© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/;www.zobodat.at

6. Glimmerschiefer. Quarzreiche Glimmerschiefer finden sich im Flusse Tubenu (19 H), im Noil Noni bei Mosu (73) und bei Leloboko (182). Die hellen Lagen bestehen aus einem Gemenge von undulös auslöschenden Quarz- und Feldspatkörnern. Die Zusammensetzung der dunklen Streifen bildet Glimmer, der von einer pulverförmigen, dunklen Masse, die Wichmann (2, p. 157) bald für Kohleflitterchen, bald für Graphit hält, imprägniert ist. Neben dem faserigen, farblosen bis hellgrünen Muscovit beobachtet man, mit Ausnahme von 19 H, auch unregelmäßige Biotitblättchen, ferner chloritische Substanz und Epidot.

7. Epidotschiefer. No. 80. Bei Dorf Tuda, am Wege von Mosu nach Lelogama, steht ein gelblichgrüner, feinkörniger Epidotschiefer an. Die Schichtung zwischen dunklen, aus Epidot, Chlorit und Titaneisen bestehenden Lagen und den hellen Feldspatkörnern ist erst u. d. M. zu erkennen. Die länglichen, gebuchteten Epidotkörner besitzen gute Spaltbarkeit und eine Durchschnittsgröße von etwa 0,4 mm. Die Zwischenmasse bildet faseriger Chlorit. No. 145 H Geröll im Noil Meto, am Pfad von Oil Ekam nach Bokong, ist ein völlig dichter „Epidotfels", der aus lichtgrüner, strahlsteinartiger Hornblende, schmutziggelben Epidotkörnern, schwach polarisierendem Chlorit und braun durchsichtigen Rutilkörnern besteht.

Literatur.

(1) F. Beyrich, Über eine Kohlenkalkfauna von der Insel Timor. Abhandl. Berl. Akad. d. W. 1865. — (2) A. Wichmann, Gesteine von Timor. Leiden 1882—87. — (3) H. Hirschi, Zur Geologie und Geographie von Portugiesisch-Timor. N. Jahrb. Beil.-Bd. XXIV. 1907. 460—474. — (4) R. D. M. Verbeek, Rapport sur les Moluques. Batavia 1908. — (5) J. Retgers, Gesteenten van Timor. Jaarboek van het Mynwezen. 1895. — (6) H. A. Brouwer, Neue Funde von Gesteinen der Alkalireihe auf Timor. Dies. Centralbl. 1913 u. 1914. — (7) J. Wanner, Geologie von West-Timor. Geol. Rundschau. 1913. Bd. IV. — Nach Fertigstellung der Arbeit erschien H. A. Brouwer, Gesteenten van Oost-Nederlandsch Timor. Leiden 1918.

Über die Entstehungsweise von Rillensteinen.

Von **A. Kumm** in Braunschweig.

In seiner Auseinandersetzung mit meiner Untersuchung über „Die Entstehung der Eindrücke in Geröllen" (Geol. Rundschau Bd. X, 1920, p. 183) hat P. Kessler (daselbst Bd. XII, p. 58) die Frage angeschnitten, „ob auch die aufsteigende salzbeladene Feuchtigkeit ariden Klimas Gerölle mit Eindrücken zustande kommen läßt". Diese Frage „wäre gerade mit Rücksicht auf den Buntsandstein zu untersuchen, wenn man für seine Gerölle Entstehung der Eindrücke im unmittelbaren Anschluß an die Ablagerung annimmt". Unter aridem Klima durch aufsteigende Flüssigkeit gebildete Rillensteine ließen es nach Kessler's Meinung nicht ausgeschlossen erscheinen.

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/;www.zobodat.at

Da ich inzwischen das Problem der Eindrucksbildung besonders von dem Gesichtspunkte der Feststellung der Entstehungszeit aus weiter zu verfolgen Gelegenheit gehabt habe (worüber demnächst eine Veröffentlichung erscheinen wird) und ich in meiner Ansicht von der frühzeitigen Entstehung der Eindrücke aller mir näher bekannten Konglomerate, Oolithe und Fossilbreccien bestärkt worden bin, fühle ich mich veranlaßt, auf die Kessler'sche Anregung näher einzugehen.

