

Die Meteoriten von Stannern, Constantinopel, Shegotty und Gopalpur.

Von G. Tschermak.

Von den genannten Meteorsteinen ist bisher nur der erste genauer untersucht worden, während die übrigen nur sehr unvollständig bekannt waren. Dass ich den wohlbekanntem Stannern-Stein auch in den Kreis der Betrachtung zog, kam daher, dass eine Vergleichung des zweitgenannten Meteoriten mit jenem nöthig erschien.

Stannern.

Dieser Meteorit ist von G. Rose mineralogisch untersucht, und so vollständig beschrieben worden ¹⁾, dass nur sehr wenig hinzugefügt werden kann. Die Bestandtheile sind in der Hauptsache dieselben wie in den übrigen Eukriten, doch unterscheidet sich der Stein von Stannern durch das Gefüge merklich von denselben. Er ist nicht so grobkörnig wie die Steine von Juvinas und Jonzac, zeigt aber eine so deutliche Trümmerstructur, dass er auch den Stein von Juvinas übertrifft, der jene Structur schon erkennen lässt.

Der Stein von Stannern ist demnach nicht homogen-krystallinisch, sondern er besteht aus Gesteinbruchstücken von dreierlei Art, welche durch eine körnige Masse verbunden sind. Auf den angeschliffenen Flächen und in Dünnschliffen treten die Begrenzungen der Bruchstücke sehr deutlich hervor und man kann in den grossen Exemplaren leicht grobkörnige Bruchstücke, ferner strahlige Stücke von feinerer Textur, endlich dichte Bruchstücke unterscheiden. Unter den 36 Exemplaren, welche in der Sammlung des Wiener Museums aufbewahrt werden, sind einige der kleineren Steine insofern abweichend von der Mehrzahl, dass sie fast ganz dicht erscheinen und die Breccienstructur dem freien Auge nicht darbieten. Diese Stücke entbehren der grobkörnigen Trümmer, sind aber doch auch aus kleinen Bruchstücken zusammengesetzt, wie dies die Dünnschliffe unwiderleglich zeigen.

¹⁾ Beschr. und Einth. der Meteoriten pag. 133.

Die grobkörnigen Trümmer in den Stannern-Steinen sind hauptsächlich aus Lamellen von Anorthit und aus Augitsäulchen zusammengesetzt. Einzelne Anorthitkrystalle zeigen eine sehr feine Zwillingstextur, sie erscheinen zwischen gekreuzten Nicols von sehr feinen parallelen Linien durchzogen. Die meisten Anorthite haben aber sehr breite Zwillinglamellen und diese nicht selten gekrümmt. Die Augitsäulchen zeigen braune Farbe, nur selten bestimmte Umrisse, und sind gewöhnlich stark zerbröckelt. Günstig gelegene Durchschnitte lassen aber zuweilen die Augitform erkennen und auch die Orientirung der optischen Hauptschnitte entspricht beiläufig dem Augit. Parallel der Endfläche 001 trennen sich die Augitstückchen nicht selten. Die dunklen oder schwarzen parallelen Striche, welche im Augit der Meteoriten von Juvinas und Jonzac auftreten, sind in dem Stannern-Augit seltener zu sehen. Sie rühren zum Theil wohl von Einschlüssen her, welche aber verschiedener Natur sein mögen, denn die einen Striche erscheinen dunkelbraun, die andere Art aber blauschwarz. Die letztere Art von Einschlüssen färbt den Augit oft ungemein dunkel.

Ausser dem farblosen Anorthit und dem braunen bis schwärzlichen Augit fand ich selten auch einzelne kleine Partikel eines farblosen Minerals, welches durch deutliche Zuwachsstreifen sich als ein krystallisiertes manifestirte, das aber bloß einfach brechend erschien, somit für ein tesserales Mineral zu halten ist. Da in dem später beschriebenen Stein von Shergotty ein tesserales farbloses Silicat vorkömmt, war mir die Sache nicht unerwartet, obgleich ich die beiden Minerale nicht sogleich identificiren möchte. Schliesslich sind noch Magnetkies, Eisen und Chromit als Bestandtheile zu nennen, da sie in Gestalt sehr kleiner Körnchen zwischen den anderen Mineralen vorkommen.

Die Trümmer von deutlich strahliger Textur bestehen aus Lamellen von Anorthit, welche radial strahlig zusammengefügt sind und Nadeln von Augit zwischen sich schliessen. Die schwarzen Pünktchen, welche auf die genannten undurchsichtigen Minerale zu beziehen sind, kommen auch hier vor.

Die dichten Bruchstücke werden von einer grauen Masse gebildet, in welcher man an mehreren Punkten in Dünnschliffen eine radialfasrige Textur erkennt, und welche gleichfalls schwarze Pünktchen enthält.

Die Grundmasse, welche die genannten Trümmer verbindet, besteht aus Stückchen von Anorthit, Augit und Partikelchen von schwarzer Farbe. Sie hat ein mehr lockeres Aussehen als die Bruchstücke und dürfte wohl durch Zertrümmerung des früher festen krystallinischen Gesteines entstanden sein.

Die chemische Analyse des Stannern-Meteoriten durch Rammelsberg ¹⁾ macht es im höchsten Grade wahrscheinlich, dass in diesem Stein bloß Anorthit und Pyroxen als Hauptgemengtheile anzusehen sind. Demnach dürfte anzunehmen sein, dass auch die dichten grauen Trümmer von undeutlich faseriger Textur hauptsächlich aus diesen Mineralen bestehen, und dass alle drei Arten von Trümmern, welche übrigens durch Uebergänge verbunden sind, dasselbe Gemenge in verschiedener Grössen-

¹⁾ Pogg. Ann. Bd. 83, pag. 591.

ausbildung der Bestandtheile darstellen. Der Anorthit in den irdischen Felsarten bildet freilich nur selten radial-stängelige oder faserige Aggregate, doch sind in den Meteoriten die Texturverhältnisse häufig andere als wir sie in unseren Gesteinen zu sehen pflegen, und ist überhaupt eine vollständige Gleichheit der meteorischen und tellurischen Minerale in ihrer feineren Textur und in ihrer chemischen Zusammensetzung nicht beobachtet worden.

Constantinopel.

