

# Die Meteorsteine von Mócs.

Bemerkungen über die rundlichen Vertiefungen, die Gestalt und Rotation der Meteoriten und eine Fallzone derselben.

Von **Eduard Döll.**

(Mit 4 Lichtdruck-Tafeln (Nr. V–VIII).)

Die nachfolgenden Mittheilungen sind hervorgerufen durch den reichen Meteorfall, welcher am 3. Februar d. J. in der Nähe von Mócs in Siebenbürgen stattfand, und enthalten im Wesentlichen nur dasjenige, was ich in der Sitzung der k. k. geol. Reichsanst. am 27. März unter Vorzeigung von Belegstücken sagte. Damals hatte ich gegen 500 Steine untersucht. Seit der Zeit sind noch mehr dieser Meteoriten nach Wien gekommen, die ich fast alle, Dank dem freundlichen Entgegenkommen von Seite der Besitzer, vergleichen konnte, so dass gegenwärtig, wo diese Arbeit in Druck geht, mein Untersuchungsmaterial gegen 1600 Steine mit einem Gesamtgewichte von nahezu 115 Kilo's umfasst.

## I. Eine Fallzone von Meteoriten.

Das erste, worauf der Berichterstatter anlässlich des Falles von Mócs die Aufmerksamkeit lenken möchte, ist die Lage dieses Ortes in einer an Meteorfällen reichen Zone, auf welche er bereits in der Sitzung der k. k. geologischen Reichsanstalt vom 4. December 1877<sup>1)</sup> bei Gelegenheit seiner Arbeit über den Meteorsteinfall von Soko-Banja hingewiesen hat. „Soko-Banja, 20° 53' östliche L. Greenwich,“ sagte er damals, „ist in einer Zone, der von den aus Oesterreich in den letzten 25 Jahren bekannt gewordenen 8 Meteorfällen 6 angehören, worunter jener von Knyahinya, welcher den grössten bis jetzt bekannten Meteorstein geliefert, nebst gewiss mehr als 2000 kleineren. Dieser Umstand wird noch merkwürdiger, wenn man erwägt, dass selbst innerhalb dieser fast 3 Längengrade breiten Zone die Fälle sich um bestimmte Meridiane reihen, und dass zwischen der westlichsten Grenze dieser Zone und dem nächsten Fallorte Arva mehr als 2 Grade liegen“. Dann: „In der nördlichen Verlängerung dieser Zone sind die russischen

---

<sup>1)</sup> Verhandlungen der k. k. geologischen Reichsanstalt, 1877, Nr. 16, S. 287.

Fallorte Pultusk, Oesel, Bialystock. Nach Süd erweitert enthält sie ausser Banja die Fälle Larissa, Widdin und Seres<sup>4</sup>. Seit dieser Darstellung sind aus Oesterreich-Ungarn weitere 3 Fälle bekannt geworden, nämlich jener von Zsardany<sup>1)</sup>, Tieschitz<sup>2)</sup> und der eben zu besprechende von Mócs. Da Zsardany auch in dieser Zone liegt, so gehören heute derselben 8 von den 11 innerhalb der letzten 30 Jahre in Oesterreich-Ungarn gefallenen Meteoriten an.

Zur Uebersicht sind diese Orte in der folgenden Tabelle nach der Länge geordnet aufgeführt und derselben auch die schon erwähnten aus Russland nebst jenen aus den südlichen Nachbarstaaten eingereiht, jedoch davon durch Cursivschrift unterschieden. Ueberdies erscheint noch das Eisen von Lenarto aufgenommen, das 1815 gefunden worden ist.<sup>3)</sup>

1. *Soko-Banja*, gefallen am 13. October 1877, 19° 34'.
2. *Pultusk*, gefallen 30. Juni 1868, 21° 12'.
3. *Kaba*, gefallen 15. April 1857, 21° 17'.
4. *Zsardany*, gefallen 31. März 1875, 21° 18'.
5. *Kakowa*, gefallen 19. Mai 1858, 21° 35'.
6. *Lenarto*, gefunden — 1815, 21° 40'.
7. *Oesel (Kaande)*, gefallen 13. Mai 1855, 22° 2'.
8. *Larissa*, gefallen 7. Juni 1827, 22° 24'.
9. *Knyahinya*, gefallen am 9. Juni 1866, 22° 30'.
10. *Widdin*, gefallen 20. Mai 1874, 22° 52'.
11. *Bialystock*, gefallen 5. October 1827, 23° 10'.
12. *Ohaba*, gefallen 10. October 1857, 23° 15'.
13. *Seres*, gefallen Juni 1818, 23° 34'.
14. *Mócs*, gefallen 3. Februar 1882, 24° 2'.
15. *Borkut*, gefallen 13. October 1852, 24° 17'.
16. *Mező-Madaras*, gefallen 4. September 1852, 24° 19'.

Es sind also 16 Localitäten. Zieht man noch in Betracht, dass die Zahl sämmtlicher in den Meteoritensammlungen vertretenen Fallorte ungefähr 400 ist, so ergibt sich hieraus, dass in dieser Zone, welche sich über 4° 45' Länge erstreckt, 4 Procente derselben liegen. Aber nicht allein durch die Zahl der Fälle macht sich diese Region bemerkbar, sie ist es auch durch die Zahl und das Gesamtgewicht der

<sup>1)</sup> W. Pillitz, Meteorit von Zsardany, gefallen am 31. März 1875, Zeitschrift für analit. Chemie, 1879, S. 61.

<sup>2)</sup> A. Makowsky und G. Tschermak, Meteoriteinfall bei Tieschitz in Mähren, gefallen am 15. Juli 1878, Denkschriften der math. naturwissensch. Classe der kais. Akademie d. Wissensch. XXXIX. Bd.

<sup>3)</sup> Die Längen sind östlich Greenwich; jene von Banja, Pultusk, Kaba, Kakowa, Oesel, Larissa, Widdin, Ohaba, Seres, dem Index geographicus von Johnston entnommen, stimmen nicht ganz mit den Angaben, welche ich in meiner Abhandlung über Banja nach Kesselmeyer's ausgezeichnetem Meteoritenwerke machte. Davon abzugehen bestimmte mich nur allein die Erwägung, dass Johnston's Index mit den Ortsbestimmungen aller in dessen Kartenwerk enthaltenen Punkte, für künftige Vergleichen eine umfassendere Grundlage bietet. Bei Bialystock, Borkut, Lenarto, Mező Madaras, Orte, welche Johnston nicht enthält, blieben die Angaben Kesselmeyer's. Die Längen von Zsardany, Knyahinya und Mócs habe ich von der österreichischen Generalstabkarte abgenommen.

Steine, welche auf ihr niederfielen. Zu Knyahinya, Pultusk, Sokobanja und Mócs hat es fast buchstäblich Steine geregnet.

Besonders hervorzuheben ist noch, dass Herr Lawrence Smith<sup>1)</sup>, dem man die Beschreibung der meisten Meteoriten der Vereinigten Staaten nebst einer grossen Zahl wichtiger Beobachtungen an diesen Körpern verdankt, eine ähnliche Concentrirung der Meteorfälle auch auf amerikanischem Boden nachgewiesen hat. Derselbe bemerkte, dass von den 12 Fällen, die innerhalb 18 Jahren in der Union waren, 8 mit über 1000 Kilo Gewicht der westlichen Prairie-Gegend, nicht weit von seiner Heimat, Louisville, Kentucky, angehören. Auf dem begleitenden Kärtchen repräsentirt sich das eingenommene Areal fast 17 Längen- und 5 Breitengrade bedeckend. Es tritt jedoch auch hier eine Reihung um gewisse Meridiane hervor.

