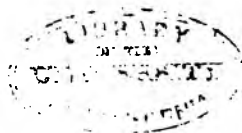


Sitzungsberichte
der
mathematisch - physikalischen Classe
der
k. b. Akademie der Wissenschaften
zu **München.**

Band VIII. Jahrgang 1878.



München.
Akademische Buchdruckerei von F. Straub.
1878.

~
In Commission bei G. Franz.

Sitzung vom 9. Februar 1878.

Herr Gümbel spricht:

„Ueber die in Bayern gefundenen Steinmeteoriten.“

Unter den auf bayerischem Gebiete gefallenem und aufgefundenen Steinmeteoriten befinden sich mehrere, deren chemische Zusammensetzung uns nur aus älteren Analysen bekannt ist, während von einem derselben bis jetzt überhaupt noch keine chemische Untersuchung vorgenommen wurde. Da es ausserdem ihre den meisten derselben an einer erschöpfenden Untersuchung, wie solche neuerdings bei Gesteinsarten mittelst Dünnschliffen und Mikroskop vorgenommen zu werden pflegt, fehlt, so schien es mir interessant genug, diese Arbeit vorzunehmen und die Ergebnisse mit dem früher bekannten zusammenzustellen. Durch die besondere Güte des Herrn Conservators der mineralogischen Staatssammlung Professor Dr. v. Kobell habe ich das hiezu erforderliche Material erhalten und ich benütze gerne die Gelegenheit, für diese so freundliche Unterstützung meiner Untersuchung hier den besten Dank auszudrücken. Einige weitere Bemerkungen, welche am Schlusse beigefügt sind, beziehen sich auf andere Meteorsteine, die ich gelegentlich der Vergleichung wegen in den Kreis meiner Beobachtung gezogen habe.

Es wurden im Ganzen nur 5 Steinmeteoriten von denen, welche in Bayern gefallen sind, bekannt. Darunter ist sogar noch ein Fund einbegriffen, welcher nach dem gegenwärtigen Territorialverhältnisse nicht mehr Bayern, sondern Oesterreich angehört, nämlich jener von Mauerkirchen. Da jedoch zur Zeit des Falls der Ort zu Bayern gehörte, so dürfte es immerhin bis zu einem gewissen Grade gerechtfertigt erscheinen, diesen Stein hier unter den bayerischen aufzuführen.

Diese 5 Steinmeteorite sind:

1) Der Stein von Mauerkirchen im jetzt österreichischen Innviertel vom Falle am 20. Nov. 1768 Nachmittags 4 Uhr.

2) Der Stein von Eichstädt, welcher im sog. Wittmes 5 Kilom. von der Stadt am 19. Febr. 1785 nach 12 Uhr Mittags gefallen ist.

3) Der Stein von Massing bei Altötting in Südbayern vom Fall am 13. Dezember 1803 zwischen 10—11 Uhr Vormittags.

4) Der Stein von Schönenberg bei Burgau und Schwaben, gefallen am 25. Dez. 1846 Nachmittags 2 Uhr und

5) Der Stein von Krähenberg bei Homburg in der Rheinpfalz vom Fall am 5. Mai 1869 Abends 6 $\frac{1}{2}$ Uhr.

Von einem 6. Meteorstein fand ich eine erste Nachricht in Gilbert's Annalen der Physic Bd. XV. S. 317, wo angeführt wird, dass Casp. Schott in s. Physica curiosa l. XI Cap. XIX berichtet: „hac in urbe nostra Herbipolensi observatur in templo D. Jacobi trans Moenum, in monasterio Scotorum¹⁾ catenulae columna templi suspensus

1) Das Schottenkloster wurde 1140 gegründet, 1808 saecul. 1819 wurde ein Theil der Kirche zum Gottesdienst wieder hergerichtet und zwar der Chor, das Uebrige dient als Militärdepot.

Ausf. Beschreibung u. Geschichte von Wieland im Archiv des hist. Vereins v. Unterfranken u. Asch. XVI. Bd.

durissimus est et ad ferream vergit naturam.“ Daraus geht hervor, dass es wahrscheinlich ein Eisenmeteorit war. Ich habe mich um den Spuren dieses Steines nachzuforschen an Herrn Prof. Sandberger in Würzburg gewendet, der so freundlich war, die gründlichsten Nachforschungen anzustellen. Der Stein ist verschwunden. Der gütigen Mittheilung Sandberger's verdank ich die weitere Nachricht, welche Schnurrer in s. Seuchengeschichte Bd. II. giebt: „Im Jahre 1103 (oder 1104) fiel in Würzburg ein so grosser Meteorstein, dass vier Männer den vierten Theil desselben kaum tragen konnten.“

Der Meteorstein von Mauerkirchen.

(Beiliegende Tafel Figur I.)

Ueber diesen Fall berichtete zuerst ein kleines Schriftchen: Nachricht und Abhandlung von einem in Bayern unfern Mauerkirchen d. 20. Nov. 1768 aus der Luft gefallenen Steine (Straubingen 1769). Aus demselben theilt Chladni in seinem chronologischen Verzeichnisse der mit einem Feuermeteor niedergefallenen Stein- und Eisenmassen (Gilberts Ann. d. Phys. 1803 Bd. XV. S. 316) mit, dass an dem genannten Tage Abends nach 4 Uhr bei einem gegen Occident merklich verfinsterten Himmel verschiedene ehrliche Leute zu Mauerkirchen, welche darüber eidlich vernommen wurden, ein ungewöhnliches Brausen und gewaltiges Krachen in der Luft gleich einem Donner und Schiessen mit Stücken hörten. Unter diesem Luftgetümmel sei ein Stein aus der Luft gefallen und habe nach obrigkeitlichem Augenschein eine Grube $2\frac{1}{8}$ Schuh tief in die Erde gemacht. Der Stein halte nicht gar einen Schuh in die Länge, sei 6 Zoll breit und wiege 38 bayer. Pfunde. Er sei von so weicher Materie, dass er sich mit Fingern zerreiben lasse, von Farbe bläulich mit einem weissen Fluss

oder Fliesserlein vermengt, ausserdem mit einer schwarzen Rinde überzogen n. s. w.

Professor Imhof vervollständigte diesen Bericht (Kurfalzbaier. Wochenblatt. 1804. St. 4) durch folgende Angaben: „Man fand den gefallenen Stein am Tage, nachdem man das Getöse vernommen hatte, in dem sog. Schinperpoint in einem schräg einwärts gehenden $2\frac{1}{2}$ Schuh tiefen Loche.“ Imhof bestimmte das spec. Gewicht zu 3,452 und beschreibt die graulich schwarze $\frac{1}{4}$ Linie dicke Rinde als am Stahl funkengebend, ferner als Gemengtheile

1) regulinisches Eisen, das in kleinen Körnern und Zacken am meisten mit der äusseren Rinde verwachsen, sehr geschmeidig und zähe ist und einen weissen stark glänzenden Feilenstrich giebt,

2) Schwefelkies,

3) kleine plattgedrückte, eckige Körner, welche sich durch schwarzgraue Farbe, muschlichten Bruch, glänzendes Ansehen und grösserer Härte von den andern unterscheiden,

4) noch andere kleine Körner von weisser und gelblicher Farbe, die durchscheinend und schimmernd sind. Nach seiner Analyse besteht der Meteorstein aus:

Kieselsäure	25,40
Eisenoxyd	40,24
Eisen	2,33
Nickel	1,20
Bittererde	28,75
Schwefel und Verlust . . .	2,08
	100,00

(Vergl. O. Buchner die Meteoriten in Sammlungen 1863 S. 9.)

