

ÜBER

WÜSTENSTEINE

UND

METEORITEN.

Von

V. GOLDSCHMIDT.

Mit zwei Tafeln.

Separat-Abdruck aus „Tschermak's Mineralog. u. petrograph. Mittheilungen,
herausgeb. von F. Becke“, XIV. Band, 2. Heft.

WIEN 1894.
ALFRED HÖLDER,
K. U. K. HOF- UND UNIVERSITÄTS-BUCHHÄNDLER,
ROTHENTHURMSTRASSE 15.

Die Oberflächen der Meteoriten bieten so charakteristische Merkmale, dass schon das äussere Ansehen eines Steines schliessen, ja sogar oft entscheiden lässt, ob derselbe irdischen Ursprungs oder aus dem Weltraum hergeflogen sei.

Es fragt sich: Was sind die charakteristischen Formen und sonstigen Eigenschaften der Meteoritenoberfläche? Wie hängen die Oberflächenerscheinungen mit der Bildung, respective dem Zerfall und der Umformung dieser Steine auf ihrem Weg durch den Weltraum oder durch die Atmosphäre zusammen? Können wir uns diese Gestaltung durch das Experiment nachahmen und verständlich machen, d. h. auf die Art der Bearbeitung der Steine durch die Agentien des Luftraumes schliessen?

Gibt es auf der Erde Vorgänge, die zu ähnlichen Bildungen führen? Gibt es auf der Erde Gebilde, deren Formen denen der Meteoriten gleichen, deren Bearbeitung durch die irdischen Agentien wir studiren können, so dass sie uns durch Analogie der Beantwortung der Frage näher bringen? Welche Vorgänge im Luftraum formen die Weltsteine gerade in der Weise, in der wir sie antreffen?

Ich glaubte in den Wüstensteinen solche Beispiele zu finden, d. h. in den Steinen, die auf der Oberfläche der Sandwüste zerstreut liegen. Zweck dieser Zeilen ist, auf diese Aehnlichkeit hinzuweisen, das Studium der Wüstensteine zur Ergründung mancher Meteoritenercheinungen heranzuziehen, was meines Wissens bisher nicht geschehen ist.

Das Material an Wüstensteinen habe ich zum Theil in der Sahara bei Biskra gesammelt, zum Theil verdanke ich es der Güte des Herrn Professor J. Walther in Jena, dem speciellen Kenner der Wüste und der Bearbeitung ihrer Gesteine durch Sand und Wind. Ich bin demselben dafür zu grossem Dank verpflichtet.

Arten der Bearbeitung.

Von den Arten der Bearbeitung wollen wir folgende hervorheben:

1. Zerfall in eckige Stücke.
2. Bildung von Näpfchen durch Auspringen von Schalen.
3. Bildung von Vertiefungen durch bohrende Wirbel.
4. Rundung der Ecken und Kanten, Poliren.
5. Rieselung durch abfließenden Sand, bei den Meteoriten durch Abblasen des Glases.
6. Wechselnde Bearbeitung von verschiedenen Seiten.
7. Bildung der schwarzen Rinde.

I. Zerfall in eckige Stücke.

Tritt der Meteorit in die Atmosphäre, so erfolgt oft unter Licht und Knall ein Zerfallen in eckige Stücke. Die Ursache dürfte in Spannungen zu suchen sein, bewirkt durch die jähe Erhitzung der Oberfläche, die dabei zum Schmelzen kommt, während das Innere des Steins sehr kalt ist.

Das Analogon haben wir bei den Wüstensteinen. Durch den Wechsel von Tagesgluth und Nachtkälte zerspringen die Steine. Das Zerspringen ist wie bei den Meteoriten, wenn es plötzlich erfolgt, mit einem Klang verbunden. Joh. Walther gibt in einer interessanten Abhandlung „Ueber die Denudation in der Wüste“¹⁾ viele Beispiele aus eigener und fremder Beobachtung. So z. B. citirt er nach Livingstone²⁾: „Am Abend nach einem heissen Tag war es sehr gewöhnlich, die Basaltmassen zersplittern und untereinander fallen zu hören mit dem eigenthümlich klingenden Ton, der das Volk glauben macht, das Gestein enthalte viel Eisen.“

Ein anderes irdisches Analogon zu dem Zerspringen der Meteoriten bieten die rasch gekühlten Gläser. Auch bei ihnen ist die Oberfläche in einem anderen Spannungszustand als das Innere. Durch eine kleine Ursache werden die Spannungen gelöst und das Glas zerfällt in Stücke. Auch dieser Vorgang ist von Knall und Lichterscheinung begleitet. Schliesslich ist das Zerplatzen jedes Glases durch rasches Erwärmen ein Analogon.