Chladni hat in seinem Werke über Feuermeteore pag. 278, die Aufmerksamkeit der Forscher auf einen Steinfall gelenkt, welcher nach einer in armenischer Sprache erschienenen Schrift ¹⁾ auf dem Fleischplatze in Constantinopel im Juni 1805 stattgefunden haben soll. Ueber die Steine wurde nichts bekannt, doch wurde im Jahre 1832 durch das Wiener Museum ein kleines Stückchen eines Meteoriten erworben, welchen v. Schreibers für einen Theil jenes Meteoriten hielt. In dem Protokoll der Acquisitionen findet sich bloß die Bemerkung: „Meteorstein von Constantinopel? 110 Gran schwer. Geschenk“. Dabei steht eine Bemerkung von Partsch' Handschrift: „False, war eine Vermuthung von Dir. von Schreibers; ist wohl nur ein Stein von Stannern“. Dieser Zusatz ward später wieder weggestrichen. Wol durch Partsch selbst, denn sowol in dem von ihm angelegten Cataloge als in seiner Schrift über die Meteoriten des k. k. Hof-Mineralien-Cabinetes gilt der Stein von Constantinopel als echt und es wird seine Herkunft etwas genauer angegeben: „Wurde vor mehreren Jahren (zwischen 1818—1820) durch Herrn Leopold Fitzinger's Vermittelung von Freiherrn Nell von Nellenberg, jetzt Hofrath der k. k. Hofkammer in Wien, der den Stein durch den verstorbenen Sohn des damaligen k. k. Internuntius in Constantinopel, Baron von Stürmer, bekam, als Geschenk erhalten“. Es scheint also, dass Partsch durch diese Notiz, welche die Wanderung des Steines von Constantinopel in das Wiener Museum angibt, von der Echtheit überzeugt wurde. Die Aehnlichkeit mit dem Meteoriten von Stannern wird übrigens auch hier angegeben.

Da es nur wenige Meteoriten gibt, welche der Eukritgruppe angehören, schien mir eine Untersuchung des Steines von Constantinopel schon hinlänglich gerechtfertigt. Dazu kam nun noch die Frage bezüglich der thatsächlichen Herkunft des Steines. Beides gab Anlass zu nachstehenden Beobachtungen.

Der Meteorit ist im Bruche matt aschgrau und erscheint fast dicht. Die Rinde ist pechschwarz und glasglänzend. Die Masse des Steines besteht aus dunkelgrauen dichten kleinen Trümmern und aus einer feinstrahligen Masse. Im Dünnschliffe sind die dichten Trümmer trüb und grau, sie lassen stellenweise eine radialfaserige Textur erkennen und enthalten viele kleine schwarze Körnchen. Die übrige Masse ist bald deutlich radial strahlig bald mehr körnig. Sie besteht aus einem farblosen Mineral, welches die radiale Textur vorzugsweise bedingt, in der übrigen Masse in breiteren Körnern erscheint, und stellenweise eine lamellare

1) Lucas Indschidschan. Eghang Buzankian. Venedig 1807.

Zwillingsbildung erkennen lässt, ferner aus einem braunen Mineral, welches theils in Nadeln zwischen den Stängeln des farblosen Minerals auftritt, theils in Körnchen in der übrigen Masse vorkömmt, endlich aus gelben metallischen und aus schwarzen Körnchen. Die Prüfung mit Säuren und die Bestimmung der Schmelzbarkeit, zusammengehalten mit der mikroskopischen Untersuchung, lassen keinen Zweifel, dass die eben bezeichneten Gemengtheile als Anorthit, Pyroxen, Magnetkies und Chromit zu bestimmen seien.

Die mineralogische Zusammensetzung ist demnach dieselbe wie bei den Eukriten überhaupt. In der Structur zeigt sich aber eine vollständige Gleichheit mit dem Stein von Stannern und zwar mit der dichten Varietät. Legt man beide Steine neben einander, so ist man ausser Stande, in dem äusseren Ansehen irgend einen Unterschied zu finden. Dass in der mikroskopischen Textur völlige Gleichheit herrsche, ergibt sich aus dem Vorstehenden. Demnach sind unser Meteorit von Constantinopel und der von Stannern äusserlich vollkommen gleich und es lässt sich in keiner Beziehung auch nur der geringste Unterschied angeben. Es war nun wichtig, auch die chemische Zusammensetzung zu vergleichen. Ich richtete daher an Herrn Prof. E. Ludwig die Bitte, in Rücksicht auf die Seltenheit des Materiales und die Bedeutung des Resultates die Analyse selbst auszuführen, was derselbe mit grosser Bereitwilligkeit unternahm. Bei Anwendung von 0·568 resp. 0·768 Gramm wurden erhalten:

	I.	II.	Gesammtresultat
Kieselsäure	48·59	—	48·59
Thonerde	—	12·63	12·63
Eisenoxydul	21·23	20·75	20·99
Magnesia	6·16	—	6·16
Kalkerde	10·39	—	10·39
Natron	—	0·46	0·46
Kali	—	0·16	0·16
Chromit	—	0·44	0·44
			99·82

ausserdem sehr geringe Mengen von Mangan und Schwefel. Dieses Resultat ist nun mit der Analyse des Stannern-Meteoriten zu vergleichen, welche von Rammelsberg herrührt. Die Zahlen sind:

	Constantinopel	Stannern
Kieselsäure	48·59	48·30
Thonerde	12·63	12·65
Eisenoxydul	20·99	19·32
Manganoxydul	Spur	0·81
Magnesia	6·16	6·87
Kalkerde	10·39	11·27
Natron	0·46	0·62
Kali	0·16	0·23
Chromeisenerz	0·44	0·54
Schwefeleisen	Spur	Spur
	90·82	100·61

Die Uebereinstimmung ist so gross, dass sie bei Analysen verschiedener Exemplare vom selben Meteoriten nicht grösser sein könnte. Dadurch wird die Identität beider Steine wiederum sehr wahrscheinlich, wenn aber berücksichtigt wird, dass auch der Stein von Juvinas genau dieselbe chemische Zusammensetzung hat wie der von Stannern, so bleibt der Hauptbeweis durch die Vergleichung der Structur zu führen. Die Structur ist aber bei beiden ganz identisch.

Es gibt bisher kein Beispiel unter den Meteoriten von so ausgesprochener Structur, dass zwei Meteorite sowohl in der chemischen Zusammensetzung als auch in der Structur und feinen Textur ident wären, und dass sie auch für das freie Auge zum Verwechseln gleich erscheinen. Daher scheint es wohl gerechtfertigt, dem Verdachte, dass bei dem Stein von Constantinopel eine Verwechslung oder eine Täuschung vorliege, Raum zu geben.

