

Lausitzer Diabas mit Kantengeröllen.

Mittheilung aus dem K. Mineralogisch - geologischen Museum zu
Dresden

von Prof. Dr. W. Bergt.

Mit 1 Tafel.

In der geologischen Sammlung des mineralogisch-geologischen Museums fand sich unter alten Beständen das auf Taf. VI abgebildete Geröll, das in mehrfacher Beziehung Beachtung verdient. Leider ist es ohne Fundortangabe. Wahrscheinlich gehört es zu den von Dr. L. Rabenhorst geschenkten Diluvialgeschieben der Lausitz*), eine Annahme, die durch weiter unten zu erwähnende Punkte unterstützt wird.

Das Stück stellt im Ganzen ein mehr flaches Gerölle dar. In seinem jetzigen, auf Taf. VI in natürlicher Grösse abgebildeten Zustande sind nur drei Begrenzungsflächen unversehrt, die breiten Seiten (Ober- und Unterseite, Fig. 1 und 2) und eine kurze Seitenfläche zum Theil, die in Fig. 1 und 2 oben liegt und durch Fig. 3 wiedergegeben wird. Die in den Figuren 1 und 2 unten abschliessende gerade Linie (Fläche) ist durch einen Schnitt erzeugt, der Schleifmaterial liefern musste, und die übrige Begrenzung bilden unregelmässige frische Bruchflächen. Die grösste Länge und Breite beträgt etwa 85—90 Zm. Wie die Abbildung zeigt, sitzen in einem festen Gestein zahlreiche Gerölle und Kantengerölle. In Fig. 1 sind deren 14, in Fig. 2 deren 13 sichtbar, im Ganzen kann man an dem Stück 35 zählen.

Das Wirthsgestein. Die Bruchflächen des ganzen Stückes zeigen als Wirthsgestein der Gerölle ein dunkelgrünes, feinkörniges, massiges Gestein, das, wie die mikroskopische Untersuchung ergibt, Uralitdiabas ist. Seine Gemengtheile sind Plagioklas, uralitische, aus Augit hervorgegangene Hornblende ohne Augitrest, Quarz, Magnet- und Titaneisen, aus diesem hervorgegangener grauwoikiger Titanit und primärer Titanit. Die typische ophitische Structur lässt keinen Zweifel an der Diabasnatur des Gesteines aufkommen. Schon mit blossem Auge kann man um jedes Geröll einen schwarzen, etwa $\frac{1}{2}$ mm breiten Rand bemerken. Er besteht aus dicht

*) H. B. Geinitz: Das K. Min. Mus. in Dresden 1858, S. 23.

gedrängten schlanken Augitsäulchen, die meist senkrecht zu den Grenzen der Gerölle gestellt, durchgehends in Uralit umgewandelt oder in Chlorit und faserigen Serpentin zersetzt und massenhaft mit schwarzen Erzkörnern (Magnet Eisen) überdeckt sind. In diesem Augitkranz hat man eine endogene Contactwirkung zu sehen. Feine, zuweilen ganz hindurchgehende, von Diabas ausgefüllte Sprünge in den Geröllen entsprechen ihrer Zusammensetzung nach dem Contactring, indem sie sehr augit(uralit-)reich sind, aber mit wirrer Lagerung der Säulchen.

Die Gerölle. Die vom Diabas eingeschlossenen Gerölle gehören einem feinkörnigen bis dichten, harten, quarzitähnlichen Gesteine an. Auf frischem Bruche besitzen sie weissgraue bis graue Farbe. Bei genauere Betrachtung und durch den mikroskopischen Befund aufmerksam gemacht, bemerkt man mit der Lupe, besonders deutlich nach Anfeuchtung der Gerölle, dass die grössere Zahl derselben aus zweierlei Mineralien ziemlich gleichmässig gemengt ist, aus rauchgrauem Quarz und einem trüben röthlichen bis fleischrothen Mineral. Dieses scheint vielfach Zwischenräume von rundlicher oder gekrümmter wurmähnlicher Gestalt auszufüllen.

Die mikroskopische Untersuchung ergibt nun höchst merkwürdige Verhältnisse. In der That besteht der „Quarzit“ hauptsächlich aus klarem Quarz und regelmässig mit ihm gemengten, körnerähnlichen, trüben Partien. Der Quarz ist verhältnissmässig rein. Durch Flüssigkeitseinschlüsse und „Thonschiefernädelchen“ giebt er sich als ursprünglicher Gemengtheil alter krystalliner Gesteine zu erkennen. Die Korngrösse wechselt in den verschiedenen Geröllen. An einem derselben sieht man mit unbewaffnetem Auge die 2 mm grossen Quarze. Bei größerem Korn und bei Reichthum an dem rothen Mineral trägt das Gestein durch die abgerollte Form der Quarzkörner und die Verbindungsweise mehr einen Sandsteincharakter, bei feinerem Korn und bei Armuth oder Mangel an dem rothen Mineral dagegen Quarzitharakter.

Merkwürdiger ist der andere Gemengtheil. Derselbe hat unter dem Mikroskop ein körnigtrübes Aussehen, röthliche bis rothbraune Farbe und grosse Aehnlichkeit mit stark getrübt, ferritisch geröthetem Orthoklas. Zuweilen bemerkt man schon im gewöhnlichen Lichte bei stärkerer Vergrösserung eine zarte radialfaserige Structur und zwischen + Nic. im parallelen polarisirten Lichte mehr oder weniger regelmässig das Interferenzkreuz oder Theile desselben. Es liegen also echte Sphärolithe vor. Sehr häufig enthält diese rothe Substanz Erzkörner, schlanke Säulen der gleichen uralitischen Hornblende und diese ebenso wie besonders im Contactring mit Erzkörnern besetzt, endlich winzige Nädelchen von unbestimmbarer Natur und massenhaft aus winzigen Körnchen zusammengesetzte Striche (Margarite), die zottenartig, fächerförmig so dicht geschaart sind, dass die betreffenden Stellen schwarz erscheinen. Man ist vielleicht zuerst geneigt, diese sphärolithische Substanz für Chaledon zu halten. Sie wird indessen ziemlich schnell von Flusssäure angegriffen, während der Quarz noch vollständig unverseht geblieben ist. Dagegen wirkt heisse Salzsäure nicht auf sie ein, auch die rothe Farbe erfährt dadurch kaum eine Aenderung. Der Verfasser glaubte darnach in ihnen eine dem Mikrofelsit entsprechende Substanz von feldspathähnlicher (Orthoklas) Zusammensetzung annehmen zu müssen. Als Stütze kann angesehen werden, dass manche dieser rothen Partien keine faserige Structur, sondern eine an

