

einzelner so gut wie die Gehäuse der Landschnecken leichtlich geraten konnten.

Allen denen, die sich mit paläogeographischen Fragen beschäftigen, kann ich nur raten, es bei den bisherigen Grenzen des Meeres zur Stampianzeit bewenden zu lassen.

### Eigenartige Ausbildung eines „Strudeltopfes“ durch schaukelnde Reibsteine.

Von **Rudolf Richter** in Frankfurt a. Main (Okt. 1915).

Mit 7 Textfiguren.

Im Herbst 1908 brachte ich aus einer nicht zugänglich gemachten Tropfsteinhöhle bei Heggen in Westfalen (unweit Attendorn) ein kleines Auswaschungsgebilde in das Marburger Institut, das auf den ersten Blick das Modell eines Strudeltopfes mit seinen Reibsteinen zu verkörpern scheint, wie es die alte Theorie eines solchen verlangte. Bei näherer Betrachtung aber zeigt sich eine nicht ohne weiteres verständliche Eigenart, die ich auf dem Sammlungszettel zu deuten versuchte. Nachdem inzwischen K. ANDRÉE<sup>1</sup> auf dieses Gebilde hingewiesen hat, sei es im folgenden bekanntgegeben.

Der Boden der Höhle wurde an der betreffenden Stelle von einer über 50 cm mächtigen Kruste von reinem, grobspätigem Kalkspat gebildet, dessen Oberfläche einen dünnen Belag von braunem Höhlenlehm trug. In diese Kalkspatschicht war ein topfartiges Loch mit sehr bestimmter, fast kreisförmiger Begrenzung und einem Durchmesser von 7 cm eingedrehselt, dessen steil nach innen abfallende Wände in dem weißen Spat marmorglatt ausgeschliffen sind (Fig. 2). Der Boden dieses Loches teilt sich in zwei selbständige Sonderlöcher, zwischen denen ein oben kantig zugespitzter, trennender Riegel stehengeblieben ist. In diesen Riegel ist an seinem Übergang in die Wand des Hauptloches eine ebenfalls selbständige Nische eingelassen. Der Boden des tiefsten Loches liegt 4 cm unter dem Oberrande des gemeinsamen Hauptloches. In jedem der beiden Zwillinglöcher steckt ein aus schwarzgranem Hornstein bestehender Reibstein, hier mit  $\alpha$  und  $\beta$  bezeichnet, jeder seinen Topf so vollkommen ausfüllend und hineingepaßt, daß man sie nicht ohne Mühe herausnehmen kann (Fig. 1). Das gilt namentlich von dem hier mit  $\alpha$  bezeichneten (Fig. 4). Dieser hat sich in seinen Soudertopf so hineingeschnitten, daß dessen Wand

<sup>1</sup> Über die Anordnung allgemein-geologischer Sammlungen. Geol. Rundschau. 5. 1914. p. 58.

über ihm stellenweise sogar etwas überspringt (Fig. 3  $\alpha$ ). Ein dritter Stein  $\gamma$  (Fig. 5), kleiner als die andern, paßt genau in die erwähnte Nische des Riegels, die ihm auch ihre Entstehung verdanken könnte, falls diese nicht den stehengebliebenen Rest eines alten Schraubenganges darstellt.

