

## Zum Bau des Bersenbrücker Lobus im Stauchmoränenzug der Rehburger Phase

Von H. G. WUNDERLICH, Göttingen

Mit 5 Abbildungen im Text.

**Zusammenfassung:** Serienmäßige Bohrungen in verschiedenen Teilen der Bersenbrücker Höhen NW Osnabrück (Westdeutschland) und ihres nördlichen und südlichen Vorlandes geben einen Einblick in die innere Struktur dieser saaleeiszeitlichen Stauchzone auch dort, wo Geschiebesand- und Flottelehmbedeckung den Verschubbau aus Septarienton, Oligozän- und Miozänsanden sowie präsaalischen Terrassenschottern und -sanden verhüllen.

**Abstract:** Serial drillings in different parts of the Bersenbrück Uplands northwest of Osnabrück (Western Germany) as well as in its northern and southern reaches offer an insight into the inner structures of the zone of thrusting due to glazial overriding. These details are also laid bare even where boulder sand and sandy loess cover the schuppen-structures involving Oligocene and Miocene clays and sands as well as pre-Saalian terrace-gravels and sands.

Die Bersenbrücker (oder auch Ankumer) Berge 25 km nordwestlich von Osnabrück gehören der ausgeprägten saaleeiszeitlichen Stauchzone des nordeuropäischen Inlandeises an, die sich von Itterbeck—Uelsen im Emsland (vgl. RICHTER, SCHNEIDER & WAGER 1950) bis in den Raum von Magdeburg verfolgen läßt. WOLDSTEDT (1928) gab diesem Stauchmoränenzug den Namen Rehburger Stadium, nach dem in der Mitte des ganzen Zuges gelegenen, von SPETHMANN (1908) näher gegliederten Abschnitt zwischen Rehburg und Husum westlich des Steinhuder Meeres. Über andere Teilabschnitte dieser Stauchungszone liegen neben älteren Arbeiten von GAGEL (1918) und WEINGÄRTNER (1918) für die Dammer Berge südlich Vechta und DEWERS (1926) für den Kellenberg vor allem die Ergebnisse der bereits eingangs genannten Autoren (RICHTER, SCHNEIDER & WAGER 1950) im westlichsten Abschnitt an der holländischen Grenze, von WEHRLI & SCHNEIDER 1943 für den Emsbürener Höhenzug, von WAGER 1952 für die Dammer Berge sowie von KELLER für den Bereich des Bersenbrück—Dammer Lobus (1940, 1952, 1953) vor, die zur Einstufung des Rehburger „Stadiums“ als Vorrückungsphase vor dem Höchststande des Drenthe-Stadiums der Saale-Vereisung geführt haben (WOLDSTEDT 1954, vgl. auch LÜTTIG 1958 und 1959). Diese Einstufung tritt an Stelle der älteren Auffassung, wonach die Rehburger Phase an das Ende des Haupt-Saale-Stadiums gestellt wurde. Entscheidend bei dieser Neueinstufung war der Nachweis einer saaleeiszeitlichen Geschiebelehms-Überdeckung des im Zuge der Rehburger Vorrückungsphase gestauchten Tertiärs und älteren Quartärs (WEHRLI & SCHNEIDER 1943, RICHTER, SCHNEIDER & WAGER 1950, WAGER 1952, KELLER 1953). Daß es sich bei dem Endmoränenzug der Rehburger Phase um eine ausgesprochene Vorstoß-, nicht etwa Rückzugsfront handelt, hat WOLDSTEDT bereits 1938 in anderem Zusammenhange ausgeführt. K. RICHTER (1959) sieht in der Rehburger „Staffel“ einen kurzen Abschnitt der Reaktivierung der Inlandeis Massen bis zu der heute als Stauchungszone markierten Linie (die nach den geschiebeanalytischen Untersuchungen ganz unterschiedliche Geschiebegemeinschaften quert); die Aufschuppung des Tertiärs und älterer quartärer Flußterrassenschotter soll an der Grenze von aktivem und totem Eis erfolgt sein und entspräche damit etwa dem von GRIPP (1942) beschriebenen Fall der Toteis-Stauchmoräne. Das Drenthe-Eis müßte dabei bereits vor der Rehburger Phase schon einmal weiter nach Süden vorgerückt, tot geworden und erneut bis zur Linie dieses Stauchmoränenzuges reaktiviert sein, was eine Modifikation des Eisrandlagen-Zeit-Diagramms des Drenthe-Stadiums nach LÜTTIG 1958 und 1959 erforderlich machen würde. Doch soll hier nicht auf diese speziellen Fragen der Gliederung eingegangen werden, sondern auf den Bau einiger sonst der Beobachtung nicht zugänglicher Teilabschnitte des Bersenbrücker Lobus, soweit er sich aus den Bohrergebnissen ableiten läßt.