## II. Die rundlichen Vertiefungen auf der Oberfläche der Meteoriten.

Die Steine von Mócs, mögen sie von ebenen oder gekrümmten Flächen begrenzt sein, zeigen äusserst selten die bekannten, meist Eindrücke genannten, Vertiefungen. Gleichwohl sind die Mócs'er Steine auch in dieser Hinsicht nicht uninteressant. Manche Stücke haben ganz eigenthümliche Vertiefungen; eine besonders grosse, fast 2 Millimeter im Durchmesser, sah ich an einem 505 Gramm schweren Steine, welchen Herr Dr. Eger, Naturalienhändler hier, besass. Von der Grösse eines Stecknadelkopfes bis zu 2 Millimeter Durchmesser, haben sie stets scharfe kreisrunde oder ovale Umrisse, sind steil vertieft und nicht mit Rinde überzogen. Die Annahme, diese Vertiefungen seien durch Eindringen eines fremden Körpers entstanden, ist durch die Beschaffenheit der Steinsubstanz, welche keine Spur einer Zermalmung zeigt, ausgeschlossen. Wahrscheinlich ist die Entstehung durch Aussprengung zu einer Zeit, wo eine Ueberrindung der blossgelegten Stellen nicht mehr möglich war. Welche Ursachen haben nun die Aussprengung veranlasst, sind es Temperatur-Differenzen gewesen, oder der Anprall anderer Steine auf dem Zuge durch die Atmosphäre?

Haidinger<sup>2)</sup> hat geäussert, das Fehlen der Rinde, wie es an der Rückseite des Meteoriten von Gross-Divina zu sehen, oft an Stellen, welche einem Stosse nicht ausgesetzt sein konnten, erinnere ihn lebhaft an das Abspringen der Glasur bei rasch gebrannten Thonwaren. Die starkkrissige Rinde vieler Mócs'er Steine macht einen solchen Ursprung auch hier wahrscheinlich. Andererseits kann das Aussprengen durch Anprall gleichfalls nicht abgewiesen werden; denn wenn auch die scharfen Ränder und die nicht zermalmte Substanz an der Innenseite der Höhlungen einen directen Zusammenstoss ausschliessen, so mag gleichwohl ein Anprall an eine andere Stelle des

<sup>1)</sup> Lawrence Smith, A Description of the Rochester, Warrenton and Cynthia Meteoric Stones. American Journal of Science and Arts, Vol. XIV, 1. Sept. 1877.

<sup>2)</sup> Eine Leitform der Meteoriten, Sitzb. d. math. nat. Classe d. kais. Akad. d. W. XL. Bd. 325—336.

Steines diese Wirkung gehabt haben, sowie ein Stoss gegen mehrere elastische Kugeln die letzten der Reihe in Bewegung setzt.

Rundliche Vertiefungen anderer Art beobachtete Herr Dr. Ar. Brežina. Da sind deutliche Anzeichen von dem Ausschmelzen des Eisens vorhanden, im Grunde stecken noch Eisenkörner: Auffälliger ist diese Entstehung durch Ausschmelzen an einem im k. k. Hof-Mineraliencabinete hier aufbewahrten Stücke des Dhurmsala-Steines zu sehen. Hier ist es hauptsächlich der Troilit, welcher ausgeschmolzen ist; das dabei gebildete Schmelzproduct wurde auch über den Rand der Grube geschleudert. Näheres hierüber wird Dr. Brežina selbst berichten. Mir ist es nur darum zu thun diese Beobachtung zu erwähnen, weil ich den Versuch machen will, im Anschlusse an die bezüglichlichen Wahrnehmungen bei den Mócser Steinen eine zusammenfassende Darstellung von den verschiedenen Entstehungsarten der Vertiefungen auf der Oberfläche der Meteoriten zu geben.

Eine Gruppe dieser Vertiefungen gehört dem Meteoreisen an und fällt ihrer Entstehung nach in die Zeit, wo sich dasselbe auf dem Weltkörper bildete, durch dessen Zertrümmerung das Material zu unseren Meteoriten geliefert worden ist. Jüngerer Bildung als die umgebenden steinigen Bestandtheile, wie Olivin, Enstatit etc., mussten diese Eindrücke in das Eisen machen, welche nach der Lostrennung des Eisens von seiner Umgebung, mochte das nun bei dem Zerspringen des Weltkörpers oder erst bei dem Zuge des Meteoriten durch die Erd-Atmosphäre geschehen sein, auf der blossgelegten Fläche als Vertiefungen erscheinen.

Eine zweite Gruppe bilden jene Vertiefungen, welche ihren Grund in der Structur des Eisens haben. Wird hoch krystallinisches Meteoreisen mit hexaedrischer Spaltbarkeit zerbrochen, so entstehen auf den Bruchflächen durch die aus- und einwärts springenden Flächen der Spaltungsstücke Vertiefungen, welche durch Abschmelzen der Flächen und Kanten rundlich werden. Ein ausgezeichnetes Beispiel hiefür liefert das Meteoreisen von Braunau in Böhmen. Besonders deutlich ist dies an dem Gyps-Abgusse des einen der gefallen Stücke zu sehen, wie ich bereits an einem anderen Orte hervorhob<sup>1)</sup>. Es ist das der Abguss jener 21 Kilo schweren Masse, welche Herr Dr. Johann Nep. Rotter, Prälat des Benedictinerstiftes von Braunau, zerschneiden liess und mit wahrhaft fürstlicher Munificenz an die verschiedenen Meteoritensammlungen vertheilte.

Zur dritten Gruppe gehören alle jene Vertiefungen, welche durch Herausfallen oder Auswittern des in rundlichen Knollen im Meteoreisen vorkommenden Troilit oder Graphit entstehen. In keiner der grösseren Meteoritensammlungen fehlt es an Belegen hiezu.

Durch den Widerstand der Luft, welchen der mit planetarischer Geschwindigkeit in dieselbe tretende Meteorit findet, kommt es auf der in der Richtung des Zuges vorangehenden Seite zu Einbohrungen, worauf Haidinger bei seiner Beschreibung des Meteorsteines von

<sup>1)</sup> Form, Oberfläche, Rinde, physische und chemische Zusammensetzung der Meteoriten. Vortrag im „Wissenschaftlichen Club in Wien“ am 28. November 1881. Siehe Monatsblätter d. W. Cl. in W., III. Jahrgang, Nr. 4, S. 42.

Goalpara zuerst hingewiesen hat. Ausserdem besprach er derartige Vertiefungen bei dem Meteorstein von Gross-Divina und jenem von Krähenberg, ferner bei dem Meteoreisenring von Ainsatucson. Auch an dem Exemplare von Mócs, das auf Tabelle VIII, Fig. 32 abgebildet ist, finden sie sich. Auf solche Weise entstandene Vertiefungen machen eine vierte Gruppe aus.

Zur fünften Gruppe rechne ich alle durch Ausschmelzen entstandenen Gruben, welche Entstehungsart durch die oberwähnten Beobachtungen Dr. Brežina's ausser allem Zweifel ist.

