

## 6. Die zerquetschten Geschiebe und die nähere Bestimmung der Groninger Moränen-Ablagerung.

Von HERRN F. J. P. VAN CALKER in Groningen.

Hierzu Tafel XVI u. XVII.

In den Jahren 1879—82 gelang es mir<sup>1)</sup>, wie den geehrten Lesern dieser Zeitschrift erinnerlich sein dürfte, bei Aufschlüssen, welche eine Kanalgrabung und die Anlage städtischer Promenaden in der unmittelbaren Umgebung der Stadt Groningen boten, Beweise dafür aufzufinden, dass die Glacialtheorie auch für diese Gegend Geltung habe, dass also auch dieser Theil der Niederlande in der Eiszeit vergletschert war. Zu den Erscheinungen, welche von mir damals als Wirkung des Gletscherdruckes erklärt und somit als Beweis einer ehemaligen Eisbedeckung angeführt wurden, gehört auch das Vorkommen von Geschieben (l. c., p. 727), welche durch mehr oder weniger klaffende Sprünge in zwei oder mehr Stücke getheilt sind, die aber doch durch Cämentverkittung fest zusammen gehalten werden und meist ebenso mit anderen Geschieben und Sand zu Conglomeratbrocken vereinigt sind.

Solche „zerquetschte Geschiebe“, „zerdrückte Geschiebe“, „Quetschsteine“, „Individual-Breccien“ MEYN's waren schon früher an mehreren Orten entweder einzeln, wie bei Schobüll in Schleswig-Holstein, oder als Bestandtheile breccienartiger Conglomerate, wie bei Jever, Barlage, Löningen, Benstrup im Oldenburgischen und auch bei Groningen, gefunden worden; sie wurden schon öfter beschrieben<sup>2)</sup> und auf verschiedene Weise zu erklären versucht. Es erscheint mir überflüssig, dies hier auf's Neue zu wiederholen, und namentlich kann, was das hiesige Vorkommen

<sup>1)</sup> VAN CALKER. Diese Zeitschrift, Bd. 36, p. 713.

<sup>2)</sup> MEYN. Diese Zeitschrift, 1871, p. 399. — MARTIN. Niederl. und Nordwestdeutsche Sedimentär - Geschiebe, 1878, p. 12 — 14. — GOTTSCHÉ. Diese Zeitschrift, 1887, p. 841.

bei der Stadt Groningen betrifft, um so mehr auf meine frühere Beschreibung verwiesen werden, als seitdem durch keine neuen Aufschlüsse zerquetschte Geschiebe hier zu Tage gefördert worden sind, und ich daher auch keine neuen Anschauungen darüber gewonnen habe. Zu diesen Zeilen sehe ich mich lediglich dadurch veranlasst, dass diese Gebilde durch die jüngsten darauf bezüglichen Mittheilungen MARTIN's<sup>1)</sup> und ZEISE's<sup>2)</sup> von Neuem Interesse erhalten haben.

Zunächst nämlich hat MARTIN der Entstehung der „Quetschsteine“ eine gewisse Bedeutung beigemessen hinsichtlich der Frage ein- oder zweimaliger Eisbedeckung, wenn auch in letzterem Falle die Wiederholung nur einer mehr oder weniger bedeutenden Oscillation des Eisrandes zuzuschreiben wäre, die, wie LORIE<sup>3)</sup> meint, nur einige Kilometer betragen zu haben brauche, um die Erscheinung auf befriedigende Weise zu erklären.

Auch ZEISE (l. c., p. 42) hat das Vorkommen und die Entstehung der zerquetschten Geschiebe mit der Frage nur erster oder auch zweiter Inlandeisbedeckung in Verbindung gebracht.

Die von mir früher (l. c., p. 792) eingeführte Erklärung der Entstehung der zerquetschten Geschiebe unter den Druckwirkungen der Inlandeisbedeckung ist, wie sich aus der angegebenen Literatur ergibt, auch von anderen Forschern, die sich mit dem Gegenstande beschäftigt haben, herangezogen worden. GOTTSCHKE wenigstens glaubt, dass die in dem unteren Geschiebemergel eingebetteten Geschiebe zur Zeit des oberen Geschiebemergels, also der zweiten Moräne durch den Druck der Eisdecke auf ihre Unterlage resp. gegen das ältere anstehende Gestein zerquetscht seien. Und MARTIN (l. c., p. 22) hat die Entstehung ganz gleichartiger zerdrückter Gesteine in den alten Moränen des Aargletschers bei Bern ebenfalls durch Einwirkung des Gletscherdruckes bei erneutem Vordringen des Eisrandes erklärt. Endlich sagt ZEISE (l. c., p. 40), „dass die Druckkräfte des Inlandeises als die Endursache der Entstehung der zerquetschten Geschiebe betrachtet werden müssen, steht wohl ausser Zweifel, auch darin stimme ich mit VAN CALKER überein, dass Bedingungen, wie z. B. ein hartes Wiederlager und Calciumcarbonat führende Gewässer nicht überall zugleich gegeben waren“. In meiner hiermit citirten Mittheilung ist nur die Rede von der Erklärung der

<sup>1)</sup> MARTIN. Tydschrift v. h. Kon. Nederl. aardryks. Genootsch. verslagen en aardryksk. mededeelingen, 1889, p. 22.

<sup>2)</sup> ZEISE. Schriften des naturw. Ver. f. Schleswig-Holstein, B. VII, 2. Heft, p. 37—45.

<sup>3)</sup> LORIE. Tydschr. v. h. Kon. Nederl. aandr. Genootsch., 1889, p. 39.

Zerquetschungs-Erscheinung durch Gletscherdruck; dagegen habe ich mich darin nicht ausgelassen über die folgenden Punkte:

1. über die Art und Weise, wie die Conglomerat-Breccien mit ihren zerquetschten Geschieben hier vorkommen, ob lagenweise, ob eingeschlossen in ursprüngliche Grundmoräne oder in Sand oder Grant;
2. über die Erklärung davon, wie es möglich war, dass Geschiebe durch Gletscherdruck zerquetscht wurden, ohne dass Gletscherschub die Fragmente von einander entfernte, dass vielmehr letztere in mehr oder weniger unmittelbarer Berührung, nur durch engere oder weitere Spalten getrennt, wieder mit einander und mit Grant und Sand cämentirt wurden;
3. über die nähere Bestimmung der hiesigen Moränen - Ablagerung mit Bezug darauf, ob dieselbe von der ersten oder zweiten Eisbedeckung herrühre, mit anderen Worten über deren Aequivalenz mit unterem oder oberem Diluvialmergel in Norddeutschland.