Die nähere Untersuchung des Steines ergab mir nun weiter, dass die mattschwarze, fleckenweis etwas glänzende

0,7–0,3 mm. dicke Kruste wie bei anderen Meteorsteinen nur Schmelzrinde ist, welche ohne scharfe Grenze gegen Innen in die Hauptmasse übergeht, da wo Eisenthailchen an dieselbe grenzen, verstärkt, wo gewisse gelbe Körnchen in derselben liegen, schwächer und an letzteren Stellen glänzender sich zeigt. Häufig sind selbe Mineraltheilchen eingeschmolzen und in der Rinde eingeschlossen oder ragen in dieselbe hinein. Die Hauptmasse des Steines ist lichtgrau gefärbt, durch eingestreutes Meteoreisen schwarz punktirt und an den meisten dieser schwarzen Stellen in Folge der Oxydation des Eisens fleckig rostfarbig. Zwischen den Fingern lässt sich der Stein ziemlich leicht zerdrücken und macht dem äusseren Anschein nach den Eindruck eines Trachyttuffs.

Aus der äusserst feinbröcklichen, fast staubartigen Grundmasse heben sich ziemlich zahlreich eingestreute rundliche Mohn- bis Hirsekorn-grosse und kleinere Körnchen heraus, welche meist etwas dunkelschwärzlich oder gelblich gefärbt, aussen matt, beim Zerschlagen glasglänzend ohne Spaltungsflächen erkennen zu lassen, den Charakter der Chondren besitzen und dem Stein daher den Stempel der Chondriten aufdrücken. Unter dem Mikroskop zeigen diese Körnchen eine verschiedene Beschaffenheit. Die einen sind äusserst fein parallel gestreift, so dass vorwaltend opake, breite Streifchen mit schmalen durchsichtigen oder durchscheinenden, wie quer gegliederten wechseln. I. p. L. erscheinen letztere mit matten feinfleckigen Farben. (y der Zeichnung der beiliegenden Tafel Fig. I. Andere Körnchen sind weisslich, wie aus feinstem Staub zusammengesetzt, opak, nur gegen den Rand zu etwas durchscheinend, zuweilen von feinsten, etwas durchschimmernden, einzelnen unregelmässig eingestreuten Nadelchen durchzogen (x der Zeichnung). Noch andere Körnchen besitzen eine Art radiale Faserung, die jedoch hier nicht deutlich zum Vorschein kommt. Kleinste, rundliche Theilchen sind wasserhell und erscheinen i. p. L. mit glänzenden bunten Farben.

Neben den Chondren lassen sich in der pulverigen Hauptmasse eingebettet noch zahlreiche meist kleine eckige längliche Splitterchen eines weissen, auf der Spaltflächen deutlich spiegelnden, hier und da undeutlich parallel gestreiften Minerals und mehr rundlich eckige, unregelmässig rissige, selten parallelstreifende Körnchen von gelblichem oder bräunlichem Farbenton und von glasartigem Glanze unterscheiden. Dazu gesellen sich metallisch glänzende, relativ kleine traubig eckige Klümpchen von Meteoreisen, ferner selten solche von messinggelbem Schwefeleisen und von nicht metallisch glänzenden tiefschwarzen Chromeisenstäbchen. An abgeriebenen Stellen des Steins stehen die härteren Körnchen hervor und lassen den Charakter des Chondriten deutlicher wahrnehmen, als auf dem Querbruche, auf dem man nur bei grösserer Aufmerksamkeit die kugeligen Einlagerungen beobachtet. Die feinsten Staubtheilchen, welche als das durch eine fortschreitende Zerkleinerung der grösseren Splitter entstandene verbindende Material betrachtet werden müssen, sind theils wasserhell, theils opak, durchscheinend, und erweisen sich bis ins Kleinste i. p. L. durch wenn auch matte bunte Farben als doppelt brechende krystallinische Bruchstücke. Von einer glasartigen Zwischenmasse ist nicht eine Spur zu entdecken.

Nach dem Behandeln des fein zerdrückten (nicht zerriebenen) Materials mit Salpetersalzsäure und Kalilösung sind — abgesehen von den metallischen Gemengtheilen — die gelblichen Splitterchen (Olivin) verschwunden und der Rückstand besteht nur aus weissen und bräunlichen Stücken, die unter dem Mikroskop sich leicht unterscheiden lassen. Die bräunlichen Fragmente sind stark rissig, selten mit Spuren von dunklen Parallelstreifchen versehen, durchsichtig und i. p. L. lebhaft buntfleckig gefärbt. Es sind zweifelsohne Theilchen eines Minerals aus der Augitgruppe. Die weissen Splitterchen dagegen sind vielfach nur durchscheinend,

theilweise durch die Säuren angegriffen und zeigen i. p. L. nur matte fleckige Farbentöne, welche hier und da an eine streifige Anordnung erinnern. Dass diese Splitterchen als Feldspath-artige Gemengtheile gedeutet werden müssen, beweist auch die chemische Analyse des Restantheils nach der Einwirkung der Säuren. Kleinste schwarze Theilchen sind als Chromeisen anzusprechen. Es besteht demnach der Stein aus Olivin, einem Feldspath-artigen, augitischen Mineral, aus Meteor-, Schwefel- und Chromeisen.

Damit stimmt nun auch im Allgemeinen die chemische Analyse, welche von Hrn. Assistent Ad. Schwager unter gleichzeitig controllirenden eigenen Untersuchungen durchgeführt wurde. Die Bestimmung des Meteoreisens und Schwefeleisens geschah durch eigene Versuche¹⁾. Die Analysen ergaben:

Stoffe:	Bauschanalyse	65,45% durch Salzsäure zersetzbarer Antheil	34,55% Restbestandtheil
Kieselsäure	38,14	23,23	61,39
Thonerde	2,51	1,20	5,00
Eisenoxydul	25,70	32,72	17,59
Eisen & Nickel	6,30	9,65	—, —
Schwefel	2,09	3,20	—, —
Phosphor	0,14	0,22	—, —
Chromoxyd	0,39	—, —	0,84
Kalkerde	2,27	1,51	4,35
Bittererde	21,73	29,13	7,70
Kali	0,48	Sp.	1,40
Natron	1,00	Sp.	2,91
Summe	100,75	100,86	101,18

1) Es wurde aus dem zerdrückten Pulver durch den Magnet alles Anziehbare herausgenommen, und diese Meteoreisen haltigen Bestandtheile unter Anwendung von Kupfervitriol und Kupferchlorid besonders analysirt.

Es schliesst sich demnach der Steinmeteorit von Mauerkirchen der Anfangsreihe der an Kieselsäure ärmsten Chondriten, wie jenen von Seres, Buchhof, Ensisheim und Chateau-Renard an. Es lässt sich daraus der Gehalt berechnen, nämlich an:

Meteoreisen	2,81%
Schwefeleisen	5,72
Chromeisen	0,75
Silikate	90,72
	100,00

Was die Interpretation der Silikate anbelangt, so haben wir zunächst den durch Salzsäure zersetzbaren Bestandtheil in's Auge zu fassen. Hierin ist der relativ geringe Kieselsäuregehalt besonders auffallend. Doch wiederholt sich ein ähnliches Verhältniss mehrfach wie z. B. bei den Meteorsteinen von Seres, Tjabé (Java 19. Sept. 1864), Khettre (Indien) u. A. Ziehen wir den Gehalt an Meteoreisen und Schwefeleisen ab, so erhalten wir für diesen Bestandtheil:

Si O ₂	26,45
Al ₂ O ₃	1,35
Fe O	37,30
Ca O	1,70
Mg O	33,20

worin, wenn die Thonerde und Kalkerde als wahrscheinlich zu einem zersetzten Feldspath gerechnet und ein Theil des Eisenoxyduls als noch von Meteoreisen abstammend in Abzug gebracht wird, der durch Säuren zersetzte Bestandtheil nicht anders, als zu Olivin gehörig sich auslegen lässt. Dass ein Theil des Eisens oxydirt ist und dadurch der Gehalt an Basen etwas gesteigert erscheint, darauf weisen schon die Rostflecken hin, welche sich manchmal selbst in der Masse ziemlich verbreitet zeigen.