¹⁾ Abh. Sächs. Ges. Wiss. 1891, 16, 448, 8 ffg.

²⁾ Peterm. Mitth. 1858, 177.

Das Zerspringen der Wüstensteine erfolgt manchmal allmählich durch wiederholtes Erhitzen und Abkühlen. Der Sprung geht zuweilen nicht ganz durch (Walther, pag. 450, Taf. I, Fig. 1—3). Es bedarf aber dann in der Regel nur eines leichten Anstosses, um die Trennung der Theile zu bewirken. Ohne besonderen Anstoss bleiben wohl die getrennten Theile anliegend beisammen.

Aehnliches finden wir bei den Meteoriten. Es zeigen sich Sprünge nach dem Inneren, in die sich öfters die Glasmasse hineinzieht, ja sie wieder fest verkittet.

2. Bildung von Näpfchen durch Ausspringen.

Dies Ausspringen erfolgt wie das Zertheilen durch ungleiche Erwärmung. Walther citirt (pag. 450) nach O. Fraas¹⁾: Es war in der Frühe, kurz nach Sonnenaufgang, als die Sonne anfang, ihren Einfluss auf den Boden geltend zu machen, dass ich an einem hart vor meinen Füßen liegenden Feuerstein eine halbzöllige, kreisrunde Schale ausspringen sah und einen entsprechenden Ton dabei hörte.“ Solche schalenförmige Aussprünge hat Walther abgebildet, Taf. II, Fig. 1—5. Die Grösse der Schalen und Näpfchen wechselt; sie geht bis zu sehr geringen Dimensionen herab. Oefters sind innerhalb eines grösseren Schälchens kleine Näpfchen zu sehen, so in unserer Fig. 1, Taf. III, einem Feuerstein. In diesem Beispiel sehe ich den Uebergang zu der Erscheinung, dass sich eine ganze Fläche mit Näpfchen bedeckt, öfters mit kleinen innerhalb der grösseren. Am schönsten ausgebildet sind diese Dinge beim Feuerstein, doch finden sie sich auch bei anderen dichten Gesteinen. Fig. 2 zeigt die Erscheinung bei einem dichten Kalkstein.

Ein derartiges Abspringen beobachten wir auf dem Schlackenplatz der Bleihütten, wo solche Schalen unter Klingen von der Oberfläche der auskühlenden, aber schon erstarrten Schlackenkegel sich loslösen und abfallen oder wegfliegen.

Die Näpfchen der Wüstensteine, besonders da, wo sie die ganze Oberfläche eines Steines bedecken, gleichen gewissen, für die Meteoriten charakteristischen Vertiefungen. Man vergleiche²⁾ den nach

¹⁾ Aus dem Orient, pag. 38.

²⁾ Wiener Akad. Sitzungsber. 1866, 54 (2), Taf. 7, pag. 475.

Haidinger abgebildeten Meteoriten von Knyahinya, Fig. 4, mit dem von Les Dunes bei Biskra stammenden Kalkstein, Fig. 3, sowie mit Fig. 1 und 2. In Fig. 1, 3, 4 sehen wir grössere Schalen mit kleinen Eindrücken gefüllt. Die Schärfe der Kanten ist bei dem Wüstenstein Fig. 3 durch Anblasen von Sand gemildert.

Herr Dr. O. Schott, Besitzer der Glasfabrik in Jena, mit dem ich über diese Fragen sprach und viel Interessantes über das Verhalten der Gläser erfuhr, wies noch auf eine andere Art des Auspringens von Schalen hin. Bei glasierten Thongefässen springen durch Contraction der Glasur flache Schälchen aus. Zuerst bilden sich Sprünge in der Glasur, dann heben sich Scheibchen heraus, die von der Unterlage mitnehmen. Die entstehenden Näpfchen haben ihren Rand bei den Sprüngen und ihren tiefsten Punkt zwischen diesen. Aehnlich verhalten sich mit Kalk oder Gyps gestrichene Wände. Der Grund der Contraction und des Auspringens von Scheibchen ist im letzteren Falle das Austrocknen.