In der That war es anfänglich nur eine Vermuthung, dass das Bruchstückchen von dem Falle in Constantinopel herrühre. Die späteren Angaben erzählen von Mittelspersonen, welche um 1820 in Wien lebten, wo der Stein von Stannern zur Zeit wohl sehr verbreitet war. Die Möglichkeit der Unechtheit des Steines liegt somit sehr nahe.

Jedenfalls wird es sicherer sein, vorläufig anzunehmen, dass von dem Steinfall in Constantinopel keine Proben in die Sammlungen gelangten, als zu glauben, dass jener Steinfall genau solche Meteoriten geliefert habe als der von Stannern.

Shergotty.

Dieser Meteorstein fiel am 25. August 1865 um 9 Uhr Vormittags bei Shergotty nächst Behar in Ostindien nieder. Es wird berichtet ¹⁾, dass bei ruhigem Wetter und bedecktem Himmel plötzlich ein lauter Knall gehört wurde und darauf ein Stein knietief in den Boden eingeschlagen habe. Als man den Stein herausnahm, war er in zwei Stücke zerbrochen.

Ueber die näheren Umstände ist nichts bekannt geworden.

Das Bruchstück im Wiener Museum ist ein etwas abgerundetes, ziemlich rechtwinkeliges Eck des Steines und trägt demnach auf drei Flächen eine Rinde, während im übrigen der körnige Bruch sichtbar ist. Die Rinde ist pechschwarz und glänzend, gleich der an den Meteoriten von Stannern, Juvinas, Jonzac. Die Schmelztröpfchen bilden viele kleine Erhabenheiten, welche stellenweise parallel angeordnet erscheinen. Hie und da ist die Rindensubstanz auf Spalten eine kurze Strecke in das Innere eingedrungen. Das Aussehen der Rinde lässt vermuthen, dass der Stein in die von G. Rose als Eukrit bezeichnete Gruppe gehöre, welche, wie bekannt, nur wenige Glieder zählt.

Der Bruch ist deutlich körnig, die Körnchen sind fast von gleicher Grösse, die Bruchflächen haben eine gelblich-graue Farbe. Die Cohärenz

¹⁾ Proceedings of the Asiatic Society of Bengal 1865, pag. 183.

ist gering. Der Stein lässt sich ziemlich leicht zermalmen. Durch Schmelzen desselben erhält man ein schwarzes, glänzendes Glas.

In der körnigen Masse unterscheidet man schon mit freiem Auge mit Leichtigkeit zwei Bestandtheile. Ein hell bräunliches schimmerndes Mineral mit deutlicher Spaltbarkeit, dessen Körnchen 1 Mm., zuweilen auch mehr im Durchmesser haben, und ein stark glasglänzendes durchsichtiges, muschlig brechendes Mineral, dessen Körnchen oft länglich geformt und meist kleiner sind als die des anderen Bestandtheiles.

Dünnschliffe des Steines lassen fünf verschiedene Minerale erkennen: 1. das zuerst genannte bräunliche, deutlich spaltbare Mineral, welches grosse Aehnlichkeit mit Augit zeigt, 2. das glashelle Mineral, welches als einfach brechend erkannt wird, 3. ein gelbliches, doppeltbrechendes Mineral in sehr geringer Menge, 4. ein undurchsichtiges schwarzes Mineral (Magnetit), 5. ein undurchsichtiges, metallisches, gelbes Mineral in äusserst geringer Menge.

Um die einzelnen Minerale für sich prüfen zu können, wurde ein Stück des Steines zu kleinen Körnchen zerrieben und wurden die von einander unterscheidbaren Partikel unter der Loupe ausgesucht. Die Untersuchung ergab folgendes:

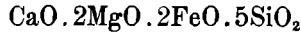
1. Augitähnliches Mineral. Das hell bräunliche Mineral, welches die Hauptmasse des Steines ausmacht, ist von unzähligen feinen Sprüngen parallel den Spaltrichtungen durchzogen, daher seine lichte Färbung bei auffallender Beleuchtung. Im durchfallenden Lichte erscheint es graubraun; es ist doppeltbrechend und zeigt nur schwachen Pleochroismus. Die Körnchen haben eine vollkommene Theilbarkeit nach einer Richtung; nach zwei anderen Richtungen, welche gegen die vorige gleiche, aber schiefe Winkel bilden, eine minder vollkommene Spaltbarkeit. Die Spaltungsgestalt ist ein rhombisches Prisma mit schief aufgesetzter Endfläche. Genaue Messungen liessen sich nicht ausführen, doch ergab die Beobachtung der Winkel an den Spaltblättchen und deren optische Untersuchung eine grosse Aehnlichkeit mit Augit.

In der Härte kommt das untersuchte Mineral dem Augit gleich; ebenso in seinem Verhalten gegen Säuren. Es wird auch durch concentrirte Säure nur wenig angegriffen. In hoher Temperatur schmilzt es leicht zu schwarzem, magnetischem Glase. Das Volumgewicht wurde zu 3.466 bestimmt.

Zur chemischen Untersuchung wurden Splitter verwendet, welche im gewöhnlichen Lichte völlig frei von fremden Beimengungen erschienen. Bei Anwendung von 860.2 Milligr. wurden erhalten:

Kieselsäure	450.2 Mg. oder	52.34 Pct.
Thonerde	2.1 „ „	0.25 „
Eisenoxydul	199.4 „ „	23.19 „
Magnesia	123.0 „ „	14.29 „
Kalkerde	90.2 „ „	10.49 „
	<hr/>	<hr/>
	864.9 Mg. „	100.56 Pct.

ausserdem Spuren von Mangan und Natrium. Diese Zusammensetzung entspricht keinem bekannten irdischen Mineral aus der Pyroxengruppe, denn der Kalkerdegehalt ist viel geringer als er bisher bei diesen Mineralen gefunden worden. Dagegen stimmt die Analyse nahezu mit dem Verhältniss



überein, wie man aus folgenden daraus berechneten Zahlen erkennt:

Kieselsäure	51.72
Eisenoxydul	24.83
Magnesia	13.79
Kalkerde	9.66.