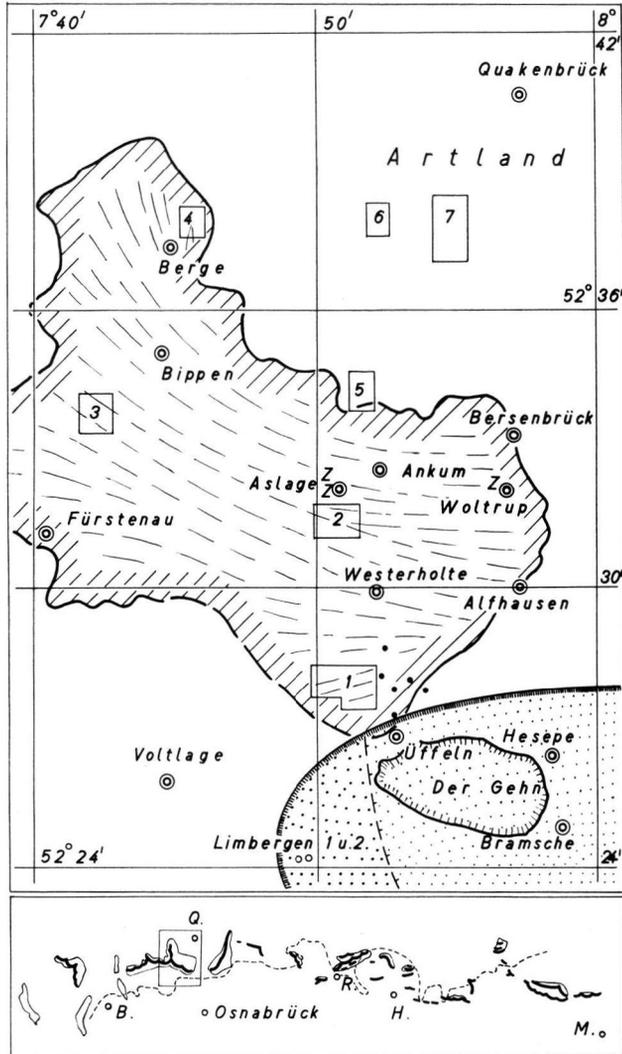


Abb. 1. Die saaleiszeitliche Stauchzone von Bersenbrück (oben) im Rahmen des Stauchmoränenzuges der Rehburger Phase (unten). Felder 1 bis 7: Flachgründig abgebohrte Areale vgl. Text und Abbildungen 2 bis 5. Grob punktiert: Trias der Piesberg-Achse. Fein punktiert: Jura des Gehn. Z = Ziegeleigruben in verschuppten Tertiärtonen (vgl. ROHLING 1941). Bohrpunkte nördlich Üffeln nach KELLER 1953. - Abb. 1 unten: Gestrichelte Linie = Südgrenze geschlossener Tertiärverbreitung. B = Bentheim, Q = Quakenbrück, R = Rehburg, H = Hannover, M = Magdeburg. Rechteck nördlich von Osnabrück: Umgrenzung der Abb. 1 oben.

Abb. 1 zeigt oben die Umgrenzung der Stauchzone südlich und westlich von Bersenbrück (schräg schraffiert) mit Eintragung der abgebohrten Einzelabschnitte (rechteckige Felder mit Bezifferung 1 bis 7). Die Abschnitte 1 bis 4 sind in den folgenden Abbildungen 2 bis 5 vergrößert wiedergegeben. Südlich der Stauchzone ist die Auftragung des mesozoischen Untergrundes mit Trias in der Struktur Limbergen (grob punktiert, vgl. die Bohrpunkte Limbergen 1 und 2) sowie mit Malm im Bereich des Gehn zwischen Bramsche, Üffeln und Hesepe (fein punktiert) dargestellt. Der Außenrand dieser mesozoischen Auftragung, die vom Wiehengebirgsabbruch gequert wird (gestrichelte Linie mit Häkchen, nach

geophysikalischen Messungen übernommen aus der Geotektonischen Karte 1 : 100 000), ist durch die Südgrenze geschlossener Tertiärverbreitung gegeben, wie sie sich ebenfalls aus der geotektonischen Karte ergibt.

