

## Klima und Tektonik des Pleistozäns von Northeim <sup>1)</sup>

Von Gerd Lüttig

Amt für Bodenforschung, Hannover

### Zusammenfassung:

Nachdem in einer anderen Arbeit pleistozäne tektonische Bewegungen aus dem Gebiet nördlich von Northeim beschrieben worden sind, werden jetzt durch neue Bohrungen Verstellungen nachgewiesen, die den elster/saale-interglazialen Ton von Northeim betroffen haben. Die durch eine der Bohrungen angetroffenen Sedimente werden petrographisch beschrieben und paläoklimatologisch ausgedeutet. Dabei werden die Begriffe  $\varrho$ -Divergenz und  $\varrho$ -Konvergenz verwendet; sie gestatten Rückschlüsse auf die Art des Transportmediums.

### Abstract:

Having described the area north of Northeim (southern Hanover) as a region of pleistocene tectonic movements, the author now points on the district of Northeim town as faulted too in geological young time. New drilling results tell, that the elster/saale-interglacial clay of Northeim is included into further sinking of the Leinetalgraben. The sediments taken by one of the borings are subject to petrological and paleoclimatological discussion. In it the so called  $\varrho$ -divergence and  $\varrho$ -convergence ( $\varrho$  = degree of rounding) are used as indicators of the transporting medium.

In einer Arbeit über Pleistozäntektonik nördlich Northeim (LÜTTIG 1954) konnten von mir junge Bewegungen im Grenzgebiet zwischen Leinetalgraben und Elfasachse wahrscheinlich gemacht werden. Auf die Ergebnisse dieser Untersuchung soll, soweit diese für das Verständnis der folgenden Ausführungen wichtig sind, kurz eingegangen werden:

Aus dem Dünetal und dem Uhberg-Gebiet nord-nordöstlich von Northeim sind altpleistozäne Rhumeschotter bekannt, die dem vorelsterzeitlichen Oberterrassensystem der Weser und Leine angehören. Diese Schotter liegen am Uhberg in einem Niveau, welches nicht der normalen Aufschotterungsfläche der Oberterrasse entspricht. Durch eine Neukartierung konnte die GRUPESCHE Vermutung bestätigt werden, daß diese Rhumekiese gehoben worden sind. Das Hebungsgebiet liegt im Fortstreichen der Elfasachse, einer Hebungszone, die stellenweise auch im Pleistozän aktiv war. Zugleich mit der Hebung des Uhberggebietes wurde das Gebiet um den Denkershäuser-Teich versenkt. Es liegt im Kreuzungsgebiet von Fiederspalten des Leinetalgrabens mit zugeordneten herzynisch streichenden Gräben. Die tektonischen Bewegungen lassen sich an Hand der Gefällsentwicklung der Mittelterrasse in die Zeit zwischen dem frühen Elsterglazial und dem Ende des Elster/Saale-Interglazials einordnen.

Das Vorhandensein von Oberterrassenkiesen der Rhume westlich von Northeim führt zu dem Schluß, daß die Rhume bereits kurz vor der Elstervereisung ihren Weg über Northeim genommen haben muß. Offensichtlich wurde durch die beginnende Hebung der Uhbergscholle der Weg durch das Dünetal versperrt. Ob der Durchbruch bei Northeim durch Seitenerosion vom Leinetal her oder durch ein tektonisches Einsinken hervorgerufen wurde, konnte bisher nicht an Hand von Aufschlüssen erörtert werden.

<sup>1)</sup> Unter dem Titel „Pleistozäntektonik südlich Northeim“ auszugsweise vorgetragen auf der Jahresversammlung der Deuqua am 19. 9. 1953 in Stuttgart.

Die Ergebnisse zweier der Wassererschließung dienender Bohrungen südlich von Northeim haben neues Licht auf diese Fragestellung geworfen. Während die eine Bohrung die Ablagerungen der Niederterrasse und des Saale/Weichsel-Interglazials durchteufte, hat die andere unter Mittelterrassensedimenten das Interglazial von Northeim in versenkter Lagerung angetroffen. Damit wird — abgesehen von den bisher aus der Ziegelei Northeim bekannten unbedeutenden Verwerfungen — erstmalig auf ein weiteres Einsinken von Teilen des Leinetalgrabens aufmerksam gemacht. Da die Mittelterrasse in normalem Niveau liegt, ist die Verstellung im wesentlichen bereits ausgangs des Elster/Saale-Interglazials vor sich gegangen und hat möglicherweise bereits vor Ablagerung des Interglazials begonnen.

Unter den interglazialen Tonen von Northeim ist nämlich eine geringmächtige Kiesschicht aufgeschlossen, die HECK (1928) für normale, BRINKMANN (1932) für verstellte und LÜRRIG (1954) für umgelagerte Oberterrassenschotter hielten. Dieser Kies ist auch in einer der Bohrungen angetroffen worden. Zur Erörterung der Altersstellung ist es nötig, das Bohrprofil näher durchzusprechen.

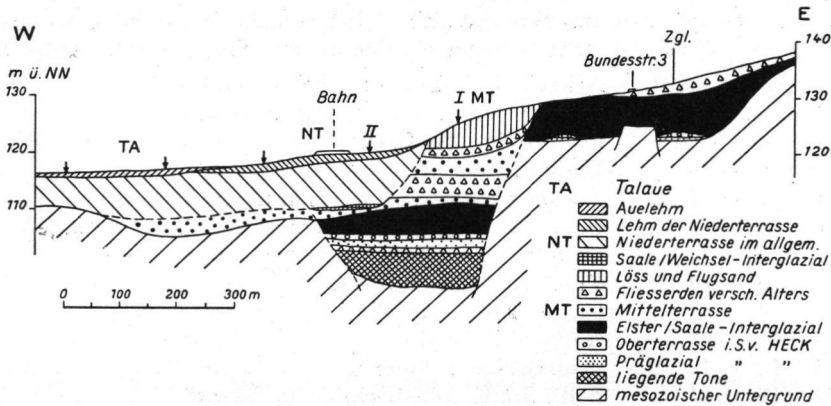


Abb. 1. Profil durch das Pleistozän südlich von Northeim.