Wollte man aus dieser Zusammensetzung auf bekannte Minerale schliessen, so müsste man ein Gemenge von Hypersthen und Hedenbergit annehmen, und zwar müsste der Hypersthen weitaus überwiegend sein. Dem widersprechen die übrigen Beobachtungen ganz entschieden. Wenn auch einzelne Partikelchen in dem untersuchten Mineral, bezüglich deren es unentschieden blieb, ob sie mit der Umgebung gleichartig seien, als Hypersthen angesehen werden, so beträgt doch die Menge derselben gewiss nicht mehr als höchstens 10 Percent. Es bleibt demnach kein Zweifel, dass das augitähnliche Mineral im Shergotty-Meteoriten eine chemische Verbindung darstellt, welche in den irdischen Mineralen noch nicht aufgefunden worden. Dadurch wird auch die Frage angeregt, ob die Krystallform, welche allerdings Aehnlichkeit mit der des Diopsids zeigt, vielleicht doch von der letzteren verschieden sei.

Ein meteorisches, augitähnliches Mineral hat auch Maskelyne untersucht ¹⁾. Er fand in dem augitischen Bestandtheile des Busti-Meteoriten ebenfalls eine Kalkmenge, die geringer ist als bei den entsprechenden bekannten Mineralen. In den Meteoriten von Juvinas, Stannern, Jonzac ist auch ein augitischer Bestandtheil nachgewiesen. An dem Augit in dem Steine von Juvinas konnte G. Rose die Krystallform bestimmen und fand sie übereinstimmend mit der Augitform ²⁾. Wenn man annimmt, dass der in Salzsäure unauflösliche Theil der Meteoriten von Juvinas und Stannern blos aus diesem Mineral bestehe, geben die Analysen Rammeisberg's für dasselbe nur 5.7 und 8.2 Pet. Kalkerde, also noch weniger als in dem Mineral des Shergotty-Steines gefunden worden.

Während der augitische Bestandtheil in den Steinen von Juvinas, Jonzac und Stannern in seinen äusseren Eigenschaften gleich erscheint, ist das Augitmineral im Shergotty-Stein davon unterschieden. Es ist nicht nur im auffallenden Lichte heller gefärbt, sondern erscheint auch im

¹⁾ Transactions of the Royal Soc. 1870, pag. 189.

²⁾ Poggendorff's Ann. Bd. 4, pag. 173.

Dünnschliffe lichter und ist frei von den parallelen dunklen Strichen, welche in jenen oft so auffallend hervortreten.

2. Maskelynit. Der zweite Bestandtheil, welcher in viel geringerer Menge auftritt als der vorige, bildet farblose, glasglänzende Körnchen von muscheligem Bruche, welche dem augitischen Bestandtheil fest anhaften, so dass man bei der Lostrennung immer nur unregelmässig geformte Splitter erhält. Die Form dieser Partikel ist demnach nur im Dünnschliff zu erkennen. Bei günstiger Lage erkennt man immer rechtwinkelige Umrisse an den Durchschnitten, welche stets in die Länge gezogen erscheinen.

Diese Durchschnitte zeigen parallel dem Umriss feine Zuwachstreifen und an vielen Stellen sind die Einschlüsse, welche aus einem schwarzen, undurchsichtigen Körper, zuweilen auch aus augitischer Masse, bestehen, in der gleichen parallelen Lage angeordnet. Bei schiefer Beleuchtung erkennt man viele ebene Flächen innerhalb der farblosen Masse, besonders dort, wo zwei der länglichen Partikel zusammenstossen oder durcheinander gewachsen erscheinen. Es bleibt demnach kein Zweifel, dass der glasige Bestandtheil krystallisirt sei, und es ergibt sich durch Combination der Beobachtungen an den Durchschnitten, dass die Form ein rechtwinkeliges Parallelopiped ist. Die optische Untersuchung gab sogleich über das Krystallsystem Aufschluss. Der Körper ist nämlich einfachbrechend. An den vier Dünnschliffen, welche in verschiedener Richtung aus dem Steine genommen wurden, liess sich nirgends eine Spur von Doppelbrechung an dem farblosen Bestandtheil wahrnehmen. Die Krystalle sind demnach tesserale und ihre Form ist ein verzerrter Würfel.

An einigen wenigen Punkten ist der tesserale Bestandtheil milchig getrübt. Beim Aussuchen unter der Loupe fanden sich daher auch einige milchweisse Körnchen. Als dieselben in Aether gelegt oder mit verdünntem Canadabalsam behandelt wurden, erschienen unter dem Mikroskope viele durchsichtige Stellen darin, welche sich einfachbrechend erwiesen. Die trüben Punkte sind demnach nur eine Modification des tesseralen Körpers.

Die Härte ist ein wenig grösser als die des Orthoklas. Durch concentrirte Salzsäure wird das feine Pulver theilweise zersetzt. Feine Splitter schmelzen in einer heissen Flamme zu farblosem, durchsichtigem Glase. Der Grad der Schmelzbarkeit ist ungefähr derselbe wie beim Orthoklas und Labradorit. Zur Analyse wurden die farblosen Splitter sorgfältig ausgesucht. Dabei konnte aber nicht vermieden werden, dass Körnchen des schwarzen, undurchsichtigen Minerals, welches als Einschluss in dem farblosen auftritt, damit vereinigt blieben. Da indessen der schwarze Bestandtheil, wie später gezeigt wird, aus Magnetit besteht und der farblose Körper eisenfrei ist, so war für das Resultat der Analyse nichts zu besorgen. Von dem augitischen Bestandtheil blieb an den ausgesuchten Splintern nur sehr wenig haften, wie dies auch die Analysen zeigen. Es dauerte sehr lange bis für die Untersuchung ausreichendes Material gewonnen wurde. Zur Aufschliessung mit kohlensaurem Natronkali verwendete ich 339 Mg. und erhielt:

Kieselsäure	184	Mg. oder	54·3 Pct.
Thonerde	82·2	„ „	24·2 „
Eisenoxyduloxyd	16·4	„ „	4·9 „
Kalkerde	38·0	„ „	11·2 „

Zur Aufschliessung mit Flusssäure wurden verwendet 445·8 Milligramme und erhalten:

Thonerde	113·0	Mg. oder	25·3 Pct.
Eisenoxyduloxyd	19·8	„ „	4·5 „
Kalkerde	49·4	„ „	11·1 „
Natron	21·7	„ „	4·9 „
Kali	5·6	„ „	1·2 „

Die kleine Menge von Magnesia war in beiden Fällen nicht bestimmbar. Das Mittel der Bestimmungen ist:

Kieselsäure	54·3
Thonerde	24·8
Eisenoxyduloxyd	4·7
Kalkerde	11·1
Natron	4·9
Kali	1·2
	101·0.