Einige wenige Übertage-Aufschlüsse im Bereich der Bersenbrücker Höhen liegen in Form von Ziegelei-Tongruben vor (in Abb. 1 mit Z bezeichnet, vgl. auch ROHLING 1941), in denen mitteloligozäner Septarienton abgebaut wird und Glaukonitsande des Oberoligozäns und Miozäns angeschnitten sind. Die Bohrpunkte östlich des mit Ziffer 1 bezeichneten Feldes zwischen Üffeln und Westerholde entsprechen den von KELLER 1953 beschriebenen Bohrungen, in welchen der Nachweis einer Geschiebelehms-Überdeckung der Stauchzone aus Tertiär und Mittelterrassenschottern der Weser erbracht werden konnte.

Zu Vergleichszwecken ist in Abb. 1 ganz unten der Verlauf des gesamten Moränenzuges der Rehburger Phase nach WOLDSTEDT 1935 mit dem in Abb. 1 oben wiedergegebenen Ausschnitt beigefügt (Rechteck NW Osnabrück. B = Bentheim, Q = Quakenbrück, R = Rehburg, H = Hannover, M = Magdeburg). Die dünne gestrichelte Linie bezeichnet den Südrand der geschlossenen Tertiärverbreitung nach den Blättern der geotektonischen Karte von Nordwestdeutschland 1 : 100 000 (Hannover 1946). Wenn der Verlauf beider Grenzen auch im Einzelnen nicht immer genau übereinstimmt — Abweichungen liegen vor allem im Raum nördlich von Hannover sowie weiter östlich vor —, so scheint doch ein gewisser Zusammenhang zu bestehen, der vor allem auf den speziellen Materialeigenschaften der Tertiärtonen beruhen dürfte. Diese stark schrumpf- und quellfähigen Tone (vgl. OSTENDORFF 1951, insbesondere S. 392) mit ihren bei Wechseldurchfeuchtung sehr veränderlichen Konsistenzverhältnissen sind der Verformung und Verschuppung bei glazialer Überfahrung naturgemäß besonders stark ausgesetzt.

So sind diejenigen Teile des Stauchmoränenzuges der Rehburger Phase, die nördlich der Grenzlinie geschlossener Tertiärverbreitung liegen, im allgemeinen stärker ausgeprägt und besser erhalten und treten auch orographisch deutlicher in Erscheinung als die übrigen Vorkommen. Die beiden Flanken des Bersenbrück-Dammer Lobus, dem vielleicht am besten konservierten Zungenbogen des gesamten Zuges, liegen jedenfalls nördlich dieser Linie. Hier kommt begünstigend hinzu, daß die Hase, welche den Lobus östlich von Alfhausen und Bersenbrück in einem zentripetalen Durchbruchstal schneidet (vgl. hierzu WOLDSTEDT 1956), im Vergleich mit den östlich und westlich benachbarten Flüssen (Weser, Ems) nur eine relativ geringe Erosionsleistung zu erbringen vermochte. So steht dieser Lobus trotz seines vergleichsweise recht hohen Alters (zeitlich vor dem Höchststande des Drenthe-Stadiums entstanden) in einer Vollständigkeit der Erhaltung vor uns, die den Gedanken schwer macht, daß das Haupt-Drenthe-Eis diesen Zug noch bis zur Grenze seiner größten Ausdehnung 100 km weiter südlich überfahren hat.

Abb. 2 zeigt die abgedeckte Karte des (in Abb. 1 mit Ziffer 1 bezeichneten) Bohrgebietes nordwestlich von Üffeln mit 20 Bohrungen bis jeweils 10 m Tiefe. Verschuppt ist Tertiärton (horizontal schraffiert), teilweise glaukonitführende Tertiärsande (fein punktiert) sowie Kies und Sand der Weser-Mittelterrasse (grob punktiert). Die Überdeckung des stark abgeflachten Geländes besteht aus 1 bis 3 m Geschiebesand (vgl. die Zahlenangaben neben den Bohrpunkten in Metern der jeweils abgedeckten Mächtigkeit — Ziffern im Kreis dagegen sind Bohrloch-Nummern), so daß diese Schuppenstruktur im Untergrund von der Erdoberfläche aus in keiner Weise in Erscheinung tritt.

Hier, in unmittelbarer Nähe der von KELLER 1953 bearbeiteten Bohrungen, ergibt sich eine volle Bestätigung der von ihm erzielten Ergebnisse. Die Stauchung des tertiären Untergrundes erstreckt sich bis unmittelbar an die nördliche Umrahmung der mesozoischen Aufragung im Gehn südlich Üffeln; die Strukturen der Stauchzone verlaufen in WSW-ENE-Richtung, parallel nicht etwa zur Bogenkontur der Gletscherzunge, sondern zur Nordbegrenzung der ihr vorgelagerten Aufragung des mesozoischen Untergrundes. Hierin