Feldspath erinnernde Aggregatpolarisation zeigten, und ganz selten erkennt man an den dem Quarz zugewendeten Krystallenden und eingeschalteten Zwillinglamellen die Feldspathnatur.

In den verschiedenen Geröllen betheiligt sich diese rothe sphärolithische Substanz in wechselnder Menge an der Zusammensetzung. Nur wenige scheinen ganz frei davon oder arm daran zu sein. Man unterscheidet sie schon mit blossem Auge, es sind sehr feinkörnige, fast dichte Gesteine. In anderen Geröllen befinden sich Quarz und „Mikrofelsit“ im Gleichgewicht und ein Ueberwiegen des letzteren findet in einem untersuchten gröberem Gestein statt, an dem die Korngrösse etwa $1\frac{1}{2}$ —2 mm erreicht. Eine bemerkenswerthe Beobachtung macht man häufig an dem Augitkranz, welcher die Gerölle umgiebt. Da, wo dieser an den Quarz grenzt, ist er am breitesten und ungestörtesten, die Augitsäulchen (Uralit) sind am dichtesten und regelmässigsten radial zum Geröll gestellt. An den Grenzen gegen den Mikrofelsit dagegen tritt eine Lockerung des Augitkranzes ein, ja ein vollständiges Aussetzen, eine Lücke im Contactsaum, und man hat den Eindruck, als ob die rothe Substanz durch das offene Thor in den Diabas hinüberströme, während umgekehrt zuweilen der schmal gewordene Uralitsaum in den „Mikrofelsit“ des Gerölles umgebogen erscheint. In einem Präparat, in welchem zwei Gerölle nur durch eine wenige Millimeter breite Diabasmasse getrennt sind, ist diese mit „Mikrofelsit“ gemengt.

Wie sind diese merkwürdigen Verhältnisse, für die dem Verfasser nichts Aehnliches in der Litteratur bekannt geworden ist, zu deuten?

Die im Folgenden versuchte Erklärung kann, da das vom Diabas eingeschlossene Gestein in seinem ursprünglichen Zustand nicht bekannt ist, nur hypothetischer Natur sein.

Zunächst ist es unzweifelhaft, dass die Gerölle auf Grund ihrer Structur Sedimentgesteine sind, und es liegt nahe, sie für mehr oder weniger thonhaltige Sandsteine und zwar, wie unten noch zu erwähnen sein wird, der nordsächsischen Grauwackenformation zu halten, Sandsteine, die durch den Diabas contactmetamorph verändert wurden. Es ist denkbar, dass das feine thonig schlammige Bindemittel der Quarzkörner zu mikrolithenhaltigem Glas geschmolzen wurde, dass also ähnliche Veränderungen eintraten, wie sie Hibsich*) an den oligocänen Sandsteinen z. B. der Kolmer Scheibe im Contact mit Basalt beschreibt. Der Verfasser konnte sich überzeugen, dass die oben erwähnten margaritenreichen Stellen grosse Aehnlichkeit mit dem „trüben glasartigen Kitt“ der böhmischen Sandsteine haben; auch hier treten nach Hibsich häufig farblose, schieflösliche Nadeln von unbestimmbarer Natur auf. Das Glas würde sich dann in unserem Falle in Mikrofelsit umgesetzt haben, wie man es ja theilweise für die Pechsteine und Porphyre annimmt, und stellenweise in Feldspath. Oder wenn man nicht erst ein Glasstadium voraussetzen will, dann bestand die Contactwirkung in einer Umwandlung des thonigen Bindemittels in Mikrofelsit-Sphärolithen und Feldspath. Zugleich deutet der verhältnissmässige Augit(Uralit-)reichthum der Gerölle auf eine stoffliche Beeinflussung des Sandsteines durch den Diabas.

*) J. E. Hibsich: Erläuterungen zur geol. Karte des böhmischen Mittelgebirges, Blatt I (Tetschen), S. 71. Tscherm. min. u. petr. Mitth. XV, 1896, S. 271.

Herkunft des Diabasgerölles. Giebt nun der geschilderte Befund einen Anhalt für die Beurtheilung der Herkunft unseres Stückes? Oder, da bereits am Eingang die Lausitz als Heimath vermuthet wurde: sind unter den zahlreichen Diabasvorkommnissen der Lausitz solche mit ähnlichen Einschlüssen bekannt?