Durch Prüfung einiger Splitter, welche vollkommen frei von Einschlüssen waren, hatte ich mich überzeugt, dass in dem farblosen Bestandtheile keine Spur von Eisen enthalten sei. Daher muss, um die Zusammensetzung des tesseralen Bestandtheiles zu erkennen, der Eisengehalt in Abzug gebracht werden: demnach enthalten 100 Theile des farblosen Silicates:

Kieselsäure	56·3
Thonerde	25·7
Kalkerde	11·6
Natron	5·1
Kali	1·3.

Das Volumgewicht wurde bei Anwendung von 482 Milligramm zu 2·71 bestimmt. Wenn die 4·7 Pct. betragende Beimengung von Magnetit berücksichtigt wird, erhält man für das Volumgewicht die Zahl 2·65.

Die chemische Zusammensetzung stimmt mit keinem bekannten tesseralem Mineral, sie hat aber Aehnlichkeit mit der eines Labradorites von Labrador, welchen ich vor längerer Zeit untersuchte ¹⁾ und dessen Analyse hier unter II. mit der vorigen verglichen wird.

¹⁾ Die Feldspathgruppe, Sitzungsberichte der kais. Akademie d. Wiss. in Wien. Bd. L. pag. 566.

	I.	II.
Kieselsäure	56.3	56.0
Thonerde	25.7	27.5
Eisenoxyd	—	0.7
Magnesia	—	0.1
Kalkerde	11.6	10.1
Natron	5.1	5.0
Kali	1.3	0.4
	<hr/>	<hr/>
	100.0	99.8
Volumgewicht	2.65	2.697.

Die Unterschiede in der Thonerde und Kalkerde sind allerdings merklich, doch nicht so bedeutend, dass der Vergleich ohne weiteres von der Hand zu weisen wäre. Demnach möchte es scheinen, als ob eine Dimorphie der Labradoritsubstanz vorläge, die einmal in trikliner, das anderemal in tesseraler Form aufträte. Die Sache ist aber nicht wenig complicirt, da das eine zu vergleichende Mineral, der Labradorit, schon eine Mischung von zwei verschiedenen Verbindungen, nämlich von Anorthit- und Albitsubstanz darstellt. Diese beiden Substanzen müssten dimorph sein und auch in der tesseralen Form sich mischen. Dafür spricht, wirklich die partielle Zersetzbarkeit des tesseralen Silicates, welches auch in dieser Hinsicht mit dem Labradorit übereinkommt. Zu einem Versuche in dieser Richtung hatte ich kein ausgewähltes Material mehr, daher benützte ich das feine Pulver des Meteoriten, wie es zur später angeführten Totalanalyse diente, und liess concentrirte Salzsäure darauf einwirken. Bei Anwendung von 1713 Milligr. fand ich in dem zersetzten Antheil:

Magnesia	0.35 Pct.
Kalkerde	1.62 „
Natron	0.35 „

Demnach wurde von dem Natron weniger gelöst als es geschehen wäre, wenn das tesserale Silicat als solches aufgelöst worden wäre, und es scheint also auch in dem tesseralen Bestandtheil ein schwerer auflösliches Natronsilicat mit einem leichter zersetzbaren Kalksilicat gemischt zu sein.

Ein tesserales Mineral von der angegebenen Zusammensetzung ist bisher noch nicht bekannt. Ich erlaube mir für das neue meteoritische Mineral den Namen Maskelynit vorzuschlagen zu Ehren des Herrn N. S. Maskelyne in London, welcher die Methode der partiellen mineralogischen und chemischen Untersuchung auf die Meteoriten mit grossem Erfolge angewendet und dadurch der Meteoritenkunde neue Bahnen eröffnet hat.

3. Gelbes Silicat. In sehr geringer Menge und in Partikelchen von 0.1 Mm. Grösse findet sich, mit dem augitischen Bestandtheil verwachsen,

ein doppeltbrechendes, im durchfallenden Lichte gelbliches Mineral, welches, wie die Umgebung, beiläufig parallele Sprünge zeigt und nach der Orientirung der Hauptschnitte zu schliessen, rhombisch ist. Nach dem mikroskopischen Ansehen zu schliessen, möchte es für Bronzit zu halten sein, da es mit dem Bronzit im Shalka-Meteoriten grosse Aehnlichkeit hat. Dass es ein Silicat sei, scheint mir unzweifelhaft, weil die Totalanalyse des Meteoriten keinen anderen Schluss erlaubt. Auf der Bruchfläche des Meteoriten und beim Aussuchen unter der Loupe wurden diese Partikel ihrer Kleinheit wegen nicht bemerkt.

4. Magnetit. Kleine schwarze Körnchen ohne jede Formausbildung, welche theils zwischen den Gemengtheilen liegen, theils in dem Maskelynit als Einschluss vorkommen, erwiesen sich als Magnetit. Sie sind pechschwarz, halbmetailisch, haben muscheligen Bruch, schwarzen Strich und sind stark magnetisch. Das Pulver wird durch Salzsäure vollständig zersetzt und liefert eine gelbe Lösung, welche die Reactionen beider Oxyde des Eisens gibt. Für eine Analyse war die Menge zu gering. Zur Bestimmung des percentischen Gehaltes an Magnetit im ganzen Meteoriten diente der früher genannte Versuch. Bei Anwendung von 1713 Milligr. wurden in dem durch Salzsäure zersetzten Antheil 81 Milligr. Eisenoxyd gefunden, was 4.57 Pet. Magnetit entspricht.

Nach Behandlung des Pulvers des Meteoriten mit Salzsäure war jede graue Färbung verschwunden und unter dem Mikroskop waren keine schwarzen Körnchen mehr wahrzunehmen. Demnach sind alle undurchsichtigen schwarzen Partikel durch Salzsäure zersetzbare Körper.

5. Magnetkies. Nur sehr selten ist in dem Meteoriten bei Anwendung der Loupe ein metallisches, gelbes Pünktchen zu bemerken, das auf Magnetkies zu beziehen wäre. Diese Pünktchen fanden sich mit dem Magnetit verwachsen.

Der Meteorit von Shergotty besteht demnach hauptsächlich aus einem augitischen Bestandtheil, aus Maskelynit und Magnetit, ausserdem finden sich kleine Mengen eines gelben Silicates und dem Magnetkies ähnliche Pünktchen darin. Der Magnetit ist zum ersten Male mit Sicherheit als Bestandtheil eines Meteoriten erkannt worden; der Maskelynit ist überhaupt neu.