Was das oder die Silikate des Restbestandtheils angeht, so giebt der verhältnissmässig hohe Kieselsäure- und Thon-

erdegehalt, neben den Alkalien wohl der Vermuthung Raum, dass neben einem Augit-Mineral auch noch ein feldspathisches vorhanden sei. Gleichwohl aber bleibt auch bei dieser Annahme noch ein starker Ueberschuss an Kieselsäure, von dem man wohl nicht voraussetzen darf, dass er in Form eines ausgeschiedenen Quarzminerals auftrete, weil bei Untersuchung des Dünnschliffs im reflectirten Lichte keine Spur einer Beimengung von durch den starken Glanz sonst erkennbarem Quarze sich bemerken lässt. Dieses Verhalten ist vorläufig noch unaufgeklärt.

Derselbe Meteorstein ist bereits in neuester Zeit auch noch einer chemischen Analyse von anderer Seite unterworfen worden. Rammelsberg führt (D. chem. Nat. d. Meteoriten Abh. d. Acad. d. Wiss. in Berlin für 1870 S. 148 u. ff.) als das Resultat der von Crook ¹⁾ ausgeführten Untersuchung an : Zusammensetzung: 3,52% Meteoreisen

1,92 „ Schwefeleisen

0,72 „ Chromeisen

92,68 „ Silikat

100,00 und zwar:

das Silikat bestehend als:

Stoffe:	im Ganzen Bauschanalyse	in dem 61% durch	in dem 39% in
		Säuren zersetzbar.	Säuren unzersetzbar.
An theil.			
Kieselsäure	44,81	32,68	3,94
Thonerde	1,24	9,36	4,17
Eisenoxydul	24,55	28,91	17,71
Bittererde	26,10	37,44	8,20
Kalkerde	2,28	0,61	4,91
Natron	0,26	—	0,67
Kali	0,16	—	0,40

1) On the chem. constit. of meteor. stones, Göttingen Dissert. (Mir nicht zugänglich),

Diese Resultate weichen so bedeutend von den früher mitgetheilten ab, dass dafür kein anderer Grund gefunden werden kann, als die an sich grosse Ungleichheit in der Zusammensetzung des Meteorsteins, welche einen um so grösseren Einfluss auf die Ergebnisse der Untersuchung zu äussern im Stande ist, mit je kleineren Quantitäten man zu arbeiten gezwungen ist. Die mikroskopische Untersuchung der Dünnschliffe unterstützt direkt diese Annahme, indem sich hierbei die grösste Unregelmässigkeit in der Art der Vertheilung der Gemengtheile erkennen lässt. Ein grösseres Korn von diesem oder jenem Gemengtheil in der verwendeten Probe verrückt bei geringen Quantitäten, die man benützt, die Zahlen in beträchtlicher Weise. Es lassen sich beispielsweise zackige Knöllchen von Meteoreisentheilchen aus der Masse herauslösen, deren Grösse in keinem Verhältnisse steht zu dem geringen Procentgehalte des Steins an Meteoreisen im Allgemeinen und Ganzen. Aehnlich verhält es sich mit den eingestreuten härteren Knöllchen und Körnchen.

Besonders verschieden ist die Angabe bezüglich der Zusammensetzung des in Salzsäure zersetzbaren Gemengtheils. Doch tritt auch in der Analyse Crook's die relativ geringe Menge von Kieselsäure sehr deutlich hervor. Minder abweichend erweisen sich die Resultate der Analyse des durch Säuren unzersetzten Restes. Gerade diess beweist, dass es nicht in dem Gang der analytischen Arbeit liegt, wie es scheinen könnte, wenn hier der Kieselsäuregehalt ebenso verhältnissmässig hoch, wie bei dem in Säuren zersetzbaren Antheil gering gefunden wurde. Da dieser Rest, wie die mikroskopische Untersuchung desselben lehrt, aus verschiedenen Mineralsubstanzen, namentlich einem weissen und einem braunen Gemengtheil besteht, so kann das Sauerstoffverhältniss im Ganzen genommen, uns keine besonderen Aufschlüsse verschaffen.

Die wegen der leichten Zerreiblichkeit der Masse

schwierig herzustellenden Dünnschliffe, welche nur durch wiederholtes Tränken mit sehr verdünntem Canadabalsam in brauchbarem Zustande gewonnen werden können, geben, wie es das Dünnschliffbild auf der beiliegenden Tafel in Figur I. zeigt, bezüglich der Zusammensetzung des Gesteins und der Vertheilung der Gemengtheile einige lehrreiche Aufschlüsse. Es stechen besonders die Chondren in ihrer theils staubig krümmeligen, theils faserigen Zusammensetzung besonders hervor. Trotz der geringen Durchsichtigkeit derselben erweisen sie sich i. p. L. betrachtet stets farbig und zwar nicht bloss die lichterem Streifchen derselben, sondern ihre ganze Masse. Diesen Einmengungen gegenüber sind die übrigen unterscheidbaren, stets unregelmässig umgrenzten, gelblichen, bräunlichen und weisslichen Splitterchen klein. Sie sind alle von zahllosen Rissen durchzogen, die nur hier und da parallel verlaufen. Kleine Stückchen und Staubtheilchen der anscheinend gleichen Mineralien bilden die Grundmasse, in welchen die grösseren Trümmer eingestreut liegen. I. p. L. treten bis in die feinsten Theilchen Farbenerscheinungen hervor, so dass auch in den Dünnschliffen die Abwesenheit einer glasartigen Bindemasse bestimmt beobachtet werden kann. Bemerkenswerth sind zahlreiche kleinste, runde, wasserhelle Körnchen, welche der Grundmasse beigemenget sind. Meteor-eisen- und Schwefeleisen-Knöllchen theilen etwa die Grösse der Mineralsplitterchen, machen jedoch ihren Umrissen nach nicht den Eindruck der Zertrümmerung, wie letztere und liegen ziemlich gleichmässig in der Masse zerstreut. Wir sehen also, dass der Meteorstein von Mauerkirchen seiner Struktur nach sich nicht wesentlich von anderen chondritischen Meteorsteinen unterscheidet.

Der Meteorstein von Eichstädt.

(Figur II.)