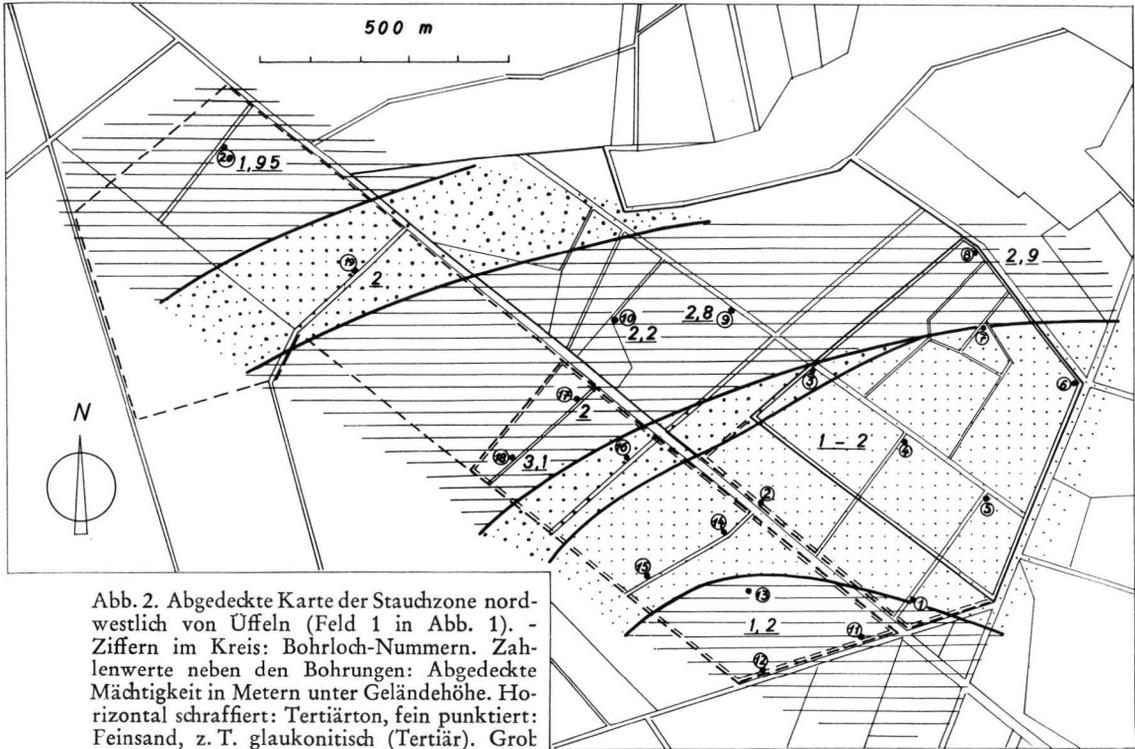


Abb. 2. Abgedeckte Karte der Stauchzone nordwestlich von Uffeln (Feld 1 in Abb. 1). - Ziffern im Kreis: Bohrloch-Nummern. Zahlenwerte neben den Bohrungen: Abgedeckte Mächtigkeit in Metern unter Geländehöhe. Horizontal schraffiert: Tertiärton, fein punktiert: Feinsand, z. T. glaukonitisch (Tertiär). Grob punktiert: Schotter und Sande (Quartär).

darf man wohl den Einfluß eines Rückstaus dieser als Widerlager wirkenden, diagenetisch bereits stärker verfestigten mesozoischen Gesteine erblicken.

Der gestauchte Sockel ist sogar noch ausgedehnter, als in Abb. 1 bei KELLER 1953 eingetragen; der nach Süden in Richtung auf den Gehn zielende Vorsprung der Stauchzone erweist sich als nicht ganz so spitz, sondern dürfte, auch im Hinblick auf die Streichrichtung der Schuppentexturen im Untergrund, nach Westen breiter ausholen (nordöstlich von Voltlage fehlen allerdings bisher noch die Beobachtungsmöglichkeiten). So ergibt sich durch die vorliegenden flacheren, aber mehr flächenhaft angeordneten Bohrungen eine gute Ergänzung zu den Beobachtungen von KELLER. Für die zeitliche Stellung der verschuppten Tertiärtonen ergaben mikropaläontologische Befunde von HILTERMANN (in KELLER 1953) mitteleozänes bis mittelmiozänes Alter.

Die Stauchungstexturen sind nicht etwa nur durch nachträgliche Erosion zerschnitten, sondern ausgesprochen gekappt — allem Anschein nach beim Vorrücken des Drenthe-Eises. Die Kappungsfläche ist zwar nicht ganzen eben, aber doch in ziemlich gleichmäßiger Tiefe zwischen 1 und 3 m unter Geländehöhe erbohrt worden (vgl. Zahlenangaben in Abb. 2 in Metern unter Gelände).