Während der Diabas im Allgemeinen auch hier in der Lausitz sehr selten Einschlüsse fremder Gesteine enthält, geben die Erläuterungen zur geologischen Specialkarte von Sachsen auf drei Blättern des lausitzer Gebietes einschlussreiche Diabase an. Blatt Bischofswerda No. 53, S. 24: „Der an der Windmühle bei Niederneukirch aufgeschlossene, 6 m mächtige Gang von Olivindiabas ist von Fragmenten so reichlich angefüllt, dass deren in einem etwas über kopfgrossen Blocke etwa 50 gezählt werden konnten. Diese Einschlüsse bestehen zum weitaus grössten Theile aus Quarzbrocken, welche nur ausnahmsweise die Grösse eines Hühnereies erlangen.“

Blatt Neustadt-Hohwald No. 69, S. 20: „In dem Gange vom Steinberge an der Hohwaldstrasse fallen schon von Weitem zahllose rundliche oder unregelmässig geformte, bis über faustgrosse Körner und Brocken rissigen, fettglänzenden Quarzes auf, welche ganz den Habitus der im Granit so häufigen Quarzbrocken oder des Gangquarzes besitzen Der Gang des Niederneukircher Bahneinschnittes (zwischen Niederneukirch und Putzkau zwischen Schneisse 26 und 27) ist sehr reich an kleineren Quarzkörnern.“

Blatt Hinterhermsdorf-Daubitz No. 86, S. 18: „Nur an einem Punkte der Klippe im N. von Wölmsdorf strotzt der Diabas so von fremden Einschlüssen, dass er geradezu weiss gefleckt erscheint Die Quarzeinschlüsse erreichen fast Faustgrösse. Die kleineren Fragmente sind theils eckig, theils rundlich und meist glattrandig, während die grösseren Bruchstücke oftmals an ihrer Peripherie zerklüftet sind, so dass Diabasmaterial mehr oder weniger tief in dieselben eingedrungen ist.“

Von den genannten Oertlichkeiten konnte der Verfasser im Spätherbst 1900 nur eine aufsuchen, den zuerst genannten Diabasgang an der Windmühle bei Niederneukirch. Obwohl die Windmühle nicht mehr vorhanden ist, kann der im Verschütten und Verwachsen begriffene Bruch leicht gefunden werden. Die in der Erläuterung zu Blatt 53 geschilderten Verhältnisse sind noch gut zu beobachten und die massenhaften Quarzeinschlüsse zeigt am besten eine glatte Wand im hintersten Theile des Bruches. In ein Handstück des Diabases bekommt man freilich nur wenige Quarze, dagegen würde das in der Erläuterung angeführte kopfgrosse Stück mit 50 Einschlüssen etwa unserem Geröll in Bezug auf Reichtum an jenen entsprechen.

Eine Vergleichung der erwähnten lausitzer Vorkommnisse mit unserem Stück führt nun zu folgendem Ergebniss: Zunächst ist es bei der grossen Verschiedenheit der lausitzer Diabase in petrographischer Beziehung und bei dem häufigen Wechsel auf kleinem Raume ohne jede Bedeutung, ob unser Diabas mit den angeführten einschlussreichen Vorkommnissen übereinstimmt oder nicht. Der Diabas unseres Stückes stimmt z. B. mit dem Olivindiabas von Niederneukirch nicht überein. Wichtiger ist wohl das Auftreten der Einschlüsse überhaupt. Wie aus Obigem hervorgeht, gleicht unser Stück in der Art und Weise der Einschlüsse den bekannten lausitzer Vorkommnissen. In Bezug auf Häufigkeit, Grösse und Form der

Einschlüsse besteht kein wesentlicher Unterschied. Auch die oben geschilderten endogenen Contacterscheinungen werden in der Erläuterung zu Blatt Bischofswerda ganz entsprechend beschrieben: „Die Quarzbrocken sind mit einem bis 0,5 mm breiten Saum umgeben, der sich aus Augit nebst wenig Biotit und noch spärlicherem Eisenerz und Plagioklas zusammensetzt. In einzelne Quarze dringt dieses Gemenge auf feinen Rissen ein.“

Durchgehends verschieden scheint nur das Material der Einschlüsse in beiden Fällen zu sein. Während unsere Gerölle jenen eigenthümlichen contactmetamorphen Grauwackensandstein darstellen, haben wir dort neben Granitbrocken und seinen Gemengtheilen nur homogenen wasserklaren oder milchig trüben fettglänzenden Quarz gleich dem, der auch so häufig als Einschluss im lausitzer Granit auftritt. Aber auch dieser Umstand kann keineswegs gegen die Lausitz als Ursprungsort unseres Stückes sprechen. Es ist vielmehr anzunehmen, dass es von einem lausitzer Diabasgange stammt, der gegenwärtig nicht beobachtbar, dessen Ausgehendes vielleicht zerstört und von jungen Deckschichten verhüllt ist.

Die Kantengerölle.

Unser Diabasgeröll ist aber noch in einer anderen Beziehung interessant, dadurch, dass die vom Diabas eingeschlossenen Gerölle an der Oberfläche zu „Dreikantern“ umgewandelt sind. Die Dreikanterfrage hat für Dresden dauernde Wichtigkeit und Bedeutung, weil seine Umgebung bekanntlich reich an diesen merkwürdig geformten Geschieben ist. Deshalb und weil man hier noch immer Ansichten über ihre Entstehung begegnet, die dem gegenwärtigen Stand unseres Wissens keineswegs entsprechen, glaubte der Verfasser nicht auf eine Darstellung der Entwicklung der Dreikanterfrage verzichten zu sollen, obwohl eine solche schon oft, auch im letzten Jahrzehnt, zuletzt wohl 1899 von Papp gegeben worden ist.

Geschichtlicher Rückblick.*) Nach der bekannten Litteratur hat zuerst A. von Gutbier 1858 Kantengerölle erwähnt und abgebildet. Er brachte sie sofort mit der Eiszeit und zwar mit der damaligen Drifttheorie in engste Verbindung. Die Diluvialgeschiebe haben nach Gutbier einer zweifachen Abnutzung unterlegen: „Einer ersten oder Abrollung im Wasser an der Küste; einer zweiten oder Abreibung, wo ein Theil derselben im Eise eingefroren, gleichsam gefasst war, mit den Schollen der Schaukelbewegung des Wellenschlages folgte, und jedenfalls während langer Zeit gegen andere am Grunde festliegende Blöcke oder angefrorene Geschiebe gerieben wurde (S. 70) . . . Manche Steine unterlagen einem mehrseitigen Schlicfe, einer Facettirung mit mehr oder minder scharfen Kanten. Dies konnte nur geschehen, wenn sie im Eise sich wendeten und wieder festfroren“ (S. 71).