Sollte wohl bei den Meteoriten an eine Analogie zu denken sein? Der Meteorstein überzieht sich beim Durchfliegen der Atmosphäre mit einer Glasrinde. Verlässt er nun, ohne zur Erde zu fallen, die Atmosphäre, so kühlt die glasierte und hoch erhitzte Oberfläche beim Eintritt in den eisigen Weltraum rasch aus, die Glasur contrahirt sich und dürfte dabei in Schalen ausspringen, ebenso weitere Theile der, wenn auch nicht geschmolzenen, doch hoch erhitzten äusseren Schicht des Steines. Bei einem neuen Eintritt in die Atmosphäre wird der Stein auf's Neue glasiert, die Glasur überzieht und rundet die Kanten der Näpfchen; fällt dann der Stein zur Erde, so zeigt er sich mit den gerundeten, glasierten Näpfchen bedeckt. Der Stein dürfte öfters diesen Process durchmachen, als Sternschnuppe die Atmosphäre durchfliegen, sich beim Eintritt plötzlich an der Oberfläche erhitzen, beim Austritt jäh abkühlen und dabei die besprochenen Veränderungen erleiden, bis er einmal als Meteorit zur Erde fällt.

Fig. 6 zeigt einen solchen Stein von Stannern, den mir Herr Prof. Kalkowsky gütigst zur Verfügung stellte.

Wir sehen die Glasur auch der gefallenen Steine von feinen Rissen durchsetzt, wodurch sie leicht abblättert. Hier sind die Sprünge zu dicht, um Schalen zu bilden, der Vorgang der Auskühlung aber

auch nicht so heftig und nicht so frei wie beim Weiterfliegen in den Weltraum.

Möglich auch, dass die grossen flachen Schalen durch den Zerfall der Meteorsteine durch Zerplatzen beim Eintritt entstehen, die kleinen Näpfchen durch Auspringen der Glasur und der überhitzten Randschicht.

Ob wohl bei den Eisenmeteoriten an ein solches Auspringen gedacht werden kann, etwa aus der Oxydrinde?

Eine andere Ursache der Bildung von Vertiefungen ist in dem folgenden Process zu suchen.

3. Bildung von Vertiefungen durch bohrende Wirbel.

Stösst ein Luftstrom gegen eine Wand, so bilden sich Wirbel, die Theile aus der Wand herauszuführen und so Löcher zu bohren streben. Vermehrt wird die Bohrwirkung durch feste Theile, die der Luftstrom mitführt, besonders wenn solche scharfkantig und härter sind als die Wand. So arbeitet der mit Sand beladene Wüstenwind gegen die Gesteine der Gebäude und Felsen, so auch gegen die kleineren am Boden liegenden Steine. Besonders heftig bohrt sich der Quarzsand in die Kalksteine. Prof. Becke gebrauchte im Gespräch hierüber den treffenden Ausdruck „Frontangriff“.

Analoge Bildungen sind die Ausbohrungen der Gesteine durch Wasserwirbel mit oder ohne Mitwirkung von bohrenden Steinen, die Riesentöpfe und Gletschermühlen. Die entstehenden Formen sind ähnlich. Fig. 5 zeigt links oben die typische Form solcher Bohrungen bei einem Kalkstein aus der Wüste.

Das Loch entsteht da, wo ein Hindernis oder eine weiche Stelle das Ansetzen des Bohrers erleichtert, und vertieft sich an der Stelle, wo es begonnen, indem das Loch die Bildung eines Wirbels begünstigt und aus ihm die schleifenden Steine, sowie die gepressten, wirbelnden Lufttheile nicht so leicht heraus können und neue sich darin verfangen.

Oft setzen sich die Bohrlöcher in einer Reihe längs einem Sprunge, einer Ader im Gestein an, so in dem Beispiele Fig. 8, einem Kalkstein von Les Dunes bei Biskra. Sie reihen sich hier, immer kleiner werdend, cascadenartig aneinander und bilden zusammen eine Rinne längs der Ader. An mehreren Adern desselben

Steines vollzieht sich das Gleiche. Der Stein lag so, dass die Rinnen etwa parallel der Oberfläche der Erde waren, an welcher der vom Wind getriebene Sand hinstrich. Der Angriff erfolgte zugleich auf der ganzen Länge der Rinne. So entstehen Querschnitte, wie sie Walther pag. 464, Fig. 66 für Gebilde im Grossen zeichnet.

Auch bei den Meteoriten finden sich solche, wohl durch Bohrung der widerstehenden, sowie der abfliessenden Luftwirbel entstandene Vertiefungen, manchmal cascadenartig in Reihen geordnet. So z. B. in dem Steine unserer Fig. 7, den Haidinger¹⁾ abbildet.