Nach der Stauchung selbst ist also die Oberfläche der Schuppenzone, für die ursprünglich wohl eine ungleichmäßige Ausbildung anzunehmen ist, gewissermaßen abgehobelt worden. Die Grundmoräne des Drenthe-Stadiums legt sich über diese Kappungsfläche. Der Inlandeis-Vorstoß hat also nicht nur vor seiner Stirn Schuppen emporgedrückt, sondern diese Schuppenzone noch überfahren und nivelliert. Nur der Stauchmoränenlobus im Großen blieb als Erhebung zurück; die Stauchungstexturen im einzelnen sind — vor allem in den Randgebieten — so stark gekappt und überdeckt, daß sie morphologisch kaum

in Erscheinung treten. In den zentraleren Teilen allerdings hat die Erosion stellenweise die Kappungsfläche erreicht und die Schuppenzonen entblößt, wobei deren innerer Bau beginnt, Einfluß auf die Oberflächengestaltung zu nehmen. Daraus ergibt sich daher ein gewisser Unterschied zwischen dem morphologischen und strukturellen Befund: In den Karten-Darstellungen des Endmoränenzuges der Rehburger Phase sind die Grenzen der Ausdehnung im allgemeinen nach der Oberflächengestaltung eingetragen und demgemäß auf die zentraleren Teile der Stauchzonen beschränkt. Die eigentlichen Stauchungstexturen gehen jedoch randlich zum Teil weit darüber hinaus, sind jedoch hier nicht von der Erdoberfläche aus, sondern nur durch Bohrungen nachzuweisen. Je nach der Aufgabenstellung wird man daher entweder mehr die Oberflächenformen oder die innere Struktur der Stauchzone berücksichtigen und damit zu unterschiedlichen Kartierungsgrenzen gelangen.

Entscheidend ist genetisch das Vorliegen einer überfahrenen Stauchendmoräne; hierfür hat GRIPP (1942, Abb. 5) ein Entstehungsschema gegeben, wobei allerdings mit zwei verschiedenen Grundmoränenablagerungen übereinander gerechnet wird, einer älteren, nur im Rücken des Stauchendmoränenwalls ausgebildeten, und einer jüngeren, welche die abgeschliffene Stauchmoräne nebst der älteren Grundmoräne überdeckt. Eine derartige Trennung des Grundmoränenmaterials ist, wenn es sich um ein und denselben Gletschervorstoß handelt, kaum möglich und in den Bohrungen nicht durchführbar.

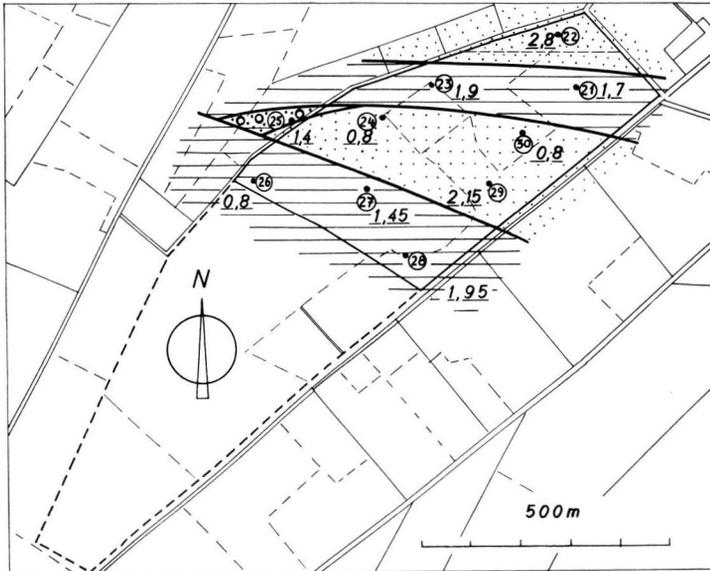


Abb. 3. Abgedeckte Karte der Stauchzone südlich von Aslage (Feld 2 in Abb. 1). Zahlenangaben und Signaturen wie Abb. 2.