Es ist gar kein Zweifel darüber möglich, daß die beiden Teiltöpfe nur durch den in jedem sitzenden Stein geschaffen worden sind. Schon darum, weil von Topf und Stein sich die Gestalt so völlig entspricht, daß ein Gipsausguß jedes Loches genau das Bild der aufliegenden Fläche des dazugehörigen Steines gibt, beide sich also wie Negativ und Positiv verhalten (Fig. 3). Der daraus hervorgehende Mangel an Spielraum nimmt dem Stein jede Möglichkeit, sich zu drehen, sei es um den eigenen Mittelpunkt oder gar um einen außerhalb liegenden Punkt, und schließt jede Arbeit im Sinne eines Strudeloches aus. Ebenso ist auch ein Herumwerfen auf eine andere Auflagefläche sehr erschwert. Nur ein leichtes, zitterndes Schaukeln ist möglich, und dafür ist auch ein ständiger Antrieb in der Tat gegeben in dem Aufschlag fallender Tropfen. Gerade an jener Stelle der Höhle fielen von dem kluftartigen, an 10 m hohen Dache einige Ketten von Tropfen, die sich in minutenlangen Abständen regelmäßig folgten. Es genügt jedoch auch schon der Befund des herausgemeißelten Topfes, um den Aufschlag fallender Tropfen als die die Steine bewegende Kraft anzusprechen. Das Loch war völlig frisch, frei von Lehm und noch in fortschreitender Austiefung begriffen; der dünne Belag von Höhlenlehm ringsum war bis an den Rand des gemeinsamen Loches unversehrt. Dadurch wird jede andere Kraft als die fallender Tropfen, etwa rinnendes Wasser, ausgeschlossen. Auch fehlte Einlauf und Auslauf; das niedertropfende Wasser versickerte wohl durch die Fugen der kristallinen Masse oder spritzte samt dem offenbar äußerst feinen, aus reinem  $\text{CaCO}_3$  bestehenden Abreibsel heraus. Durch solches Schaukeln vertieft der Stein sein Bett und sinkt im wesentlichen nach unten ein. Wenn er daneben unter dem Einfluß der Lage seines Schwerpunktes oder der Neigung der ursprünglichen Auflagefläche zugleich auch ein wenig seitlich einschneiden kann, so unterhöhlt er die Wand und verschiebt den Boden seines Loches allmählich nach dieser bevorzugten Seite. In beide Töpfe führt denn auch ein (linkslängiger) Schraubengang hinein, der namentlich bei dem tieferen scharf geschnitten ist, wie die Betrachtung unserer Tiefensichten (Fig. 1 und 2) mit dem Tiefengucker deutlich zeigt. Auch darin spricht sich wieder aus, daß an der Entstehung der beiden Löcher nichts anderes Anteil hat, als der eine in jedem darinsitzende Stein; nur die erste ganz oberflächliche Anlage des gemeinsamen Hauptloches kann allenfalls von allen drei Steinen gemeinsam geschaffen worden sein.

Es ist zu erwarten, daß auch für die Reibsteine eine derartige

schaukelnde Bewegung auf einer und stets derselben Seite zu einer besonderen Art der Abnützung und Formgebung führen muß. Im Gegensatz zu jeder sonstigen Bewegung durch Wasser kann in diesem Falle keine allseitige Abrundung, sondern nur eine Bearbeitung der Unterseite stattfinden. Diese müßte dabei schließlich nach genügender Abschleifung eine regelmäßig geglättete und einheitlich gekrümmte Wölbung annehmen und sich gegen die wenig abgenützte, unregelmäßige Oberseite durch einen Zug zusammenhängender Kanten abgrenzen. Denn der formende Einfluß der auffallenden Tropfen auf die Oberseite wird gering, infolge der Härte der Kiesel und vor allem der Armut an Festteilchen, die dem in einer Kalkhöhle niedertropfenden Wasser eigen ist.

Dieser Erwartung entspricht der tatsächliche Befund. Der kleinste Stein  $\gamma$  (Fig. 5), flach und von dreieckigem Umriß, besitzt bereits solch glatte, schwach bauchige und einheitliche Wölbung der größten, aufliegenden Fläche, während die andere Seite schon durch eine kantig aufgesetzte Leiste ihre Unregelmäßigkeit anzeigt. Die Wölbseite ist rings von scharfen Kanten umgeben, die an zwei Seiten besonders zugeschärft sind.

Der am tiefsten eingesunkene Stein  $\beta$  (Fig. 6) zeigt ebenfalls eine gutgeglättete Unterfläche, in deren Mitte aber, wohl infolge der ursprünglichen Gestalt, eine noch nicht ausgeglichene, flache Delle liegt. Sonst ist sie ziemlich eben, wird an den Rändern gewölbt und ist durch einen deutlichen Kantenzug von der oberen unregelmäßigen Begrenzung des Steines abgesetzt. — Das zugehörige Loch, das ja die Form dieser Fläche völlig wiederholt, zeigt auch entsprechend deren Delle eine leichte Erhebung der Bodenmitte (Fig. 3).

#### Erklärung zu den Figuren 1—6.

- Fig. 1. Tiefensicht des Zwillingstopfes mit den Schaukelkieseln  $\alpha$  und  $\beta$  an Ort.  $\frac{1}{4}$ .
- Fig. 2. Dieselbe Tiefensicht des Topfes ohne die Schaukelkiesel.  $\frac{1}{4}$ .
- Fig. 3. Gipsausguß des Zwillingstopfes ( $\frac{1}{2}$ ). Die Ausgüsse der einzelnen Löcher wiederholen getreu die Form der entsprechenden Schaukelkiesel  $\alpha$  und  $\beta$ .
- Fig. 4. Schaukelkiesel  $\alpha$  ( $\frac{1}{4}$ ).  
 a) Oberseite oder Unterseite (beide Seiten sind völlig gleich),  
 b) von der Längsseite,  
 c) von der Schmalseite.
- Fig. 5. Schaukelkiesel  $\beta$  ( $\frac{1}{4}$ ).
- Fig. 6. Schaukelkiesel  $\gamma$  ( $\frac{1}{4}$ ).