Die Form der Löcher nähert sich der der ausgesprungenen Nöpfchen, wenn das Material homogen ist. Dann lassen sich beide, besonders nach vollzogener Abrundung und Politur, nicht sicher unterscheiden. Möglich auch, dass beide Wirkungen sich vereinigen. Etwa so: Senkt sich in der Wüste auf eine überhitzte Fläche die Kühle der rasch eintretenden Nacht, oder erwärmt sich eine ausgekühlte Fläche durch die Morgensonne, so dass sie in Spannung und zum Abstossen von Schalen geneigt ist, so mag der herangeblasene Sand den Anstoss zum Auspringen geben, wie das leichte Kritzen die rasch gekühlten Gläser zum Platzen bringt. Da der Angriff an vielen Stellen durch die Sandkörner zugleich erfolgt, so mag sich die Oberfläche mit Schälchen bedecken, die das Sandgebläse sofort in weiterbohrende und polirende Behandlung nimmt.

Aehnlich könnte es bei den Meteoriten sein, dass die durch Ueberhitzung gespannte Rinde in Schälchen ausspringt, angestossen durch die Luftwirbel, die dann bohrend und rundend weiterarbeiten. Hier sind freilich die Wirbel zugleich das erhitzende und schmelzende Agens, bei den Wüstensteinen ist das Instrument des Erhitzens von dem des Bearbeitens unabhängig.

Schützt eine festere Rinde einen weicheren inneren Theil, so geht hinter einer durchbrochenen Rindenstelle die Bohrung rasch weiter und breitet sich zu grossen Weitungen aus. Es ist wie die fortschreitende Caries im Zahn, nachdem an einer Stelle die Glasur zerstört ist. Walther bildet Taf. II, Fig. 5—7, solche gehöhlte Steine ab. Im Grossen führt dieser Process zu Gebilden, die als gehöhlte Felsen, Pilzfelsen und Galerien²⁾ bezeichnet werden.

¹⁾ Wien, Sitzungsber. 1870, 61 (2), pag. 499, Stein von Krähenberg.

²⁾ Walther, Fig. 62—69, pag. 462—465.

Einzelne widerstandsfähige Partien, in der weicheren Masse vertheilt, schützen zuweilen die dahinter liegenden Theile wie ein Schild gegen den Frontangriff. So in dem von Walther, Taf. IV, Fig. 2, abgebildeten Stücke die Nummuliten. Man erkennt deutlich die Richtung des Windstroms (in der Figur von rechts nach links). Während rundum die Wegführung weit vorgedrungen, haben die festeren Nummuliten die Theile in der Angriffsrichtung hinter sich erhalten und sind wie auf einem Stiel sitzen geblieben. So schützt ein Stein den dahinter liegenden Sand vor dem Weggeblasenwerden und zieht eine Sanddüne in der Windrichtung wie einen Schatten nach sich. Ein schönes Beispiel bildet Walther Fig. 55, pag. 442, ab.

Wie sich ein Wasserstrudel auch ohne feste Theile in den Stein einbohrt, in weiches Mittel rasch, in härteres langsamer, so dass steter Tropfen jeden Stein höhlt, so auch jeder Luftwirbel bei genügendem Druck und genügender Dauer. Die Versuche von Daubrée¹⁾ haben dies durch das Experiment bestätigt. Die Ausbrennungen an den Verschlüssen der Geschütze, die sich bei längerem Gebrauche durch die Wirbel der gepressten Pulvergase bilden, liefern ähnliche Erscheinungen. Diese Ausbrennungen dürften stattfinden, auch wenn die Gase gar keine festen Theile führen, das Pulver vollkommen rauchfrei ist. Es erscheint bei den Meteoriten ein Bohren durch die Wirbel der durch den Flug zusammengesprengten Luft möglich, auch ohne die Annahme von im Raum vertheiltem festen Material (Staub).

4. Rundung der Kanten und Ecken. Politur.

Die vom Wind angetriebenen Körner runden scharfe Ecken und Kanten ab. Sind sie selbst durch gegenseitiges Abreiben gerundet, geglättet wie der Seesand, so geben sie den Steinen eine hohe Politur. So pflegt man durch Reiben mit Seesand metallene Geräthschaften, z. B. die Platintiegel im Laboratorium, zu poliren. Das Gleiche zeigt sich bei den Meteoriten. Die ursprünglich scharfkantigen, durch Zerplatzen gebildeten Sprengstücke runden sich, die scharfen Kanten der durch Absplittern erzeugten Näpfchen verlieren sich. Hier tritt freilich noch eine Rundung durch oberflächliches Schmelzen hinzu.

¹⁾ Daubrée, Compt. rend. 8. Dec. 1890, 19. Jan., 29. Juni 1891.

Fig. 11 zeigt einen Kalkstein aus der Sahara. Der flache Grat links ist bereits zu einem runden Buckel geworden, der scharfe rechts noch wenig gerundet. Fig. 12 ist die Copie der Photographie eines Meteoriten von Moes nach Döll.¹⁾ Auch hier sehen wir in ähnlicher Weise gerundete Grate.