Diese unmittelbare Verknüpfung der Kantengerölle mit der Eiszeit hat etwa 30 Jahre bestanden. Hier und da sind auch ähnliche Gebilde für menschliche Erzeugnisse gehalten worden. 1871 treten z. B. Virchow und Braun einer solchen Auffassung entgegen und schliessen sich im

*) Eine Zusammenstellung der dem Verfasser bekannten Litteratur befindet sich am Ende dieser Abhandlung.

Allgemeinen der Gutbier'schen Erklärung an. Braun lässt sie „durch gegenseitige Reibung nebeneinander liegender Gesteinsstücke, welche durch das Wasser hin- und herbewegt, jedoch nicht von der Stelle gerückt werden“, entstehen. Seit dem Jahre 1876, in dem Berendt eine grössere Anzahl Kantengerölle aus dem Diluvium von Berlin in der deutschen geologischen Gesellschaft vorgelegt hatte, kommt die Dreikanterfrage mehr in Fluss. In den verschiedensten Gegenden werden sie aufgefunden. Aber erst das neunte Jahrzehnt des vorigen Jahrhunderts brachte zusammenfassende Bearbeitungen der sich immer mehr häufenden Beobachtungen und Untersuchungen. Besonders erwies sich die Arbeit von Berendt 1885 auf Jahre hinaus von entscheidendem Einfluss. Nach Berendt waren die „Dreikanter“ durch gegenseitiges Abschleifen lose aufeinander liegender Geschiebe entstanden, welche durch stark bewegtes Wasser, und zwar, da man weder vom Meeresboden noch aus dem Bereiche der Brandung derartige Geröllformen kannte, durch stürzende und strömende Gletscherschmelzbäche in rüttelnde Bewegung versetzt wurden. Diese Ansicht Berendt's betrachtete man vielerorts als die „zweifellose“ Lösung des Dreikanterräthsels. Ja man sah, in einem Kreisschluss sich bewegend, die „Dreikanter“ als eine Stütze für die Gletschertheorie an.

Ausser dieser eben erwähnten Erklärung war aber noch eine zweite aufgestellt worden, die bis jetzt freilich weniger Anklang gefunden hatte. Sie führte die Kantengerölle auf die Wirkung des Flugsandes zurück. Die Notiz von Travers aus dem Jahre 1869, in der dies zuerst ausgesprochen wurde, scheint in Europa nicht bekannt geworden zu sein, denn sie wird erst 1886 von Nathorst wieder ans Licht gezogen. Unter dessen waren die Erscheinungen der Wind- und Sanderosion der Sandwüsten und Steppen immer bekannter in Europa geworden und hatten der kommenden Erklärung der „Dreikanter“ den Boden bereitet. Nachdem Enys 1878 eine ganz ähnliche Darstellung wie Travers gegeben hatte, sprach sich 1883 Gottsche für die äolische Entstehung der Facetten an den Kantengeröllen aus. 1885 traten Schmidt und Mickwitz entschieden der Berendt'schen Theorie entgegen, indem sie auf Grund von Beobachtungen an den Fundstellen von Pyramidalgeschieben zugleich ausser auf die herrschenden Hauptwindrichtungen auch auf die Wichtigkeit der örtlichen Verhältnisse, welche im Kleinen den Wind und den Flugsand ablenken, hinwiesen. Obwohl noch einige eingehende Darstellungen der „Dreikanter“ in den nächsten Jahren (E. Geinitz, Theile) den Berendt'schen Ausführungen zustimmen, gewinnt die neue Erklärung immer mehr Anhänger und selbst solche, die sich eben noch für Berendt ausgesprochen hatten, wenden sich ihr zu. Ganz besonders hat u. a. J. Walther durch seine Beobachtungen in den ägyptischen Wüsten und seine anschaulichen Beschreibungen der Wind- und Sanderosion (Deflation) zur Befestigung und zum Siege der neuen Ansicht beigetragen. Zwar haben sich noch im letzten Jahrzehnt vereinzelt Stimmen (z. B. Stapff und Stone) in ablehnendem Sinne erhoben, gegenwärtig aber ist die Entstehung der Kantengerölle durch Flugsand ganz allgemein angenommen. Von der Thatsache abgesehen, dass man Kantengerölle in den Sandwüsten gewissermassen hat entstehen sehen und jederzeit in Bildung begriffen wahrnehmen kann, abgesehen auch von einer ganzen Reihe anderer Punkte, mögen nur folgende schwerwiegende Einwendungen gegen die Berendt'sche Theorie angeführt werden.

A. Heim sagt 1887: „Im schweizer Diluvium ist bisher nirgends etwas Aehnliches gefunden worden — was doch der Fall sein müsste, wenn Gletscherwasser bei ihrer Bildung irgend welche Rolle spielen würde; hingegen liegen die Kantengerölle im Flugsande auf Hochflächen, der bei uns fehlt.“

Sauer führt 1889 aus: „Wenn ferner die Berendt'sche Erklärung zuträfe, so wäre die grösste Häufigkeit der Kantengeschiebe in jenen rückenartigen Geschiebeanhäufungen zu erwarten, die man als Rückzugs- oder Endmoränenbildungen zu deuten mit gutem Grunde Veranlassung hat. . . . Und doch trifft man im Innern dieser Geröllanhäufungen nicht ein einziges Kantengerölle, vielmehr, gleichwie in der Deckschicht des Geschiebelehms, nur auf die obersten äussersten Theile dieser Rücken beschränkt.“

Während man die Kantengerölle also früher als Beweise für die Gletschertheorie betrachtete, spielen sie jetzt im Verein mit den Resten von Steppentieren dieselbe Rolle für das ehemalige Vorhandensein von Steppen in Mitteleuropa.