Die in der Nähe des Güterbahnhofs Northeim liegende Bohrung II durchteufte folgende Schichten (vgl. Abb. 1):

- 0 — 0,6 m Bodenkrume
- 0,6— 1,5 „ brauner bis rotbrauner Lehm der Niederterrasse
- 1,5— 2,5 „ hellbrauner bis rotbrauner Lehm mit einzelnen Feinkiesgeröllen
- 2,5— 3 „ verlehmteter Mittelkies der Niederterrasse
- 3 — 3,6 „ brauner plastischer, schwemmlößähnlicher Ton
- 3,6— 4,6 „ roter Feinsand der Leine
- 4,6— 5 „ brauner plastischer Ton mit einzelnen kleinen Geröllen
- 5 — 6,3 „ brauner Mittelsand mit einzelnen kleinen Geröllen
- 6,3— 7 „ blauer und grüner plastischer Ton, wahrscheinlich umgelagerter Elster/Saale-Interglazialton
- 7 — 9 „ Mittelkies der Niederterrasse
- 9 — 9,5 „ humoser Staubsand bis Grobton, Saale/Weichsel-Interglazial (Schicht „am“)
- 9,5—10 „ blaugrauer Mittelsand

Die Schicht „am“ enthält nach Bestimmung durch H. GREBE, Amt für Bodenfor-  
schung Krefeld, folgende

Baumpollen:		Nichtbaumpollen:	
67%	<i>Betula</i>	Ericaceen	3%
24%	<i>Pinus</i>	<i>Corylus</i>	3%
6%	<i>Quercus</i> (1 cf. <i>Fagus</i> )	<i>Artemisia</i>	12%
3%	<i>Picea</i>	Compositen	6%
		Umbelliferen	6%
		Gramineen	168%
		Cyperaceen	12%
		cf. <i>Potamogeton</i>	12%
		Unbest. Kräuter	21%
		<i>Sphagnum</i>	3%
		Farn	21%

Dieser Polleninhalte deutet auf den Beginn eines Interglazials hin. Nach der Überlagerung durch Niederterrassenkies und dem Vorhandensein von *Pinus*, welche nach HECK (1928) im Elster/Saale-Interglazial von Northeim fehlt, zu urteilen, kann es sich nur um Saale/Weichsel-Interglazial handeln. Etwas weiter südöstlich als Bohrung II traf Bohrung I folgende Schichten an (vgl. Abb. 1):

	0 — 3,5 m	Ackerkrume, Löß und Schwemmlöß
a	3,5— 4 „	roter, etwas verlehmtter Staubsand
b	4 — 5 „	grobkiesige Fließerde
c	5 — 6 „	tonige Fließerde
d	6 — 7 „	brauner bis olivgrüner sandiger Grobton
e	7 — 8 „	Mittelsand der Mittelterrasse mit Grobkieslagen
f	8 — 9 „	Grobkies der Mittelterrasse
h	9 —10 „	Fließerde aus Grobkies
i	10 —11 „	tonige Fließerde
j	11 —12 „	tonige Fließerde
k	12 —13 „	grobkiesige Fließerde
l	13 —14 „	hellbrauner plastischer Staubsand
m	14 —15 „	blaugrüner plastischer Ton des Elster/Saale-Interglazials
n	15 —15,5 „	brauner plastischer Staubsand
o	15,5—17 „	dunkelblauer plastischer Ton mit einzelnen Kalkbrocken
p	17 —18 „	violettblauer sandiger Grobton
q	18 —19 „	dunkelblaugrüner plastischer, glimmerreicher Ton
r	19 —19,5 „	dunkelblaugrüner plastischer Ton
s	19,5—19,7 „	Mittelsand — Mittelkies-Wechsellagerung
t	19,7—20,5 „	Mittelkies
u	20,5—22 „	brauner Conchylien-Grobton bis Staubsand
v	22 —23 „	tonige Fließerde
w	23 —24 „	hellblaugrauer, glimmerreicher plastischer Ton
x	24 —25 „	dunkelviolettblauer plastischer Ton
y	25 —26 „	brauner Staubsand
z	26 —28,5 „	brauner Staubsand, mittlerer Keuper

Unter Verwendung der Ergebnisse dreier Bohrungen westlich der Bahnlinie Göttingen—Kreiensen und des Profils der Tongrube am Südausgang von Northeim ergibt sich das in Abb. 1 wiedergegebene Profil.

Schicht	s			mk			m			km			ko			jl			D Ai
	%	Zi	Ai	%	Zi	Ai	%	Zi	Ai	%	Zi	Ai	%	Zi	Ai	%	Zi	Ai	
c							69	60 170	1,5 2,5	31	40	1,5 (7,9)							2,4
e	12	240 600	3,4 4,7	25	70 290	3,2	24	290	2,8	19	60 270	2,2	13	200 400	3,1	7	70 360	1,5 2,3	2,9
f	5	340	3,0				68	290	2,1 3,5	23	60	4,5 2,6	4	80	3,7				2,6
h							88	80 160	2,7	12	100	2,0							2,6
i										40	65	1,9 (7,4)				60	50	1,8	2,0
t	6	180	2,5				67	305 110 520	3,7 1,7	11	70	2,0	10	150	2,5	6	220	2,8	2,6
v				36	40 220 280	1,8	18	40	2,1	32	60	2,0 5,6				14	40 230	3,2 2,0	2,4

Tabelle 1. Zurundungs- und Abplattungsindices der Fraktion  $> 20 \text{ mm } \phi$  aus einzelnen Schichten von Bohrung I. Nähere Erläuterung im Text.