Zur Bestimmung der relativen Mengen der Bestandtheile in dem Shergotty-Meteoriten dienen die zuvor angeführten Bestimmungen und die von Herrn E. Lumpe im Laboratorium des Herrn Prof. E. Ludwig ausgeführte Totalanalyse desselben ¹⁾.

Wenn man in die letztere den gefundenen Gehalt an Magnetit einführt, so ergibt sich für die Zusammensetzung des Meteoriten:

¹⁾ Diese Mittheilungen 1871, p. 55.

Kieselsäure	50·21
Thonerde	5·90
Eisenoxydul	17·59
Manganoxydul	Spur
Magnesia	10·00
Kalkerde	10·41
Natron	1·28
Kali	0·57
Magnetit	4·57
Schwefel	Spur
	100·53.

Von gediegen Eisen wurde nur eine kaum erkennbare Spur bemerkt. Das Volumgewicht des Meteoriten bestimmte ich zu 3·277.

Wenn in dem Meteoriten 73·4 Pct. des augitischen Bestandtheiles 22·5 Pct. Maskelynit, 4·5 Pct. Magnetit angenommen und die übrigen zwei in sehr geringer Menge auftretenden Gemengtheile vernachlässigt werden, so stellt sich die Rechnung wie folgt:

	<u>Pyroxen</u>	<u>Maskelynit</u>	<u>Magnetit</u>	Meteorit total berechnet	Meteorit total beobachtet
Kieselsäure	38·21	12·68	—	50·89	50·21
Thonerde	0·18	5·79	—	5·97	5·90
Eisenoxydul	16·93	—	—	16·93	17·59
Magnesia	10·43	—	—	10·43	10·00
Kalkerde	7·65	2·60	—	10·25	10·41
Natron	—	1·14	—	1·14	1·28
Kali	—	0·29	—	0·29	0·57
Magnetit	—	—	4·50	4·50	4·57
Summen	73·40	22·50	4·50	100·40	100·53
Volumgewicht . . .	3·466	2·65	5·0	3·285	3·277.

Der Meteorit von Shergotty steht in mineralogischer Hinsicht den Meteoriten sehr nahe, welche G. Rose Eukrit genannt hat. Den Pyroxen hat er mit diesen gemeinsam. Er enthält zwar keinen Anorthit, hingegen Maskelynit, welcher dem Labradorit nahe verwandt ist. Der Labradorit ist aber ein Mineral, welches in den irdischen Felsarten in derselben Weise auftritt wie sein Verwandter, der Anorthit. Im übrigen ist aber der Shergotty-Stein von den Eukriten merklich verschieden, denn der Maskelynit und der Magnetit sind in diesen bisher nicht gefunden worden.

In chemischer Beziehung kommt der untersuchte Meteorit ebenfalls dem Eukrit nahe und steht am nächsten dem Meteorit von Petersburg, wie der folgende Vergleich zeigt.

	Petersburg L. Smith	Shergotty Lumpe
Kieselsäure	49·21	50·21
Thonerde	11·05	5·90
Eisenoxydul	20·41	21·85
Magnesia	8·13	10·00
Kalkerde	9·01	10·41
Natron	0·83	1·28
Kali	—	0·57
Eisen, Mangan, Schwefel	0·60	—
	99·23	100·22.

Der vorwiegende Gehalt an Pyroxen drückt in dem Shergotty-Stein den Thonerdegehalt herab, wogegen die Alkalien steigen, an denen der Maskelynit reicher ist als der Anorthit.

Nach petrographischen Grundsätzen ist der Meteorit von Shergotty vom Eukrit zu trennen und bildet eine eigene Abtheilung unter den Meteorsteinen, die Verwandtschaft beider ist aber doch eine so nahe, dass beide Abtheilungen unter einen gemeinsamen Gesichtspunkt fallen.

Gopalpur.

Ueber diesen Meteoritenfall; welcher am 23. Mai 1865 bei Gopalpur nächst Bagerhaut im Districte Jessore in Indien stattfand, liegt ein Bericht meist aus den Aussagen von Zeugen bestehend vor ¹⁾, auf welchen mich die Herren Oldham und Stolička aufmerksam machten. Von dem Stein kam ein Stück durch die Güte des Herrn T. Oldham an das Wiener Museum, ebenso ein vorzügliches Modell des Meteoriten.

Der Meteorit hat eine graubraune Farbe und eine ziemlich unregelmässige Gestalt. Legt man ihn auf seine grösste ebene Fläche, so zeigt er einen beiläufig trapezoidalen Umriss und kehrt eine krumme Fläche aufwärts, welche Vertiefungen und striemige Zeichnungen darbietet.

Schon beim ersten Anblick erkennt man, dass der Stein ein ausgezeichnetes Beispiel eines „orientirten“ Meteoriten darbietet. Die striemige radiale Zeichnung auf der krummen Fläche ist so auffallend, wie bei nur wenigen Steinen der Chondrit-Gruppe. Die krumme grubige Fläche ist, um Haidinger's Ausdruck zu gebrauchen, die Brustseite, die beiden ebenen Flächen bilden die Rückenseite des Steines. Abbildungen des Steines und einiger Dünnschliffe daraus sind in den Sitzungsber. d. Wiener Akademie Bd. LXV. gegeben.

Die Brustseite trägt eine dünne, schwach schimmernde Rinde, welche allenthalben fein gestreift und gerieft erscheint. Die Riefen sind beiläufig radial angeordnet und convergiren gegen einen Radiationspunkt. Neben diesem liegt eine schmale tiefe Grube, nicht weit davon findet sich wie-

¹⁾ Proceedings of the Asiatic Society of Bengal 1865, p. 40.