Ueber den Fall dieses Steins wird berichtet,¹⁾ dass ein Arbeiter an einer Ziegelhütte im sog. Wittmes, einer waldigen Gegend, etwa 5 Kil. westwärts von Eichstädt am 19. Feb. 1785 Nachmittags zwischen 12 und 1 Uhr nach einem donnerähnlichen Getöse einen grossen schwarzen Stein auf den mit Schnee bedeckten Erdboden, auf dem Ziegelsteine umher lagen, fallen sah. Als er zur Stelle lief, fand er den Stein, welcher einen Ziegelstein zertrümmert hatte, eine Hand tief im Boden und so heiss, dass er ihn erst mit Schnee abkühlen musste, um ihn an sich nehmen zu können. Der Stein hatte etwa ein Fuss im Durchmesser und wog beiläufig 3 Kilogramm. Schafhäütl (Gelehrte Anzeige d. Ac. d. Wiss. in München 1847 S. 559.) beschreibt denselben wie folgt: „Seine Struktur ist ziemlich grobkörnig, die Körner sind rundlicher, als diess bei allen übrigen Aerolithen der Fall ist; ja es finden sich sogar vollkommen elliptische, wie abgeschliffen aussehende Körnchen von graulicher Farbe und dichtem ziemlich mattem ebenem Bruche darin, ohne bemerkbares krystallinisches Gefüge. Neben diesen liegen grünliche olivinartige Körner von glasig muscheligen Bruche. Schwefeleisen, Nickeleisen und Magnet-eisen sind zwischen diesen Körnern eingesprengt, so dass er unter allen Meteorsteinen unserer Sammlung (Münchner Staats-S.) am stärksten auf die Magnethadel wirkt.“

Das spez. Gewicht¹⁾ wird angegeben:

von Schreibers zu . . .	3,700
von Rumler zu . . .	3,599

1) Vergl. Moll's Annal. d. Berg- u. Hüttenk. Bd. III. S. 251.

Klaproth hat diesen Stein analysirt und giebt (Gilberts Ann. XIII. 338) als seine Bestandtheile an:

Gediegen Eisen	19,00
Nickelmetall	1,50
Braunes Eisenoxyd	16,50
Bittersalzerde	21,50
Kieselerde	37,00
Verlust (mit Schwefel) . . .	4,50
	100,00

Das in der Münchener Staatssammlung verwahrte Stück zeigt eine schwarze mattglänzende, runzelige Rinde und eine weisslich graue, grobkörnig chondritische, durch zahlreiche Rostflecken hier und da gelblich getüpfelte, leicht zerreibliche Hauptmasse, aus welcher sich die oft sehr grossen Chondren leicht heraus lösen lassen. Es finden sich solche bis über 3 mm. im Durchmesser gross, sie sind sehr hart, auf der Oberfläche matt, erdbeerenartig höckerig und grubig in einer Weise, dass die angeschlossenen Mineralsplitterchen der Hauptmasse wie an die Oberfläche gekittet erscheinen. An vielen Stellen der Oberfläche bemerkt man zudem kleinen spiegelnde Streifchen, wodurch dieselben gleichsam facettirt erscheinen. Auch kommen damit fest verwachsene Meteor-eisentheilchen vor, welche zuweilen selbst in die Oberfläche versenkt sind. Niemals zeigt sich eine Glättung der Oberfläche, wie sie vorkommen müsste, wenn die Kügelchen durch Reibung und Abrollung entstanden wären. Vielmehr gleichen sie der äusseren Beschaffenheit nach den in den Schlacken vorkommenden Roheisensteinkügelchen. Zerschlägt man sie, so zeigen sie auf der flachmuscheligen Bruchfläche, einen matten Glasglanz, schwärzlichgraue Farbe und bei weiterer Zertrümmerung unter dem Mikroskop erweisen sie sich nicht als eine homogene, sondern zusammengesetzte

1) Buchner a. a O. S. 9.

Masse. Man kann deutlich einen glashellen mit zahlreichen Bläschen erfüllten, i. p. L. ungemein buntfarbigen Bestandtheil neben einer nur durchscheinend trüben, wie aus kleinsten Staubtheilchen zusammengesetzten, aber i. p. L. doch deutlich farbigen, zuweilen feinstreifigen Hauptmasse und einzelnen durchscheinenden intensiv gelbbraunen, i. p. L. unverändert gefärbten Streifchen unterscheiden. In Dünnschliffen sieht man ihre Struktur noch viel deutlicher, obwohl sie hier in einer an sich sehr dunkelgefärbten Hauptmasse liegen und schwierig gut durchsichtig zu erhalten sind. Indem nämlich ziemlich viel Meteoreisen als Gemengtheil auftritt, das grossentheils bereits etwas zersetzt und mit einem Höfchen von gelbbrauner Farbe umgeben ist, leidet auch die Klarheit derjenigen Mineraltheilchen, welche sonst durch ihre Durchsichtigkeit sich auszeichnen. Die gelbe Farbe rührt von Eisenoxydhydrat her, welches durch die Einwirkung der feuchten Luft unserer Atmosphäre auf das Meteoreisen erst nachträglich während der Zeit sich gebildet hat, in welcher der Stein in der Erde oder in unseren Sammlungen gelegen hat. Dieses Eisenoxydhydrat dringt in die feinsten Risschen und Sprünge oder Zwischenräume ein, kann aber leicht durch Säuren entfernt werden. Neben dem Meteoreisen betheiligen sich unregelmässig eingesprengte, selten von parallelen Linien eingeschlossene Mineralsplitterchen an dem Haufwerk, aus dem der Meteorstein besteht. Bald sind es wasserhelle, wenig rissige Trümmerchen, bald solche, welche durch ein einfaches System parallelen Linien gestreift oder von unten schiefen Winkeln sich schneidenden Rissen zerklüftet sind, etwa wie es bei dem Augit vorzukommen pflegt, oder aber durch eine dem Zellnetz gewisser Moosblättchen ähnliche, merkwürdig langgezogene und quergegliederte Maschenstruktur (d) sich auszeichnen. Zuweilen stossen in einem Trümmertheil mehrere Systeme solcher paralleler Streifchen zusammen.

Zwischen diesen grösseren Fragmenten liegen kleinere ganz von derselben Beschaffenheit, wie die grösseren angehäuft. I. p. L. erscheinen alle Theilchen, welche nur überhaupt durchsichtig sind, in bunten Farben, welche selbst innerhalb der einzelnen Splitter aggregatartig vertheilt sind und selten streifig oder bandartig parallel verlaufen. Endlich sind als ungemein häufige Bestandtheile die kugeligen Einschlüsse zu nennen, die schon erwähnt worden sind. Aus den mannichfachen Formen, welche dieselben besitzen, heben wir nur einige der am häufigsten vorkommenden hervor. Ziemlich zahlreich sind die Chondren mit excentrisch strablig faserigem Gefüge (a), welches in der Regel von einer nahe am Rande liegenden mehr körnigen Parthie ausgeht und in einen vielfach abgesetzten, gleichfalls maschenartigen und quergegliederten Strahlenbüschel ausläuft. Diese Struktur stimmt so sehr mit jener schon geschilderten überein, welchen wir auf andern regelmässig umgrenzten Splitterchen begegnen, dass wir letztere wohl als Abkömmlinge zerbrochener grösserer Chondren ansehen müssen. Andere der letzteren sind von verschiedenen Systemen sich unter spitzen und stumpfen Winkeln schneidender dunkler Streifchen beherrscht (b), eine Struktur, die sich als der Anfang einer krystallinischen, periodenweis gestörten Ausbildung betrachten lässt. In noch anderen Chondren kommt eine staubartig trübe, schwach durchscheinende Substanz vor, in welcher häufig sehr zahlreiche dicht gedrängte, hellere, gruppenweis nach verschiedenen Richtungen verlaufende Streifchen (c) sich bemerkbar machen. Endlich treten nicht selten Kügelchen auf, welche aus grösseren, helleren, durch dunkle Zwischenstreifchen von einander getrennten Körnchen (e) gleichsam zusammengebacken erscheinen. Aus alle dem geht zur Genüge hervor, dass wir in dem Stein von Eichstädt einen Chondriten der ausgezeichnetsten Art vor uns haben. Derselbe kann geradezu als Typus dieser Art der Struktur, welche

bei den Meteorsteinen als der vorherrschende bekannt ist, gelten.