Auch die abgedeckte Karte der Abb. 3 läßt deutlich die Schuppentextur des gestauchten Untergrundes erkennen, und zwar diesmal aus einem mehr nördlich gelegenen, zentraleren Teil des Bersenbrücker Stauchmoränenzuges (vgl. Lageplan Abb. 1). Wieder liegt in 0,8 bis 2,8 m unter Gelände Höhe ein teilweise abgeschliffener Schuppenbau aus Tertiär (wohl mitteloligozäner Septorienton und oberoligozäner bis miozäner Sand wie in den nahegelegenen Ziegeleigruben Aslage und Woltrup, vgl. ROHLING 1941) und aus älteren Quartärschottern- und -sanden vor, doch besteht die Überlagerung hier aus Flottlehm bzw. -sand (vgl. die Mächtigkeitsangaben der Abb. 3 in Metern unter Gelände). Die Streichrichtung der Schuppen weicht etwas von derjenigen in Abb. 2 ab; statt WSW-Streichen herrscht hier mehr die WNW-Richtung vor. In größerem Abstand vom Südrand der Stauchzone und den ihr vorgelagerten mesozoischen Aufragungen war südlich Aslage

offenbar weniger die Kontur des Vorlandes, als vielmehr die Umgrenzung und Vorstoßrichtung der Gletscherzunge selbst maßgebend.

Auch die beiden folgenden Abbildungen 4 und 5 zeigen prinzipiell dasselbe Bild: Verschuppung von Tertiärton, tertiären glaukonitischen Feinsanden und quartären, nordische Geschiebe führenden Schottern und Sanden, Abtragung der Schuppenstrukturen und Überdeckung mit Geschiebesanden. Doch stammen die Ausschnitte der Abb. 4 und 5 aus anderen Teilen des Bersenbrücker Stauchmoränenzuges und weisen dementsprechend auch etwas abweichende Streichrichtungen des Schuppenbaues auf. Unter Berücksichtigung der Oberflächenverhältnisse ergänzen sich die verschiedenen Teilausschnitte der Schuppenzone von Bersenbrück etwa in der in Abb. 1 eingetragenen Weise zu einem Bogen, der nur an seinem Südrand Abhängigkeit von den Vorlandsverhältnissen zeigt, während die Strukturen im Innern des Bogens weitestgehend durch die lobusartige Gletscherfront und deren zentrifugale Ausdehnung bedingt sind. Das Inlandeis fließt am Rande derartiger Gletscherzungen allseitig auseinander (abgesehen naturgemäß von der rückwärtigen Verbindung zur geschlossenen Inlandeisdecke). Generelle Vorstoßrichtung (NS) und lokale, durch derartiges plastisches Auseinanderfließen des Eiskuchens unter der eigenen Schwere bedingte abweichende Bewegungsrichtungen überlagern sich und ergeben gemeinsam den bogigen Verlauf der Schuppenstrukturen im Untergrund.

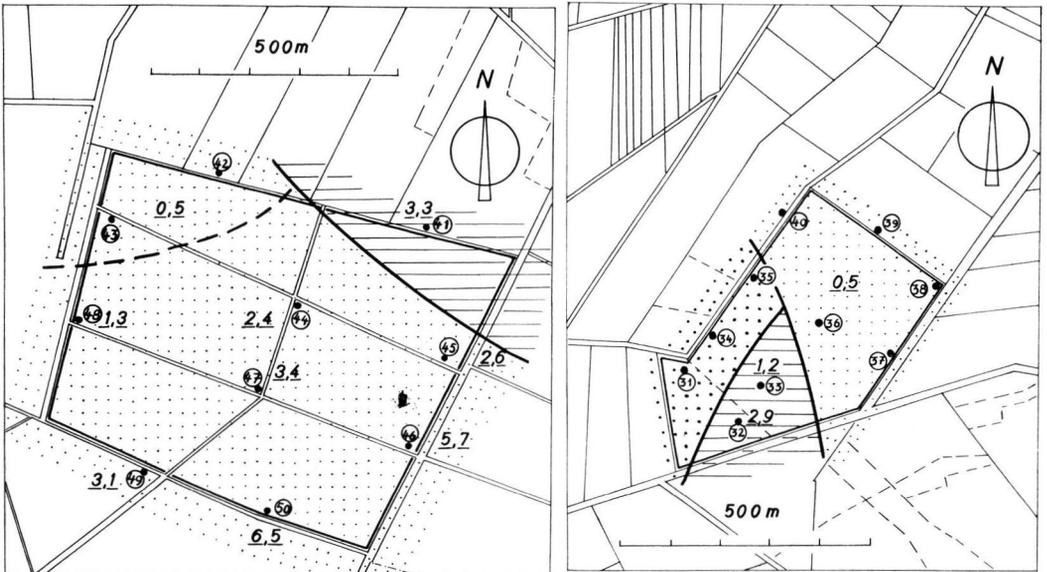


Abb. 4 (links). Abgedeckte Karte der Stauchzone südwestlich von Bippen (Feld 3 in Abb. 1). Zahlenangaben und Signaturen wie Abb. 2. - Abb. 5 (rechts). Abgedeckte Karte der Stauchzone nordwestlich von Berge (Feld 4 in Abb. 1). Zahlenangaben und Signaturen wie Abb. 2.