Die von mir nachgewiesenen Aussprengungen können, wenn sie zu einer Zeit stattfinden, wo noch eine Ueberrindung möglich ist, gleichfalls die Ursache einer besonderen Art überrindeter Vertiefungen werden. Es wäre das eine sechste Gruppe, die Gruppe der durch Aussprengung veranlassten Vertiefungen.

Zum Schlusse dieser Betrachtung noch einige Worte über die Benennung dieser Vertiefungen. Die Bezeichnung Eindrücke, wenn dadurch nur die Aehnlichkeit mit einem in Teig gemachten Fingereindrucke gemeint sein soll, ist sehr brauchbar. Ganz frei von jeder Hypothese ist das von Herrn Daubrée für diese Vertiefungen gewählte Wort „Näpfchen“<sup>1)</sup>. Gerne hätte ich es im Vorhergehenden verwendet, wie auch das von dem gleichen Autor gebildete Wort „Piezoglypte“ zur Bezeichnung von durch Anprall der Luft auf den Meteoriten entstandenen Vertiefungen. Ich musste aber das unterlassen, weil Herr Daubrée in seinen Schriften „Näpfchen“ und „Piezoglypte“ als gleichbedeutend gebraucht<sup>2)</sup> und ich mich zu einer Aenderung in meinem Sinne nicht berechtigt hielt.

### III. Gestalt der Meteoriten.

In den folgenden Tafeln sind Typen der bei den Mócser Steinen am häufigsten auftretenden Formen abgebildet. Allen liegt, mögen sie keilförmig, pyramidenförmig oder verschiedenartig abgerundet sein, ein gerades, fünfseitiges Prisma zu Grunde, das oft durch eine gegen die Basis geneigte Fläche geschlossen wird, auf welcher wieder eine oder mehrere Flächen senkrecht stehen. Diese behauptete Regelmässigkeit steht wohl im Gegensatze zur gewöhnlich angenommenen Unregelmässigkeit. Schreibers hat aber bereits 1808 in seiner classischen Abhandlung über die Meteoriten von Stannern<sup>3)</sup> eine gewisse Regelmässigkeit angedeutet<sup>3)</sup>. Auch in seinen Beiträgen zur Kenntniss der meteorischen Stein- und Metallmassen<sup>4)</sup> spricht er bei Gelegenheit der Beschreibung des im k. k. Hof-Mineralien-Cabinete befindlichen Steines von Tabor von sich öfter wiederholenden Formen. Schreibers findet diese Regelmässigkeit „um so merkwürdiger, da hierin eine Uebereinstim-

<sup>1)</sup> Daubrée, Synthetische Studien zur Experimental-Geologie. Uebersetzt von Gurlt. 1860, S. 490.

<sup>2)</sup> l. c. S. 539.

<sup>3)</sup> Carl v. Schreibers, Gilbert's Annalen 1808, S. 229.

<sup>4)</sup> C. v. Schreibers, Beiträge zur Geschichte und Kenntniss meteorischer Stein- und Metallmassen. Wien 1820, S. 10.

mung oder doch eine auffallende Annäherung zwischen vielen Steinen nicht nur von einer und derselben Begebenheit, sondern auch von nach Zeit und Ort sehr verschiedenen Ereignissen, und selbst zwischen solchen stattfindet, die in ihren Aggregats- und qualitativen Verhältnissen bedeutend von einander abweichen.“

Man ist aber der Sache nicht mehr nachgegangen. So möge denn der Fall von Mócs die Veranlassung sein, den Gegenstand weiter zu verfolgen.

Die Figuren 1, 2 und 3 der Tabelle V stellen ein ausgezeichnetes, nach Brust und Rücken gut orientirtes Exemplar (255 Gramm Gewicht) in natürlicher Grösse dar. Es ist gleichsam die Grundgestalt, aus der sich durch Vergrösserung von Flächen, Verschwinden anderer und Hinzutreten neuer die übrigen Formen ableiten lassen. Die Fläche I wird als Basis genommen, die Flächen 1, 2, 3, 4 und 5 sind die Prismenflächen, die Fläche A mit den auf ihr senkrechten Flächen a b und c bilden den Schluss nach oben. Auf der Brust (Fig. 1) sind überall Spuren intensivster Abschmelzung, 2, 3 und b sind wie ausgehöhlt, an der Grenze von 1 ist eine etwas über die Umgebung hervorragende und auch durch ihren Glanz auffallende Ader sichtbar, welche den Stein durchsetzt. Die Rinde ist starkrissig, rothbraun, matt, hie und da, besonders um die Kanten, von einer anderen schwarzen, matten Rinde überdeckt. Der Rücken (Fig. 2) mit 4, der vollkommen ebenen Fläche 5 und der auf ihr senkrechten A-Fläche, welche sehr flache Eindrücke hat, besitzt denselben Rindencharakter, nur ist 5 sehr wenig rissig und auf A die Beschaffenheit der Oberfläche durch die Rinde am wenigsten überdeckt, was die noch fühlbaren Eisenkörner beweisen. Die Basis I (Fig. 3), am unebensten, hat eine compacte, gleichmässig schwarze Rinde, gegen die Kante 4 ist ein erbsengrosser, rundlicher, glänzender Flecken, eine angeschmolzene Enstatitkugel, wie sie Herr Hofrath Tschermack<sup>1)</sup> von den Mócser Steinen beschrieben hat.

Ein zweiter Stein (222 Gramm Gewicht), ebenfalls von prismatischem Typus, aber doch vom I. Typus verschieden, ist in den Figuren 4, 5 und 6 dargestellt, und zwar in natürlicher Grösse, wie alle Exemplare. Diesem Typus fehlen die Flächen a und b, parallel mit der Fläche I erscheint die neue Fläche I'. A steht nicht normal auf 5 sondern auf 4, und diese Fläche neigt sich mit der Fläche 3 nicht, wie bei dem ersten Stein, etwas gegen die Brust, sondern gegen den Rücken. Die Verschiedenheit der Flächen ist wie bei dem ersteren Steine, nur zeigen sie eine energischere Einwirkung, 1, 2 und 3 sind mehr vertieft, gleichförmig mattschwarz überrindet, ebenso auch die wieder wenig dick überrindete Fläche A und die Fläche 4. Von beiden letzteren legt sich ein wenig körperlicher Schmelzsaum über die rothbraune Fläche 5, auch die sehr unebene Fläche I' ist von A her überflossen. Die Bruchstelle nahe der Kante 1 (Fig. 6) ist leicht angerusst.