Um den Vorgang der Dreikanterbildung weiter aufzuklären, hat man auch das Experiment zu Hilfe genommen. Preussner's Versuche 1887 waren ergebnislos, dagegen hat de Geer 1886 erfolgreiche, besonders aber Thoulet weitgehende und die verschiedensten Punkte berücksichtigende Versuche angestellt, deren Ergebnisse aber noch genauerer Vergleichung mit den in der Natur gegebenen Verhältnissen harren.

Im Einzelnen freilich ist die Entstehung der Kantengerölle noch längst nicht genügend aufgeklärt. So gehen die Meinungen in Bezug auf die Frage auseinander: wie weit ist die Gestalt, sind die Flächen und scharfen Kanten besonders der regelmässigen „typischen“ Kanter auf die Rechnung des Sandschliffes zu setzen. Während man auf der einen Seite die Herausarbeitung solcher Formen aus einem runden Geröll allein durch den Sandschliff für möglich hält, will man auf der anderen Seite eine so starke formende Kraft und Thätigkeit nicht zugestehen. So hat Keilhack 1883 als erste Veranlassung angesehen, dass bei der Zertrümmerung dieser (harten) Gesteine Bruchstücke mit mehreren annähernd ebenen Flächen entstehen. Nach Heim 1887 hängt die Zahl und Anordnung der Kanten und damit die Form der geschliffenen Pyramiden ab von der ursprünglichen und wenig veränderten Umrissform des Gesteinsstückes. Dieser Ansicht schliesst sich van Calker 1890 an.

Auch betreffs der Abhängigkeit der Flächen und Kanten in Zahl und Richtung von den herrschenden Winden kommen die verschiedenen Darstellungen zu abweichenden Ergebnissen. Im Allgemeinen hat sich seit den ersten Zeiten der Sandschlifftheorie bis jetzt eine Wandlung in dieser Frage vollzogen. Lange suchte man eine den Hauptwindrichtungen der betreffenden Gegend entsprechende Zahl und Lagerung der Flächen und Kanten herauszufinden und zu construiren. Mit der wachsenden Erkenntniss aber, dass die Sandströme oft von den kleinsten örtlichen Verhältnissen bestimmt werden, sah man von dem oft vergbliehen oder zu erzwungenen Ergebnissen führenden Bemühen ab. Diese Frage dürfte am besten durch einige Citate beleuchtet werden. Heim 1887: „Die Gestalt der Kanter ist nur unwesentlich von den Windrichtungen, weit massgebender hingegen von der Umrissform der Steinsstücke abhängig.“ Dames 1887: „Ferner kann man beobachten, wenn auch nicht durchweg, so doch in vielen Fällen,

dass die nach Süden gewendete Seite der Geschiebe intact geblieben; und es erklärt sich das leicht daraus, dass diese Seite durch den steilen Nordabfall des Regensteines (bei Blankenburg am Harz) vor der Einwirkung heftig wehender Winde mehr geschützt ist.“ Verworn 1896: „Unzweifelhaft erscheint noch, dass ein Rollstein nur von einer Richtung angeblasen, zwei oder drei Schliffflächen bekommen kann, indem nämlich der Wind den unterliegenden Sand allmählich wegläst und das Gerölle zum Stürzen bringt.“

Walther 1887: „Von Bedeutung schien es zu sein, dass die Gerölle nahe aneinander liegen, indem dadurch Hindernisse und Interferenzstreifen geschaffen wurden für die Bewegung des wirbelnden Sandes.“

Die klarste Vorstellung von der Entstehung der Kantengerölle dürfte wohl folgende, eigene Anschauung wiedergebende Schilderung J. Walther's (1891) vermitteln: „Einen Zusammenhang zwischen der Richtung der Kanten und der Windrichtung konnte ich nicht finden und solches scheint mir auch leicht begreiflich, da die Richtung des Windes in der Wüste oft jede Stunde wechselt“

Der Sand fließt in kleinen Strömen über den Boden hin und die auf dem Boden liegenden Kiesel bilden ebenso viele Hindernisse und Widerstände für die kleinen Sandgerinne. Vor einem grösseren Kiesel theilt sich der Sandstrom, um sich oft hinter dem Hinderniss wieder zu vereinigen, oft laufen die getheilten Stromäste eine Strecke isolirt weiter, um dann wieder mit anderen benachbarten zusammen zu laufen. In dieser Gabelung und Wiedervereinigung kleiner Sandströme, hervorgerufen durch die am Boden liegenden Steine, werden solche Steine, auf welche convergirend zwei Sandströme stossen, mit zwei Facetten versehen, deren jede durch einen Sandstrom gebildet wurde. Indem sich diese Facetten immer mehr vergrössern, kommen sie endlich zum gegenseitigen Schneiden und bilden dadurch eine Kante. Gerölle, welche constant durch ähnliche Sandströme bespült werden, erhalten scharfe Kanten; wechselt aber die Richtung der Sandströme, so werden die Kanten und Flächen undeutlich und wieder verwischt“ (S. 447). Und derselbe 1900: „Der anfänglich gemachte Versuch, die Kanten der Dreikanter mit den Windrichtungen parallel zu orientiren, ging von falschen Voraussetzungen aus. Denn die Fläche der Facettengeschiebe ist das Wesentliche und nur durch zwei sich schneidende Schliffflächen entsteht die Kante. Die auf dem sandigen Boden regellos vertheilten Gerölle werden durch die sich gabelnden und wieder convergent zusammentreffenden Sandströme angeschliffen und die entstandenen Schliffflächen verbreitern sich mehr und mehr. Ihre Mittellinie ist nicht nothwendig parallel der Windrichtung in der Atmosphäre, sondern nur der durch viele Hindernisse abgelenkten Luftströmung am Boden und kann mithin rasch wechseln“ (S. 51).