Auffällig ist in Abb. 4 das Tiefgreifen der Geschiebesandbedeckung bis 6,5 m in Bohrung 50, während in den Bohrungen 42 und 43 schon in 50 cm Tiefe die Unterlage erreicht wurde. Die Kappungsfläche des Schuppenbaues im Untergrund ist hier offenbar lokal stärker geneigt und wird ihrerseits vom oberflächennahen Erosionsniveau etwa längs der gestrichelt eingetragenen Linie geschnitten. Die obersten 50 cm beider Bohrungen bestehen aus lockeren, vermutlich äolisch mehrfach umgelagerten, torfstreu führenden Feinsanden, die nur eine geringfügige Auflage bilden. Die Beobachtung zweier sich schneidender Abtragungsf lächen zeigt die Selbständigkeit beider, zeitlich und genetisch unterschiedlicher Erosionsvorgänge, der saaleiszeitlichen, durch Eisvorstoß bis zum Höchststande be-

dingten subglazialen Abhobelung der Stauchmoränenzüge sowie der nachträglichen, spät- bis postglazialen subaerischen Abtragung.

Die Bohrungen in Feld 5 der Abb. 1 (nördlich von Ankum) haben bis 10 m Tiefe keine glazial verschuppten Schichtglieder mehr angetroffen, sondern blieben in Geschiebesand und -lehm bzw. deren späteren Umlagerungsprodukten an der nördlichen Abdachung des Bersenbrücker Moränenrückens. Die nördlichsten Bohrungen dieses Feldes trafen ab 4 m Tiefe bereits Talsande an, wie sie in weiter Verbreitung im Innern des Bersenbrück-Dammer Lobus anzutreffen sind. Die letzten der insgesamt über 70 Bohrungen liegen im Bereich der Felder 6 und 7 der Abb. 1 südwestlich von Quakenbrück, innerhalb des breiten, geschlossenen Talsandareals des Artlandes. Die Bohrergebnisse waren daher entsprechend eintönig (grauer bis grünlicher, nicht bindiger Fein- bzw. Feinstsand mit nur vereinzelt tonigen oder humosen Einschaltungen geringer Mächtigkeit). Es handelt sich um spätpleistozäne Flußablagerungen der sich im Innern des Bersenbrück-Dammer Moränenbogens weit öffnenden Hase-Niederung. Die Basis dieser Talsande wurde in den nur 10 m tiefen Bohrungen an keiner Stelle erreicht; sie ist nach Angaben in der Literatur auch erst in 20 bis 30 m zu erwarten. Da die Felder 5, 6 und 7 der Abb. 1 bereits außerhalb der Stauchzone liegen, erübrigten sich bei dem einheitlichen Aufbau auch besondere Kartendarstellungen dieser Areale.

So reihen sich die Ergebnisse der einzelnen abgebohrten Bereiche zu einem Querschnitt durch die gesamte Stauchzone aneinander, von den mesozoischen Aufragungen des südlichen Vorlandes, die sich in der abweichenden Streichrichtung der Schuppenstrukturen an der Gletscherstirn bemerkbar machen, bis zu den jungen Ablagerungen des inneren Zungenbeckens. Trotz der relativ guten morphologischen Erhaltung des Bersenbrücker Stauchmoränenzuges in seiner Gesamtheit ist doch, und nicht nur in den randlichen Partien, durch die vorliegenden Bohrungen eine deutliche Kappung der Schuppenstrukturen des Untergrundes im Zuge der Überfahung durch das weit nach Süden vordringende Haupt-Saaleis belegt.