Auf der Tafel VI sind zwei keilförmige Steine abgebildet, der grössere (440 Gramm Gewicht) in den Figuren 7, 8 und 9. Die Basis I (Fig. 9), ganz von der Oberflächenbeschaffenheit der Basis an den beiden früheren Steinen, ist senkrecht auf den Flächen 3, 4, 5 und

<sup>1)</sup> Tschermack, Anz. Ak. d. Wiss. 1862, S. 63.

nahezu senkrecht auf 1 und 2. Die Fläche 5 erscheint nur als schmaler Saum, von ihr neigt sich ein aus den Flächen 5' und 5'' bestehendes System gegen die Fläche 2. Parallel mit I ist I' und mit 2 die Fläche 2', welche ganz von zwei Piezoglypten eingenommen wird, aber durch ihren Schnitt mit I (Fig. 9) deutlich angezeigt erscheint. Hier, wie auf 4 und den Flächen 5 war während des Zuges die heftigste Einwirkung, 5' und 5'' sind dabei durch Abspringen nach Harnischflächen entstanden, wie ein in Fig. 8 an der unteren rechten Ecke befindlicher (zu 5' paralleler) Harnisch erkennen lässt, auf welchem noch ein Stück unabgesprengter Substanz sitzt. Die Rinde ist auf den Flächen 5 braunschwarz, auf 4 und 2' schwarz, ebenso auf der sehr unebenen Fläche I' und der Fläche 3, welche noch ganz die höckerige Beschaffenheit einer frischen Bruchfläche hat. Die Fläche 2 ist fast eben, nur gegen 3 hin sind Vertiefungen, gleich den auf I wahrnehmbaren. Auf I sieht man auch zwei sich treffende Harnischflächen, wovon die eine, parallel zur Kante 2, auch parallel zur Fläche 2 sein dürfte, während die andere zur Kante 3 parallele, die sich über die Fläche 2 verfolgen lässt und parallel zur Fläche 5' scheint, dies nicht ist, denn sie tritt auf Fläche 4 (Fig. 7) nahe der oberen linken Ecke in ganz anderer Lage auf. Die Farbe ist braunschwarz, wie auf Fläche 2.

In den Figuren 8 und 9 ist dieses Exemplar auf die Fläche 4 als Basis gestellt und erscheint so als ein gerades quadratisches Prisma, dessen eine Kante durch die Fläche 5 leicht abgestumpft wird, geschlossen ist es durch die Fläche 2, auf welcher die Fläche 1 senkrecht steht.

Die Figuren 10, 11, 12 und 13 beziehen sich auf das zweite keilförmige Stück (67 Gramme Gewicht). Die Fläche 5 ist hier eine gekrümmte, deren Deutung erst durch Vergleichung mit den Flächen 5 des früheren Exemplares klar wird, die Fläche 2' hat keine Einbohrungen, 4 ist nicht gewölbt sondern vertieft, gegen oben liegt die Fläche b' in derselben Zone mit der Fläche b des ersten Steines. An diesem Steine ist die Fläche 2 senkrecht gegen I gestellt, wodurch auch 3 nicht als Trapez wie bei dem grösseren keilförmigen Stücke, sondern als Rechteck erscheint. I', wieder sehr uneben, ist etwas nach rückwärts geneigt, die Fläche b' steht auf ihr nahezu senkrecht. Fig. 12 lässt die Basis mit der gleichen Figur wahrnehmen, wie sie die Basis I in der Fig. 9 hat. In Fig. 13 ist der Stein in der Stellung eines quadratischen Prismas, die Fläche 1 wieder rechtwinklig gegen 2. Eine Verschiedenheit in der Rinde haben die Flächen nicht, dieselbe ist überall braunschwarz.

Die Tafel VII enthält Steine, welche den pyramidalen Habitus vertreten. In 14, 15, 16 und 17 ist ein Stein abgebildet (247 Gramm Gewicht), dessen Form die: „verschoben und ungleichseitig, vierseitige, abgestumpfte niedere Pyramide“ darstellt, welche Schreibers in seinem erwähnten Werke von dem Tabor-Steine und Steinen von L'Aigle und Eichstädt, Seite 10, 12 und 13 aufführt. Eigentlich ist es ein fünfseitiges Prisma, das sich in der angegebenen Weise der Beobachtung darbietet, wenn es auf die Fläche 5 gelegt wird, was in den Figuren 16 und 17 geschah. Fig. 17 soll hauptsächlich die von den Flächen 2 u. 4 mit 5 gebildete spitze Ecke zur Anschauung bringen.

Die Flächen 2, 3, 6, 4 und 5 stehen senkrecht auf der Basis, die Fläche *A* ist nicht gegen 4 und 5, sondern gegen 2 und 3 geneigt, auf ihr stehen wieder *c* und *c'* senkrecht. Die Orientirung nach Brust und Rücken ist eine ausgezeichnete durch die Rinde und die vorhandenen Schmelzsäume. Auf 4 und 5 ist die Rinde schwarz, auf *c'* mehr bräunlich schwarz, ausserdem sind diese Flächen überdeckt mit Schüppchen einer firnissglänzenden, schwärzeren Rinde. Die Basis I hat auch die rundlichen Vertiefungen der Brustflächen; ihre Rinde, obwohl auch von schwarzer Farbe, hat jedoch einen anderen Charakter. Von den übrigen Flächen sind 2 und 6 ziemlich eben, 3 und *c* aber fast noch rohe Bruchflächen und auch mit derselben rauhen, braunschwarzen, hie und da irisirenden Rinde überdeckt, gleich den Flächen 2 und 6. *A* ist wieder fast eine Ebene und am dünnsten überrindet, über sie zieht sich eine Menge feinsten Schmelzstreifen, welche von Einbuchtungen nahe der Kante zwischen 4 und 5 ausgehen. Um diese Einbuchtungen zu zeigen ist *A* in Fig. 14 gegen den Beschauer gewendet. An allen Kanten an der Grenze gegen die Brust sind deutliche Schmelzsäume.

Ein anderer pyramidaler Typus entsteht, indem sich die Flächen 1, *c*, *A* und 5 in eine Spitze vereinigen (Fig. 18, 19, 20). Zwischen den Prismenflächen 1, 2, 6 und 5 erscheinen *c* und *A* bis zur Basis I erweitert und mit ihr Durchschnitte von derselben Lage bildend, wie sonst die Flächen 3 und 4 (Fig. 20); *c* und *A* sind wieder auf einander rechtwinkelig. Wenn der erste pyramidale Typus nach dem Steine von Tabor genannt werden kann, so verdient dieser zweite den Namen des Kuleschowka zu tragen. Es erinnert dieser hier dargestellte Stein (67 Gramm Gewicht) sehr an die Beschreibung des Kuleschowska durch den Russen Muchin, die Herr Professor Goebel mitgetheilt hat.<sup>1)</sup> Muchin sagt: „Seine Form hat von der einen Seite Aehnlichkeit mit einer Schaufelplatte<sup>2)</sup>, aber von der anderen entgegengesetzten stellt sie ein besonderes Naturspiel dar, denn der Stein ähnelt auf dieser Seite einem kohlschwarzen Schädel eines besonderen Thieres, an welchem eine gewölbte Stirne bemerkbar ist<sup>3)</sup>, die sich mit ihrer dreieckigen Oberfläche zum unteren Theile der Nase oder des Rüssels<sup>4)</sup> fortsetzt. An den Seiten jener Stirne sind eingefallene Wangen sichtbar, von gleichfalls dreieckiger Gestalt<sup>5)</sup>).

Eine Orientirung ist nicht wahrnehmbar, nur ist die Fläche 5 braunschwarz, wie in den meisten früheren Fällen.

Der letzte der hier dargestellten pyramidalen Typen wird durch Vorherrschen der Flächen I, 4 und 5, welche auf einander senkrecht stehen, gebildet. Das betreffende Exemplar (25 Gramm Gewicht) ist

<sup>1)</sup> Kritische Uebersicht der im Besitze der kaiserl. Akademie der Wissenschaften befindlichen Aerolithen von Ad. Goebel. *Mélanges physiques et chimiques tirés du Bulletin de l'Académie impériale de Sciences de St. Petersbourg* XI. S. 222 bis 282. (7.) 19. Juni 1866.