Was seine Zusammensetzung anbelangt, so hat die Analyse (Ass. A. Schwager) ergeben, dass der Stein besteht aus:

22,98 Meteoreisen,
3,82 Schwefeleisen,
32,44 in Salzsäure zersetzbaren,
40,76 in Salzsäure nicht zersetzbaren Mineralien.

Die Zusammensetzung ist im Ganzen A, dann
B in den durch Cl H zersetzbaren Silicaten
C in dem durch Cl H nicht zersetzbaren Bestandtheil:

	A.	B.	C.
Kieselerde	33,31	34,45	55,53
Thonerde	2,31	0,86	5,13
Eisenoxydul	15,34	24,52	16,66
Eisen (mit Phosphor	24,64	—	—
Nickel	0,94	—	—
Kalkerde	0,74	0,68	1,13
Schwefel	1,42	—	—
Chromoxyd	0,15	—	0,73
Bittererde	18,86	37,31	19,34
Kali	0,40	0,68	0,56
Natron	1,04	1,31	1,62
	<u>99,15</u>	<u>99,81</u>	<u>100,70</u>

Der Gehalt der durch Salzsäure zersetzbaren Gemengtheile an Alkalien weist ausser Olivin noch auf einen Feldspath hin. Wir haben aber darin:

Si O ₂	34,45	mit 18,37 O	
Al ₂ O ₃	0,86	„	0,40
Fe O	24,52	„	5,45
Mg O	37,31	„	14,90
Ca O	0,68	„	0,19
Ka ₂ O	0,68	„	0,11
Na ₂ O	1,31	„	0,34

} 20,35

Daraus ersieht man, dass, wenn wir ein Singulosilikat ausscheiden, die vorhandene Sauerstoffmenge noch nicht einmal vollständig ausreicht, den Bedarf ganz zu decken, dass mithin die Analyse uns keinen Aufschluss über die Natur des etwa noch ausser Olivin vorhandenen Silikats weiter giebt.

In dem von Säuren nicht zersetzbaren Rest endlich stellen sich die Verhältnisse folgender Maassen:

Kieselerde	55,53	mit 29,62 O =	22,6 + 7
Eisenoxydul	16,66	„ 3,70 O =	3,58 + 0,12
Bittererde	19,34	„ 7,73 „	
Chromoxyd	0,73	„ 0,23 „	
Thonerde	5,13	„ 2,39 „ =	2,33 + 0,06
Kalkerde	1,13	„ 0,32 „	
Kali	0,56	„ 0,10 „	
Natron	1,62	„ 0,42 „	

} 0,84.

Daraus berechnet sich ein Bisilikat, Chromeisen (von der Zusammensetzung des von L'Aigle) und ein Andesin-artiger Felspath ungefähr in dem Verhältniss wie 79 : 1 : 21.

Im Ganzen besteht also der Eichstädter Meteorstein ungefähr aus:

Meteoreisen	22,98
Schwefeleisen	3,82
Chromeisen	0,40
Olivin	31,00
Mineral der Augitgruppe	31,90
Andesin-artiger Feldspath	8,46
Feldspathartiges Mineral	1,54
	<u>100,00</u>

Das häufige Vorkommen und die relative Grösse der Chondren luden zu einer besonderen Analyse dieser Kügelchen ein. Um sicher zu sein, mit einem von anhaftenden kleinsten Mineralsplitterchen freien Material zu verarbeiten, wurden die Chondren so lange auf einer mattgeschliffenen Glasplatte hin- und hergerieben, bis ihre Oberfläche völlig glatt und glänzend geworden war. Leider war die so mir zur Verfügung stehende Menge eine nur sehr geringe (0,12 Gr.) und es kann daher an die Analyse der Anspruch grosser Genauigkeit nicht gemacht werden. Durch Vorversuche war bereits festgestellt worden, dass auch die Substanz der Chondren sich theilt in eine von Salzsäure zersetzbare und in eine unzersetzbare Masse. Die erstere enthält noch Schwefeleisen, welches, wie die Untersuchung an Dünnschliffen lehrt, in kleinen Körnchen fest mit den Kügelchen verwachsen und in dieselbe gleichsam eingesenkt vorkommt.

Ich fand die Zusammensetzung:

Schwefeleisen	1,53
I. In Salzsäure zersetzbar . .	53,05
II. In Salzsäure unzersetzbar .	45,42
	100,00

Als Zusammensetzung der Silikate I und II ergab sich ferner

	I		II
Kieselsäure .	26,26 mit 14,22 O		53,21 mit 28,38 O
Eisenoxydul .	30,09 „ 6,67 „		14,86 „ 3,30 „
Bittererde .	31,53 „ 12,60 „		26,42 „ 10,56 „
Thonerde .	2,70 „ 1,26 „	—	—
Kalkerde .	1,00 „ 0,29 „	3,67 „	1,05 „
Alkalien .	8,00 „ 1,70 „	—	—
	99,98		98,16

Es ist zunächst hervorzuheben, dass, wie auch schon von anderer Seite bemerkt wurde, die Zusammensetzung der

Chondren nahezu die nämliche ist, wie die der ganzen Masse und sich durch die Behandlung mit Säuren in zwei ähnliche Theile scheiden lässt.

Der in Salzsäure zerlegbare Theil, abgesehen von Resten eines Gehaltes an Meteoreisen und Schwefeleisen, schliesst sich am engsten an Olivin an. Aber es mangelt auch hier, wie in zahlreichen Fällen bei analysirten Chondriten an Kieselsäure. Ich möchte vermuthen, dass diess hier von einem Ueberschuss an Eisenoxydul herrührt, das, anstatt von zersetztem Olivin, von fein beigemengtem Meteoreisen abstammt. Thonerde, Kalkerde und Alkalien weisen auf eine Beimengung feldspathartiger Theilchen, wie bei der Hauptmasse der Chondriten hin. Doch bietet die Interpretation dieses Theils immerhin Schwierigkeiten, die bis jetzt noch nicht beseitigt sind.

Der in Salzsäure unzersetzte Rest fügt sich viel besser in das Maass eines Bisilikates; wenn es auch hierbei um etwas weniger an Kieselsäure fehlt, so kann diess wohl bei der geringen, zur Analyse verwendete Menge als Folge des Verlustes bei der Analyse selbst angesehen werden.

Der Meteorstein von Massing.

(Figur III.)

Ueber die näheren Umstände des Falls dieses Meteoriten theilt Prof. Imhof (Kurpfalzbaier. Wochenblatt 1804 St. 3 u. f.)¹⁾ mit:

„Nach den gerichtlichen Anzeigen an die kurf. Landesdirektion hörten mehrere der Landleute, die um den Marktflecken Mässing (Massing) Ldger. Eggenfelden wohnen, am

1) Gilberts Ann. d. Phys. XVIII. 330.