#### Schriften:

- DEWERS, F.: Die Kellenberg-Endmoräne bei Diepholz. - Abh. naturwiss. Verein Bremen 26, S. 107-112, 1926.
- DIETZ, C. & H. HILTERMANN: Das Oligozän in der Uelsener Stauchzone (Emsland). - Z. deutsch. geol. Ges. 102, S. 76-82, Hannover 1951.
- GAGEL, C.: Über altdiluviale Endmoränen in Ostfriesland und Oldenburg - Jahrb. pr. geol. L.A. 39, I, S. 10-24, Berlin 1918.
- GEOTEKTONISCHE KARTE VON NORDWESTDEUTSCHLAND 1 : 100 000, Blatt 58-62, Landesamt für Bodenf., Hannover 1946.
- GRIFF, K.: Entstehung der diluvialen Grundmoränenlandschaften und die Frage nach deren rezenten Äquivalenten in der Arktis. - Veröff. d. Deutsch. Wiss. Inst. Kopenhagen, Reihe I, Nr. 4, Berlin 1942.
- HAMM, F. & H. HILTERMANN: Naturwissenschaftliche Bibliographie des Osnabrücker Raumes: C. Geologie, Paläontologie und Mineralogie. - Veröff. naturw. Ver. Osnabrück 29, S. 109-147, 1960.
- HARTUNG, W.: Zur Kenntnis des Interglazials von Quakenbrück und seiner weiteren Verbreitung im Kreis Bersenbrück und Südoldenburg. - Z. deutsch. geol. Ges. 105, S. 95-105, 1954.
- KELLER, G.: Untersuchungen über die strukturellen und geohydrologischen Verhältnisse in den südlichen Dammer Bergen. - Z. prakt. Geol. 48, S. 147-153, 1940. - - Der stratigraphische Aufbau des Diluviums im nördlichen Vorland der Osnabrücker Mittelgebirgsschwelle. - N. Jb. Geol. Pal., Mh. 1952, S. 161-169. - - Die Beziehungen des Rehburger Stadiums südlich Ankum (Krs. Bersenbrück) zur saaleeiszeitlichen Grundmoräne. - Eiszeitalter u. Gegenwart 3, S. 58-64, Öhringen 1953.
- LÜTTIG, G.: Heisterbergphase und Vollgliederung des Drenthe-Stadiums. - Geol. Jb. 75, S. 419 bis 430, Hannover 1958. - - Eiszeit - Stadium - Phase - Staffel, eine nomenklatorische Betrachtung. - Geol. Jb. 76, S. 235-260, Hannover 1959.
- OSTENDORFF, E.: Schrumpfung und Rutschungen in bindigen-quellbaren Böden. - Z. deutsch. geol. Ges. 103, S. 387-399, 1951.

- STILLE, H. & R. BRINKMANN: Der Untergrund des südlichen Oldenburg und der Nachbargebiete. - Abh. pr. geol. Landesanst. N. F. 116, S. 75-112, Berlin 1930.
- TIETZE, O.: Beiträge zur Geologie des mittleren Emsgebietes. - Jahrb. kgl. preuß. geol. Landesanst. f. 1906, S. 159-187, Berlin 1909. - - Geologisch-agronomische Karte der Gegend von Quakenbrück. - Berlin 1913.
- RICHTER, K.: Geschiebegrenzen und Eisrandlagen in Niedersachsen. - Geol. Jb. 76, S. 223-234, Hannover 1959.
- RICHTER, W., H. SCHNEIDER & R. WAGER: Die saaleeiszeitliche Stauchzone von Itterbeck-Uelsen (Grafschaft Bentheim). - Z. deutsch. geol. Ges. 102, S. 60-75, 1950.
- ROHLING, J.: Beiträge zur Stratigraphie und Tektonik des Tertiärs in Süddoldenburg. - Decheniana 100 A, S. 1-103, Bonn 1941.
- SPETHMANN, H.: Glaziale Stillstandslagen im Gebiet der mittleren Weser. - Mitt. geogr. Ges. Lübeck, R. 2, H. 22, S. 1-7, Lübeck 1908.
- WAGER, R.: Saaleeiszeitliche Stauchzone der Dammer Berge. - Geol. Exkursionsführer für Osnabrück, Deutsch. Geol. Ges., Osnabrück 1952, S. 58-59.
- WEHRLI, H. & H. SCHNEIDER: Geologie des Emsbürener Höhenrückens. - N. Jb. Min. Geol. Pal., Abh. B. 88, S. 263-292, 1943.
- WEINGÄRTNER, R.: Beiträge zur Geologie des Großherzogtums Oldenburg. - Z. deutsch. geol. Ges. 70, M. B. S. 37-61, 1918.
- WOLDSTEDT, P.: Über einen wichtigen Endmoränenzug in Nordwestdeutschland. - Jber. nieders. geol. Verein 21, S. 10-17, Hannover 1928. - - Geologisch-morphologische Übersichtskarte des norddeutschen Vereisungsgebietes 1 : 1,5 Mill. - Pr. Geol. Landesanst., Berlin 1935. - - Über Vorstoß- und Rückzugsfronten des Inlandeises in Norddeutschland. - Geol. Rundschau 29, S. 481-490, 1938. - - Das Eiszeitalter. - Band 1, Enke, Stuttgart 1954. - - Die Geschichte des Flußnetzes in Norddeutschland und angrenzenden Gebieten. - Eiszeitalter u. Gegenwart 7, S. 5-12, Öhringen 1956.

Manusk. eingeg. 21. 5. 1962.

Anschrift des Verf.: Dozent Dr. H. G. Wunderlich, Geolog. Institut der Universität Göttingen, Berliner Straße 28.