Die Tiefensichten Fig. 1 und 2 sollen mit dem Tiefengucker betrachtet werden.



Sehr eigenartig ist der Stein  $\alpha$ , der schon in der Aufsicht (Fig. 4 a) durch seinen regelmäßig elliptischen Umriß auffällt. Die eine Seite ist vollkommen regelmäßig und einheitlich gewölbt und geglättet. Genau ebenso gleichmäßig und als ihr vollkommenes Spiegelbild ist aber auch die gegenüberliegende Seite ausgebildet. Beide Flächen stoßen in einem schneidig zugeschärften, in der Symmetrieebene des Steines verlaufenden Äquator zusammen, so daß der Stein fast die volle Regelmäßigkeit einer Sammellinse erhält (Fig. 4 b, 4 c). Die Flächen stimmen so sehr überein, daß man sie nicht mehr unterscheiden, geschweige als obere und untere ansprechen kann. Für eine Fläche, die aufliegende, ist eine solche Ausbildung durch die Schaukelung erklärt; ihr entspricht ja auch, wie erwähnt, der Boden des Bettes, das dem Steine seine Form verdankt, schließlich aber auch wieder auf den Angriff der feinsten feilenden Staubteilchen und damit auf die Formung des Steines Einfluß hat. Die obere Fläche aber liegt frei und kann daher ihre Form nur dadurch erhalten haben, daß sie selbst einmal Unterfläche war, nach deren Fertigschleifung der Stein durch einen ausnahmsweise heftigen Tropfenschlag herausgesprungen ist und sich in die heutige Lage umgewendet hat. Der, wie erwähnt, ringsum scharfe Äquator ist immerhin an den Schmalseiten der Ellipse weniger schneidig, wohl deshalb, weil das Schaukeln um die lange Achse lebhafter war als um die kurze, und weil in jener Richtung die seitliche Verschiebung erfolgte.

Im Gegensatz zu den Gletschergeschieben mit ebenen, allenfalls bauchigen Flächen und stumpfen, geraden und in einer Ebene liegenden Kanten, — den Windkantern mit gekrümmten Flächen und schneidigen, in und meist auch aus der Ebene gekrümmten Kanten — und den kantengerundeten bis kantenlosen, krummflächigen, vom fließenden und brandenden Wasser bewegten Geröllen und rollenden Reibsteinen ist also den von fallenden Tropfen geschaukelten Reibsteinen in der Tat eine besondere, in obiger Überlegung verlangte Abnützungsforn eigen. Das Kennzeichen dieser Schaukelkiesel ist Abschleifung, im Endziel Halblinsenschliff der größten Auflagefläche und Begrenzung dieser Fläche durch einen von der Schaukelrichtung abhängigen, zusammenhängenden Kantenzug. Die Oberseite, von den auffallenden Tropfen nur geglättet, bewahrt ihre ursprüngliche Gestalt, wenn nicht ein Wechsel der aufliegenden Fläche eine neue, der alten entsprechende und sich mit ihr durchdringenden Wölbfläche entstehen läßt. Bei einem von vornherein flachen Stein wird die neue Fläche zur alten spiegelbildlich liegen und sich eine mehr oder weniger vollständige Linsenform herausbilden.

Eine Linsenform, wie sie der Stein  $\alpha$  aufweist, ist unter den natürlichen Abnützungsfornen der Steine sonst noch nicht bekannt

geworden. Allerdings geben die Figuren A. WADE's<sup>1</sup> unter 1 und 2 Bilder, die unseren Figuren 4 a—c täuschend ähnlich sehen. Diese Ähnlichkeit ist jedoch nur scheinbar. Denn jene beiden Figuren WADE's sind nicht verschiedene Ansichten desselben Stückes, sondern Fig. 1 ist ein vollkommen kugeliges Flußgeröll ohne jede Kantenzuschärfung, und Fig. 2 zeigt nur die von einer Kante gehälfete Oberseite eines Windkanters, seine Unterseite kann aber dieser Entstehung entsprechend natürlich keine zusammenhängende Fortsetzung dieser Kante besitzen.