Was den ersten Punkt betrifft, so habe ich damals keine näheren Mittheilungen über die Art und Weise des Vorkommens der Conglomerat - Breccien gemacht aus dem einfachen Grunde, weil mir die Sachlage nicht deutlich genug (cf. l. c., p. 717, 718) war und ich hoffte, dass andere Aufschlüsse bessere Einsicht geben würden. Letzteres ist bis jetzt nicht der Fall gewesen, und ich kann daher nur mittheilen, was damals zu erkennen war. In situ habe ich selbst die Conglomerat - Breccien nicht gesehen; an den Aufschlüssen im Süden der Stadt sind dieselben zahlreich an einer Stelle neben typischem, grosse Blöcke einschliessendem Geschiebelehm (cf. l. c., p. 723) zum Vorschein gekommen, und bei einem meiner Besuche des Aufschlusses im Norden der Stadt fand ich wieder vereinzelte Conglomerat-Breccien, welche an einer Stelle durch die Arbeiter ausgegraben waren, wo aus ursprünglichem Geschiebelehm, ebenso wie an der oben erwähnten Stelle, viele der schönsten abgeschliffenen und geschrammten Geschiebe gesammelt worden sind. Aber sowohl das häufige Vorkommen mehr sandiger oder grantartiger Partien im Geschiebelehm, als die Art und Weise der Bodenarbeiten, wobei immer stellenweise ausgegraben wurde und oft Abrutschungen und Einströmungen von Wasser stattfanden, machten es unmöglich, das Lagerungsverhältniss mit Sicherheit zu erkennen. Von umso grösserer Wichtigkeit mussten darum Anzeichen sein, welche erkennen lassen, ob die zerquetschten Geschiebe aus ursprünglicher Moräne oder aus durch Wasser abgelagertem Materiale stammen. Ich unter-

suchte deshalb, ob in den Breccien und namentlich an den zerquetschten Geschieben selbst vielleicht abgeschliffene, gekratzte, geschrammte Oberflächen vorkämen, da deren Vorhandensein ein Beweis gegen Ablagerung durch Wasser und für Moränenbildung sein würde. Schon in meiner früheren Mittheilung legte ich deshalb Gewicht darauf (l. c., p. 729 ff.), das Vorkommen der glacialen Oberflächen in der That constatiren zu können. Ich habe übrigens nochmals das damals gesammelte Material genau durchgesehen und mich auf's Neue davon überzeugt, dass in einigen der Conglomerat-Breccien unverkennbar abgeschliffene und mit gekratzten Oberflächen versehene Geschiebe, zerquetschte sowohl als nicht zerdrückte vorkommen. Um diese Thatsache den für den Gegenstand interessirten Fachgenossen so viel thunlich zur Anschauung zu bringen, habe ich versucht, durch Photographie ein vollständig getreues Bild eines solchen zerquetschten und zugleich geschrammten Geschiebes (Taf. XVI, Fig. 1) zu geben, womit zugleich ein paar andere besonders charakteristische Stücke (Fig. 2—4 u. Taf. XVII) vereinigt sind, von welchen Fig. 2 und 3 zerquetschte Geschiebe mit abgeschliffener Oberfläche zeigen. Die Schrammen des Geschiebes Fig. 1 haben nur geringe Tiefe und treten darum im Bilde<sup>1)</sup> nicht so deutlich hervor; ich besitze aber auch überhaupt keine Conglomerat-Breccie, welche dieselben so vorzüglich schön zeigt wie sonst viele hiesige Geschiebe. Es würde aber, dünkt mich, sehr verkehrt sein, deshalb auf deren Nachweis weniger Gewicht zu legen, denn es braucht wohl kaum daran erinnert zu werden, dass vorzüglich abgeschliffene und geschrammte Geschiebe überhaupt meistens nicht gerade zum Greifen liegen und jedenfalls viel seltener sind als solche, die nur mehr oder weniger deutlich oder gar nicht geritzt und eben abgeschliffen sind. Es muss darum wohl mehr als ein glücklicher Fund gelten, wenn unter den nur stellenweise und nicht in so sehr grosser Zahl vorkommenden Conglomeraten auch nur einigermaßen deutlich geschrammte Geschiebe angetroffen werden. Und selbst wenn solche noch nicht gefunden wären, dürfte man nach meiner Meinung daraus allein auch dann noch nicht den Schluss ziehen, dass dieselben nicht aus ursprünglichem Geschiebelehm stammen. Aber wenn demnach auch das Fehlen deutlicher ge-

<sup>1)</sup> Obgleich sich unser sehr geschickter Photograph, Herr von KOLKOW, bemühte, mit meiner Mithülfe die geeignetste Beleuchtung zu wählen, war es doch nicht möglich, die Schrammen auf dem Geschiebe Fig. 1 so deutlich zum Vorschein kommen zu lassen, wie man dieselben in der Richtung senkrecht gegen deren Zug bei fast streifender Incidenz mit unbewaffnetem Auge oder besser noch mit der Loupe erkennt.

schrammter, zerquetschter Geschiebe, selbst unter der Annahme ihres Vorkommens in typischer Moräne, einer besonderen Erklärung nicht bedarf, so könnte hierfür doch der Umstand angeführt werden, dass, wie die Cämentirung beweist, die verkitteten Geschiebe mit kalkreichem Wasser in Berührung waren, welches auch auf deren Oberfläche ein, wenn auch nur dünnes Häutchen von Calciumcarbonat zurücklassen musste, wodurch dann etwa vorhandene Schrammen mehr oder weniger ausgefüllt oder wenigstens unscharf wurden. Durch vorsichtiges Behandeln mit verdünnter Salzsäure gelang es mir denn auch, die feinen Ritzen-systeme auf der Oberfläche von einigen dieser Geschiebe deutlicher zu machen. Es kommt hierbei noch in Betracht, dass die Kalkgeschiebe, wie namentlich viele Choneten - Kalke, mehr oder weniger dolomitisch sind und daher deren Oberfläche der Einwirkung verdünnter Säure nicht so zugänglich ist, wie das reinere Calciumcarbonat der Cämentirung.

Nun führt MARTIN (l. c., p. 22) im Anschlusse an seine Bemerkung, dass die „Quetschsteine“ bei Jever in Oldenburg geschichtet vorkamen und dass keiner der Kalksteine, die mit jenen hervorgeholt wurden, Gletscherschrammen gezeigt habe und dass er das Fehlen letzterer und die abgerundeten Formen auch bei Barlage in Oldenburg constatirt habe, aus meiner Mittheilung (l. c., p. 726) an: „dass sich unter den vielen Hundert hier früher gesammelter Groninger Geschiebe kaum ein einziges mit schön abgeschliffener oder geschrammter Oberfläche vorfand.“ Ich muss dazu bemerken, dass ich, wie im Vorhergehenden der citirten Stelle ausgedrückt ist, damit nicht sowohl sagen wollte, dass solche Geschiebe mit glacialer Oberfläche hier früher nicht hätten gefunden werden können, als vielmehr dass sie „nicht beachtet worden sind“; sammelte man doch damals ausschliesslich die Geschiebe wegen der darin vorkommenden Petrefacten, und ausserdem, wiewohl untergeordnet, wegen der Gesteinsarten, die darin vertreten sind. Hätte ich selbst nicht beim Sammeln meine besondere Aufmerksamkeit auf das Finden abgeschliffener und geschrammter Geschiebe gerichtet, so würden vielleicht auch jetzt unter den vielen Hundert neu gesammelter Geschiebe solche mit genannter glacialer Oberflächen-Beschaffenheit fehlen. Nach meinen hiesigen Beobachtungen und Erfahrungen würde ich es daher nicht für unmöglich halten, dass wenn sich auch unter dem in früherer Zeit an der einen oder anderen Localität gesammelten Material von Quetschsteinen keine Geschiebe mit abgeschliffener oder geschrammter Oberfläche vorfinden, solche doch bei absichtlich darauf gerichtetem Suchen noch einmal gefunden werden können. Nach MARTIN's oben citirter Bemerkung ist das