Wieder sind, wie auch stellenweise in den Ziegeleiaufschlüssen, unter dem Interglazialton Kiese und die sogenannten vorglazialen Sande angetroffen worden. Aber darunter liegen noch eine Fließerde und eine Ton- und Schlufffolge. Leider enthalten diese Schichten keine Pollen. Es soll daher versucht werden, aus dem Sedimentbestand die Rekonstruktion des Klimaablaufes innerhalb der Schichtserie von Bohrung I vorzunehmen. Wir stellen dieser Erörterung des klimatischen Ablaufes die Ergebnisse der sedimentpetrographischen Untersuchungen in ihrer Gesamtheit voraus.

Die größte Fraktion  $> 20 \text{ mm } \phi$  ist leider nur in wenigen Schichten vorhanden. Die Zusammensetzung ist in Tabelle 1 dargestellt. Darin bedeuten:

s	= Buntsandstein	D Ai	= durchschnittl. Abplattungsindex
mk	= mesoz. Kalke i. a.	A i	= Abplattungsindex nach CAILLEUX
m	= Muschelkalk	Z i	= Zurundungsindex nach CAILLEUX
km	= mittlerer Keuper		
ko	= oberer Keuper		
jl	= Lias		

Die beiden Fraktionen von 6,3—20 und von 2—6,3 mm  $\phi$  sollen gemeinsam betrachtet werden, da die Erkennbarkeit der Gesteinstypen sich zwischen beiden nicht ändert. Interessant sind darin u. a. die Prozentsätze von mesozoischem Kalk und Lias (vgl. Abb. 2).

Aus den im Zusammenhang dargestellten Fraktionen von 0,6—2; 0,3—0,6 und 0,15—0,3 mm  $\phi$  verdienen besonders die Prozente des Quarzes (Abb. 3) und der in Salzsäure löslichen Karbonate (Abb. 4; in der Hauptsache Kalziumkarbonat, daher in dieser Abbildung als Kalk bezeichnet) Beachtung.

Die Wahl der genannten Fraktionen war von technischen Gegebenheiten abhängig. Da die Kurve der opaken Minerale sich jeweils gegensätzlich zu der Quarzkurve verhält, soll auf ihre Darstellung verzichtet werden. Die Restminerale (vor allem sind es salzsäureunlösliche Karbonate und Feldspäte) erreichen meist Prozentsätze unter 10 und werden daher in dieser Betrachtung vernachlässigt.

An Hand der Diagramme lassen sich über den Klimaablauf während der Sedimentation der in Bohrung I angetroffenen Schichten die folgenden Aussagen machen:

Wir beginnen mit dem Liegenden, Schicht z: Es handelt sich um einen mäßig gut sortierten braunen Staubsand. Entsprechend der relativ guten fluviatilen Aufbereitung und der vorherrschenden Korngröße steigt auch der durchschnittlich relativ hohe Quarzgehalt nach den feinen Fraktionen stark an.

Die Kurven der Abrollungsgrade zeigen eine starke Divergenz. Das bedeutet, daß das Sediment in einem Medium transportiert worden sein muß, in dem die Korngrößen gut getrennt (in rollende und schwebende Teilchen) und entsprechend verschiedenen stark abgerollt wurden. Wir nennen diese Erscheinung  $\rho$ -Divergenz ( $\rho$  = Abkürzung für den Abrollungsgrad nach SZADECKI-KARDOSS). Sie ist ein Anzeichen für ungestörten fluviatilen Transport. Eine  $\rho$ -Konvergenz liegt vor, wie wir weiter unten sehen werden, bei einem Transport in einem Medium, in dem die Sonderung der Korngrößenklassen gering war, also z. B. in einer Fließerde oder in einem Geschiebemergel.

Der Kalkgehalt der Schicht z ist gering, die chemische Verwitterung dürfte nicht unbedeutend gewesen sein. Alle genannten Anzeichen sprechen für ein relativ gemäßigtes bis kaltgemäßigtes Klima.

Schicht y, ein feinschichtiger brauner Staubsand, ist wenig besser sortiert als Schicht z, auch sonst wenig unterschiedlich von dieser. In der größten Fraktion sind Gerölle des Lias und mesozoische Kalke fast in gleicher Menge vorhan-

den. Das bedeutet, daß ein Transport von Sedimentmaterial aus der näheren Umgebung schon möglich war, daß aber das Pflanzenkleid noch dicht genug war, um einem Abtransport mesozoischer Kalke von den benachbarten Höhen (vgl. Fließerden weiter unten) Einhalt zu gebieten. Klima: gemäßigt bis kalt-gemäßigt.