Bei den Meteoriten dürfte die Rundung und Politur ohne festes Schleifmaterial nur durch die Wirbel der gepressten Luft erfolgen. Strebt doch auch ein heftiger Sturm, alles über die Erdoberfläche Hervorragende zu knicken, zu brechen und fortzuführen.

5. Rieselung durch abrollenden Sand.

Manche Kalksteine der Wüste zeigen eine eigenartige schöne Zeichnung auf der Oberfläche. Fig. 9 stellt eine solche dar. Sie besteht aus lauter gleich starken, etwas gerundeten, im allgemeinen parallel verlaufenden Gerinnen, die sich theilen und vereinigen und mit schmalen Kämmen zwischen sich die Fläche bedecken. Nach der Meinung von Prof. Andreae in Heidelberg, der ich mich nur anschliessen kann, entsteht diese Bildung, wir wollen sie Rieselung nennen, auf folgende Weise: Die vom Wind gehobenen Sandkörner (Quarkörnchen) fallen an einer derzeit windstillen Stelle herab auf die daliegenden Steine und rollen über dieselben herab. Die Canälchen sind die Wege, die die Körnchen sich eingraben und auf denen eines dem anderen im Herabrollen folgt. Die Breite der Canälchen entspricht der Dicke der Körnchen, ebenso ist der Abstand eines Canälchens vom anderen etwa gleich einer Korndicke.

Es finden sich Steine, deren eine Seite durch den Frontangriff angebohrt ist, während die vor dem Wind geschützte Seite die Rieselung zeigt. Dort sind die Körnchen ruhig abgerollt. Fig. 5 zeigt einen Stein, bei dem die durch Bohrung gebildeten Rinnen der linken Seite, von der der Wind kam, in die Rieselungscanälchen rechts überführen, so dass auf die Gleichzeitigkeit beider Wirkungen geschlossen werden kann. Walther, Taf. IV, Fig. 2, zeigt einen anderen solchen Stein. Freilich ist nicht nothwendig anzunehmen, dass die verschiedenartige Bearbeitung beider Seiten jedesmal zugleich geschehen sei. So kann die Rieselung bereits fertig eingegraben gewesen sein,

¹⁾ Jahrb. d. k. k. geolog. Reichsanstalt. 1882, XXXII, Taf. I, Fig. 1.

als das Einbohren durch heftigen Wind und Trieb von der anderen Seite erfolgte.

Stossen die Canälchen, die Körnchen bei ihrem Abrollen, auf einen Widerstand, z. B. ein Nummulitenscheibchen im Kalkstein, so winden sie sich um dieses herum. Es theilt sich auch wohl der Weg, schliesst sich nach dem Hindernis und nimmt dann wieder seine Richtung an. So theilt sich ein im Sande rinnender Bach bei einem Stein und vereinigt sich wieder hinter demselben.

Bei den Meteoriten finden wir im Glas der Oberfläche auch eine Art Rieselung, ein System schwach divergirender Canälchen, getrennt durch feine Rippen (Schmelzleisten). Fig. 10 zeigt solche nach Schreibers.¹⁾ Die Analogie zwischen beiden Erscheinungen ist jedoch nur eine entfernte. Bei den Meteoriten bezeichnet die Bahn der Canälchen die Richtung, in der das neugebildete geschmolzene Glas abgeblasen wurde. Am Rand, nach dessen Ueberschreiten es in das Schutzgebiet vor dem Wind gelangt, bleibt wohl in Folge dieses Schutzes etwas hängen und bildet einen kleinen Kamm, an dem das Glas etwas dicker ist. Wir dürfen uns doch wohl vorstellen, dass das durch die Hitze der comprimirtcn Luft erzeugte Glas sofort, nachdem es flüssig geworden, abgeblasen wird, so dass immer nur die letzte Flüssigkeitshaut an der Oberfläche haftet und dort erstarrt.

Frontwechsel.

Ein Frontwechsel, d. h. ein Wechsel in der Richtung der Bearbeitung, erfolgt bei den Wüstensteinen durch Drehen des Windes oder der Steine. Dass sich auch die Steine umdrehen, lässt sich daran erkennen, dass öfters ein Stein von allen Seiten die Rieselung und glatte Politur zeigt und dass so gezeichnete Flächen nach unten gekehrt, im Sand stecken. An eine Umkehrung durch Menschen oder Thiere ist nicht zu denken, vielmehr dürfte die Erscheinung so zu erklären sein, dass der Wind den Sand um den Stein und unter demselben wegführt, bis ihn seine Unterlage nicht mehr trägt und er herunterfällt. Beim Herabfallen kann er sich umdrehen. Auch durch Zerfallen der Steine entsteht ein Frontwechsel.