<sup>2)</sup> Hier die Fläche *A* in Fig. 19.

<sup>3)</sup> Bei unserem Steine die Basis I mit dem gewöhnlichen Oberflächencharakter dieser Fläche.

<sup>4)</sup> Fläche 1. Man kann sich zur Versinnlichung die Fig. 18 umgekehrt denken, so dass der untere Rand nach oben liegt.

<sup>5)</sup> Fläche 2.

vollständig orientirt, die Brustseite in Fig. 21 hat die Flächen 1, 2, 3, b und c, die Rinde ist schwarz und durch Schüppchen glänzenderer Rinde schimmernd. Die Basis I, (Fig. 23) mit welcher die Prismenflächen unter den gewöhlichen Winkeln zum Durchschnitte kommen und dieselbe Oberfläche hat wie gewöhnlich, ist braunschwarz, ebenso auch die weniger abgeschmolzenen, wengleich einige starke Einbohrungen zeigenden Flächen 4 und 5; deutliche Schmelzsäume umranden von der Brust her alle diese Flächen. Wahrscheinlich ist der Stein nicht in der Stellung der Fig. 22, sondern in der von Fig. 24 durch die Luft gezogen.

Die Tafel VIII enthält zunächst noch zwei Steine, um daran zu zeigen, dass auch bei solchen Stücken, welche durch Abschmelzen eine abgerundete, unregelmässige Gestalt angenommen haben, dennoch die Eingangs aufgestellte Grundform vorhanden ist.

An dem ersten Steine (42 Gramm Gewicht) ist keine Orientirung bemerkbar, die Figuren 25 und 26 geben deutlich den Charakter der Form, in der Figur 27 ist die Basis zu sehen, die Farbe der Rinde ist durchwegs braunschwarz.

Der zweite Stein (89 Gramm Gewicht) ist hingegen wieder orientirt; die in Fig. 28 zu sehenden Flächen 2, 3 und c waren im Zuge nach vorn gekehrt, die Rinde ist schwarz bis braunschwarz und durch glänzendere Schüppchen schimmernd, die Rückenflächen 1, 4, 5, (A) (Fig. 29) haben nur braunschwarze, etwas rauhe, matte Rinde und sind dort, wo sie an die Brust stossen, mit einem Schmelzsaume versehen. An der Basis (Fig. 30) hat die Rinde die gleiche Beschaffenheit wie sonst.

Es liessen sich noch leicht weitere Typen aufstellen, was ich jedoch nicht thue, weil ich glaube, dass durch die beschriebenen 9 Steine und den noch zu besprechenden, der Satz Schreibers, welchen ich an die Spitze dieser Darstellung gesetzt, zur Genüge bewiesen ist. Ich glaube auch überdies noch nachgewiesen zu haben, worin diese sich wiederholenden Formen ihren Grund haben, nämlich in dem Auftreten einer Gestalt, aus der sich die übrigen herleiten lassen. Wodurch die Entstehung dieser Gestalt bedingt ist, kann meiner Meinung nach bis jetzt nicht mit Bestimmtheit gesagt werden. Die zunächst liegende Vermuthung, dass eine gewisse Spaltbarkeit der Substanz die Ursache dieser Erscheinung ist, muss Angesichts der Thatsache, dass sich diese Formen bei Meteoriten aus dem verschiedensten Materiale, auch bei dem Meteoreisen finden; aufgegeben werden.

Haben aber die Meteoriten den Grund für diese Gestaltung nicht in sich, so kann derselbe nur in von aussen auf dieselbe einwirkenden Ursachen gesucht werden. Als solche sind zu denken die Kräfte, welche die Zertrümmerung ausserhalb unserer Atmosphäre hervorgerufen haben, dann Kräfte, die in unserer Atmosphäre eingewirkt, wie der Druck der Luft, welche der mit planetarischer Geschwindigkeit in derselben vorwärts eilende und hinter sich einen luftleeren Raum lassende Meteorit auszuhalten hat, oder die Fliehkraft, welche sich bei den Meteoriten, welche meistens auf ihrem Zuge in Rotation gerathen, entwickelt. Welche dieser Kräfte nun bei Hervorrufung dieser Regelmässigkeit der Form thätig gewesen, mag die Zukunft

lehren. Gewiss aber ist es, dass diese Regelmässigkeit ein Mittel sein kann, über die Wirksamkeit der gestaltenden Kräfte so in's Klare zu kommen, wie das Studium der Oberflächen-Beschaffenheit der Meteoriten zur Kenntniss der Lage geführt hat, welche dieselben auf ihrem Zuge in der Erdatmosphäre einnehmen. Eine Vermuthung hinsichtlich der Steine von Mócş möge heute gleich ausgesprochen sein. Auffallend ist an denselben die bedeutende Ebenheit der Basis I, obgleich parallel zu ihr die Substanz nicht die Neigung hat, in ebene Flächen zu brechen; denn tritt die zu ihr parallele Fläche I' auf, so ist diese immer sehr uneben. Diese Ebenheit kann darum nur ein Resultat der Abschmelzung sein. Die Fläche I hat aber bei allen untersuchten orientirten Steinen von Mócş eine solche Lage, dass sie der Abschmelzung in hohem Grade nicht ausgesetzt sein konnte, sie muss daher in einem früheren Stadium eine andere Lage gehabt, gleichsam die Brust gebildet haben.

Nehmen wir nun an, zu dieser Zeit sei durch den entgegenstehenden Luftdruck eine Zertrümmerung erfolgt, so ist es nach den schönen Versuchen von Daubrée<sup>1)</sup> gewiss, dass diese Zertrümmerung prismatische Formen geliefert hat, deren Seitenflächen senkrecht auf der Basis, der Wirkungsfläche Herrn Daubrée's, stehen. Mit dieser Zertrümmerung war eine Aenderung in der Lage gegen die Bewegungsrichtung gegeben, der Meteorit stellte sich in die Lage, die durch seine Orientirung bekundet wird, und die Rotation trat als neue formende Kraft auf, wie das letzte, noch zu beschreibende Exemplar beweist. Daran ist durch Rotation die Fläche  $\alpha$ , welche senkrecht steht auf der Fläche  $\beta$ , abgeschleudert. Aber auch an den meisten der beschriebenen M cser Steine tritt als Schluss nach oben eine Fläche (mit  $A$  oder  $(A)$  bezeichnet) auf, die der Ueberrindung nach späteren Ursprungs ist, als die auf der Basis stehenden Prismenflächen.

Die beschriebenen Formen an den M cser Steinen wären demnach das Resultat der Zertrümmerung durch den Luftdruck und der Wirkung der Rotation.

#### IV. Die Rotation der Meteoriten auf ihrem Zuge.

Die Betrachtungen, welche Haidinger über die bei dem Fall des Agramer Eisens beobachteten Erscheinungen anstellte, führten ihn zur Erkennung des Rotirens der Meteore auf ihrem Zuge durch die Atmosphäre<sup>2)</sup>.