allerdings, was die Vorkommen im Oldenburgischen betrifft, unwahrscheinlich. Aber wie dem auch sei, so dürfen die durch die Beobachtungen im Oldenburgischen gewonnenen Ansichten nicht ohne Weiteres auf das hiesige Vorkommen übertragen werden, da die hiesigen Beobachtungen damit im Widerspruch sind, dass auch bei Groningen die genannten Erratica allein durch Wasser ihre gegenwärtige Gestalt erhalten hätten. Aber wenn ich auch für die hiesigen Conglomerat-Breccien nicht wie MARTIN (cf. l. c., p. 23) für die Oldenburgischen eine Bildung aus Geröllen annehmen kann, es sei, dass dieselben durch die Wirkung der See oder in Gletscherbächen ihre abgerundete Gestalt erhalten hätten, so soll deshalb noch nicht das Vorkommen der Gebilde in ursprünglichem, unerändertem Geschiebelehm als ausgemachte Sache hingestellt werden. Ich halte es nämlich für möglich, dass eine Grundmoräne stellenweise durch reichliches Schmelzwasser ausgewaschen wird, mehr oder weniger zusammensinkt, ohne dass Geschiebe gerollt und dadurch zu Geröllen werden, aber auch ohne dass die Geschiebe ihre abgeschliffene und geschrammte Oberfläche gänzlich einbüßen, wenn auch letztere dadurch an Frischheit verliert. Ein Vorkommen der hiesigen zerquetschten Geschiebe in solchem in loco umgelagerten Grundmoränen-Material, worin selbst kurzer Schichtung ähnliche Phänomene vorkommen können, würde einstweilen am Besten meinen bisherigen Beobachtungen entsprechen.

Was nun den zweiten Punkt betrifft: die Erklärung von der vereinigten Erscheinung von Zerquetschung und Verkittung, so ist meine Vorstellung von dem Vorgange der Bildung der zerquetschten Geschiebe die folgende: An Stellen, wo in der Grundmoräne durch grössere Geschiebeblöcke, und wo in der Endmoräne durch Steinpackung ein hartes Widerlager gebildet wird, werden durch den Gletscherdruck kleinere, weniger widerstandsfähige Geschiebe zerquetscht<sup>1)</sup>. Es sind dann bei vollständiger Zertheilung zwei Fälle möglich, je nachdem die Lagerung und Umgebung des Geschiebes und die Schnelligkeit der Gletscherbewegung eine Trennung und Fortbewegung der Fragmente entweder gestattet und begünstigt oder eine solche unmöglich macht. Ersterer Fall wird zunächst namentlich in höherer Gletscherregion an Stellen hohen Druckes auf Felssohle und bei grösserer Geschwindigkeit mannichfach vorkommen; die Fragmente werden dabei wieder zu

<sup>1)</sup> Taf. XVII, Fig. 2 zeigt als Beweisstück das Bruchstück eines hier gefundenen, ganz aus *Alveolites repens* M. EDW. et H. bestehenden Geschiebes in natürlicher Grösse, auf dessen abgeschliffener Oberfläche ein kleines zerquetschtes Geschiebe aufsitzt, durch Cäment damit verkittet.

neuen kleineren Geschieben, während dieselben an Stellen, wo der Gletscherschub geringer, wo vielleicht der unringende Moränenschlamm zäher, thonreicher ist, besonders nahe dem Gletscherande, nur mehr oder weniger aus einander geführt werden und dann die auf einander stossenden Bruchflächen bewahren, wie es öfters auch im hiesigen Geschiebelehm beobachtet ist.

Der andere Fall, dass die Geschiebe-Fragmente unmittelbar neben einander, vielleicht noch in theilweisem Zusammenhange liegen bleiben, wird eintreten können an Stellen, wo der Gletscherschub gleich Null oder auf ein Minimum reducirt ist, und im letzteren Falle da, wo die Umgebung einen Ausweichen zu viel Widerstand bietet. Solche Verhältnisse werden vorzugsweise beim Gletscherende vorkommen, vor und zwischen Steinpackungen einer Endmoräne, aber auch bei Seiten- und Mittelmoränen, sowie auf sehr unebener Gletschersohle vor Querwällen, Felsvorsprüngen, in Vertiefungen. Wird an solchen Stellen also die Grundmoräne theilweise dem Gletscherschube entzogen, so können die Fragmente von darin zerquetschten Geschieben in unmittelbarer Berührung bleiben und, wo zugleich mit kohlen saurem Kalk beladenes Schmelz- oder Sickerwasser vorhanden ist, dadurch mit einander und mit anderen Geschieben und Sand zu Breccienartigen Conglomeraten cämentirt werden. In dieser Weise habe ich mir seit meiner ersten Veröffentlichung über diesen Gegenstand die Entstehung der zerquetschten Geschiebe und Conglomerat-Breccien erklärt, ohne dies damals weiter auszuführen. Ich habe dies jetzt nachgeholt mit Rücksicht auf ZEISE's Bemerkung (l. c., p. 40 ff.): „Die erste Bedingung scheint mir jedoch die zu sein, dass entweder die bewegte ganze Moräne bald nach dem Zerbersten der in ihr eigebackenen Geschiebe zur Ruhe kam, da sonst die einzelnen Fragmente durch die innerhalb der Grundmoräne stattfindenden Bewegungen aus einander geführt werden mussten, oder die Grundmoräne nicht mehr in ihrer ganzen Mächtigkeit bewegt wurde, sodass etwa der untere Theil derselben dem Drucke des sich über ihn hinschiebenden Inlandeises in ruhender Lage ausgesetzt war.“

Nach dem Vorhergehenden glaube ich, dass die Zerquetschung der Geschiebe dem Drucke ein und derselben Vereisung zugeschrieben werden kann, welche dieselben hierher führte. Es ist aber auch möglich, dass Transport nebst Ablagerung der Geschiebe und deren Zerquetschung zeitlich mehr oder weniger weit aus einander liegen, wenn nämlich an der jetzigen Fundstelle der zerquetschten Geschiebe auf das Abschmelzen der Vereisung, welche die noch unzersprungenen Geschiebe anführte, eine eisfreie Zwischenzeit folgte, selbst gefolgt von neuer Eisbedeckung. Diese

Verhältnisse konnten eintreten bei Oscillation des Eisrandes, mag diese nun eine geringfügige<sup>1)</sup> oder beträchtliche<sup>2)</sup> gewesen sein, als auch bei abermaliger Vergletscherung nach vorhergegangener, mehr oder weniger langer Interglacialzeit.