Schicht x, ein dunkelvioletter bis brauner plastischer Ton, ähnlich dem altpleistozänen Ton von Bilshausen, ist ähnlich gut sortiert wie Schicht y. Die

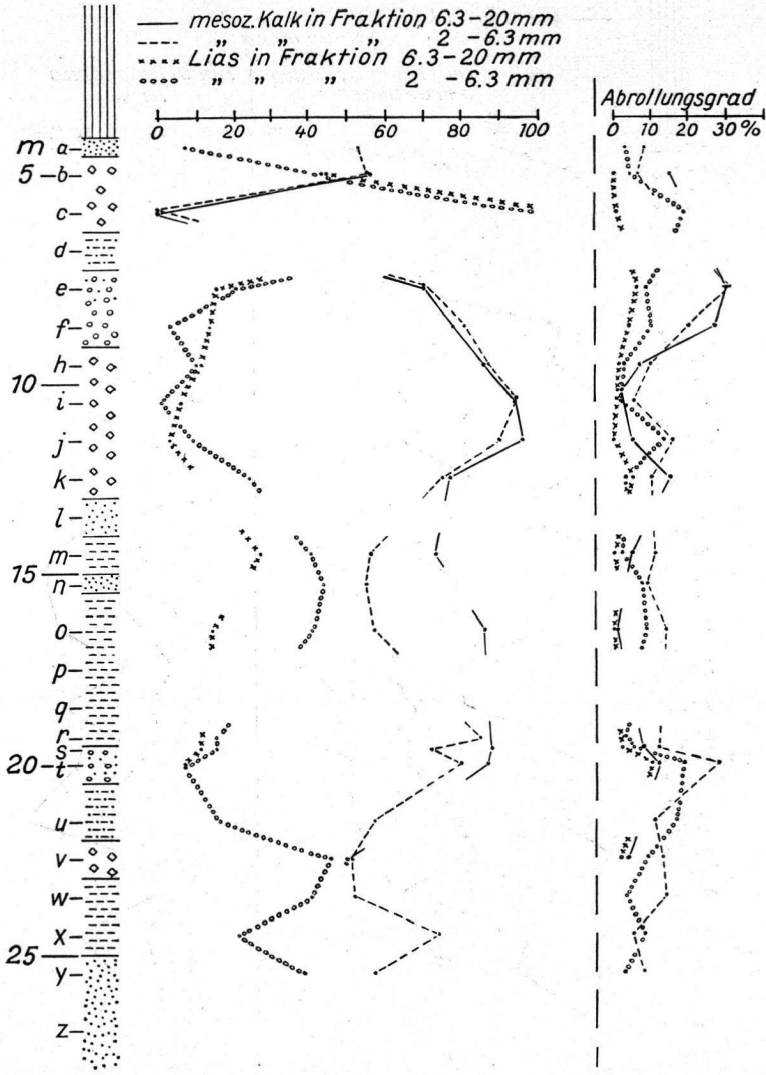


Abb. 2. Verteilung der mesozoischen Kalke und Lias-Gerölle in den Schichten des erbohrten Profils. In der linken Kolonne sind die einzelnen Sedimente nach dem in Abb. 1 wiedergegebenen Profil durch verschiedene Signaturen dargestellt. Die Kurven in der Mitte der Abbildung zeigen, daß vor allem in den Fließerden der Prozentsatz der Kalkgerölle zunimmt, daß aber, wie bei Probe c und v auch Liasgerölle sehr zahlreich vertreten sind, wenn das Bodenfließen zunächst die unmittelbare Nachbarschaft erfaßt hat. Es muß dazu bemerkt werden, daß Lias in der Nähe, Muschelkalk und mittlerer Keuper erst in weiterer Entfernung (Wieder-Berg) anstehen. - Das Abrollungsdiagramm zeigt mit hohen Werten bei fluviatilem, niedrigen bei solifluidalem Transport das erwartete Bild.

Quarzabrollungskurven zeigen eine große  $\varrho$ -Divergenz. Der Quarzprozentsatz steigt ein wenig, ebenso der Kalkgehalt. In den größten Fraktionen nehmen die mesozoischen Kalke zu. Klima: gemäßigt bis kühl.

Schicht *w*, ein hellblaugrauer plastischer, glimmerreicher Ton, ähnlich dem Hangenden des altpleistozänen roten Tons von Bilshausen, zeigt eine Abnahme des Quarzgehaltes und beginnende  $\varrho$ -Konvergenz des Quarzes, geringen