„Das Meteor“, sagte er dort, (Seite 382) „muss der ungleichen Austheilung der Masse wegen eine rotirende Bewegung erhalten, die immer rascher wird, während die Geschwindigkeit in gerader Linie abnimmt“. Weitere Beweise für seine Annahme fand Haidinger in dem Zerspringen des Meteorsteines von Quengouk<sup>3)</sup> und jenes von

<sup>1)</sup> Daubrée, Synthet. Studien etc. Deutsch von Gurlt. S. 490.

<sup>2)</sup> Der Meteorsteinfall von Hraschina bei Agram am 26. Mai 1857, Sitzb. d. m. n. Cl. XXXII. Bd., S. 361.

<sup>3)</sup> Das Meteor von Quengouk in Pegu etc. Sitzb. XLIV. Bd., S. 637—642.

Gorukpur<sup>1)</sup>, wie auch darin, dass der grosse Stein von Knyahinya<sup>2)</sup>, welcher auf eine Wiese gefallen war, die Rasendecke an den Rändern der von ihm gemachten Oeffnung aufwarf gleich einem sich einbohrenden Körper und am Ende seines Eindringens in zwei Stücke zerschellte. Jedoch erst an dem Meteorsteine von Goalpara<sup>3)</sup> gelang es ihm durch Rotation hervorgerufene Veränderungen der Oberfläche zu constatiren und so ein Criterium für die Rotation zu finden, ähnlich wie es die von ihm beschriebenen Schmelzsäume zur Orientirung nach Brust und Rücken abgeben. Es sind dies mehr oder weniger rundliche Vertiefungen auf der Brustseite, veranlasst durch den Angriff der stark comprimirt Luft<sup>4)</sup>, welche von den Meteoriten verdrängt wird und hiebei, während sie einerseits durch ihr Abfliessen gegen die Ränder des Meteoriten die Rotation veranlasst und steigert, andererseits selbst in Rotation geräth. Die Bedingungen zur Entstehung dieser Vertiefungen scheinen aber selten alle vorhanden zu sein. Haidinger konnte nur an wenigen Meteoriten solche Rotationsspuren entdecken und an den Steinen von Pultusk und Knyahinya, welche doch so zahlreich in die Museen gelangten, wurden sie, bis jetzt wenigstens, nicht beschrieben. Auch an den Stücken von Mócs, unter denen viele orientirt, also auf dem Zuge in Rotation mit Beibehaltung einer bestimmten Lage gewesen, ist es nur ausnahmsweise zu derartigen Einbohrungen gekommen.

Von einzelnen Spuren abgesehen, habe ich unter meinem reichen Untersuchungsmaterial blos ein hieher gehöriges Stück gefunden. Dasselbe, auf Tabelle VIII, in Fig. 31 mit zugekehrter Basis I, in Fig. 32 mit der Brustseite und in Fig. 33 mit dem Rücken abgebildet, ist der Hauptform nach tafelförmig und hat 90 Gramm Gewicht. Fünf Flächen stehen auf I senkrecht und schneiden sich unter denselben Winkeln wie die in den früher beschriebenen Exemplaren mit den gleichen Nummern bezeichneten Flächen. Nur an Stelle der Fläche 1, ist die mit (1) beschriebene nicht rechtwinkelig, sondern schief gegen 5 gestellt. Nach oben hin bildet die Fläche *a* den Abschluss, auf welcher *b*, *c* und *b*<sup>1</sup>, letztere parallel zu *b*, wieder rechtwinkelig sind. Es ist also auch hier ein fünfseitiges Prisma, geschlossen durch eine Fläche, auf der 3 andere unter rechtem Winkel stehen.

Die Flächen der Brust zeigen intensive Abschmelzung, auf 2 und *c* sind nahe dem höchsten Punkte der Platte, dem Buckel, rundliche Einbohrungen, deren Steilränder auf 2 zur rechten Seite des Beschauers, auf *c* zur linken desselben liegen. Nach Aussen hin haben genannte Flächen Ausfurchungen, welche gegen die Ränder zu tiefer werden. Auf den Flächen (1), 3 und 6 sind die gleichen Furchen. Zwischen diesen verschiedenen Vertiefungen ist ein glattes Feld, das ich dem Umriss nach mit der Fläche zwischen den Aesten einer

<sup>1)</sup> Der Meteorsteinfall in Gorukpur-Districte etc. Sitzb. XLV. Bd., S. 665—671.

<sup>2)</sup> Der Meteorsteinfall am 9. Juni 1866 bei Knyahinya. Zweiter Bericht. Sitzb. LIV. Abth. II. S. 20 u. 28.

<sup>3)</sup> Der Meteorit von Goalpara etc. Sitzb. LIX. Bd., 2. Abth. 22. April 1869.

<sup>4)</sup> Haidinger gebraucht hier mit Vorliebe den Ausdruck: „in ihrer Wirkung nahezu wie ein fester Körper“, dessen sich Herr Professor Edlund in seinem Vortrage über den Fall von Hesse in der Stockholmer Akademie der Wissenschaften bediente.

Hyperbel vergleichen möchte. Die Ueberrindung ist russchwarz und matt, nur hie und da sind Schüppchen einer glänzenderen Epidermis.

Eine sehr unebene Fläche bildet die Basis I. Ueber ihre raube, mattschwarze Rinde hat sich von der Brust her ein deutlicher Schmelzsaum gelegt. Die Flächen des Rückens haben den Charakter von Bruchflächen, deren Oberfläche noch nicht durch äussere Einwirkungen verändert ist. Die Ueberrindung ist hier braunschwarz und schimmernd. Dort wo die Flächen 4,  $b'$  und 5 an die Bst rugrenzen, sind gleichfalls Schmelzsäume.

Ueber 5 und  $b'$  zerstreut liegen Hirsekorn grosse, überrindete Stückchen von Meteorsubstanz, die sich von der Rinde ablösen lassen, ohne dass hiebei der Stein blosgelegt würde. Herr Professor vom Rath beschreibt einen Stein von Pultusk<sup>1)</sup> welcher auf dem Rücken 30—40 kleine Steinchen aufgesammelt hat „die sich offenbar während des Zuges an ihn anlegten, während seine eigene Geschwindigkeit im Abnehmen war“. Vom Rath gedenkt dabei auch Haidinger's, der bei einem Steine von Stannern<sup>2)</sup> eine analoge Erscheinung hervorhob.

Die Fläche  $a$  ist eine frische Bruchfläche, nur hie und da angerusst, an den Rändern, welche an die Brust grenzen, ist etwas Schmelzsubstanz übergeflossen.

Aus dieser Beschreibung ergeben sich die nachstehenden Folgerungen: Der Meteorit bewegte sich in senkrechter Lage gegen seine Flugbahn, die parallel zu der Kante zwischen 4 und I war, vorwärts. Die von der Brustseite zusammengepresste und nach den Rändern hin ausweichende Luft versetzte den Stein in rotirende Bewegung, wobei die Rotationsaxe durch die höchste Stelle zwischen 2 und  $c$  ging, wie die nach entgegengesetzten Seiten gekehrten Steilränder der von der abfliessenden Luft gebohrten Vertiefungen beweisen. Zugleich wurde geschmolzene Masse durch diese energische Luftbewegung von der Brust gleichsam abgeschauert und über die peripherischen Kanten hinausgeführt, dabei aber theilweise auch als Schmelzsaum an den Rändern abgesetzt. Auch die Flächen 4 und I wurden von solcher verspritzter Schmelzsubstanz hie und da getroffen.