Es fragt sich nun, ob an den verschiedenen Fundorten von zerquetschten Geschieben eine Oscillation des Eisrandes oder eine zweimalige Vergletscherung sich constatiren lässt. Was in dieser Beziehung das am längsten bekannte Schobüller Vorkommen betrifft, so scheinen nach GOTTSCHÉ die zerquetschten Geschiebe dort auf die Grenze von unterem Geschiebemergel und dem anstehenden Gestein (Thon) beschränkt zu sein, werden aber nach ZEISE's neueren Mittheilungen (l. c., p. 43) sowohl tiefer, hineingepresst in den rothen Thon, als auch höher, in der Moräne gefunden, während sie in der näheren und weiteren Umgegend, wo der rothe Thon nicht vorhanden ist, fehlen. Oberer Geschiebemergel ist, wenigstens in ursprünglicher Form bei Schobüll nicht vorhanden; aber während GOTTSCHÉ eine sich auf ganz Westschleswig erstreckende zweite Vereisung annimmt, von welcher der Geschiebedecksand von Schobüll dann ein Residuum sein sollte und auf deren Druck er die Zerquetschung der Geschiebe zurückführt, wird von ZEISE das Vorkommen von oberem Geschiebemergel auf Grund eigener Untersuchungen in West-Schleswig bestritten und der Decksand als Schlammproduct des unteren Geschiebemergels betrachtet.

Was nun die Oldenburger Vorkommen der zerquetschten Geschiebe betrifft, so werden nach KLOCKMANN's Arbeit über „die südliche Verbreitungsgrenze des oberen Geschiebemergels“<sup>3)</sup>, wie mir scheint, fast allgemein die dortigen Localitäten als ausserhalb des Bereiches der zweiten Vergletscherung gelegen betrachtet. Bezüglich Jevers wird zwar von KLOCKMANN die Möglichkeit des Vorkommens von oberem Diluvialmergel nicht ganz in Abrede gestellt, aber mit Grund auf MARTIN's<sup>4)</sup> Angabe, dass die dortigen Lagerungsverhältnisse „wahrscheinlich“ denen bei Barlage entsprechen, angenommen, dass auch dort wie an letzterer Localität der obere Geschiebemergel fehle.

Dass nun letztere Annahme auch für den Groninger Hondsrug<sup>5)</sup> gemacht wurde, kann wegen dessen noch viel weiter westlichen Lage nur natürlich erscheinen. Und in diesem Sinne

<sup>1)</sup> LORIÉ, l. c., p. 40.

<sup>2)</sup> MARTIN, l. c., p. 24, 25, p. 183.

<sup>3)</sup> Jahrbuch der kgl. preuss. geol. Landesanstalt für 1883, p. 238.

<sup>4)</sup> MARTIN. Niederl. und nordwestdeutsche Sedimentär-Geschiebe. Leiden, 1887, p. 10.

<sup>5)</sup> LORIÉ. Contributions à la géologie des Pays-Bas. Haarlem, 1887.

konnte denn auch ZEISE (l. c., p. 42) sagen, dass, soweit er in Erfahrung bringen konnte, zerquetschte Geschiebe nirgends im Verbreitungsbezirk des oberen Geschiebemergels aufgefunden worden sind, und dass „man genöthigt ist, zur Erklärung der Entstehung der zerquetschten Geschiebe die Druckkräfte der ersten Inlandeisbedeckung in Anspruch zu nehmen“. Wie ich selbst mir jenen Vorgang bei Annahme einer einmaligen Eisbedeckung vorstelle, ist oben aus einander gesetzt, und hiermit mag dann die Betrachtung des Vorkommens und der Bildung der zerquetschten Geschiebe vorläufig einen Abschluss finden, ohne hier auf noch offene Fragen eingehen zu können wie die, worauf ZEISE weist (l. c., p. 43). Die Frage aber, ob an den Fundstellen der zerquetschten Geschiebe nur Ablagerungen einer einzigen oder wiederholter Eisbedeckung vorkommen, hat uns in ihrer Anwendung auf das Groninger Vorkommen zur Besprechung des dritten oben genannten Punktes geführt: die nähere Bestimmung der hiesigen Moränenbildung.

Wenn es auch, wie im Vorhergehenden erinnert wurde, sehr wahrscheinlich ist, dass es an den genannten Fundstellen, ebenso wie in dem ganzen westlich von der Elbe gelegenen erratischen Gebiete, nur Moränen-Ablagerungen einer und zwar der ersten Eisbedeckung giebt, so fehlt doch noch viel am vollgültigen Beweise. Und wenn ich mich bisher jeglicher Aeusserung einer Ansicht darüber enthalten habe, ob die Moränen-Ablagerung des Groninger Hondsrug einer einzigen oder wiederholten, und dann welcher Vergletscherung entspricht, so hatte ich dafür verschiedene Gründe, welche ich kurz zur Sprache bringen will. Seit meinen ersten einschlägigen Untersuchungen stand meine Ansicht fest, dass der Hondsrug eine Endmoräne repräsentire, eine Moränen-Ablagerung, welche einem längeren Stagniren im Rückzuge des Gletschers, vielleicht bei einer gleich gerichteten Bodenwelle entspricht. Und mein Vermuthen, dass diese eine weitere südöstliche Erstreckung habe, wurde bestätigt, als ungefähr 38 km südöstlich von hier bei Buinen in Drenthe beim Aufgraben von Geschieben auch solche mit abgeschliffener und geschrammter Oberfläche zum Vorschein kamen und noch etwa 26 km weiter südsüdöstlich von dort bei Nieuw-Amsterdam<sup>1)</sup> solche von mir selbst gesammelt wurden, und ich an letzterer Localität die Grundmoräne constatiren konnte. Auch hatte ich schon im Jahre 1881 in einem hier gehaltenen Vortrage ein Bild der hiesigen Moränen-Landschaft entworfen, in welchem auch die Seen, wie nament-

<sup>1)</sup> VAN CALKER. Diese Zeitschrift, 1885, p. 792.

lich das „Zuidlaarder Meer“, als Analogon der bekannten Seeenplatten nicht fehlten. Dagegen blieb die Frage unberührt, ob diese Moränenlandschaft allein das Resultat der ersten Inlandeisbedeckung sei, welche das norddeutsche Tiefland überzog, weil ich nicht im Stande war, die Antwort so zu begründen, wie ich es für nöthig hielt, da mir unter Anderem auch gewisse Erscheinungen, was Geschiebeführung betrifft, auf eine vielleicht mögliche Verschiedenartigkeit und deshalb vielleicht verschiedenen Ursprung des Geschiebelehm an verschiedenen hiesigen Stellen hinzuweisen schienen. Zunächst hoffte ich, dass bei gelegentlichen Grabungen im Hondsrug neue Aufschlüsse zu besserer Einsicht führen würden und dass Untersuchungen in den benachbarten Gebieten Hollands und des westlichen Theiles des norddeutschen Tieflandes Anhaltspunkte zur Entscheidung der Frage ein- oder zweimaliger Inlandeisbedeckung liefern würden. Neuere Aufschlüsse im Hondsrug haben nun zwar glaciale Erscheinungen<sup>1)</sup> erkennen lassen, aber waren für die vorliegende Frage ohne Bedeutung.