Bei der Neubelebung der Erörterung<sup>2</sup> über die Abnützungsformen der Steine dürfen auch diese Schaukelkiesel Beachtung finden. Aber noch aus anderem Gesichtspunkt schien mir der behandelte Gegenstand — trotz der kleinen Abmessungen, die naturgemäß mit der Kraftquelle im Einklang stehen — der Untersuchung wert zu sein.

Die Erscheinung, für die der weiße, glättungsfähige Kalkspat, die dunklen Kiesel und der braune, die Unversehrtheit der Randnachschaft anzeigende Lehmbeleg hier geradezu ein Lehrmuster geschaffen haben, wird anscheinend nicht vereinzelt bleiben, wenn sie auch bisher nicht bekannt geworden ist. Die Arbeiter der Attendorner Gegend wollen solche Zwergtöpfe, für die ihnen das Wort „Pöttchen“ geläufig ist, öfter gesehen haben. In der Tat sind ja die Bedingungen für ihre Entstehung überall gegeben, wo von außen harte Steine vereinzelt und ohne Sandzufuhr auf den Höhleuboden gelangen und sich in den, vielleicht schon von den bloßen Tropfen vorgebildeten Bodenvertiefungen fangen.

Ein besonderes Augenmerk verdient diese Beobachtung im Hinblick auf die Arbeiten von J. BRUNHES<sup>3</sup>, der zeigte, daß die allgemeine Vorstellung von der Bildung der Strudellöcher und Gletschertöpfe durch rollende Mahlsteine irrig und nur Sand das arbeitende Mittel, jene Steine aber selbst leidender Gegenstand und eher Hemmschuh der Arbeit sind. Dieser Beweis ist BRUNHES

<sup>1</sup> On the Formation of Dreikante in Desert Regions. Geol. Magaz. 1910. Taf. XXI.

<sup>2</sup> J. WALTHER, Über die Bildung von Windkantern in der Libyschen Wüste. Zeitschr. d. deutsch. geol. Ges. 1911. Monats-Ber. p. 410. — R. HOERNES, Gerölle und Geschiebe. Verh. d. k. k. geol. Reichsanstalt. 1911. p. 267.

<sup>3</sup> De vorticum opera, seu quo modo et quatenus aquae currentes per vortices circumlatae ad terram exedendam operam navent. Friburgi Helvetiorum, typis Consociationis Sancti Pauli 1902. — Le travail des eaux courantes: La tactique des tourbillons. Mitt. d. Naturforsch. Ges. in Freiburg (Schweiz). Geol. u. Geogr. II. Heft 4. 1902. — Nouvelles observations sur le rôle et l'action des tourbillons. Le Globe. Genf. Sept. 1914. — Vergl. auch J. STINY, Zur Erosionstheorie. Mitt. d. Naturwiss. Vereins für Steiermark. 47. Jahrg. 1910. Graz 1911.

durchaus geglückt und es ist bedauerlich, daß seine z. T. etwas entlegenen Schriften noch nicht überall die Beachtung gefunden haben, die sie für das Verständnis der Wasserarbeit und der Talbildung verdienen. Auch unser Zwergtopf soll durchaus nicht etwa an Stelle jener durch BRUNHES ihrer Aussagekraft beraubten Riesentöpfe von Luzern und anderwärts zu einem neuen Beweismittel für die tätige Rolle der Mahlsteine werden. Immerhin ist hier einmal — und das sei gegenüber der bedingungslosen Verallgemeinerung betont — auch dafür der Beweis erbracht worden, daß wenigstens in solchen kleinen und besonderen Verhältnissen Reibsteine bestimmter Art für sich allein, ohne Sand und ohne weitere Steine, Löcher zu graben imstande sind, die im Verhältnis zur Größe der Steine und der treibenden Kraft keine unbedeutende Arbeitsleistung darstellen. („Man findet in den Strudellöchern niemals einen Stein, sondern eine Vielzahl von Steinen verschiedener Größe und Form, vermischt mit einer Masse von Kies und Sand.“ BRUNHES, *La tactique*, p. 173). Ob entsprechende Bildungen in größerem Maßstab, etwa unter sandarmen Wasserstürzen im Kalkgebirge, schlechthin ausgeschlossen sind, bleibe dahingestellt.

Eine gewisse Beziehung zu dem beschriebenen Gebilde zeigt eine Auswaschungserscheinung des Meeres, die K. ANDRÉE (a. a. O. p. 58) ebenfalls anführt. Sie wird in der Marburger Schausammlung an Platten unreiner Kalke von Gotland (Obersilur) und Öland (Untersilur) gezeigt (Fig. 7).