Es ist zunächst zu untersuchen, ob Eindrücke durch aufsteigende Flüssigkeit überhaupt entstehen können. Dabei ist vorausgesetzt, daß das Aufsteigen von Lösungen in Böden unter aridem Klima durch die starke Verdunstung an der Erdoberfläche hervorgerufen wird. Da nach Walther's Ansicht, der Kessler zuzustimmen scheint, die Rillensteine der Wüsten eine Folge der Ätzwirkung aufsteigender, sich langsam an der Oberfläche der im Boden verteilten Kalksteine entlang ziehenden Lösungen sind, könnte es zweckdienlich sein, auch die Entstehungsweise der durch Auflösung auf rein anorganischem Wege entstandenen Rillensteine einer kritischen Betrachtung zu unterziehen, zumal sich bereits wichtige Bedenken gegen die Ansicht Walther's geltend gemacht haben. Erschwerend wirkt die Tatsache, daß bis jetzt weder in Ablagerungen der Wüste Eindrücke, noch in den Konglomeraten des Buntsandsteins Rillensteine gefunden worden sind. Während dem Fehlen von Rillenskulptur auf Buntsandsteingeröllen keine Bedeutung beizumessen ist, da diese Auflösungserscheinung bisher nur von Kalkstein, Dolomit, Gips und Hämatit bekannt zu sein scheint, und derartige Gesteine unter den Buntsandsteingeröllen gänzlich fehlen, könnte man aber durch das Fehlen der Eindrücke in Kalksteingeröllen von Wüstenschottern wohl dazu gelangen, die Oolithe des Unteren sowie die Konglomerate des Mittleren Buntsandsteins für Ablagerungen nicht ariden Klimas zu halten, wenn nicht die Möglichkeit vorläge, daß Eindrücke im Wüstenboden bisher vielleicht nur übersehen worden sind, oder daß sie erst in größerer Tiefe vorkommen. Eine Entstehung von Eindrücken in der Wüste möchte ich nicht von vornherein für unmöglich halten, nur fragt es sich, welcher Art das Wasser seinem Auftreten nach sein könnte. Würde man diese hypothetischen Eindrücke der lösenden Wirkung des Sickerwassers oder des bei Grundwasserspiegelsenkungen in den Kapillaren zurückbleibenden oder aber des durch die Verdunstung nach oben gezogenen Wassers zuschreiben müssen? Die Meinungen würden geteilt sein. Was die dritte Möglichkeit anbetrifft, so läßt sich leicht feststellen, daß sie für die Bildung von Eindrücken überhaupt nicht in Frage kommen kann, da Eindrücke nur in grobkörnigen, sehr bindemittelarmen, lockeren Ablagerungen entstehen können, und da in solchen Böden (mit mehr als 0,2 mm Korndurchmesser) an ein Aufsteigen von Flüssigkeit außer durch Wasserzufuhr nicht zu denken ist.

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/;www.zobodat.at

Dieses Aufsteigen von Flüssigkeit kann nur unter Ausfüllung aller Zwischenräume zwischen den Körnern vor sich gehen, und damit ist ja eine Auflösung allein an den Berührungs- oder Annäherungsstellen unmöglich gemacht. Wenn auch ein Höhersteigen des Grundwasserspiegels in solchen Böden durch Verdunstung an der Oberfläche nicht stattfinden kann, so tritt doch innerhalb des Grundwassers selbst eine Strömung auf, die nach dem Maße des oben entfernten Wassers neues von der Tiefe her zuführt, soweit überhaupt Grundwasser vorhanden ist. Es wäre nun immerhin möglich, daß durch diese Konvektionsströmung bei den Kalksteingeröllen an den Stellen, die nicht in engster Berührung mit Nachbargeröllen oder -körnern sind, eine Auflösung vollzogen würde, wodurch etwa eine ähnliche Erscheinung hervorgerufen würde, wie ich sie aus dem Neckardiluvium von Heidelberg auf p. 214 der eingangs erwähnten Arbeit angeführt habe. Hier war die Geröllloberfläche bis auf mehrere Berührungskegel der Auflösung anheimgefallen. Auch das von Rollier (N. Jahrb. f. Min. etc. 1897, p. 214) beschriebene Oligocänkonglomerat dürfte hier zu nennen sein. Abgesehen davon, daß diese Fälle nur eine Wirkung überreichlichen Sickerwassers oder fließenden Grundwassers sein werden, muß es zweifelhaft erscheinen, daß man solche Gerölle, selbst wenn in sandigem Boden sehr zahlreiche Berührungskegel bestehen bleiben würden, zu den Rillensteinen stellen dürfe, und ebenso muß es zweifelhaft erscheinen, daß ein von unten aufsteigendes Grundwasser noch Lösungsfähigkeit besitzen könnte.