Die von der Flugrichtung abgekehrten Rückenflächen  $b'$  und 5 befanden sich im Zustande geringerer Erhitzung, jedoch noch in dem der oberflächlichen Schmelzung; denn sonst hätten sich nicht die kleinen Meteor-Bruchstückchen, welche während des Zuges das grössere Stück einholten, an dasselbe anlegen können.

Dass sich diese Körperchen grösstentheils auf 5, nur wenige auf  $b'$  und gar nicht auf 4 und I finden, ist ein weiterer Beweis für die Richtigkeit der angenommenen Orientirung. Kurz vor dem Stillstande des Meteors erfolgte ein Abspringen eines Theils nach der Fläche  $a$ , die nur noch etwas berusst werden konnte, auch floss an dem der Brust zugekehrten Rande etwas Schmelzsubstanz über. Eine Aenderung in der Rotationsrichtung fand aber dadurch nicht statt, denn sonst könnten sich nicht alle die Erscheinungen so ausgezeichnet

<sup>1)</sup> Ueber die Meteoriten von Pultusk etc. Von Dr. G. vom Rath. S. 9.

<sup>2)</sup> Stannern. Ein zweiter Meteorstein, durch seine Rinde genau in seiner kosmischen Bahn orientirt. Wilh. v. Haidinger, Sitzungsab. Bd. XLIV. S. 790—796.

erhalten haben, welche auf eine einzige, während des ganzen Fluges eingehaltene Bahn- und Rotations-Richtung hinweisen.

Die Rotations-Richtung lässt sich an diesem Steine auf zweierlei Weise ermitteln. Haidinger hat bei seinen Untersuchungen zu dieser Bestimmung die Steilränder jener Vertiefungen in's Auge gefasst, welche sich auf der Brust der ihm vorliegenden Meteoriten fanden. Durch den Stoss der mit Sturmeseile abfließenden Luft gegen sie musste eine rotirende Bewegung in diesem Sinne eintreten. Wird diese Bestimmung auf das besprochene Exemplar angewendet, so ergibt die Betrachtung der Fig. 32, dass es, weil der Steilrand der Vertiefungen auf 2 rechts und auf *e* links liegt, in einer rotirenden Bewegung von unten rechts gegen oben links gewesen ist, entgegengesetzt der Bewegung des Zeigers einer Uhr. Auf die Rückseite (Fig. 33) bezogen oder im Sinne des Fortschreitens in der Bahn betrachtet, ist selbstverständlich die Bewegung oben eine von links nach rechts gerichtete, übereinstimmend mit der Bewegung eines Uhrzeigers.

Eine andere Art der Bestimmung folgt aus der Erwägung, dass ein sich gegen die Luft bewegender Körper, welcher derselben geneigte Flächen darbietet, gleich einem Windrädchen in Rotation gebracht wird, also im Sinne der Steigung der Flächen. Bei unserem Meteoriten ist nun, wie ein Blick auf Fig. 32 und Fig. 31 lehrt, in der untern Partie die Steigung der Flächen gegen rechts, in dem oberen Theil aber gegen links, was wieder eine Bewegung von unten rechts gegen oben links gibt, oder auf die Rückseite übertragen, eine Bewegung gleich dem Zeiger einer Uhr, wie das auch die Anwendung der Methode Haidinger's ergeben hat.

Haidinger hat diese zweite Art der Ausmittelung der Rotation nicht in Anwendung gebracht, obgleich es doch die Lage der Flächen gegen den Luftwiderstand ist, welche die Rotation einleitet und deren Richtung bestimmt. Die Aeusserung des Einflusses der durch die Rotation hervorgerufenen Vertiefungen ist ein Späteres. Haidinger konnte aber nur diesen letzteren Einfluss in Erwägung ziehen, weil keiner der von ihm beschriebenen rotirenden Meteoriten auf der Brustseite Flächen mit deutlich erkennbarer Lage hatte, wie die zuletzt erwähnte Darlegung voraussetzt.

Dieser rotirend gewesene Meteorit von Mócs ist der fünfte in der Reihe der beschriebenen Meteoriten mit Rotation. Mit jenem von Goalpara hat er besonders die durch Hyperbeläste getrennten Felder heftiger Angriffe gemein, ausserdem finden sich auch dort an den Rändern zwei auf einander senkrechte Flächen. An den Stein von Gross-Divina erinnert der Mócser Stein durch die geringe Zahl rundlicher Vertiefungen. Der Meteorstein von Krähenberg<sup>1)</sup> ist in Bezug auf

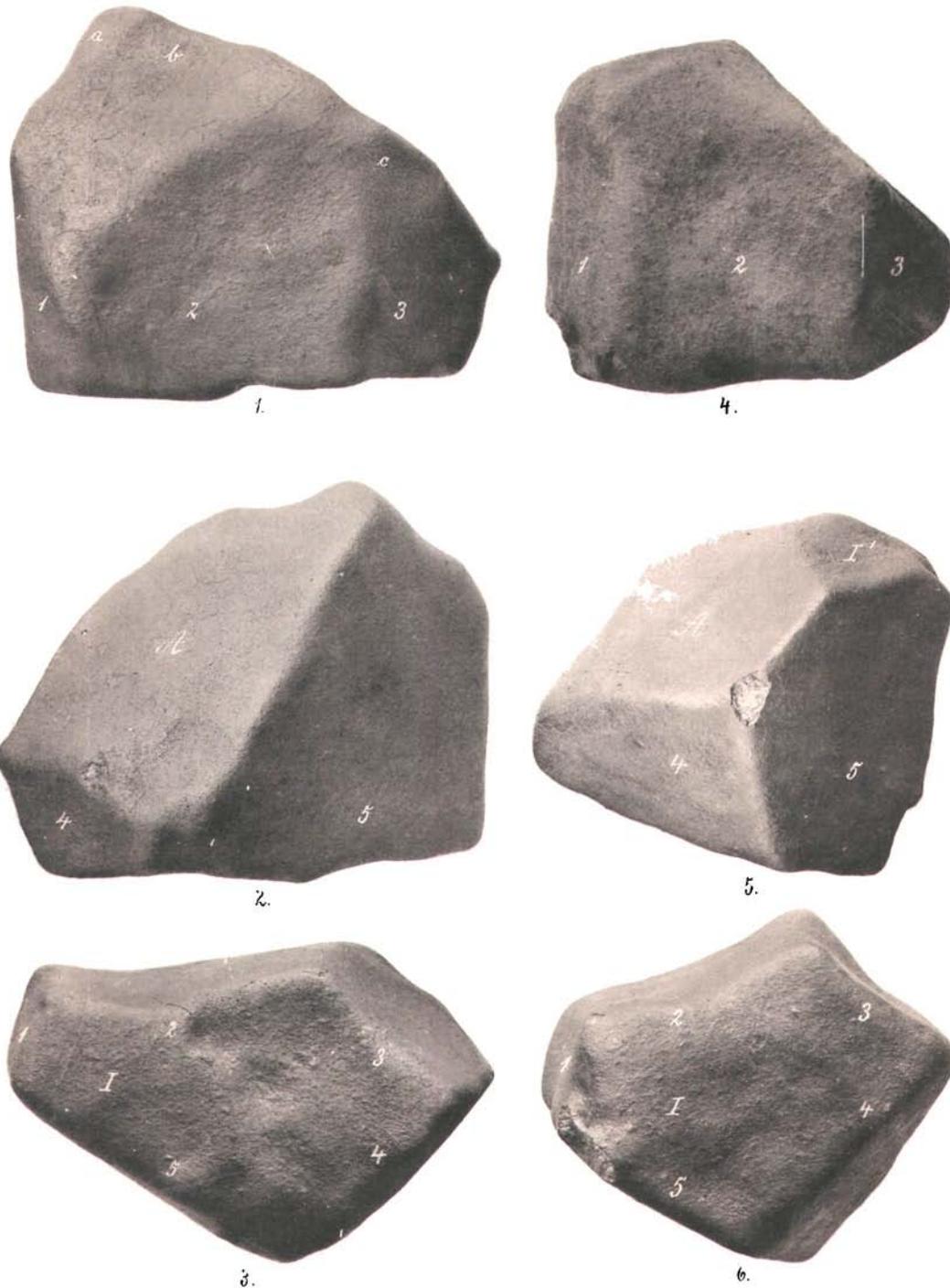
<sup>1)</sup> Bericht über das Niederfallen eines Meteorsteines bei Krähenberg, Pfalz Von Dr. Georg Neumayer, Sitzungsber. d. m. n. Cl. der k. Akad. d. Wissensch. 1869, Bd. LX, Abth. II. — Der Meteorit von Krähenberg. Von Dr. Keller. Palatina, Beiblatt zur Pfälzer Zeitung Nr. 79, Speyer, 3. Juli 1869. — Ueber den Meteoriten von Krähenberg. Von G. v. Rath, Poggendorff's Annalen 1869, S. 328.