13. Dez. 1803 Vormittag zwischen 10 und 11 Uhr neun bis zehn Mal einen Knall, wie Kanonenschüsse. Ein Bauer zu St Nicolas, der bei diesem Getöse aus seinem Hofe trat und in die Höhe sah, erblickte etwas, das sehr hoch unter beständigem Sausen in der Luft daher kam und endlich auf das Dach seiner Wagenhütte fiel, etliche Schindeln zerschlug und in dieselbe eindrang. Er ging auf die Hütte zu und fand in ihr einen Stein, der nach Pulver roch, ganz schwarz und so heiss war, als ein Stein zu sein pflegt, der auf einem Ofen lag. Er sagte, er habe das vermeintliche Schiessen von Alten-Oetting (d. h. von Osten) her gehört, der Stein sei aber über Heiligenstadt (d. h. von Westen) gekommen. Der Stein wog über $1\frac{1}{2}$ Kilogramm, hat ein spec. Gew. von 3,365, eine dunkelschwarze, etwas dickere Rinde, als der Mauerkirchner und ist im Bruche viel grobkörniger. Als Gemengtheile enthält er nach Imhof:

1) regulinisches Eisen, das wie dünne Eisenfeile sichtbar eingewachsen und glänzend erscheint,

2) Schwefelkies, der unter der Loupe krystallisirt erscheint und gerieben ein schwarzes Pulver giebt,

3) grössere und kleinere plattgedrückte, eckige Massen, einige von dunkelbrauner, andere von schwarzer Farbe, die sich durch ein schimmerndes Ansehen und grössere Härte von jenen unterscheiden,

4) hier und da bemerkt man noch kubische Körnchen und Blättchen von gelblicher Farbe durchscheinend und mit Glasglanz, wie Quarz aussehend, die jedoch nicht die Härte des Quarzes haben,

5) auch sind weisse Körner von unregelmässiger Form eingesprengt, von denen einige über 3 Linien dick sind,

6) unter dem Mikroskop sieht man auch ein weissgraues, ins Gelbe spielendes Metall, das dem Magnete folgsam und wahrscheinlich metallisches Nickel ist.

Nach der Analyse dieses Forschers besteht der Stein in 100 Theilen, aus:

regulinischem Eisen . . .	1,80
„ Nickel . . .	1,35
braunem Eisenoxyd . . .	32,54
Magnesia	23,25
Kieselerde	31,00
Verlust an Schwefel u. Nickel	10,06
	100,00

Ammler giebt (O. Buchner a. a. O. S. 17) das spec. Gewicht zu 3,3636 an.

Prof. v. Schafhäütl beschreibt (a. a. O. S. 558) diesen Stein „vom Aussehen des Bimssteinporphyrs, in dem die einzelnen Silikate in so grossen Aggregaten auftreten, dass man sie leicht mit freiem Auge unterscheiden könne. Das Gestein bestehe aus milchweissen Körnern von blättrig strahliger Struktur, aus olivinartigen körnigen Massen von Erbsengrösse, und aus z. Th. matten basaltartigen Fragmenten, die jedoch öfter auf den angitartigen Blätterdurchgängen auch glasglänzend erscheinen. Sparsam finden sich risiges irisirendes Schwefeleisen eingesprengt und kleine Körnchen von Chromeisen. Der Stein wirkt nicht auf die Magnetonadel. Vor dem Löthrohr sei er ziemlich leicht schmelzbar und ebenso mit einer glasig glänzenden Rinde überzogen, wie der Aerolith von Stannern.“

Nach meinen Beobachtungen besitzt der Stein eine braunschwarze glasglänzende Rinde und besteht in seiner graulich weissen, ziemlich leicht zerreiblichen Masse aus:

1) einem gelblich grünen bis hellgrünen, etwas parallelrissigen, in rundlich und unregelmässigen Körnchen (wie in Krystallform) vorkommenden, ziemlich grossen, 1—1½ mm. im Durchmesser breiten, nur sporadisch erscheinenden

Gemengtheil, der durch Säuren leicht zersetzt wird und als Olivin gelten muss.

2) aus einem weissen, oft glasartig durchsichtigen oder staubig trüben, nur durchscheinenden, stark rissigen, selten parallelstreifigen, zuweilen mit deutlichen Spaltflächen versehenen Mineral, das i. p. L. lebhaft ein- oder fleckig vielfarbig erscheint und von Säuren gleichfalls zersetzt wird, einem Feldspath entsprechend,

3) aus einem weingelben bis graugrünlischen, oder blass röthlich braunem, glasartig mattglänzendem Mineral, 1,5 bis 2 mm. gross, i. p. L. lebhaft gefärbt, aber nicht dichroitisch, etwas längsfaserig (aber undeutlich, gestreift) und mit zahlreichen kleinen Bläschen erfüllt. Dieser Bestandtheil wird von Säuren nicht zersetzt und gehört der Augitgruppe an.

4) aus schwarzem, starkglänzendem, in Säuren nicht zersetzbarem, in der Phosphorsalzperle ein prächtig grünes Glas lieferndem Chromeisen,

5) endlich aus z. Th. vom Magnete gezogenen, dunklen, metallischen Körnchen, die meist dem Schwefeleisen, im Minimum dem Meteoreisen zuzuthellen sind.

Diese sämmtlichen grösseren, vorwaltend rundlich unregelmässig eckigen, (nicht länglich spiessförmigen) Theilchen liegen in einer feinstaubartig körnigen, grauen Grundmasse, welche aus denselben nur kleinen und kleinsten Splitterchen, wie sie eben angeführt wurden, zu bestehen scheint. Auch hier ist eine glasartige Bindemasse nicht zu erkennen.

Die Analyse A. Schwager's ergab:

Stoffe :	Bauschanalyse	21,33% in Salzsäure zer- setzbar	78,67% in Salzsäure nicht zersetzbar
Kieselsäure	53,115	39,59	56,71
Thonerde	8,204	29,51	2,54
Eisenoxydul	19,138	2,83	23,46
Eisen	0,523	2,49	—
Nickel	Spuren	Spuren	—
Chromoxyd	0,979	—	1,24
Kalkerde	5,786	15,70	3,15
Bittererde	8,485	3,33	10,74
Kali	1,188	{ 4,78	0,85
Natron	1,928		1,17
Schwefel	0,374	1,78	—
	<u>99,720</u>	<u>100,06</u>	<u>99,86</u>

Der durch Salzsäure zersetzbare Antheil zu 21,33% lässt sich nach dem Gehalt an Schwefel, Bittererde und Thonerde berechnet ansehen als ungefähr zusammengesetzt aus:

10% Olivin (Hyalosiderit)

86% Anorthit mit grossem Alkaligehalte

4% Schwefeleisen und Meteoreisen

100%

In abgerundeten Zahlen bestände der Feldspath A und der Olivin B aus:

	A	B
Kieselerde . .	42 . . .	37,25
Thonerde . .	34 . . .	—
Eisenoxydul . .	— . . .	29,75
Kalkerde . .	18 . . .	—
Bittererde . .	— . . .	33,00
Alkalien . .	6 . . .	—
	<u>100</u>	<u>100,00</u>

Was den Rest des durch Säuren nicht zersetzbaren Antheils zu 78,67% anbelangt, so muss man hierin noch einen kleinen Antheil Feldspath neben Chromeisen und Augit annehmen, etwa:

2,5% Chromeisen
 13,5 „ feldspathartige Substanz (A)
 84,0 „ Augitmineral (B).