Daß aber im Gegensatz dazu durch lockerkörnige Gesteine durchsickerndes Wasser an löslichen Einschlüssen Rillenskulptur erzeugen kann, konnte ich an einer Klappe von *Exogyra Couloni* aus dem oolithischen Hilseisenstein der Gegend von Salzgitter erkennen. Die Schale ist auf den flacheren Stellen ihrer Innen- und Außenseite ganz bedeckt mit feinen rundlichen Grübchen, den von Ooiden und Brauneisensteinkörnchen herrührenden Eindrücken. Auf dem aufgebogenen Rande jedoch zeigen die Grübchen eine deutliche und zum Teil beträchtliche Längsstreckung in paralleler Anordnung in der Richtung des Gefälles und sitzen so dicht nebeneinander, daß nur ein sehr schmaler Grat zwischen ihnen bestehen bleibt. Sind die kurzen Quergrate nun außerdem noch schwächer ausgebildet, so wird der Eindruck einer Rillenbildung noch deutlicher. Die Rillen zeigen die Richtung an, in der sich die Flüssigkeit von Berührungspunkt zu Berührungspunkt zeitweilig bewegte, was auf den mehr horizontal gelegenen flachen Stellen nach allen Seiten hin, auf den geneigten Flächen jedoch vorzugsweise in der Richtung des größten Gefälles geschah. Unterstützt wurde der Vorgang durch langsames Abwärtsgleiten der Körnchen je nach dem Maße des durch die Auflösung hervorgerufenen Zusammensitzens. Dieselbe Erscheinung zeigt sich, wenn auch etwas weniger klar, an einer

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/;www.zobodat.at

Schale von *Ostrea diluviana* aus dem Eisensteinkonglomerat des Oberemscher von Groß-Bülten bei Peine, und ich glaube sie früher auch einmal an einem Quarzitgeröll aus dem Buntsandstein angedeutet gesehen zu haben, konnte ihr jedoch wegen der äußerst schwachen Ausbildung keinen Wert beilegen. Niemand wird aber diese Riefung mit den Rillensteinen der Wüsten, der Hochgebirge, der Polargebiete und der Felsenküste in Vergleich setzen wollen.

Nach der Ansicht von Walther und Kessler sollen aber die Wüstenrillen nicht in grobkörnigen, rein sandigen, sondern in Ablagerungen mit tonigem Bindemittel entstanden sein, und es wäre zu untersuchen, ob sich die Bodenfeuchtigkeit hier anders verhält als in jenen. Von vornherein muß es als ausgeschlossen gelten, daß in einem solchen Gestein durch aufsteigende, oder auch durch absteigende Flüssigkeit Eindrücke entstehen können, da die Bodenpartikelchen und demgemäß auch die Porenräume zu klein sind, um nicht ganz von Wasser umhüllt, bezw. erfüllt zu werden. Die Zirkulationsbedingungen sind jedenfalls auch gänzlich andere als im grobporigen Boden. Ein eigentliches Fließen findet nicht statt, und Kapillarität und Diffusion bekommen das Übergewicht. Die Kapillarität wirkt dem Absteigen etwa vorhandener Sickerwässer aus Niederschlägen entgegen und kann es unter Umständen vollständig verhindern. Ein Aufsteigen von Lösung würde sie dagegen befördern, aber nur bis zu einer oberen Grenze, die auch durch starke Verdunstung an der Oberfläche nicht weiter gehoben werden kann. Die Verdunstung wird vielmehr das Niveau der Feuchtigkeitsgrenze nach unten drücken; die obersten Bodenlagen trocknen aus. Beim Aufhören der Verdunstung wird nun durch die Kapillarität Feuchtigkeit aus der Tiefe wieder nach oben dringen. Vielleicht tritt auch bei starker Abkühlung der Erdoberfläche infolge Ausstrahlung durch Kondensation von Wasserdampf Wasser hinzu.