die Form mit dem von Mócs am meisten übereinstimmend und gleicht ihm auch in der Richtung<sup>1)</sup> der Rotation.

---

<sup>1)</sup> Letztere bestimmte Herr Dr. G. Neumayer. Siehe Haidinger: „Der Ainsa-Tucson-Meteoreisenring etc. Sitzungsber. d. m. n. Cl. d. k. Akad. d. Wissensch. 1870, Bd. LXI, Abth. II.

---



Lichtdruck von Max Jaffé, Wien.



7.



10.



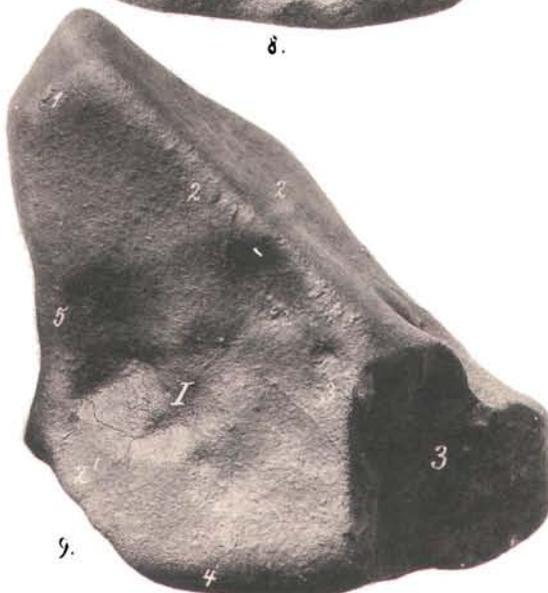
8.



11.



12.

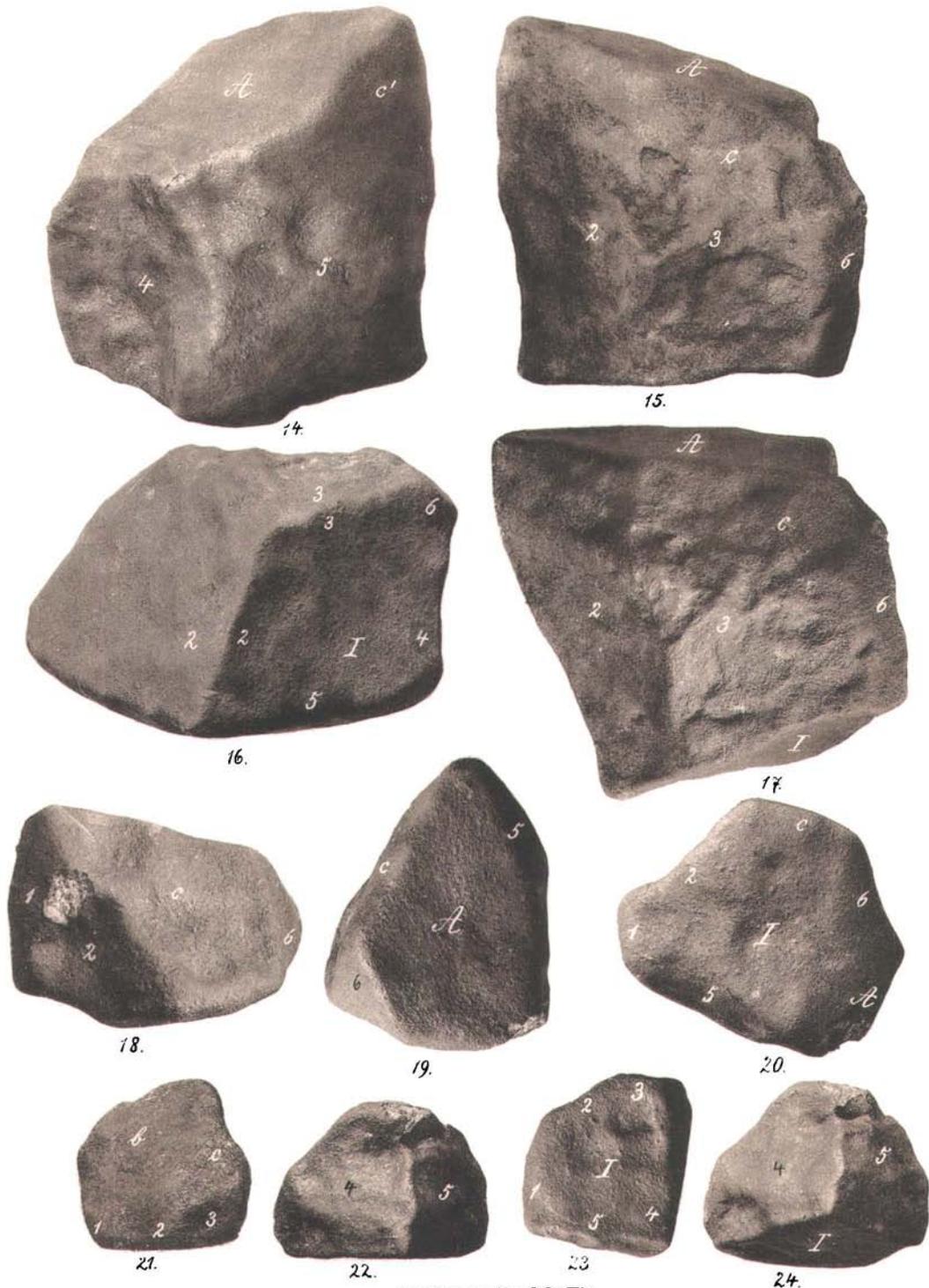


9.



13.

Lichtdruck von Max Jaffé, Wien.



Lichtdruck von Max Jaffe, Wien.



25.



26.



27.



28.



29.



30.



31.



32.



33.

Lichtdruck von Max Jaffe, Wien.