Beiden letzteren (A und B) würde eine Zusammensetzung zu kommen, wie folgt:

	A	B
Kieselsäure . . .	66	86
Thonerde . . .	19	—
Eisenoxydul . . .	—	36
Kalkerde . . .	—	4
Bittererde . . .	—	14
Alkalien . . .	15	—
	<u>100</u>	<u>100</u>

Berücksicht man ferner das Verhältniss des in Salzsäure zersetzbaren und nicht zersetzbaren Antheils im Verhältniss von 21,33 zu 78,67 so können wir nach der oben angeführten Deutung den Meteorstein ungefähr zusammengesetzt uns vorstellen, aus:

Olivin . . .	2,00
Schwefeleisen . .	0,75
Meteoreisen . . .	0,25
Chromeisen . . .	2,00
Anorthit . . .	18,00
2te feldspathige S. .	11,00
Augitmineral . .	<u>66,00</u>
	100,00

Es wurde bisher der Stein von Massing dem von Luotolaks an die Seite gestellt und Rammelsberg (d. chem. N. d Meteor. S. 136) zählt ihn zu den Howarditen (Olivin-Augit-Anorthitmeteorstein).

Ich glaube, dass er mehr Analogien mit der Gruppe der Eukrite besitzt, da der Olivin sehr spärlich vorhanden ist.

Wir wollen nun zunächst sehen, wie mit dieser Auffassung die optische Untersuchung der Dünnschliffe passt, wie das Bild Figur III. einen solchen darstellt. Man bemerkt zunächst grosse, unregelmässig eckige — nicht wie bei den typischen Chondriten abgerundete Körnchen und eine ziemlich gleichmässige, feine Hauptmasse mit einzelnen im auffallenden Lichte metallisch glänzenden, stahlgrauen und messinggelben Putzen. Sehen wir zunächst ab von den grossen, unregelmässigen, gleichsam abnormen Beimengungen, so treten uns in der Grundmasse vor Allem grössere Gruppen eines grünlich gelben, dann eines schwach weingelben, eines blasseröthlich braunen und weissen Minerals entgegen, welche wir als die Hauptgemengtheile anzusehen berechtigt sind. Die wenigen grünlich gelben Theilchen (a) sind unregelmässig rissig, glänzen i. p. L. mit den lebhaftesten Aggregatfarben und werden durch Säuren zersetzt — Olivin. Nach dem ersten Anschein möchte man auch die weit zahlreicheren Putzen des schwach weingelben, jedoch mehr parallel rissigen Minerals (b) für Olivin halten. Allein in den mit kochenden Säuren anhaltend behandelten Pulvern erscheinen sie unzersetzt und können mithin nicht zum Olivin gehören. Auch bemerkt man in den Dünnschliffen eine Art Parallelstreifung, wie sie dem Olivin nicht zukommt, aber an Enstatit erinnert. Daneben liegen zahlreiche, oft nur durchscheinende, doch auch gut durchsichtige, an den Rändern röthlich braun gefärbte, nicht dichroitische Theilchen (c), die allem Verhalten nach Augit zu sein scheinen. Ich glaube demnach annehmen zu sollen, dass zwei Mineralien der Augitgruppe hier vertreten sind, nämlich Enstatit und Augit. Die glashellen oder staubartig weissen Theilchen (d) sind theils durch Säuren zersetzbar, theils erscheinen sie aber auch noch in dem durch Säuren be-

handelten Pulver mehr oder weniger unberührt. Diess deutet gleichfalls auf die Anwesenheit von zweierlei Feldspathen, von welchen der eine wohl in dem Dünnschliffe Spuren von Parallelstreifen i. p. L. erkennen lässt. Dass — entgegen der Angabe Schafhäutl's — wirklich Meteoreisen, wenn auch spärlich beigemengt ist (e), habe ich in dem Dünnschliffe, in dem zwei deutliche Körnchen vorkommen, dadurch festgestellt, dass ich auf die stahlgrau glänzenden Flächen Kupfervitriollösung brachte, wobei sich sofort die Ausscheidung metallischen Kupfers beobachten lässt.

Schwieriger zu erklären ist die Natur der grossen Einsprenglinge, zu denen im Dünnschliff die Parthien x und y gehören. Der grössere x ist parallelstreifig und querrissig, dunkelolivengrün bis röthlich braun, wenig durchsichtig, i. p. L. farbig. Er möchte als ein etwas veränderten Augitfragment zu betrachten sein. Das zweite Fragment y ist gelblich, sehr feinkörnig, fast dicht, schwach duschscheinend und mit feinsten schwarzen Staubtheilchen durchsprengt. Es gleicht am ehesten dem Bruchstücke eines Chondritkörnchens. Dergleichen Einschlüsse mögen noch von sehr verschiedener Beschaffenheit in der Grundmasse eingebettet sein. Obwohl eine deutliche Chondritenstruktur nicht vorhanden ist, verhalten sich doch diese Einschlüsse und die als Grundmasse auftretenden Mineralien so ähnlich den Bestandtheilen der Chondrite, dass auch dem Meteorstein von Massing eine ganz analoge Entstehung, wie die der letzteren, zugesprochen werden muss.

Der namhafte Gehalt dieses Steins an Chromeisen gab Veranlassung, dessen Zusammensetzung näher zu erforschen, da, so viel ich weiss, das Chromeisen der Meteorsteine isolirt bis jetzt noch nicht einer Analyse unterworfen worden ist. Es schien sich hierzu das Chromeisen im Meteorstein von l'Aigle, indem es in grösseren Körnchen vorkommt, gut zu

eigenen. Dasselbe lässt sich daraus sehr leicht und vollständig rein heraussuchen. Die Analyse dieses Chromeisens ergab:

Chromoxyd . . .	52,13
Eisenoxydul . . .	37,68
Thonerde . . .	10,25
	100,06

also nahezu die Zusammensetzung des Chromeisens von Baltimore (Maryland), ein Beweis mehr für die Gleichartigkeit der Bildung kosmischer und tellurischer Mineralien.

Der Meteorstein von Schönenberg.

(Figur IV.)

Einen sehr ausführlichen Bericht über den Fall dieses Meteorsteins giebt Prof. v. Schafhäutl (a. a. O. S. 564). Daraus ist zu entnehmen, dass zur Zeit des Falls am 25. Dez. 1846 nach 2 Uhr Nachmittags auf einen Umkreis von etwa 60 Kilometer ein Donner-ähnliches Geräusch gehört wurde. In der nächsten Nähe des Ortes, wo der Stein niederfiel, verglich man das Geräusche mit fernem Kanonendonner, der nach mehr als 20maliger Wiederholung gleichsam in ein Trommeln überging und nach etwa 3 Minuten mit einem fernem Trompetenklängen ähnlichen Sausen endete. Im Dorfe Schönenberg traten mehrere Leute bei diesem Geräusche aus der Kirche, in der gerade Nachmittagsgottesdienst stattfand, wieder heraus und sahen nun eine fast faustgrosse Kugel von N.-O. zuletzt nach S.-O. sich wendend in ein Krautfeld in der Nähe des Dorfes niederfallen.

Zahlreiche Bewohner des Dorfs eilten zur Stelle und es fand sich etwa 2 Fuss tief in dem etwas gefrorenen Lehm Boden eingedrungen ein schwarzer Stein. Man glaubte noch Schwefelgeruch zu spüren. Dabei zeigte der vordem bedeckte Himmel plötzlich zuerst in der Richtung des Meteorfalls einen lichten Streif und hellte sich dann gänzlich auf.