Es erscheint mir sehr unwahrscheinlich, das diese geringfügigen Strömungen an der Grenze feucht-trocken eine merkliche Auflösung an den in tonigem Boden eingebetteten Kalksteinen hervorbringen, geschweige denn eine tiefe rillenförmige Anätzung bedingen könnten, da doch als sicher anzunehmen ist, daß eine Lösung um so konzentrierter sein wird, je feinporiger das Gestein, d. h. je geringer ihre Zirkulationsgeschwindigkeit ist. Die einzige Möglichkeit, die meines Erachtens noch vorliegen könnte, ist die: der tonige Boden bekommt durch die Austrocknung zahlreiche Risse, die auch an der Grenze des Gesteinsstückes zum Ton auftreten werden; füllen sich diese Risse mit Flüssigkeit, die z. B. durch Verwitterung von Schwefelkies entstandene freie Schwefelsäure enthielte, so würden die Einschlüsse durch sie angeätzt werden, und auf ihrer Unterseite könnten Kohlensäurebläschen beim Aufsteigen unter geneigter Fläche die durch Versuche bekannten Rillen verursachen.

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/;www.zobodat.at

Diese Erklärungsweise muß jedoch als zu kompliziert und gezwungen abgelehnt werden, zumal durch Blanckenhorn die Bedeutung eines bisher nicht berücksichtigten Faktors für die Rillensteinfrage, des Taus, bekannt geworden ist. Während nach Blanckenhorn (Zeitschr. d. Deutsch. Geol. Ges. 68. 1916. p. 27) die Walther'sche Deutungsweise nicht alle verschiedenen Rillenerscheinungen der Wüstensteine zu erklären vermag, ist die Blanckenhorn'sche Ansicht dagegen imstande, eine auch für Rillensteine in Gebieten mit anders geartetem Klima und für die besonderen Umstände ihres Auftretens überhaupt gültige Erklärung zu geben. Blanckenhorn führt die Entstehung gewisser Formen der Rillenskulptur auf die auflösende Wirkung des Taus zurück, nimmt aber für manche Rillen der Unterseite die Ätzung durch „aufsteigende salzhaltige Lösungen" an. Ich möchte nun vermuten, daß Blanckenhorn im weiteren Verfolg seiner Beobachtungen auch für die Auflösung der Unterseite zu einer Ablehnung der Aszensionsauflösung kommen wird. Wahrscheinlich läßt sich das verschiedene Verhalten von Ober- und Unterseite ebenfalls aus der Wirkung des Taus erklären. Die Tautröpfchen werden sich im allgemeinen nur auf der Oberseite niederschlagen, und solange sie dort festhaften, erzeugen sie kleine Lösungsgrübchen. Wachsen die Tropfen aber, bis die Schwerkraft die Adhäsion überwindet, so vereinigen sich einzelne mit den nächst tieferen, wodurch diese ebenfalls zum Fließen gebracht werden. Sind nun beim ersten Male schon schwache reihenförmig angeordnete Grübchen, bezw. Rillen entstanden, so wird das abrieselnde Wasser zukünftig stets wieder dieselben Bahnen benutzen. Die Tropfen folgen der Richtung des größten Gefälles, seitliche Richtungen vereinigen sich zu einer Hauptrichtung. Oben, wo die Tropfen noch klein sind, wird die Beschaffenheit der Oberfläche die Richtung leichter beeinflussen als weiter unten, und demgemäß sind die Rillen oben gewundener und schmaler, und unten werden sie gestreckter und breiter. Flache, wenig geneigte Flächenteile verhindern das Abfließen und zeigen keine klaren Rillen, sondern nur kleine Emporragungen auf gleichmäßig vertiefter Oberfläche. Das an der Unterseite gestaute Wasser oder die vom Boden aufgenommene Feuchtigkeit besitzen noch Lösungsfähigkeit genug, um auch diese Seite des Steins zu korrodieren, wodurch natürlicherweise wegen des Fehlens der Strömung anders geartete Ätzbilder entstehen müssen.