Was lehrt nun nach den vorausgegangenen Betrachtungen unser Geröll auf Tafel VI?

Dem Verfasser erscheint es zunächst nicht zweifelhaft, dass die Herausarbeitung der Gerölle aus dem Diabas und die weitere Gestaltung ihrer blossgelegten Seiten durch den Sandschliff erfolgt ist. Die rauhe körnige Oberfläche des zwischen den Geschieben befindlichen Diabases, die geschweiften, oft tief unter die harten Gerölle eingeschnittenen, durch Entfernung des Diabases erzeugten Rinnen (in Fig. 1 oben links leider nicht gut erkennbar, besser in Fig. 3 zwischen den beiden zusammen-

laufenden Geröll), die mannigfache Gestalt der herausragenden Geröllenden mit ebenen oder concav und convex gekrümmten Begrenzungsflächen, mit scharfen geraden und ganz unbestimmten, gebogenen Kanten kann unmöglich nach der Berendt'schen Theorie durch Reibung mit so und so vielen losen Geröllern erklärt werden. Ebenso augenscheinlich ist der Mangel einer einheitlichen, gesetzmässigen Lage der Flächen und Kanten etwa nach bestimmten Windrichtungen. Wir sehen vielmehr den von Walther beschriebenen, oben angeführten Vorgang, bei welchem der Sandstrom zwischen den naheliegenden Geröllern schlängelnd seinen Weg suchen muss, hier abgelenkt, dort sich theilend, anderswo mit den Abzweigungen sich wieder vereinigend, an unserem Stück in natürlichem Zustand festgelegt. Wie deutlich springt z. B. in Fig. 2 die Bahn des von oben (im Bilde) kommenden Sandstromes in die Augen, der das links oben befindliche harte Gerölle unterhöhlt, auf die Breitseite des vorliegenden langen Geschiebes auftritt und senkrecht zu seiner Richtung die lange Kante erzeugt. Unmittelbar links davon hat sich im Schutze (Windschatten) des obersten Gerölles der Diabas noch bis an den äussersten Rand erhalten können, dagegen ist die linke Seite des langen Geschiebes schon stärker betroffen und mit voller Kraft wirft sich der Sand auf die beiden entgegenstehenden hellen Flächen.

Die Oberflächen unserer Gerölle sind glatt, aber nicht glänzend, eine grubige Beschaffenheit ist kaum bemerkbar jedenfalls wegen des feinen Kornes und wegen der geringen Härteunterschiede der Gemengtheile, höchstens machen sich diese durch mattere und weniger matte Stellen bemerkbar. Auf Bruch- und Anschnittsflächen unseres Diabasgerölles wollte es scheinen, als ob die im Diabas steckenden Seiten einiger Geschiebe ähnliche scharfe Kanten zeigten wie die freien, als ob mit anderen Worten der Diabas bereits fertige Kantengerölle eingeschlossen hätte, deren Entstehung dann in die paläozoische Zeit hätte versetzt werden müssen. Indessen erwies sich dies als trügerisch, und es bildet so unser Geröll kein Seitenstück zu den von Nathorst beschriebenen cambrischen Kantengeschieben oder zu denen des Buntsandsteins, die Chelius entdeckt hat.

Es wurde oben erwähnt, dass unser Diabasgeröll in seinem jetzigen Zustand theilweise von frischen Bruchflächen begrenzt wird. Nichts spricht gegen die Annahme, dass es vor seiner Verletzung rings herum die gleiche Beschaffenheit zeigte wie an den abgebildeten Seiten, dass also auch an den abgebrochenen Stücken die Einschlüsse aus dem Diabas herausgearbeitet waren. Dies war natürlich nur möglich durch eine mehrfache Wendung des Stückes, die, wie oben in einem Citat angedeutet ist, jedesmal nach dem Wegblasen des unterlagernden Sandes erfolgte.

Litteratur über die Kantengerölle.

1858. Gutbier, A. von: Geognostische Skizzen aus der sächsischen Schweiz, S. 70 u. 71, mit Abb.
 1865. — Kantengerölle von Klotzsche. Sitzungsber. Isis Dresden, S. 47.
 1869. Travers, W. T. L.: On the sand-worn stones of Evans' Bay. Trans. and Proc. New Zealand Institute 2, S. 247, Taf. 17.
 1871. Virchow, R.: Geschliffene Steine von Glogau. Verhandl. Berlin. Ges. f. Anthrop. III, S. 103.
 Braun: Rheingerölle. Ebenda, S. 103.