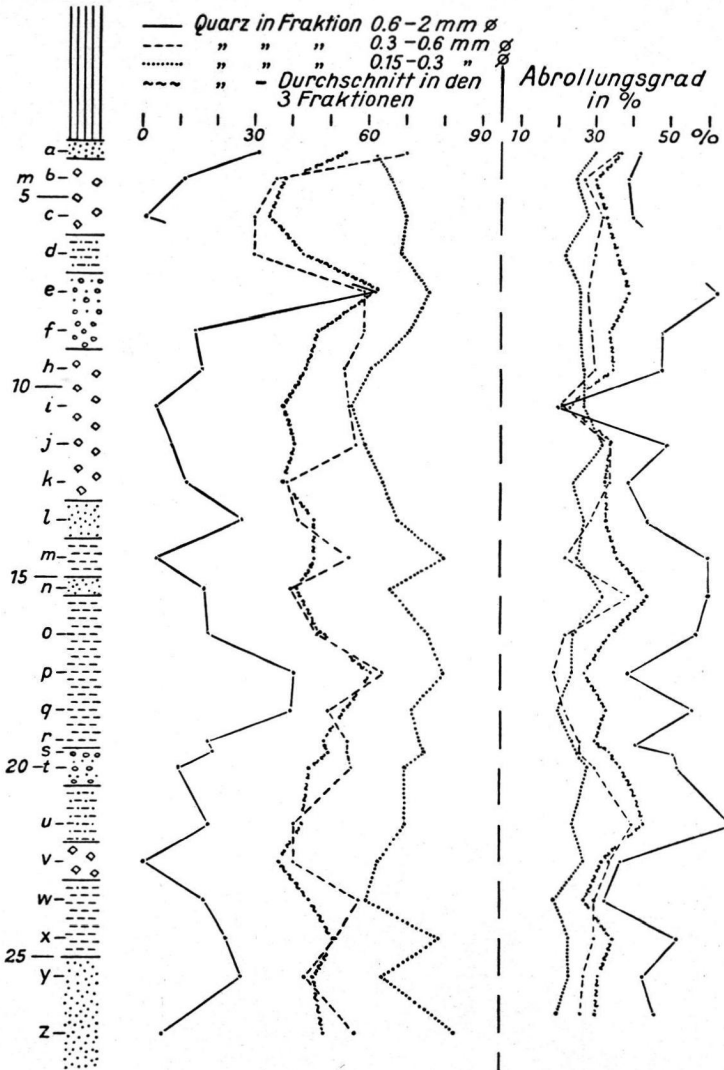


Abb. 3. Verteilung und Abrollung des Quarzes in den feineren Fraktionen der durch Bohrung II erschlossenen Schichten. Die Quarzgehaltskurven in der Mitte der Abbildungen bezeugen, daß vor allem in den warmzeitlichen Ablagerungen (z. B. o—q, w—y) infolge der stärkeren chemischen Verwitterung und in den fluviatilen Ablagerungen infolge des starken Abriebes der Gerölle hohe Quarzgehalte vorliegen. Beim Abrollungsdiagramm auf der rechten Seite fällt auf, daß bei den Fließerden die Kurven der einzelnen Fraktionen stark konvergieren ( $\varrho$ -Konvergenz), während sie bei fluviatilem Transport — infolge der dort eintretenden guten Trennung in gerollte (stark geriebene) und schwebende (schwacher Reibung ausgesetzte) Körner — divergieren.

Kalkgehalt, der nach den gröberen Fraktionen hin ansteigt. Umgelagerter Schalenbruch von Schnecken ist vorhanden. Klima: kühl-gemäßigt, kühler als in *x*.

Schicht *v*, eine tonige Fließerde, zeigt eine sehr schlechte Sortierung. Der durchschnittliche Zurundungsindex der Fraktion  $> 20 \text{ mm } \phi$  liegt an der Untergrenze dessen, was CAILLEUX als Kriterium für Frostsplitterung annimmt. Die gröberen Fraktionen enthalten noch relativ viel Lias. Offensichtlich war die periglaziale Abtragung noch nicht auf dem Höhepunkt angelangt. Der Quarzanteil nimmt ab, der Kalkgehalt steigt. Der Quarz zeigt  $\rho$ -Konvergenz. Klima: kalt.

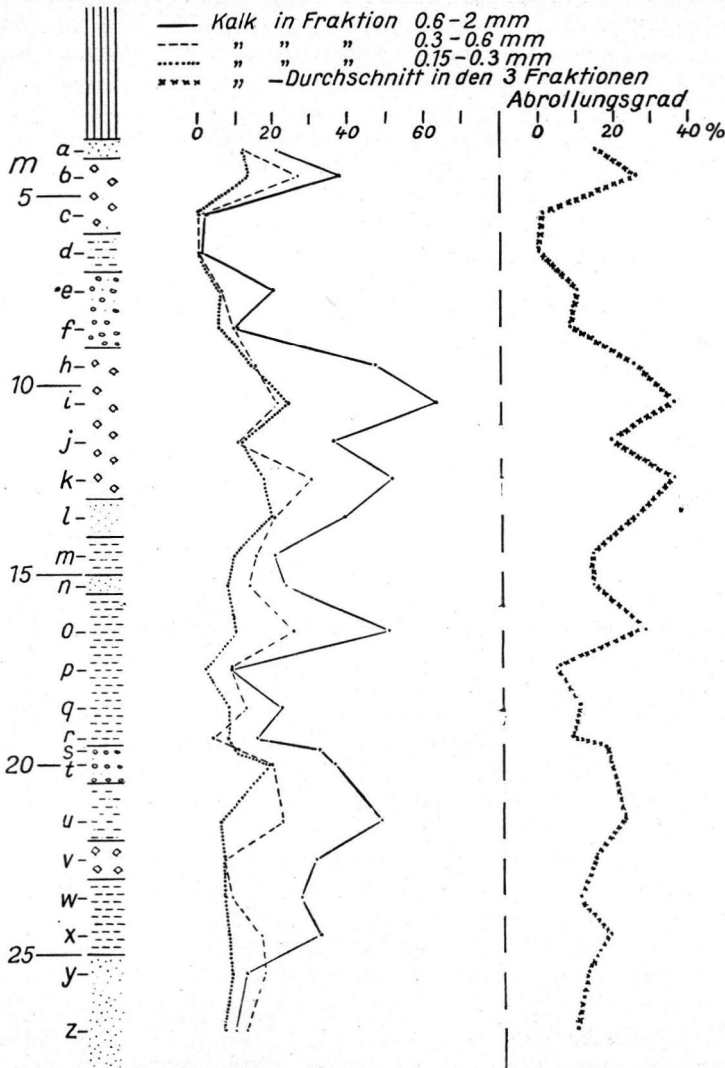


Abb. 4. Gehalt an HCl-löslichen Karbonaten und deren Abrollung. Infolge der geringen chemischen Verwitterung und der starken Anfuhr an Kalkgeröllen während der Kaltzeiten (Schichten h—k, b + c) sind in den betreffenden Ablagerungen auch die feinen Fraktionen reich an Kalkgeröllen. Die Kalkgehaltskurve ist also in gewissem Sinne gegensätzlich zur Quarzkurve. Die Kurve der Abrollungsgrade zeigt bei den Kalken infolge deren großer Abriebempfindlichkeit auch in Fließerden hohe Werte.



