taf.; Hannover.
- MERKT, J. & MÜLLER, H. (1978): Entstehung und Entwicklung des Steinhuder Meeres. — Bild der Wissenschaft; Stuttgart.

- MÜLLER, H. (1977): Bericht über erneute palynologische Untersuchung einiger aus den Kiesgruben Pape und Poggenhagen bei Wunstorf (Mbl. 3522) stammender Proben. — Unveröff., 6 S., 1 Tab., Nieders. L.-Amt f. Bodenforsch., Hannover.
- PLISCHKE, I. (1976): Untersuchungen zur Geröll- und Schwermineralführung fluviatiler und glazi-fluviatiler Pleistozänkiese im Raum Nienburg/Weser. — Dipl.-Arb. Techn. Univ. Hannover, 39 S., 13 Abb., 4 Fotos, 6 Taf., 200 Tab.; Hannover.
- RAUSCH, M. (1977): Fluß-, Schmelzwasser- und Soliflukationsablagerungen im Terrassengebiet der Leine und der Innerste. — Mitt. geol. Inst. Techn. Univ. Hannover, H. 14, 84 S., 16 Abb., 4 Tab., 1 Taf.; Hannover.
- ROHDE, P.: Geol. Karte Niedersachsen 1 : 25 000, Erl. B. 3523 Garbsen. — Hannover [im Druck].
- SCHNÜTGEN, A. (1975): Die Hauptterrassenfolge am linken Niederrhein aufgrund der Schotter-petrographie. — Forsch.-Ber. Nordrhein-Westf., **2399**: 1—151; Opladen.
- SICKENBERG, O. (1951): Ein neues Interglazialvorkommen bei Wunstorf, Kr. Neustadt a. Rbge. — N. Arch. Nieders., H. 22 (1951, H. 2): 157—160, 2 Abb.; Hannover.
- WOLDSTEDT, P. (1928): Über einen wichtigen Endmoränenzug in Nordwestdeutschland. — J.-Ber. niedersächs. geol. Ver., **21**: 10—17, 1 Abb.; Hannover.
- WORTMANN, H. (1968): Die morphogenetische Gliederung der Quartärbasis des Wiehengebirgsvorlandes in Nordwestdeutschland. — Eiszeitalter u. Gegenwart, **19**: 227—239, 4 Abb., 1 Tab., 1 Taf.; Öhringen.

Manuskript eingeg. 3. 3. 1978.