¹⁾ Beiträge zur Geschichte und Kenntnis meteorischer Stein- und Metallmassen. Wien 1830, Taf. VI, Fig. 2, Stannern.

Bei den Meteoriten ist, abgesehen von der Drehung um eine selbst schwankende Gleichgewichtsaue, ein Frontwechsel identisch mit Aenderung der Orientirung des Steines gegen die Flugrichtung. Es ist aber diese Orientirung eine Function der Gestalt und dürfte nur wechseln zugleich mit einer Aenderung der Gestalt, also beim Zerfallen des Meteorites und beim Abspringen von Schalen. Nach der Aenderung der Gestalt orientirt sich der Stein neu gegen die Bahn, und zwar so (wie eine Wetterfahne), dass er dem Luftstrom den geringsten Widerstand bietet.

Bei den Wüstensteinen wie bei den Meteoriten erkennen wir Flächen älterer und jüngerer Bearbeitung.

Schwarze Rinde.

Die Wüstensteine überziehen sich grösstentheils mit einer braunen bis schwarzen oberflächlichen Färbung, die Walther Schutzrinde nennt. Derselbe citirt nach Russegger (pag. 454): „Die Aussen-seite der Granitfelsen an den Katarakten von Assuan hat einen ganz dünnen, dunkelschwarzen, stark glänzenden Ueberzug, der ihnen das Aussehen gibt, als ob sie gepecht wären.“¹⁾ (pag. 455): „Wie in Nubien, so ist im Lande der Scheikie der Sandstein häufig bedeckt von einer vollkommen zu einem Schlackenglas geschmolzenen Schicht des Eisensandsteins.“²⁾ „. . . und zwar hat die Eigenfarbe des Gesteins keinen Einfluss auf die Intensität der Färbung der Schutzrinde. Rothbraune Sandsteine werden ebenso braun gefärbt wie weisse Sandsteinbänke, gelbe Kalke ebenso wie weisser Feuerstein“ (pag. 457).

Die Beschreibung erinnert lebhaft an die schwarze Rinde der Meteoriten. Ich selbst habe Rinden, die einem geschmolzenen Schlacken-gläse gleichen, nicht gesehen, sondern nur dunkle Färbungen.

Die Frage über die chemische und mineralische Natur der Schutzrinde ist nicht gelöst, doch scheint es, dass die Schwärzung in der Bildung eines Eisen- und Mangansilicates, oder eines solchen mit Oxyd gemischt, beruht. Wenigstens hebt Walther hervor: „Nur das lässt sich durchgehends beobachten, dass die Farbe stets dunkler ist, je mehr Kieselsäure das Gestein enthält.“ Eine Analyse gibt 30 MnO, 36 Fe₂O₃, 8 SiO₂ (pag. 457).

¹⁾ Russegger, Reisen. II, pag. 321.

²⁾ Jahrb. f. Min. 1838, pag. 630.

Bei der Unklarheit über die Natur und Bildung der Schutzrinde der Wüstensteine lässt sich nicht sagen, ob die Analogie mit der schwarzen Rinde der Meteoriten mehr als eine äusserliche ist. Vielleicht lohnt es sich der Mühe, bei Untersuchung der einen auf die andere vergleichende Rücksicht zu nehmen.

Schlussbemerkung.

Viele Meteoriten werden in der Wüste gefunden, wo sie lange Zeit, dem Einflusse von Sonne und Nachtkälte, Wind und Sand ausgesetzt, gelegen sind. Bei Beurtheilung ihrer äusseren Form ist darauf zu achten, was die Agentien der Wüste daran gethan haben. Auch insofern ist das Studium der Wüstensteine für die Kenntniss der Meteoriten nicht ohne Bedeutung.

Gewiss sind die Verhältnisse, unter denen die Meteoriten bei ihrer Bahn durch die Luft bearbeitet und umgeformt werden, andere als die, welchen die Wüstensteine die Eigenthümlichkeiten ihrer äusseren Erscheinung verdanken. Immerhin sind viele Analogien vorhanden, sowohl in der Art der Einwirkung als im Effect, und es ist möglich, dass das vergleichende Studium der Wüstensteine noch manche Fragen über die Natur dieser merkwürdigen Boten aus dem Weltraum aufhellen wird.

Prag, den 20. Jänner 1894.

Tafelerklärung.