Durch die Blanckenhorn'sche Theorie wird nun auch für die Beobachtung, daß Rillensteine in aridem Klima sich ausschließlich auf tonigem Boden, bezw. in den Oasen finden sollen, eine befriedigende Erklärung ermöglicht. Toniger Boden ist wohl auch in den Wüsten als jüngste Bildung hauptsächlich an das Auftreten von Wasser gebunden (z. B. in Flußtälern und Oasen), ist daher meist feucht und kalt und begünstigt darum die Nebelbildung sehr

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/;www.zobodat.at

wesentlich. Denn wäre der Tonboden meist trocken, so würde er bald ein Spiel des Windes geworden sein, während aber seine Feuchtigkeit nicht allein die Abtragung verhindert, sondern sogar die Ablagerung von feinem Staub veranlaßt und auf diese Weise auch die Einbettung der auf der Oberfläche entstandenen Rillensteine bewirken kann. Daß zu gewissen Zeiten auch wieder eine Bloßlegung erfolgen kann, und die Rillen durch sandbeladenen Wind poliert und abgeschliffen werden können, ist leicht verständlich. Über den Einfluß der Schattenseiten von Felsen und Hängen in bezug auf die Taubildung hat Blanckenhorn (p. 29) bereits Beobachtungen mitgeteilt.

Von diesem Gesichtspunkte aus betrachtet bietet auch das Vorkommen von Rillensteinen im Hochgebirge (Escher, Geol. Rundsch. IV. 1913) und auf Spitzbergen keine großen Schwierigkeiten. Ja, nach den von Kessler (daselbst p. 414) und Salomon (Zeitschr. d. Deutsch. Geol. Ges. 68. 1916. p. 22) darüber mitgeteilten Ansichten sind diese Beispiele sogar sehr gut dazu geeignet, um als Stütze für die Deutungsweise Blanckenhorn's zu dienen. Die Entstehungsweise ist die gleiche wie in der Wüste, nur mit dem einen Unterschiede, daß in den kalten Gebieten der Niederschlag von Wasserdampf auf den Steinen nicht oder nicht immer in flüssiger, sondern in fester Form als Reif erfolgt, der erst, um wirksam zu werden, durch Sonnenwärme zu Wasser werden muß.

Was das Spitzbergener Vorkommen anbetrifft, so findet sich nach den Angaben der genannten Autoren, sowie nach freundlichen mündlichen Mitteilungen von Herrn Prof. Stolley, der einen prachtvollen Rillenstein und einige angeätzte Kalkspatstücke vom Middle Hook dem Braunschweiger Geol. Institut überwiesen hat, die „Rieselungsskulptur" auf Septarienbruchstücken. Septarien haben bekanntlich ihre innere Zerklüftung schon im Gestein erhalten, und ebenso ist auch schon die Ausfüllung der Klüfte mit Kalkspat erfolgt, ehe die Knollen durch Abtragung des umhüllenden Tons an die Oberfläche gelangten. Jetzt erst zerfielen sie durch Frostwirkung in einzelne oft windkanterähnliche Stücke. Damit ist bewiesen, daß die Rillen auf der Oberfläche der Bruchstücke nicht bereits unter der Erdoberfläche entstanden sein können. Daß an Winderosion „trotz der exponierten Lage der Stelle nicht zu denken" ist, haben Kessler sowohl wie Högbom, Salomon und Stolley ausdrücklich betont. Da eine Entstehung durch Organismen ebensowenig in Frage kommt, bleiben für eine Erklärung nur die Niederschläge aus der Luft übrig, und zwar nicht als Regen oder Schnee, sondern als Reif, dessen große Bedeutung für das Wachstum der Gletscher während der Spitzbergenfahrt erkannt wurde. Es ist wohl denkbar, daß ein im polaren Sommer täglich sich wiederholender Vorgang, wie die Bildung von Reif und dessen Auftauen zu einzelnen Tropfen, zu starker Auflösung der Gesteinsoberfläche führt. Die besondere Form der Lösungsgrübchen, ob sie sich zu Rillen aneinander-