derum eine tief eingesenkte Grube. Alle die grubigen Vertiefungen sind in die Länge gezogen und zwar desto mehr, je seichter sie sind und je mehr entfernt sie von dem Radiationspunkte liegen. Ihre Längsrichtungen convergiren alle gegen denselben. Aus diesen Daten folgt, dass bei der Bewegung des Steines durch die Atmosphäre jener Punkt voranging. Durch die bei der Pressung der Atmosphäre entstandene Wärme wurde die Oberfläche des Steines abgeschmolzen und der Anprall der Lufttheilehen verursachte an den mehr lockeren Stellen der Brustseite Vertiefungen, die sich radial gegen den vordersten Punkt aushöhlten, die Kanten, die früher auf der Brustseite gelegen, rundeten sich ab und die fortwährend gebildeten Schmelztröpfchen, welche durch die anprallende Luft von dem Steine abgeschleudert wurden, brachten die feine radiale Textur der Schmelzrinde hervor. Die Rückenseite des Steines hat einen ganz anderen Charakter. Sie besteht aus zwei ziemlich ebenen Flächen, die fast rechtwinkelig zusammenstossen und miteinander und mit der Brustseite scharfe Kanten bilden. An den letzteren Kanten findet ein geringes Ueberwallen statt, d. i. die Rinde der Brustseite greift mit ihrem so scharf ausgesprochenen Charakter noch etwas über die Kante herüber, um dann plötzlich mit einem scharfen, zuweilen gefransten Rande aufzuhören, und es beginnt nun die Rückenseiten-Rinde; welche vor allem durch ihr gekörntes Aussehen auffällt. Sie ist mit unzähligen kleinen Knötchen besetzt, welche meist aus Schmelz allein bestehen, während manche der grösseren Körnchen innen ein ungeschmolzenes Meteoritenkörnchen enthalten. Es ist begreiflich, dass bei der Bewegung des Meteoriten durch die Luft auf dessen Rückenseite, welche dem directen Anprall der Luft nicht ausgesetzt war, sich eine dickere Schmelzschicht ansammeln musste, als vorne. Die erhitzte Luft, welche hinter dem Steine wirbelnd zusammenschlug, brachte auch Schmelztröpfchen und zuweilen einige von der Vorderfläche abgerissene Körnchen mit, welche an der Rückseite angeschmolzen werden konnten. Die zusammenschlagende Luft ordnet die Schmelztröpfchen nur selten auf der Rückseite regelmässig und radial an, in einzelnen Fällen geschieht es dennoch, wofür der von Haidinger beschriebene Stein von Goalpara ein Beispiel liefert 1).

Innen ist die Masse des Steines weisslichgrau und der Bruch ist erdig. In der Grundmasse stecken unzählige kleine Kügelchen, welche braungrau oder hellgrau sind und gewöhnlich unter 1 Mm. Durchmesser haben. Ausserdem glitzern in der Grundmasse metallische gelbe Pünktchen von Magnetkies. Das zellige und zackige Eisen ist im Bruche kaum zu erkennen, dagegen tritt es in der Schlieffläche sehr deutlich hervor.

Der Stein ist ein ausgezeichneter Chondrit und durch die Kleinheit der Kügelchen gekennzeichnet. Er hat Aehnlichkeit mit den Meteoriten von Utrecht und Pegu.

Die weissliche Grundmasse ist erdig, tuffartig. Sie besteht aus einem Staube, aus einem Zerreibsel, in welchem man bei der mikroskopischen Prüfung eckige Fragmente doppelbrechender Minerale von verschiedener Grösse erkennt. Die grösseren Stückchen zeigen entweder eine faserige oder stängelige Textur mit einer der Längsrichtung entsprechenden Spaltbarkeit, oder sie lassen nur krumme Sprünge erkennen.

1) Sitzungsberichte, 59. Bd., II. Abth., pag. 665.

In der Grundmasse sind grössere und kleinere Partikel von Magnetkies und von Eisen enthalten. Die letzteren bilden öfters zusammenhängende zellige Partien. In der nächsten Umgebung des Eisens bemerkt man öfter eine kleine Menge eines staubartigen, undurchsichtigen, dunkelbraunen Gemengtheiles, den ich für Chromit halte.

Die Kügelchen, welche beim Zerbrechen des Steines aus der Masse herausfallen, haben verschiedene Beschaffenheit. Die auffallendsten und grössten derselben sind bräunlichgrau, im Bruche faserig. Die Hauptmasse dieser Kügelchen ist unerschmelzbar, in Säuren unauflöslich; sie besteht aus Kieselsäure, Magnesia und Eisenoxydul. Die optischen Hauptschnitte liegen parallel und senkrecht gegen die Längsrichtung der Fasern. Demnach ist das faserige Mineral für Bronzit zu halten. Diese trüben faserigen Kügelchen sind nicht immer homogen, sondern enthalten ausser dem faserigen Bestandtheil oft auch einen körnigen. Andere Kügelchen haben eine strahlige Textur und bestehen ganz oder zum Theil aus stängeligen Krystallen. Die einzelnen Säulchen sind durchsichtig und erscheinen durch Quersprünge gegliedert; wegen zu grosser Dicke des Präparates liess sich die optische Orientirung nicht sicher bestimmen. In einem Falle wurden in einer solchen Kugel zwei Centra der radialen Anordnung beobachtet. Die stängelige Masse scheint von der faserigen verschieden und demnach kein Bronzit zu sein. Es ist nicht unwahrscheinlich, dass dadurch ein feldspathartiger Bestandtheil repräsentirt wird.

Die dritte Art von Kügelchen besteht vorzugsweise aus einer körnigen Masse. Die Körner sind oft von krummen Sprüngen durchzogen. Diese Kügelchen dürften wohl als Olivin zu betrachten sein. In allen Kügelchen, und zwar innerhalb der Fasern, Stengel und Körner, finden sich zahlreiche kleine, schwarze, rundliche Einschlüsse, die wohl nur als Nickeleisen gelten können, da sie durch Säuren aufgelöst werden, da ihre Menge für die kleine Quantität des gefundenen Chromites zu gross und da sie niemals das Aussehen von Magnetkies haben.

Die grossen dunklen, undurchsichtigen Partikel aber, welche in den Kügelchen und der Grundmasse erscheinen, sind sowohl Eisen als Magnetkies.

Die Kügelchen sind sonach in ihrer Zusammensetzung von der Grundmasse gar nicht verschieden. In beiden wurden als Hauptbestandtheile Bronzit, Olivin, Eisen und Magnetkies erkannt. Der einzige Unterschied ist der, dass in den Kügelchen die Krystallstücke grösser sind. Ausser den Silicatkügelchen finden sich hie und da auch solche, die fast gänzlich aus Eisen oder aus Magnetkies zusammengesetzt sind. Die Oberfläche derselben ist ziemlich rau, wie denn überhaupt auch die Silicatkügelchen niemals eine ganz glatte Oberfläche haben und nur die faserigen Kügelchen annähernd glatt erscheinen.