Schicht *u*, ein brauner Grobton bis Staubsand, ist sehr gut sortiert. *Succinea oblonga* und Reste von Pupiden bezeugen das wieder sich ansiedelnde Leben. Die größte Fraktion enthält viel Kalke, aber auch 9% Buntsandsteingerölle, die aber relativ schlecht abgerollt sind. Der Quarzgehalt steigt, die  $\varrho$ -Kurven sind divergent. Auch in den feinen Fraktionen ist der Kalkgehalt noch beträchtlich. Diese Schicht repräsentiert das sogenannte Präglazial im Sinne von HECK, kann aber m. E. als glazial aufgefaßt werden, da noch eine Fließerde darunter liegt. Klima: kühl-gemäßigt bis gemäßigt.

Schicht *t*, ein Mittelkies, nach HECK und BRINKMANN Oberterrassenschotter, ist mäßig gut sortiert. Der Anteil von Muschelkalk und Buntsandstein ist relativ hoch, wenngleich auch neben dem ferntransportierten noch Material aus der Nähe sedimentiert wurde. Der Buntsandstein ist relativ schlecht gerundet, woraus auf Umlagerungserscheinungen geschlossen werden kann. Zurundung und Abplattung sprechen für einen Übergang zwischen periglazialem und gemäßigtem Klima. Die Quarzabrollung der feinen Fraktionen nimmt ab. Der Quarz zeigt  $\varrho$ -Divergenz. Der Kalkgehalt nimmt etwas ab. Abgerollte Schalenbruchstücke sind vorhanden. Klima: gemäßigt bis kühl-gemäßigt, wenig wärmer als *u*.

Die Frage, ob es sich bei diesem Kies tatsächlich um Oberterrassenkies handelt, ist nicht ohne weiteres zu beantworten. Die aus dem Leinetal südlich von Northeim bekannten Oberterrassenschotter enthalten wesentlich mehr und besser gerundeten Buntsandstein, was aber auch auf sekundäre Verwitterungsvorgänge zurückgeführt werden kann.

Schicht *s*, ein Mittelsand mit Mittelkieslagen, ist schlechter sortiert als das Liegende. In der größten Fraktion nimmt das aus der Nähe stammende Material stark zu. Die Abrollung wird allgemein schlechter. Der durchschnittliche Abplattungsindex spricht für Zersplitterung durch Frost bis Transport durch einen Fluß im periglazialen Klima. Die Kalke, besonders die des mittleren Keupers, zeigen Auslaugungserscheinungen, wahrscheinlich infolge einer nachträglich eingetretenen Verwitterung. Möglicherweise sind auch die Pflanzenreste, die in den feinen Fraktionen gefunden wurden, während des Zeitraumes dieser Verwitterung ins Sediment gelangt. Schalenbruch ist in geringem Prozentsatz vorhanden. Der Quarzgehalt nimmt in den feinen Fraktionen sehr wenig zu, der Kalkgehalt ab. Die Quarzkurven zeigen noch  $\varrho$ -Divergenz. Klima: kühler als bei *t*. Danach wahrscheinlich Klimaverbesserung, im Zusammenhang damit Verwitterung und Sedimentationsunterbrechung. Diese Schicht gehört ebenfalls zu den Oberterrassenschottern HECKs.

Schicht *r*, ein dunkelblaugrüner plastischer Ton mit guter Sortierung, besitzt noch viel mesozoische Kalke in der größten Fraktion. Die Abrollung derselben ist schlecht. Auch die Quarze sind bei  $\varrho$ -Konvergenz relativ wenig abgerollt. In den feinen Fraktionen sinkt der Kalkgehalt. Klima: kühl (lt. Pollenanalyse HECKs: *Betula-Picea*-Phase).

Schicht *q*, ein dunkelblaugrüner, plastischer, glimmerreicher Ton mit wenig Schalenbruch und mäßig guter Sortierung, zeigt zunehmenden Quarzgehalt bei starker  $\varrho$ -Divergenz. Der Kalkgehalt bleibt etwa gleich. Klima: gemäßigt-kühl, wärmer als bei *r*.

Schicht *p*, ein violettblauer, sandiger Grobton guter Sortierung, weist Zunahme des Quarzgehaltes auf. Der Kalkgehalt ist gering. Die Anzeichen für fluviatile Aufbereitung sind weniger zahlreich als in *q*. Klima: gemäßigt, wärmer als in *q*.

Schicht *o* ist ein blauer bis dunkelblauer, plastischer Ton mit einzelnen eckigen Brocken des Keupers und Lias. Die Abrollung ist in den groben Frak-

tionen gering, nimmt aber in den feinen Fraktionen zu. Der Quarzgehalt sinkt auf Kosten einer Kalkzunahme. Der Quarz zeigt  $\rho$ -Divergenz. Klima: gemäßigt, kälter als in *p*. Wahrscheinlich liegt die Schicht in der Nähe der unteren von den beiden Emersionsflächen, die HECK im Ziegeleiaufschluß festgestellt hat.

Schicht *n*, ein brauner, plastischer Staubsand mäßig guter Sortierung, weist unter den Interglazialsedimenten den höchsten Prozentsatz an Liasgeröllen in der größten Fraktion auf. Der Abrollungsgrad ist beim groben Korn schlecht, sehr gut aber bei den Quarzen der feinen Fraktionen, deren Prozentsatz bei guter  $\rho$ -Divergenz abnimmt. Der Kalkgehalt ist gering. Klima: gemäßigt; Wärmemaximum des Elster/Saale-Interglazials (vgl. auch Pollenanalyse HECK's).