Im Nachbargebiete, und zwar zunächst in Holland, haben LORIÉ<sup>2)</sup> und VAN CAPPELLE<sup>3)</sup> durch Untersuchungen eines tiefen Bohrloches bei Sneek in Friesland nachgewiesen, dass an dieser Localität nur eine Grundmoräne vorhanden sei, welche von ihnen als äquivalent mit dem unteren Geschiebemergel<sup>4)</sup> betrachtet wird; und nach neueren Untersuchungen auf Urk konnte MARTIN (l. c., pag. 14) Umstände anführen, welche die Richtigkeit von KLOCKMANN's Vermuthung, dass auch der dortige Geschiebelehm unterer sei, wahrscheinlich machen.

Für den westlichen Theil des norddeutschen Tieflandes hat bekanntlich KLOCKMANN (l. c., p. 238) in seiner schon 1884 erschienenen oben citirten Arbeit auf Grund des damals vorhandenen Beobachtungs-Materials als sehr wahrscheinlich dargestellt, dass „in dem ganzen Gebiete westlich der Elbe von Dresden bis Hamburg und bis an die holländische Küste das nordische Diluvium, abgesehen vom Decksand, nur in seiner unteren Abtheilung entwickelt ist“, der obere Geschiebemergel also fehlt. Wenn man nun in Betracht zieht, dass es in diesem Gebiete verschiedene

<sup>1)</sup> VAN CALKER. Diese Zeitschrift, 1888, p. 258.

<sup>2)</sup> LORIÉ. Contribution etc., p. 102. — Tydschr. v. h. k. N. Aadr. Gen., 2. ser., IV.

<sup>3)</sup> VAN CAPPELLE. Tydschr. v. h. k. N. Aadr. Gen., 1888. — Bulletin de la Soc. Belge de Géol., T. II, 1888, p. 125.

<sup>4)</sup> MARTIN. Tydschr. v. h. k. N. Aadr. Gen., p. 20, 182. — LORIÉ, *ibid.*, p. 39.

Stellen (in der Provinz Hannover, im Oldenburgischen, in der Gegend von Osnabrück) giebt, worauf KLOCKMANN<sup>1)</sup> selbst ausführlich hin weist, wo das Fehlen des oberen Geschiebemergels noch mehr oder weniger fraglich erscheint, dass ausserdem einerseits stellenweise zungenförmige Ausläufer von oberem Moränenmergel über jene Grenze hinaus eine weitere westliche Erstreckung haben konnten, dass aber auch andererseits durch Erosion in engeren oder ausgedehnteren Gebieten oberer Mergel, vielleicht selbst interglaciale Ablagerungen, verschwinden konnten, so ist gewiss Vorsicht geboten in der bestimmten Entscheidung, ob eine Moränen-Ablagerung in diesem Areal von der ersten oder zweiten Eisbedeckung abzuleiten sei. Die Sache liegt natürlich anders, wo gut charakterisirte interglaciale Lagen oder unverkembare Anzeichen solcher Erosion vorhanden sind. Es könnte, was niederländischen Boden betrifft, in dieser Beziehung gewiesen werden einerseits darauf, dass an manchen Orten in Niederland in früherer Zeit fossile Reste von Säugethieren<sup>2)</sup> gefunden sind und in unseren Museen bewahrt werden, die anderwärts in interglacialen Lagen vorkommen, von welchen aber die Art und Weise des Vorkommens nicht näher bekannt ist, andererseits auf das Vorkommen von Decksand und Geschiebestreuung als Erosionsproducte, ohne dass sich aber gegenwärtig etwas damit beweisen liesse.

In Erwägung dieser Verhältnisse hielt ich es bisher für nicht geboten, meine Meinung darüber auszusprechen, ob die Groninger Moränen - Ablagerungen ausschliesslich der ersten Vergletscherung zuzuschreiben seien; hätte ich dies doch höchstens nur nach Analogie mit dem Nachbargebiete als sehr wahrscheinlich hinstellen können. Auch jetzt würde ich mich lieber noch dieser Aeusserung enthalten haben, fühlte ich mich nicht dazu gedrungen, da ich nicht mehr, wie vor einigen Jahren, in Anwendung der Glacialtheorie auf das hiesige Diluvium hier in Niederland allein stehe, und bereits von hiesigen Fachgenossen die Frage ein- oder zweimaliger Eisbedeckung ventilirt worden ist.

Dagegen war ich während der letzten Jahre bemüht, von anderem Standpunkte aus die Beantwortung dieser Frage anzubahnen, indem ich, da einstweilen die stratigraphischen Verhältnisse der hiesigen Moränen - Ablagerungen nicht deutlich genug erkennbar sind, aus deren petrographischem Charakter Anhaltspunkte dafür zu gewinnen suchte. Nun wird aber der Charakter

<sup>1)</sup> KLOCKMANN, l. c., p. 246. — LAUFER. Protokoll der Winterversammlung des Central-Ausschusses der kgl. landwirthschaftl. Ges., 1883, p. 8.