Die Beschaffenheit der zuvor beschriebenen Kügelchen ist im allgemeinen gleich jener, welche die Kügelchen der Chondrite durchwegs darbieten. G. Rose hat bereits gezeigt, dass diese Kügelchen, welche für die Mehrzahl der Meteoriten charakteristisch sind, von allen ähnlichen Bildungen in den irdischen Gesteinen verschieden seien ¹⁾. Die Verschie-

¹⁾ Beschreibung und Eintheilung der Meteoriten pag. 85.

denheit tritt bei den Kügelchen mit Faserstructur besonders deutlich hervor. Während die Kügelchen, welche in irdischen Gesteinen im Perlit, Obsidian, Pechstein, in manchen Dioriten vorkommen, radialfaserig sind, erscheinen die Kügelchen der Meteorite nicht radialfaserig, und wenn auch, wie in einem Falle, eine radiale Gruppierung der Fasern vorkömmt, so ist die Anordnung in der Kugel doch excentrisch. Ein zweiter Unterschied besteht darin, dass die Kügelchen der Meteorite aus denselben Bestandtheilen zusammengesetzt sind wie die Grundmasse und im Vergleich zur Grundmasse häufig bloß gröber körnig erscheinen. Dies kömmt bei den Silicatgesteinen, von welchen zuvor Beispiele angeführt wurden, gleichfalls nicht vor, denn die Kügelchen derselben erweisen sich mikroskopisch verschieden von der Grundmasse.

Die Grundmasse, worin die Meteoritenkügelchen liegen, ist nur sehr selten krystallinisch, sie ist vielmehr fast immer von klastischer Beschaffenheit und die Chondrite erscheinen zumeist als meteoritische Tuffe, als Anhäufungen von sandigem und pulverigem Zerreibsel. Man kann sich die Bildung dieser tuffähnlichen Meteoriten, wozu auch der Stein von Gopalpur gehört, nicht anders denken, als ein Zerreiben von krystallinischen Stücken oder Flocken und als ein neuerliches Zusammenballen der zerriebenen Massen. Bei dem Zerreiben wurden die festeren und zäheren Partikel zu Kügelchen abgerundet und nachher wieder in die staubige Masse eingelagert. Diese zerreibende Thätigkeit muss begreiflicher Weise ganz anderer Natur gewesen sein als die tuffbildende Thätigkeit unserer Vulcane, denn diese zerstäubt bloß halbflüssige Lavamassen und formt so die vulcanische Asche, deren Aufhäufung und Mischung mit anderen Trümmern den vulcanischen Tuff bildet.

Bei den Meteoriten hingegen müsste angenommen werden, dass starre Massen durch gegenseitige Reibung zu Staub zermahlen wurden, und dabei nur die zäheren Partikel als Kügelchen zurückblieben. Das meteorische Gestein muss sich demnach selbst zerrieben haben, und die ganze Masse muss in Staub und Kügelchen aufgelöst worden sein, worauf sie sich wieder zu einem allerdings lockeren Haufwerk sammelte.

Dies bezieht sich natürlich nur auf jene Meteoriten, welche eine lockere Masse mit erdigem Bruche darstellen, während andere deutlich krystallinische Meteorsteine einen solchen Process nicht durchgemacht zu haben scheinen.

Der Meteorit von Gopalpur ist von Herrn A. Exner analysirt worden ¹⁾. Derselbe fand in dem Stein, als dessen metallischen Antheil zusammensetzend:

Eisen	20·96 Proc.
Nickel	1·80 „
Kobalt	0·10 „
Schwefel	1·74 „

Dieser Antheil ist als Nickeleisen und Magnetkies zu berechnen. Das Silicatgemenge zerlegte Herr A. Exner mit verdünnter Salzsäure und fand im aufgelösten Antheil:

¹⁾ Diese Mittheilungen, 1872, pag. 41.

Kieselsäure	10·97 Proc.
Thonerde	0·15 „
Eisenoxydul	7·36 „
Magnesia	9·93 „
Kalkerde	0·21 „

Diese Zahlen entsprechen einem eisenreichen Olivin ganz genau. Die kleinen Mengen von Thon- und Kalkerde deuten darauf, dass durch die Salzsäure auch eine geringe Quantität eines feldspathartigen Bestandtheils in Auflösung gebracht wurde. Die Analyse des unzersetzten Antheils gab:

Kieselsäure	26·47 Proc.
Thonerde	2·37 „
Eisenoxydul	4·58 „
Manganoxydul	0·26 „
Magnesia	9·79 „
Kalkerde	1·39 „
Natron	0·62 „
Kali	0·21 „
Chromit	Spur „
Summe der Gesamtanalyse	98·92 Proc.

Der ungelöste Antheil hat der Hauptsache nach die Zusammensetzung eines Bronzites, aber die Quantitäten der Thonerde und der Alkalien sind so bedeutend, dass dadurch eine sehr erhebliche Menge eines feldspathartigen Gemengtheils von der Zusammensetzung eines Oligoklas angezeigt wird, und zwar berechnet sich die Menge des letzteren Bestandtheils im Meteoriten zu mehr als 10 Pct., wie folgende Zahlen zeigen:

	Bronzit	Oligoklas Ab ₃ An	Summen
Kieselsäure	19·80	6·60	26·40
Thonerde	—	2·57	2·57
Eisenoxydul	4·68	—	4·68
Magnesia	10·00	—	10·00
Kalkerde	0·84	0·56	1·40
Natron	0·94	0·93
	35·32	10·66	45·98,

Welcher Art der feldspathartige Bestandtheil sei, lässt sich trotz der mikroskopischen Untersuchung nicht mit Sicherheit sagen, weil die für Oligoklas charakteristische Zwillingsstreifung nicht wahrgenommen wurde und weil auch keine einfachbrechenden Splitter beobachtet

wurden, welche einen Maskelynit anzeigen würden. Ich halte aber, wie gesagt, die strahligen Partikel für den feldspathartigen Bestandtheil, weil er weder dem faserigen Bronzit, noch dem körnigen Olivin gleichkömmt.

Wenn man aus den analytischen Daten die percentischen Mengen der einzelnen Bestandtheile des Meteoriten von Gopalpur berechnet erhält man folgendes Resultat:

Nickeleisen	20·35
Magnetkies	4·44
Olivin	28·86
Bronzit	35·60
Feldspathartiger Bestandtheil	10·75
Chromit	Spur
	100