Schicht *m*, ein blaugrüner, plastischer Ton, enthält noch Gerölle verschiedener größerer Korngrößen und ist nur mäßig gut sortiert. In den groben Fraktionen nimmt der Prozentsatz an Liasgeröllen wieder ab, während die Abrollung gleich bleibt. Der Quarzgehalt steigt unmerklich, der Kalkgehalt sinkt. Klima: gemäßigt, etwas kühler als *n*.

Schicht *l*, ein hellbrauner, plastischer Staubsand sehr guter Sortierung zeigt gleichbleibenden Quarzgehalt. Die Abrollung des Quarzes wird bei zunehmender  $\rho$ -Konvergenz schlechter, der Kalkgehalt steigt. Klima: kühl gemäßigt (*Betula*-Endphase des Elster/Saale-Interglazials).

Schicht *k* ist eine grobkiesige Fließerde des mittleren Keupers. Liasgerölle treten zurück. Die Abrollung ist in groben wie feinen Fraktionen schlecht, der Quarz  $\rho$ -konvergent. Der Kalkgehalt nimmt stark zu. Klima: kühl, periglazial.

Schicht *j*, eine tonige Fließerde, besitzt mäßig schlechte Sortierung. Bei den mesozoischen Kalken ist eine ältere, gut gerundete Generation vorhanden. Der Anteil an Lias-Geröllen ist sehr gering. Die Quarzprozentsätze nehmen nicht wesentlich ab. Der Kalkgehalt sinkt etwas. Klima: kühl, periglazial.

Schicht *i* ist eine sehr schlecht sortierte tonige Fließerde. Der Gehalt an Liasgeröllen nimmt zu. Die Abrollung ist sehr schlecht. Der Zurundungsindex liegt bei einem für Frostsplitterung charakteristischen Wert. Der Quarzgehalt in den feinen Fraktionen nimmt bei extremer  $\rho$ -Konvergenz ab, der Kalkgehalt steigt auf den Höchstwert. Klima: kalt, periglazial; das Temperaturminimum ist erreicht.

Schicht *h*, eine grobkiesige Fließerde, besteht in den groben Fraktionen wieder mehr aus mesozoischen Kalken. Ein Fließerdestrom von der Muschelkalkumrahmung des Leinetals gewinnt die Oberhand. Die Abrollung wird besser, was mit stärkerer Beteiligung von fließendem Wasser zusammenhängen mag. Dies drückt sich auch in der Abnahme der  $\rho$ -Konvergenz des Quarzes und des Kalkgehaltes aus. Klima: kühl, periglazial, wärmer als *i*.

Schicht *f* gehört zum Mittelterrassenkörper. Der Grobkies ist noch schlecht sortiert und besitzt, wie sich auch in den Zurundungs- und Abplattungsindices ausdrückt, noch eine gewisse Hangschutteinschaltung. Abrollung,  $\rho$ -Divergenz und Quarzgehalt nehmen zu, der Kalkgehalt ab. Klima: kühl, periglazial, wärmer als *h*.

Schicht *e*, ein Mittelsand der Mittelterrasse mit Grobkieslagen, besteht in seinen größten Fraktionen zum größten Teil aus ferntransportierten Geröllen. Ein Teil der Buntsandsteine ist gebleicht. Die Kalke zeigen Auslaugungserscheinungen. Der durchschnittliche Abplattungsindex spricht für einen Fluß im periglazialen Klima. Der Kalkprozentatz in den größten Fraktionen nimmt ab. Die Kurve des Abrollungsgrades der größten Fraktionen ist auf dem Höhepunkt. In den feinen Fraktionen sind Quarzabrollung und -Prozentatz sehr hoch, was aber, wie die extreme  $\rho$ -Divergenz zeigt, sicher nicht nur klimatisch, sondern zum

großen Teil durch den starken Abrieb während des fluviatilen Transportes bedingt ist. Daß die Quarzprozentsätze in den feineren Fraktionen ziemlich auf derselben Höhe liegen, hat seinen Grund darin, daß Probe *e* eine Wechsellagerung erfaßt hat, die in einer Bohrprobe selbstverständlich nicht in die verschiedenen-körnigen Sedimente der einzelnen Lagen getrennt werden kann. Klima: kühl, periglazial, etwas wärmer als *f*.

Schicht *d* ist ein brauner bis olivgrüner, sandiger Grobton. Tonige bis schluffige Sedimente sind im Leinegebiet über den interglazial-glazialen Mittelterrassenschottern nicht selten. Die ruhigen Sedimentationsverhältnisse dieser Zeit drücken sich auch in der guten Sortierung der Probe *d* aus. Infolge des schwächeren Abriebes sinken Quarzabrollungsgrade und -Prozentsätze. Der Kalkgehalt nimmt ab. Vermutlich infolge der Undurchlässigkeit der Schicht hat sich reichlich Brauneisen darin gebildet. Klima: kühl.

Schicht *c*, eine tonige Fließerde mäßig schlechter Sortierung, besteht in der größten Schicht nur aus Liasgeröllen, ist also, worauf auch die schlechte Abrollung hindeutet, entweder nur aus nächster Nähe angefrachtet oder sekundär durch Verwitterung an Kalken verarmt. In beiden Fällen ist mit einer gewissen Humidität während oder kurz nach der Sedimentation dieses Hangschuttes zu rechnen, zumal da das Hangende ein reines Periglazialklima bezeugt und, wenn erst viel später eine Verwitterung stattgefunden hätte, ebenfalls von dieser Verwitterung angegriffen sein müßte. Möglicherweise liegt zwischen *b* und *c* eine Schichtlücke (Emersionsfläche). Klima: periglazial bis kühl-gemäßigt.