<sup>2)</sup> Cf. MARTIN, l. c., p. 25.

einer Grundmoräne, da dieselbe aus erraticem Material besteht, nicht allein bedingt durch deren petrographische Zusammensetzung, und zwar, wenn man von deren Lehm und Sand absieht, durch Art und Mengungsverhältniss der in den Geschieben vertretenen Gesteine, sondern auch durch die Herkunft der Geschiebe. Allerdings wird ein bestimmter Gletscherstrom an den verschiedenen Stellen seiner Bahn Grundmoränen zurücklassen, die sowohl durch die Art der Geschiebe als deren Mengenverhältniss von einander verschieden sind, es wird aber immer nur eine mehr oder weniger grosse Anzahl von bestimmten Geschiebearten darin auftreten, entsprechend den verschiedenen Felsarten, welche auf der Bahn des Gletscherstromes vorkommen und durch letzteren erodirt sind; und dasselbe gilt von einem zweiten anders gerichteten Gletscherstrom. Vergleicht man aber die Grundmoränen beider mit einander, so werden diese im Falle desselben Ursprungsgebietes zwar viel gleiche und gleichartige Geschiebearten einschliessen, aber es werden auch in der einen von der weiteren Bahnstrecke herführende Geschiebearten vorkommen, die in der anderen fehlen und umgekehrt; und diese Verschiedenheit wird natürlich noch grösser sein, wenn die Gletscherströme ein verschiedenes Ursprungsgebiet haben. Es wird darum trotz der angedeuteten Verschiedenheit der Grundmoräne an verschiedenen Punkten der Bahn eines und desselben bestimmten Gletscherstromes doch möglich sein, die Zugehörigkeit zu letzterem an gewissen Geschiebearten zu erkennen, die dafür charakteristisch und deshalb als „Leitgeschiebe“ bezeichnet worden sind. Je grösser die Zahl letzterer ist, desto sicherer wird die Bestimmung sein können, von welchem bestimmten Gletscherstrom eine gewisse Moränen-Ablagerung stammt. Es werden aber ausserdem auch für letztere und andere Punkte der bekannten Bahn angestellte vergleichende Untersuchungen der gesammten Geschiebeführung und des Mengenverhältnisses der einzelnen Geschiebearten Anhaltspunkte dafür bieten können. Solche Bestimmungen werden natürlich nur dann sicher ihren Zweck erreichen können, wenn keine älteren Moränen-Ablagerungen im Liegenden vorkommen, aus welchen ebenfalls Geschiebematerial in die jüngere Moräne aufgenommen werden konnte, wie letzteres mit dem oberen Geschiebemergel in Deutschland der Fall ist.

Um nun die hiesige Moräne, die nach dem Vorhergehenden sehr wahrscheinlich eine untere ist, nach den oben angedeuteten Principien mit dem unteren Geschiebelehm im Nachbargebiete vergleichen zu können, muss zuerst ihre Geschiebeführung bestimmt und festgestellt sein. Mit Bezug auf letztere ist es eine schon länger bekannte Thatsache, dass unter den zahlreichen

hiesigen, Petrefacten führenden Sedimentär - Geschieben manche, wie *Pentamerus borealis*-Kalk, Wesenberger Gestein, vorkommen, deren Heimath im ostbaltischen Gebiete zu suchen ist, und dass von krystallinischen Massengesteinen, worauf ich schon früher aufmerksam machte, Geschiebe von Åland-Rapakiwi häufig sind. Ein im Allgemeinen ost-westlich gerichteter Eisstrom wurde also schon durch diese Geschiebe angezeigt. Es handelt sich also darum, diesen Eisstrom durch das erratiche Gebiet bis zu seinem Ursprung zu verfolgen, indem man die im Vorhergehenden vorgezeichnete vergleichende Untersuchung der Geschiebeführung der Grundmoräne an möglichst vielen Stellen ausführt. Da fragt es sich denn zuerst, um die richtigen Orte dafür wählen zu können, was in Betreff der Richtung der Eisströme während der ersten und zweiten Vergletscherung des norddeutschen Tieflandes aus Untersuchungen sowohl über die Richtung der Gletscherschrammen auf anstehendem Fels als über Heimath und Bahn der Geschiebe des unteren und oberen Geschiebemergels bekannt ist.

Die bezüglichen Thatsachen sind allerdings im Allgemeinen so bekannt, dass es einer Erinnerung daran hier nicht bedarf; indessen erscheint es mir doch wünschenswerth, auf die Hauptmomente hinzuweisen, welche auf die specielle Frage der hiesigen Verhältnisse Bezug haben.

Nach TORELL's Theorie, welcher bekanntlich eine einzige Eisbedeckung annahm, sollte erst im Verlauf der dritten Periode die Gletschermasse, als das Eis schon beträchtlich vermindert war, während aber Finnland noch mehr oder weniger vom Eise bedeckt und das Ostseebecken damit erfüllt war, durch den Widerstand der russischen und deutschen Ostseeküste eine mehr und mehr westliche Richtung erhalten haben, wodurch dann der Transport von Gotländer Gestein nach Jever und Groningen erklärlich wurde. Ein solcher baltischer Strom sollte dagegen nach JOHNSTRUP<sup>1)</sup> schon im Anfange der Eiszeit existirt haben. Nachdem die Inlandeis-Theorie fast allgemein angenommen worden war, bildete sich bekanntlich alsbald, namentlich auf Grund des an verschiedenen Orten nachgewiesenen Vorkommens wahrer, geschichteter, interglacialer Sedimentbildungen, zum Theil auch auf Grund der Entdeckung zweier Schrammen-Systeme auf anstehendem Fels in Deutschland<sup>2)</sup> (bei Rüdersdorf, Velpke, Gommern,

<sup>1)</sup> JOHNSTRUP. Diese Zeitschrift, 1874, p. 564, 583.

<sup>2)</sup> WAHNSCHAPPE. Diese Zeitschrift, 1880, p. 774; 1883, p. 831. — DALMER. Ber. der naturf. Ges. in Leipzig, 1883, p. 86. — Erl. zu Section Thallwitz, p. 23.

Wildschütz) wie auch im südlichen Schweden<sup>1)</sup> und auf den Inseln Seeland und Bornholm<sup>2)</sup>. die bestimmte Ansicht einer zweimaligen Eisbedeckung, deren Erstreckungen durch die Ausdehnung des unteren und oberen Geschiebemergels angedeutet sei. Die Richtung der Eisströme dieser beiden durch eine interglaciale Zeit getrennten Vergletscherungen sollte nun in naher Uebereinstimmung mit der verschiedenen Richtung der beiden Schrammensysteme (welche allerdings, wie von Manchem zugegeben wurde, auch durch locale Oscillation und Ablenkung ein und desselben Eisstromes erklärt werden kann) eine verschiedene gewesen sein, und zwar sollte der erstere Eisstrom eine Richtung NNW—SSO bis NNO—SSW, also mit fächerförmiger Ausbreitung von Skandinavien aus, der zweite, entsprechend dem jüngeren Schrammensysteme, eine ost-westliche Bahn gehabt haben. Es erschien ganz natürlich, dass, wer diesen Entwicklungsgang mitgemacht und vertreten hat, zu der Vorstellung kommen musste, dass dieser zweite, jüngere, baltische Eisstrom, entsprechend dem baltischen Eisstrom in der dritten Periode von TORELL's einmaliger Vergletscherung, den Geschiebetransport bis über den nördlichen Theil von Niederland vermittelt habe<sup>3)</sup>. Wir haben aber eben aus einander gesetzt, dass dem entgegen die Untersuchungen<sup>4)</sup> über die südliche und westliche Ausdehnung des oberen Geschiebemergels, der Grundmoräne der zweiten Vergletscherung, diese Annahme unwahrscheinlich, wenn nicht unhaltbar gemacht haben. Es entstand dadurch von Neuem die Frage, wie dann, wenn jener baltische Strom sich nicht bis über Groningen erstreckt habe, unsere hiesigen Moränenbildungen mit ihren ehstländischen und åländischen Geschieben erklärt werden können. Diese Schwierigkeit scheint durch neuere Ansichten über die Richtung der Eisströme im Verlaufe der ersten Vergletscherung gehoben zu werden. In Schweden nämlich ist durch NATHORST<sup>5)</sup>, fussend auf die Richtung von Schrammen und das Vorkommen baltischer Geschiebe, im nordöstlichen Schonen und durch LUNDBOHRM und DE GEER<sup>6)</sup> im nördlichen Schonen und Halland