1872. Meyn, L.: Pyramidale Geschiebe aus Holstein. Zeitschr. deutsch. geol. Ges. 24, S. 414.
1873. Johnstrup, F.: Forhandlingar ved de Skandinaviske Naturforskere, S. 272. Kjöbenhavn.
1876. Berendt, G.: Pyramidalgeschiebe aus dem Diluvium bei Berlin. Zeitschr. deutsch. geol. Ges. 28, S. 415.
Weiss, E.: Pyramidalgeschiebe aus der Saargegend. Ebenda, S. 416.
1877. Kayser, E.: Pyramidalgeschiebe von Cönnern. Ebenda 29, S. 206.
1878. Enys, J. D.: On sand-worn stones from New Zealand. Quart. Journ. London 34, S. 86—88, mit Abb.
1881. Geinitz, F. E.: Beobachtungen im sächsischen Diluvium. Zeitschr. deutsch. geol. Ges. 33, S. 567.
1882. — Die geologische Beschaffenheit der Umgebung von Stolpen in Sachsen. Sitzungsber. u. Abhandl. Isis Dresden, Abhandl. S. 121.
1883. Gottsche, C.: Sedimentärgeschiebe der Provinz Schleswig-Holstein, S. 6, Anm. 2. — Ber. Neues Jahrb. f. Min. 1884, II, S. 92.
1884. Keilhack, K.: Vergleichende Beobachtungen an isländischen Gletscher- und norddeutschen Diluvialablagerungen. Jahrb. preuss. geol. Landesanst. f. 1883, S. 172, 173.
Calker, F. J. P. van: Beiträge zur Kenntniss des Groninger Diluviums. Zeitschr. deutsch. geol. Ges. 36, S. 731.
Commenda, H.: Riesentöpfe bei Steyregg in Oberösterreich. Verhandl. k. k. geol. Reichsanst. Wien, S. 308—311.
Wahnschaffe, F.: Dreikantner aus dem Geschiebemergel. Zeitschr. deutsch. geol. Ges. 36, S. 411.
1885. Nathorst, A. G.: Om kambriska pyramidalstenar. Ofversigt of Kgl. Vetensk.-Ak. Förhandl. No. 10, Stockholm, S. 5—17. — Ber. Neues Jahrb. f. Min. 1888, II, S. 301.
Berendt, G.: Geschiebe-Dreikantner oder Pyramidalgeschiebe. Jahrb. preuss. geol. Landesanst. f. 1884, S. 201—210, Taf. X.
Schmidt, F., und A. Mickwitz: Ueber Dreikantner im Diluvium bei Reval. Neues Jahrb. f. Min. 1885, II, S. 177—179.
Theile, F.: Geschliffene Geschiebe (Dreikantner), ihre Normaltypen und ihre Entstehung. Ueber Berg und Thal, Organ des Gebirgsver. f. d. sächs.-böhm. Schweiz, 8. Jahrg., S. 374—377, 382—386, mit Abb. — Vergl. auch Sitzungsber. Isis Dresden 1885, S. 35 u. 36.
- 1885—1886. Fontannes, F.: Sur les causes de la production de facettes sur les quartzites des alluvions pliocènes de la vallée du Rhône. Bull. soc. géol. de France III, 14, S. 246—255. — Ber. Neues Jahrb. f. Min. 1887, II, S. 493.
1886. Geinitz, E.: Die Bildung der Kantengerölle. Archiv d. Ver. d. Freunde der Naturgesch. in Mecklenburg, 40. Jahrg., S. 33, Taf. 3 u. 4.
Mickwitz, A.: Die Dreikantner, ein Product des Flugsandschliffes; eine Entgegnung auf Berendt. Mém. soc. imp. min. St. Pétersbourg XXIII, mit 2 Taf. — Ber. Neues Jahrb. f. Min. 1888, II, S. 301.
Geinitz, H. B.: Ueber die Winkel an Dreikantnern. Sitzungsber. u. Abhandl. Isis Dresden, Sitzungsber. S. 16.
Theile, F.: Einige nachträgliche Bemerkungen über die Dreikantner. Ueber Berg und Thal, Organ des Gebirgsver. f. d. sächs.-böhm. Schweiz, 9. Jahrg., S. 19—22, mit Abb.
- Nathorst, A. G.: Ueber Pyramidalgeschiebe. Neues Jahrb. f. Min. 1886, I, S. 179 u. 180.
Geer, G. de: Om vindnötta stenar. Geol. För. Förhandl. No. 105, B. VIII, Häft 7, S. 501—513, Stockholm. — Ber. Neues Jahrb. f. Min. 1888, II, S. 302 u. 303.
Fegraeus, T.: Sandslipade stenar från Gotska Sandön. Ebenda S. 514—518. — Ber. Neues Jahrb. f. Min. 1889, I, S. 481.
1887. Wahnschaffe, F.: Ueber Pyramidalgeschiebe. Zeitschr. deutsch. geol. Ges. 39, S. 226 u. 227.
Dames, W.: Ueber Kantengeschiebe. Ebenda S. 229.
Jäkel, O.: Ueber diluviale Bildungen im nördlichen Schlesien. Ebenda S. 287 bis 289, mit Abb.
Preussner: Versuche mit Sandstrahlgebläsen. Ebenda S. 502.
Geinitz, E.: Ueber Kantengerölle. Neues Jahrb. f. Min. 1887, II, S. 78—79.
Thoulet, J.: Expériences synthétiques sur l'abrasion des roches. Compt. rend. 104, S. 381—383, Paris. — Ber. Neues Jahrb. f. Min. 1888, II, S. 240.