Schicht *b* zeigt im Gegensatz zu *c* ein Zurücktreten des Liasanteiles. In der größten Fraktion der grobkiesigen Fließerde sind nur Gerölle des Muschelkalkes und Keupers, also auch von den Höhen um das Leinetal herangefrachtetes Material, enthalten. Entsprechend steigt auch der Kalkgehalt in den feinsten Fraktionen, während sich die Quarzkurven wenig ändern. Klima: periglazial, Höhepunkt des Saale-Glazials.

Schicht *a*, ein roter, verlehmtter Staubsand mit Kalkkonkretionen und Schalenbruch von Schnecken ist wahrscheinlich ein umgelagerter Flugsand. In der größten Fraktion kommen mesozoische Kalke und Lias als Gerölle vor. Die Quarzkurven zeigen einen starken Anstieg bei  $\varrho$ -Konvergenz. Klima: periglazial bis kühl-gemäßigt, wärmer als bei *b*.

Ob mit dieser Schicht oder mit der liegenden Fließerde das Saaleglazial abschließt oder bereits nach einer Sedimentationslücke das Weichselglazial beginnt, welches auch durch einen Teil des hangenden Lösses vertreten sein kann, ist nicht ohne weiteres festzustellen, da nicht sicher ist, ob ein Teil des Lösses (saaleglazialer) älterer Löß ist.

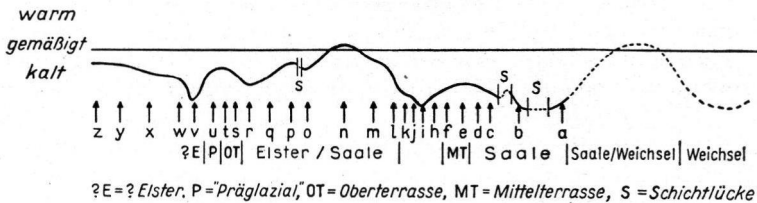


Abb. 5. Mutmaßlicher Klimaablauf für die erbohrte Schichtfolge.

Der Versuch, die gewonnenen Ergebnisse zu einer Temperaturkurve (Abb. 5) zusammenzustellen, stößt auf folgende Schwierigkeiten:

1. Schichtmächtigkeit und Zeit sind einander nicht proportional;
2. die Schichtlücken sind wahrscheinlich zahlreicher als angenommen.

Die Kurve muß somit, je nach der Fehlerhaftigkeit in der Erkennung der Zeit, stellenweise in der Länge gestreckt oder zusammengedrängt werden.

Trotz dieser Mängel ergibt sich aber eine Anzahl interessanter Feststellungen:

1. Vor dem Elster/Saale-Interglazial liegt eine Periode mit kühl-gemäßigtem, sich bis zum periglazialen abkühlendem Klima. Ob die Kaltphase der Elstervereisung entspricht, ist fraglich.
2. Die „präglazialen Sande“ und Oberterrassenschotter HECK's liegen auf einem zum Interglazial hin ansteigenden Ast der Temperaturkurve. Die Sande sind nicht präglazial. Wenn die Schotter der Oberterrasse angehören sollen und die unter 1. genannte Kaltphase der Elstervereisung entspricht, müßten die Schotter sich im Liegenden der Fließerde befinden, oder es fehlt im Hangenden der Schotter eine der Elstervereisung äquivalente Ablagerung. Es spricht aber vieles dafür, daß die Schotter jünger als die Oberterrasse sind (vgl. LÜTTIG 1953).
3. Bereits vor der Mittelterrassensedimentation liegt eine Kaltzeit, die das Elster/Saale-Interglazial beendet. Erscheinungen, die darauf hinweisen, sind auch im Leinegebiet nördlich von Alfeld bekannt (LÜTTIG 1952).
4. Die bei Northeim erbohrten Mittelterrassenschotter gehören nicht in die Zeit eines Temperaturminimums, sondern in eine Zeit der Klimaaufbesserung. Danach wird das Klima bis zur Saalevereisung kälter.

Daß die Aufschotterung der Flußterrassen nicht rein periglazial ist, darauf haben ZEUNER und WOLDSTEDT in letzter Zeit bereits hingewiesen.

Eine weitere Ausdeutung dieses Befundes soll vorläufig unterbleiben und muß Untersuchungen vorbehalten bleiben, die sich über ein größeres Gebiet erstrecken.

#### Schriftenverzeichnis

- BRINKMANN, R.: Morphogenie und jüngste Tektonik im Leinetalgrabengebiet. - Abh. preuß. geol. L.A. N. F. **139**, Berlin 1932.
- CALLEUX, A.: Morphoskopische Analyse der Geschiebe und Sandkörner und ihre Bedeutung für die Paläoklimatologie. - Geol. Rdsch. **40**, S 11. Stuttgart 1952.
- HECK, H. L.: Beiträge zur Talgeschichte der oberen Leine. - Jb. preuß. geol. L.A. **49**, I, Berlin 1928. - - Pollenanalytische Untersuchungen altdiluvialer Tone und Torfe von Northeim und Eichenberg im Flußgebiet der Leine. - Ebendort **49**, II, Berlin 1929.
- LÜTTIG, G.: Eisrandlagen zwischen Weser und Harz. - Diss. Göttingen 1952. - - Pleistozän-Tektonik nördlich Northeim. - Geol. Jb. **68**, S. 587-613, Hannover 1954.
- WOLDSTEDT, P.: Probleme der Terrassenbildung - Eiszeitalter und Gegenwart **2**, Öhringen 1952.

Manuskri. eingeg. 3. 10. 1953.

Ansch. d. Verf.: Dr. Gerd Lüttig, Amt für Bodenforschung, Hannover, Wiesenstr. 72-74.