1) HOLMSTRÖM. Märken efter istid., jakt. i skåne, Malmö, 1865. — Jakt. ö. istid. i södra Sverige, Lund 1867. — Öfers. af. K. V. A. förh., 1873, No. 1, p. 11. — DE GEER. Geol. Fören.: Stockh. Förh., No. 91, Bd. VII, p. 436. — Diese Zeitschr., Bd. 37, p. 184.

2) JOHNSTRUP. Overs. ov. di geogn. Forhold i Danmark. Kjöbenhavn, 1882.

3) Cf. DE GEER. Diese Zeitschrift, 1885, p. 195.

4) KLOCKMANN, l. c.

5) NATHORST. Sv. Geol. Und. Ser. Aa., No. 87.

6) H. LUNDBOHRM. Om den äldre baltiska isströmen i södra Sverige (Geol. Fören. Förh., X, 3, 1888, p. 157—189).

ein älterer baltischer Eisstrom wahrscheinlich gemacht worden. Mit Rücksicht auf diese Ergebnisse und mit Hinweis auf die Funde von *Pentamerus borealis* - Kalk-<sup>1)</sup> und Åland - Geschieben im westlichen Deutschland<sup>2)</sup>, in Holstein<sup>3)</sup> und Holland<sup>4)</sup> hat unlängst WAHNSCHAFFE (l. c., p. 147 — 149) die Idee ausgesprochen von einer möglichen westlichen Ablenkung des Eisstromes im Beginne der Periode der ersten Vereisung. „als das Eis noch nicht die Mächtigkeit besass, um den von den deutschen und russischen Küstengebieten ausgeübten Widerstand überwinden zu können“. Und jüngst ist durch vergleichende Untersuchungen des Geschiebe - Inhaltes der beiden Moränen in der Provinz Schleswig-Holstein, welche ZEISE<sup>5)</sup> ausgeführt hat, wahrscheinlich geworden, dass es schon im Anfange der ersten Vereisung einen baltischen Eisstrom, also auch ost - westlichen Geschiebe - Transport gegeben habe und zeitlich zwischen diesem und dem jüngeren baltischen Strome der zweiten Vergletscherung vielleicht noch einen dritten am Ende der ersten Eisbedeckung. So lebt denn die alte JOHNSTRUP'sche Annahme eines alten ost-westlichen baltischen Eisstromes im Beginne der Vergletscherung von Neuem auf. Und es bedarf nur der weiteren Annahme, dass dieser, trotz noch geringerer Mächtigkeit des Eises, sich doch westlich bis über Groningen hinaus ausgedehnt habe, um das Vorkommen baltischen Geschiebe - Materiales auch in den Groninger Moränen - Bildungen erklären zu können<sup>6)</sup>.

Zur Prüfung der Richtigkeit dieser Erklärung halte ich es nun für wichtig, die Geschiebeführung des sicher als unterste Moräne constatirten Lehms oder Mergels zahlreicher in die vermuthliche Bahn dieses alten baltischen Stromes fallender Orte unter einander und mit der Geschiebeführung der hiesigen Moräne nach den oben angegebenen Principien zu vergleichen. Dabei würde man ausser auf petrographische Bestimmung und durch-

1) Literatur cf. WAHNSCHAFFE, Jahrbuch der kgl. preuss. geol. Landesanstalt für 1887, p. 144 ff.

2) KLOCKMANN, cf. WAHNSCHAFFE, l. c., p. 147, Anm.

3) GOTTSCHÉ. Die Sedimentär - Geschiebe der Provinz Schleswig-Holstein, Tab. 1, No. 5.

4) VAN CALKER. Diese Zeitschrift, 1884, p. 718; 1885, p. 796.

5) ZEISE. Inaugural-Dissertation, Königsberg i. Pr., 1889.

6) MARTIN (Tydschr. aandr. Gen., p. 19) hat jüngst die Idee ausgesprochen, dass die ehstländischen Gesteine durch Drift hierher gelangt seien, nachdem die Gotländer und andere Geschiebe während der älteren Eiszeit durch Landeis transportirt waren. Dass solches in jüngerer diluvialer Zeit stattgefunden, halte ich nicht für unmöglich, aber dadurch wird nicht das Vorkommen des ehstländischen und anderen östlichen Geschiebe-Materiales in den hiesigen typischen Grundmoräne - Ablagerungen selbst erklärt.

schnittliches Mengen- und Grössenverhältniss der Geschiebearten, insbesondere noch die Aufmerksamkeit darauf zu richten haben, ob im Allgemeinen dieselben Geschiebearten vorkommen und wie viele und welche etwa an den verschiedenen Punkten der angedeuteten Bahn, wenn man mit der Stromrichtung fortschreitet, fehlen, ferner ob auch etwa im unteren Laufe neue Geschiebearten auftreten, die im oberen nicht vorhanden sind, und wenn dies der Fall sein sollte, ob solche dem Felsuntergrunde des Theiles der Bahn entstammen können, der in der Stromrichtung unterhalb jenes Punktes gelegen ist, wo sie noch fehlen.

Beim Anlegen der einzelnen Geschiebe-Sammlungen für diesen Zweck würde man sich nicht begnügen dürfen mit den verhältnissmässig wenigen sogenannten charakteristischen Geschieben, „Leitgeschieben“, sondern nach möglichst vollständigen, nach Gesteinstypen gegliederten Sammlungen zu streben haben, unbeirrt darum, ob nach dem gegenwärtigen Stande der Kenntniss der skandinavischen und finnländischen Gesteine oder wegen der Grösse ihres Ausdehnungs-Gebietes eine sichere oder auch nur wahrscheinliche engere Heimath-Bestimmung möglich ist oder nicht. Mit Rücksicht auf das Ursprungs-Gebiet aber würde es nicht nur darauf ankommen, die engere Heimath der einzelnen Geschiebearten so viel als möglich aufzusuchen, sondern man müsste auch darnach streben, darzuthun, ob es mit der Configuration und dem geologischen Bau des Ursprungs- und Bahn-Gebietes vereinbar ist, das betreffende Geschiebematerial als Trümmer der ursprünglichen praeglacialen Oberfläche jenes Arealis zu betrachten.