- Taf. I. Fig. 1. Feuerstein mit ausgesprungenen Näpfchen. Vergl. Text pag. 5.
- „ 2. Kalkstein, die ganze Oberfläche bedeckt mit flachen ausgesprungenen Näpfchen, pag. 5.
- „ 3. Kalkstein, bedeckt mit kleinen Näpfchen in grösseren; durch Anblasen des Sandes polirt, die Kanten gerundet, pag. 6.
- „ 4. Meteorstein (Knyahinya) mit Näpfchen bedeckt, pag. 5.
- „ 5. Kalkstein, links durch Wirbel in Frontangriff angebohrt, rechts durch abrollenden Sand gerieselt. Bohrung geht in Rieselung über, pag. 7 und 10.
- „ 6. Meteorstein (Stannern), Näpfchen mit Schmelzrinde überzogen, pag. 6.
- Taf. II. Fig. 7. Meteorit (Krähenberg), Bohrlöcher in Reihen (Cascaden), pag. 8.
- „ 8. Kalkstein (Biskra), Bohrlöcher in Reihen (Cascaden), pag. 7.
- „ 9. Kalkstein, Rieselung durch Abrollen des Sandes, pag. 10.
- „ 10. Meteorstein (Stannern), Rieselung durch Abblasen des Glases, pag. 11.
- „ 11. Kalkstein, links alte Sprungkanten zu flachen Buckeln gerundet, rechts neuerer Grat erst wenig gerundet. Durch Anblasen polirt, pag. 10.
- „ 12. Meteorstein (Mocs), alte Sprungkanten zu flachen Buckeln gerundet. Durch Verglasen und Anblasen polirt, pag. 10.



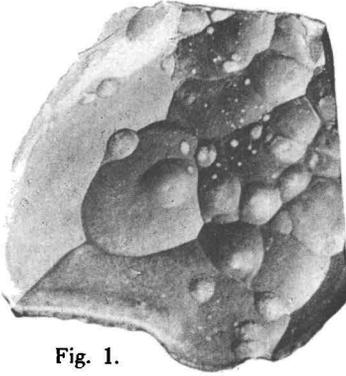


Fig. 1.

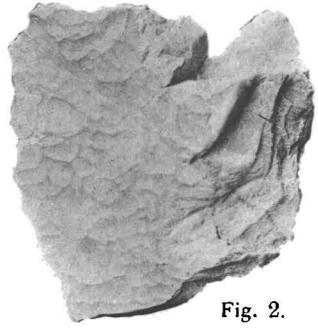


Fig. 2.

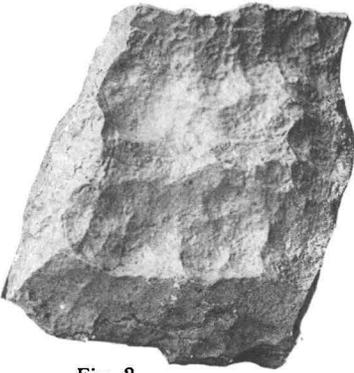


Fig. 3.

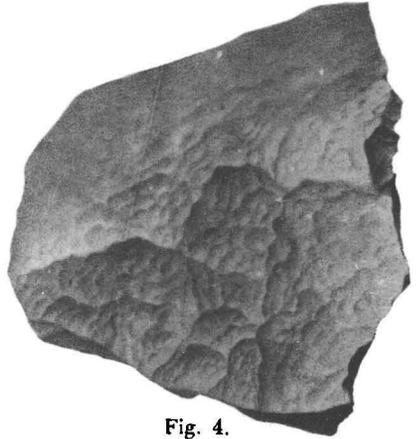


Fig. 4.

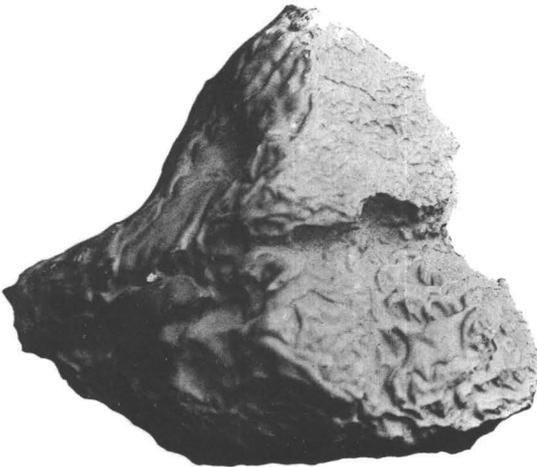


Fig. 5.



Fig. 6.

Lichtdruck von Max Jaffé, Wien.