- 1887 Walther, J.: Die Entstehung von Kantengeröllen in der Galalawüste. Ber. Verh. Ges. d. W. Leipzig. Math.-phys. Kl. 39, S. 133—136.
- Heim, A.: Ueber Kantergeschiebe aus dem norddeutschen Diluvium. Vierteljahrsschrift d. naturf. Ges. Zürich, S. 383—385. — Ber. Neues Jahrb. f. Min. 1888, II, S. 304.
- 1888 Koch, F. E.: Zur Frage über die Bildung der sog. Dreikanter. Archiv d. Ver. d. Freunde d. Naturgesch. Mecklenb. 41 (1887), 1888, S. 223—226.
- Geinitz, H. B.: Ueber Kantengerölle. Sitzungsber. u. Abhandl. Isis Dresden, Sitzungsber. S. 8 u. 9.
- Mehnert, E.: Ueber einen Dreikanter. Ebenda S. 32.
- Ueber Glacialerscheinungen im Elbsandsteingebiet, S. 22—24. Pirna.
- 1889 Sauer, A.: Ueber die äolische Entstehung des Löss am Rande der norddeutschen Tiefebene. Zeitschr. f. Naturw. Halle, Bd. 62, S. 326—351, mit Abb. — Ber. Neues Jahrb. f. Min. 1891, I, S. 130.
- Stone, G. H.: On the scratched and faceted stones of the Salt Range. Geol. Mag. 1889, S. 415—425. (Enthält hier nicht angeführte ausländ. Literatur.) — Ber. Neues Jahrb. f. Min. 1891, I, S. 91.
- 1890 Sauer, A., und C. Chelius: Die ersten Kantengeschiebe im Gebiete der Rheinebene. Neues Jahrb. f. Min. 1890, II, S. 89—91.
- Calker, F. J. P. van: Ueber ein Vorkommen von Kantengeschieben u. s. w. in Holland. Zeitschr. deutsch. geol. Ges. 42, S. 577—583.
- 1891 Walther, J.: Die Denudation in der Wüste und ihre geologische Bedeutung. Abhandl. math.-phys. Kl. Ges. d. Wiss. Leipzig, XVI.
- 1892 Wahnschaffe, F.: Beitrag zur Lössfrage. Jahrb. preuss. geol. Landesanst. f. 1889, S. 328—346.
- 1893 Stapff, F. M.: Eine zerbrochene Fensterscheibe. Glückauf, S. 365—370. — Ber. Neues Jahrb. f. Min. 1894, II, S. 279.
- 1894 Woodworth, J. B.: Postglacial eolian action in southern New England. Americ. Journ. of Sc. 47, S. 63—71. (Enthält ein Verzeichniss der amerik. Arbeiten über unseren Gegenstand.) — Ber. Neues Jahrb. f. Min. 1895, II, S. 474.
- 1895 Obrutschew, W.: Ueber die Prozesse der Verwitterung und Deflation in Centralasien. Verh. russ. min. Ges. St. Petersburg (2) 33, S. 229. — Ber. Neues Jahrb. f. Min. 1897, II, S. 469.
- 1896 Verworn, M.: Sandschliffe vom Djebel Nakûs. Neues Jahrb. f. Min. 1896, I, S. 200—210, Taf. VI.
- Woldrich, J. N.: Ueber einige geologisch-aërodynamische Erscheinungen in der Umgebung Prags. (In tschechischer Sprache mit deutschem Auszug.) Sitzungsber. böhm. Ges. d. Wiss. Math.-naturw. Klasse (1895) 1896, Abhandl. XXXI, 20 S., 2 Taf. — Ber. Neues Jahrb. f. Min. 1896, II, S. 276.
- 1897 — Fossile Steppenfauna aus der Bulovka nächst Košir bei Prag u. s. w. Neues Jahrb. f. Min. 1897, II, S. 208.
- 1899 Papp, K.: Dreikanter auf den einstigen Steppen Ungarns. Földtani Közlöny, Suppl. XXIX, S. 193—203, 1 Taf.
- ? Wittich, E.: Ueber Dreikanter aus der Umgegend von Frankfurt a. M. (Ohne nähere Angabe bei Papp citirt.)
- ? Bather, F. A.: Wind-worn pebbles in the British Isles. Geologists' Ass. Proc. XVI, S. 396—420. — Ber. Geol. Centralblatt I, S. 104, No. 331.

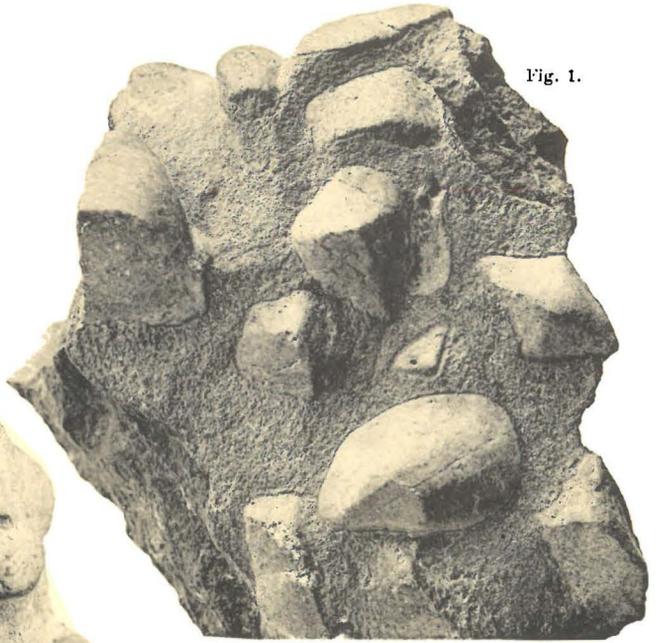


Fig. 1.



Fig. 3.

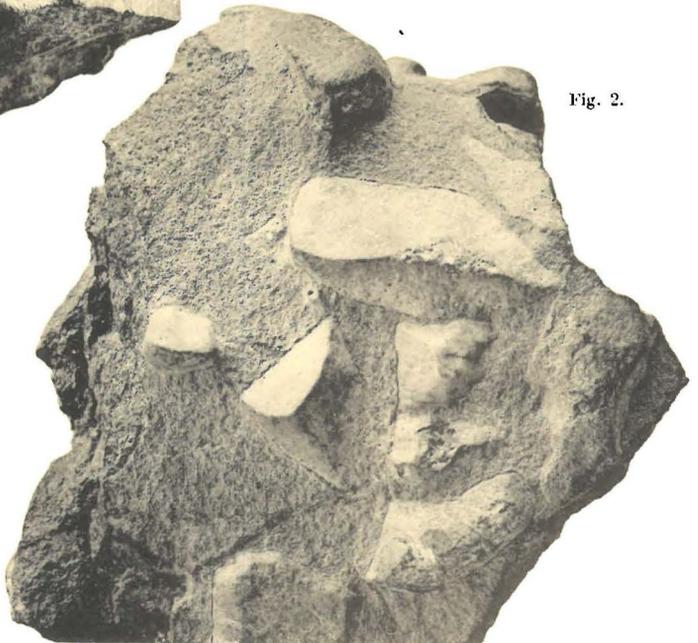


Fig. 2.