Eine derartige Sammlung von Geschieben, welche aus ursprünglichem Geschiebelehm der nächsten Umgebung der Stadt Groningen stammen, habe ich hier angelegt, und da die Petrefacten führenden Sedimentär-Geschiebe<sup>1)</sup> schon besser bekannt sind, habe ich mich zunächst vorzugsweise mit den krystallinischen Massengesteinen beschäftigt. Allerdings hatte ich noch nicht Gelegenheit, die hiesigen Geschiebe mit analogen, sicher constatirtem, unterem Mergel entnommenen Geschiebe-Sammlungen anderer östlicher Localitäten in der angedeuteten Weise vergleichen zu können, dagegen wurde diese Arbeit so viel als möglich vorbereitet. — Ausführliches wird darüber an anderer Stelle mitgetheilt werden.

---

<sup>1)</sup> F. REEMER. Neues Jahrb. f. Min. etc., 1857, p. 305. — Ibid., 1859, p. 257. — Diese Zeitschrift, 1862, p. 575. — K. MARTIN. Niederl. und nordwestdeutsche Sedimentär-Geschiebe. Leiden, 1878.

---

### Erklärung der Tafel XVI.

Die Originale befinden sich im mineralogisch-geologischen Laboratorium der Universität zu Groningen.

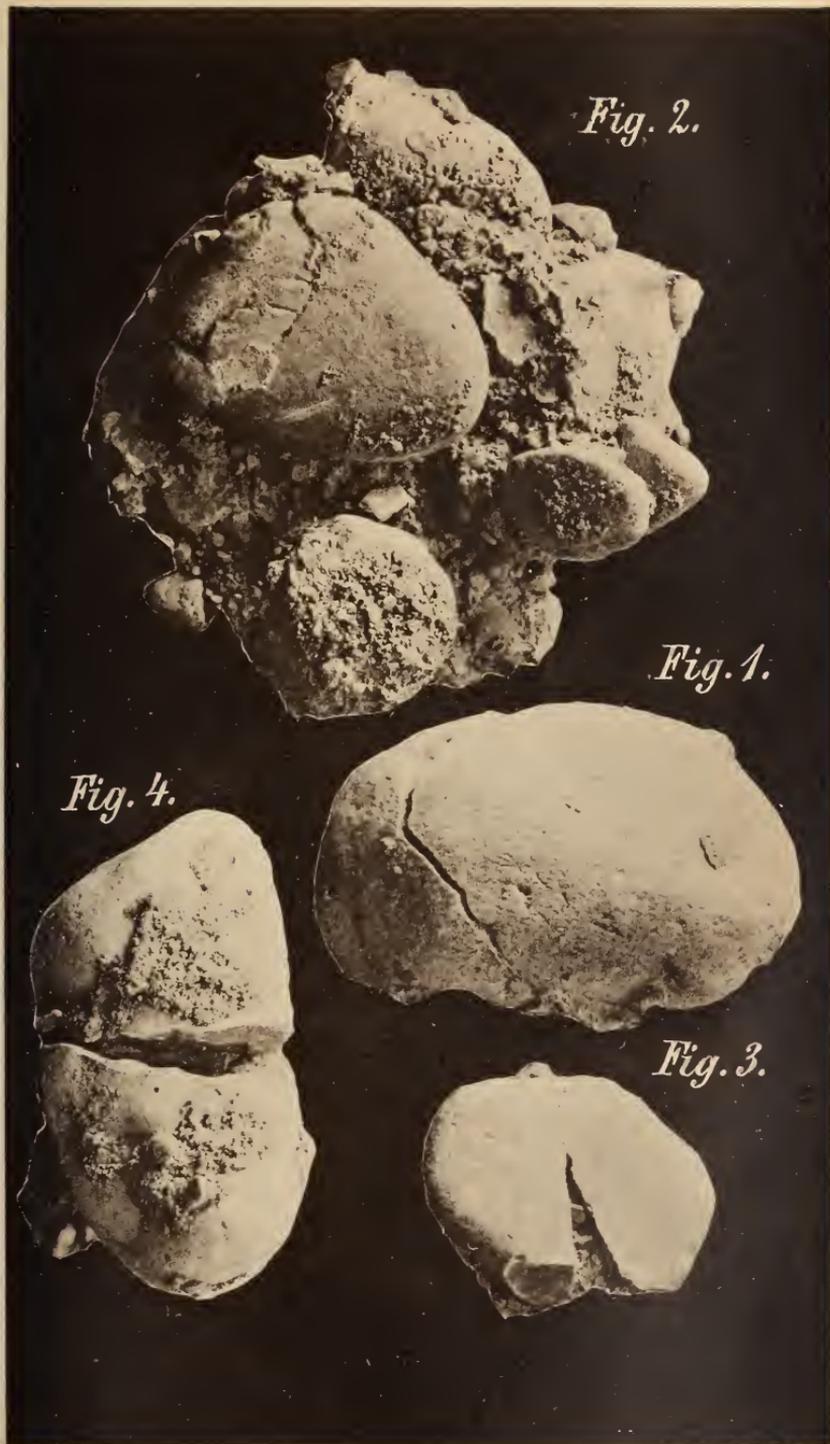
Figur 1. Zerquetschtes Geschiebe, welches parallel der Längsrichtung auf der stark beleuchteten Fläche feine Schrammen zeigt. —  $\frac{1}{2}$  natürlicher Grösse.

Figur 2. Conglomerat-Breccie mit einem zerquetschten, abgeschliffenen Geschiebe. —  $\frac{1}{2}$  natürlicher Grösse.

Figur 3. Einzelnes zerquetschtes, abgeschliffenes Geschiebe. —  $\frac{1}{2}$  natürlicher Grösse.

Figur 4. Zerquetschtes Geschiebe mit stark klaffender Spalte. —  $\frac{1}{2}$  natürlicher Grösse.

---







### Erklärung der Tafel XVII.

Die Originale befinden sich in dem mineralogisch - geologischen Laboratorium der Universität zu Groningen.

Figur 1. Zerquetschtes Geschiebe, cämentirt mit Grant und Sand. —  $\frac{1}{2}$  natürlicher Grösse.

Figur 2. Zerquetschtes Geschiebe, aufsitzend auf der platten Oberfläche eines grossen Geschiebes, welches aus *Alveolites repens* besteht. —  $\frac{4}{3}$  natürlicher Grösse.

---

Fig. 1.



Fig. 2.



# ZOBODAT - [www.zobodat.at](http://www.zobodat.at)

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: [Zeitschrift der Deutschen Geologischen Gesellschaft](#)

Jahr/Year: 1889

Band/Volume: [41](#)

Autor(en)/Author(s): Calker F. J. P. van

Artikel/Article: [Die zerquetschten Geschiebe und die nähere Bestimmung der Groninger Moränen-Ablagerung. 343-358](#)