Diese Kalkplatten sind mit Gruben von verschiedener Größe (bis 4 cm breit) und verschiedener Tiefe so dicht bedeckt, daß dazwischen keine unverletzte Fläche, sondern nur noch schmale und scharfe, ein vieleckiges Muster bildende Grate stehengeblieben sind und ein an Waben oder Cyathophyllen-Stücke erinnernder Eindruck entsteht. Die einzelnen Hohlräume besitzen einen zu einer regelmäßigen halben Hohlkugel ausgetieften Boden und erweitern sich nach oben stetig. Schraubengänge und überhängende Wände fehlen durchaus.

Nach den Beobachtungen, die mir Herr Prof. K. ANDRÉE mündlich mitteilte, sind solche Bildungen an der Küste Gotlands, namentlich in dem weichen obersilurischen Hobburgen-Sandstein nicht selten, und zwar liege dort in jedem Loch ein von der Brandung bewegter, flacher Reibstein. Deren reibende Arbeit habe die Löcher geschaffen und nicht, wie bisher angenommen, Lösung, was ja schon durch das Auftreten im Sandstein ausgeschlossen ist.

Diese Reibsteine sind in der Sammlung leider nicht vorhanden. Es handelt sich bei ihnen um eine seitlich angetriebene, zum Rollen neigende und bei der Gestalt der Wände in ihrem Spielraum nur wenig begrenzte Bewegung. Man darf also vermuten, daß bei diesen Steinen, wenn sie auch bei leichtem Wellenschlag nur geschaukelt werden mögen, rollende

Bewegung und infolgedessen eine allseitige und kugelige Abnutzung mindestens nicht ausgeschlossen ist und daß die Form der — in der Tat sämtlich gleichartigen — Löcher von der Gestalt der einzelnen Steine nicht unmittelbar abhängig ist. Insofern sind diese Bildungen mit den ja auch

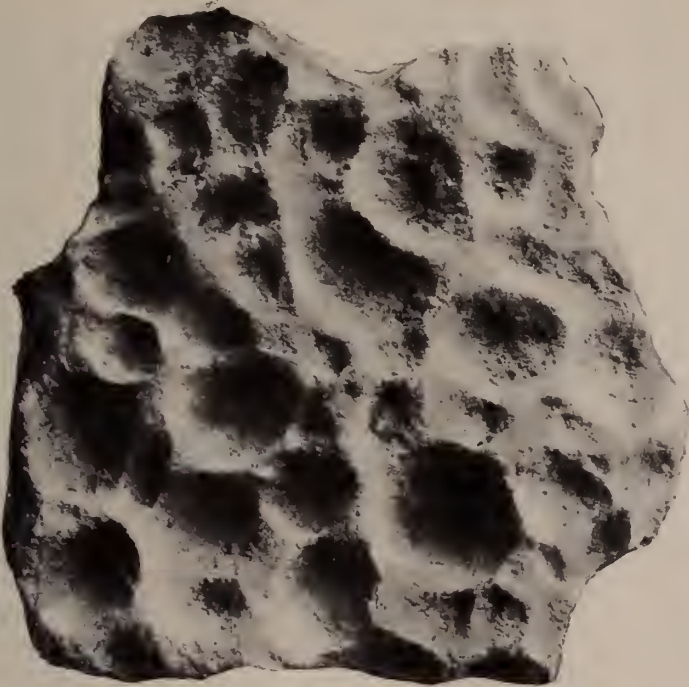


Fig. 7. Auswaschungsgebilde aus der Brandung. Obersilurischer Kalk. Östergarn, Gotland. Geolog. Institut Marburg.

aus der Brandung beschriebenen Strudellöchern zu vergleichen. Andererseits scheint aber, wie aus der Anordnung, vielleicht auch aus dem hohlkugeligen, in der Mitte am meisten vertieften, niemals erhöhten Boden hervorgeht, hier ebenfalls ein Beispiel dafür vorzuliegen, daß bei der Entstehung von derart ausgedrechselten Löchern nicht immer Sand, sondern in gewissen Fällen auch ein einzelner Reibstein die bestimmende Rolle spielen kann.



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

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: [Centralblatt für Mineralogie, Geologie und Paläontologie](#)

Jahr/Year: 1915

Band/Volume: [1915](#)

Autor(en)/Author(s): Richter Rudolf

Artikel/Article: [Eigenartige Ausbildung eines „Strudeltopfes“ durch schaukelnde Reibsteine. 670-677](#)