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/;www.zobodat.at

schließen, oder ob sie eine größere Fläche mit ± scharfer Abgrenzung bedecken, ist lediglich eine Folge der verschiedenen Neigung der Oberfläche des Gesteinsbrockens und der Löslichkeitsunterschiede des Gesteins selbst. Auf den von Stolley gesammelten Kalkspatbruchstücken, die aus Kluftausfüllungen der oben genannten Septarien stammen, sind nur ganz wenig größere, aber sehr flache Rinnen zu erkennen, und im übrigen zeigt sich eine sehr schwache Auflösung den Rhomboederspaltrissen entlang. Die Oberseite sieht trotzdem glatt und seidig schimmernd aus, während die Unterseite dagegen ein mattes und stumpfes Aussehen aufweist. Diesen flachen Stücken fehlte eben die entsprechende Neigung der Flächen der Oberseite, wie sie die oft windkanterähnlichen Kalksteinstücke reichlich besitzen.

Nach allen Beobachtungen muß es als durchaus gerechtfertigt erscheinen, diese durch abrieselnden Tau oder geschmolzenen Reif entstandenen Rillensteine in Parallele zu setzen mit den Brandungsrillen an der Küste (Salomon p. 24), wo die Rieselungsskulptur durch die abfließenden Tropfen der Brandungsspritzer und des Sprühnebels erzeugt werden, und mit den Karrenbildungen (Kessler p. 414), die nur eine ins Große übertragene Rillenbildung darstellen. Im Prinzip wird man sogar eine Übereinstimmung der Bildung der genannten Rillensteinarten mit den Erosionsformen der Flüsse usw. in homogenen löslichen Gesteinen, ja, mit den Erosionsformen überhaupt feststellen müssen, ist doch bei allen diesen Formen das Gemeinsame bezw. das Wesentliche das vorzugsweise rillenförmige Angreifen der Gesteinsoberfläche durch chemische Auflösung oder durch mechanische Ritzung oder durch beides zugleich. Während nun die Kleinformen der Rieselungsskulptur, die eigentlichen Rillensteine, im wesentlichen auf Gebiete mit vorwiegend Tau- oder Reifbildung, oder wenigstens auf Gebiete mit seltenen Regen- oder Schneefällen beschränkt zu sein scheinen, herrschen dagegen in Gebieten mit vorwiegend Regen- oder Schneeniederschlägen die Mittel- und Großformen, die Regenrillen, die Karrenfelder usw. vor[1].

Von diesen „auf rein anorganischem Wege“ durch Feuchtigkeit entstandenen Gebilden sind jene „durch Vermittlung von Organismen (Algen, Flechten, Wurzeln höherer Pflanzen, Insektenlarven)“ gebildeten „Furchensteine“ scharf zu trennen (vgl. darüber die Literatur bei Salomon l. c. und Müller, Zeitschr. d. Deutsch. Geol. Ges. **49**. 1897. p. 27).

[1] Daß auch durch Regen auf Kristallen rillenartige „Ätzfiguren“ auftreten, wurde durch v. Kraatz (Gyps von Klein-Schöppenstedt bei Braunschweig. Mitteilungen aus dem Roemer-Museum, Hildesheim. No. 4 1896) festgestellt. Bei diesen Gipskristallen, wie auch beim Kalkspat, sei er von Spitzbergen oder aus der Wüste, ist die Form der Lösungsgrübchen wesentlich beeinflußt durch die kristallographischen Eigentümlichkeiten des Minerals.

ZOBODAT - www.zobodat.at

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: Centralblatt für Mineralogie, Geologie und Paläontologie

Jahr/Year: 1922

Band/Volume: 1922

Autor(en)/Author(s): Kumm August Bernhard

Artikel/Article: Über die Entstehungsweise von Rillensteinen. 76-82