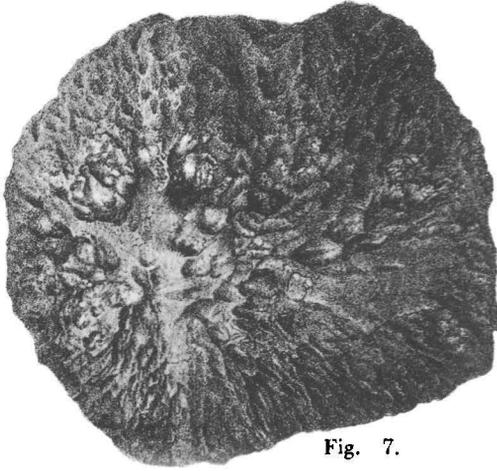


Fig. 7.

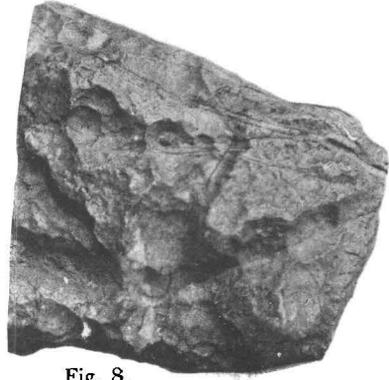


Fig. 8.

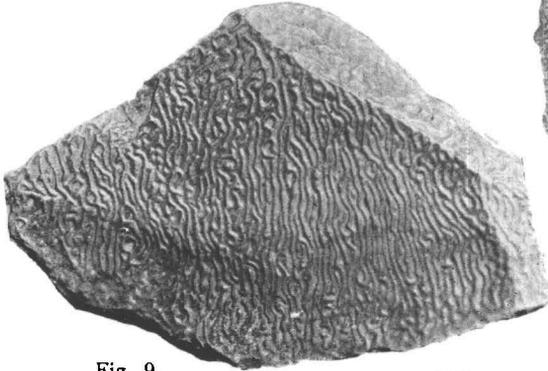


Fig. 9.

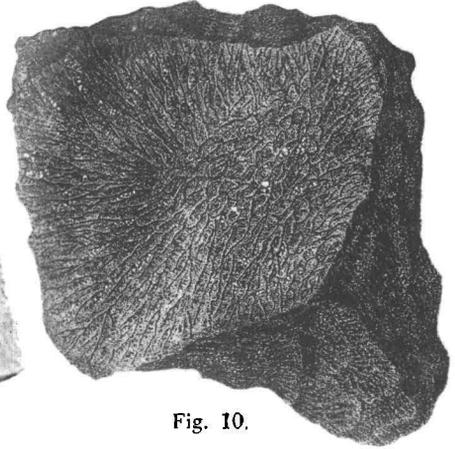


Fig. 10.

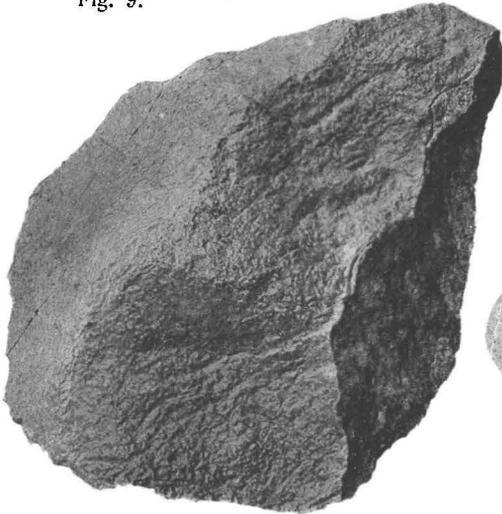


Fig. 11.

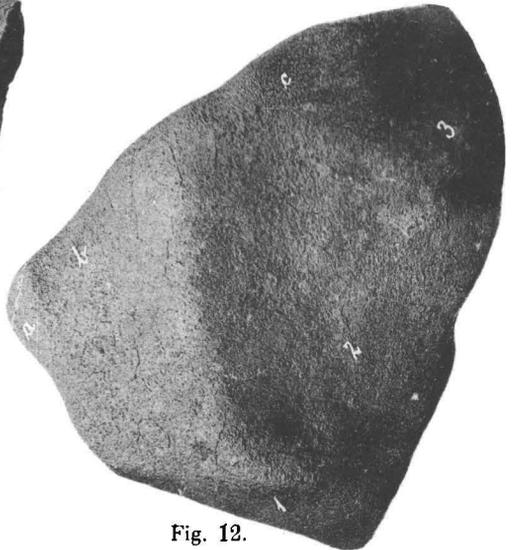


Fig. 12.

Lichtdruck von Max Jaffé, Wiert.