Die Form des ringsum von einer dunkelbraunen rauhen Sinterrinde überzogenen Steins beschreibt v. Schafhäütl als eine sehr unregelmässige in den Hauptumrissen vierseitige Pyramide mit einer Zuschärfung, die in der Richtung des längsten Durchmessers der Basis läuft und sich nach der hintern Seite der Pyramide senkt. Da die Rinde auch in kleinen Einschnitten sich vorfindet, glaubt er annehmen zu sollen, dass der Stein in einem erweichten Zustande auf die Erde kam. Merkwürdiger Weise ziehen 7 Streifen von Nickeleisen schnurartig über den Stein, durchkreuzt von einem 8ten, der eine fast rechteckige Richtung zu den anderen nimmt. Zwei Seiten sind eben und ohne Eindrücke, im Uebrigen aber ist die Oberfläche unregelmässig vertieft, wie das Bruchstück eines Steins, der durch eine äussere Gewalt zerschlagen ist. Der Stein wog 8 Kilogr. 15 Gr. und ist so weich, dass er sich mit den Fingern zerbröckeln lässt. Er wirkt auf die Magnetnadel und Salzsäure entwickelt unter Gallertbildung Schwefelwasserstoff. Die Masse besteht aus weissen, feinkörnigen Theilchen, welche von Säure am meisten angegriffen wurden, dann aus honiggelben und grünlichen, körnigen Aggregaten, auf welche die Säure weniger Wirkung ausübt, ferner aus einzelnen kleinen Körnchen von Schwefeleisen, silberglänzenden, gefranzten Blättchen von Nickeleisen, in der Masse zerstreut und zugleich die oben erwähnten Schnüre bildend. Von Augit, Labrador u. dgl. sei Nichts in dem Aerolith zu entdecken. v. Schafhäütl scheint nicht der Ansicht von Berzelius zuzustimmen, dass der durch Salzsäure zersetzte Gemengtheil Olivin sei. Denn die olivin-

artigen Körner seien gerade die unauflöslichsten und die weissen Mineraltheilchen die zersetzbaren nach Art der Zeolithe oder gleich dem geglühten Epidot, Vesuvian u. s. w. Er fügt dann noch einen Erklärungsversuch der Entstehung der Meteorite als das Resultat einer Verdichtung aus einer Wolken-artigen Masse in der Nähe unseres Erdkreises hinzu.

Die Schmelzrinde ist nach meiner Wahrnehmung matt schimmernd, schwarz, stellenweis, wo Eisentheilchen in der Nähe vorhanden waren, ziemlich dick (bis $\frac{1}{2}$ mm.) Die lichtgrau weisse, feinkörnige, spärlich schwarz punktirte, stellenweise rostfleckige Hauptmasse besteht, soweit sich diess vorläufig erkennen lässt, aus:

1) grösseren, grünlich gelben Theilchen, welche durch Salzsäure zersetzbar, eine viel Eisenoxydul und Bittererde haltige Lösung geben — also olivinartig,

2) weissen splittrigen Theilchen, gleichfalls durch Säure zerlegbar,

3) grünlich grauen, mattglänzenden, unregelmässigen Körnchen, welche rissig sind und von Säuren nicht zersetzt werden,

4) aus verschiedenen Eisenverbindungen, die sich durch den metallischen Glanz bemerkbar machen und vielfach von einem gelben, rostfarbigen Hofe umgeben sind, als Folge der eingetretenen Zersetzung des Metoreisens. Der Gehalt an diesem wurde durch besondere Versuche festgestellt. Im Uebrigen ergab die Analyse:

Stoffe:	Bauschanalyse	55,18% durch	44,82% durch
		Salzsäure zer-	Salzsäurenicht
		setzbar	zersetzbar
Kieselsäure	40,13	24,47	57,85
Thonerde	5,57	9,45	6,75
Eisen	13,77	30,56	—
Nickel	1,47	1,48	1,44
Schwefel	1,93	3,52	—
Phosphor	0,36	0,33	0,27
Chromoxyd	0,60	—	1,35
Eisenoxydul	17,12	10,41	15,37
Kalkerde	2,31	3,72	0,56
Bittererde	13,81	11,55	16,63
Kali	0,73	1,33	Spuren
Natron	2,20	3,18	1,02
	<u>100,00</u>	<u>100,00</u>	<u>101,24</u>

Aus diesen Angaben lässt sich berechnen, dass der in Salzsäure zersetzbare Antheil besteht aus:

Schwefeleisen . .	9,64
Meteoreisen . .	26,25
Olivin	34,78
Feldspath-Mineral	29,33
	<u>100,00</u>

Für den Olivinbestandtheil ist in Rechnung zu setzen:

Si O ₂	12,82		37
Fe O	10,41		30
Mg O	11,55		33
	<u>34,78</u>		<u>100</u>

entsprechend der Zusammensetzung des Hyalosiderits.

Wir finden dann weiter für den etwas zersetzten Feldspathartigen Bestandtheil:

			Sauerstoff	
Si O ₂	11,65	39,71	21,3	3
Al ₂ O ₃	9,45	32,21	15,0	2
Ca O	3,72	12,70	3,6	} 72 1
Ka ₂ O	1,33	4,54	0,77	
Na ₂ O	3,18	10,84	2,8	
	29,33	100,00		

Das Sauerstoffverhältniss der Kieselsäure, der Thonerde und der alkalischen Basen 3 : 2 : 1 steht nicht in Uebereinstimmung mit jenen der eigentlichen Feldspathe, sondern entspricht dem der Skapolithgruppe (Mejonit). Die Anwesenheit eines derartigen Minerals würde auch zu dem optischen Verhalten besser passen, als die Annahme eines Anorthits oder Plagioklases überhaupt, weil i. p. L. die weissen oder glashellen Theilchen keine parallelen Farbstreifchen erkennen lassen.

In dem von Salzsäure nicht zersetzten Reste ist der Gehalt an Nickel und Phosphor bemerkenswerth. Wir müssen diess, da nicht anzunehmen ist, dass dieser Gehalt von einem Rest zufällig unzersetzt gebliebenen Meteoreisens herrühre, als ein Zeichen der Beimengung von Schreibersit ansehen. Das dazu gehörige Eisen erscheint natürlich in der Analyse unter dem Eisenoxydul. Daraus mag sich auch der Ueberschuss der Summe über 100 z. Th. erklären. Obwohl ausserdem noch sicher Thonerde-haltiges Chromeisen vorhanden ist, kommt doch eine so bedeutende Menge von Thonerde neben einem beträchtlichen Quantum von Natron zum Vorschein, dass in dem Rest weiter auch ein feldspathiger Gemengtheil vorausgesetzt werden muss, während dessen Hauptbestandtheil offenbar ein augitisches Mineral ausmacht. Bringt man für letzteres die Gemengtheile eines Bisilikats in Abzug, so bleibt ein Rest, in dem das Sauer-

stoffverhältniss zwischen Thonerde und der übrig bleibenden Kieselsäure zwar nahezu wie 3 : 9 verhält, es fehlt aber dann an der erforderlichen Menge der Kalkerde und Alkalien. Es lässt sich daher dieser von Säuren nicht zerlegte Antheil nur ungefähr berechnet als bestehend aus:

Schreibersit	4,5
Chromeisen	2,5
feldspathiges Mineral . .	4,0
augitisches Mineral . . .	89,0
	100,0

Im Ganzen bestände demgemäss der Chondrit von Schönenberg aus:

Olivin	19,0
feldspathigem und Skapolith-	
artigem Mineral	18,5
augitischem Mineral	40,0
Meteoreisen	14,5
Schwefeleisen	5,0
Schreibersit	2,0
Chromeisen	1,0
	100,0

Der Dünnschliff dieses Meteorsteins (Figur IV. der Tafel) lehrt uns die aussergewöhnliche Feinkörnigkeit der Gemengtheile kennen, welche alle unregelmässig splittrig, wie bei allen Chondriten, sind. Grössere Mineralstückchen sind selten und ebenso vereinzelt die Chondren (o), deren Masse weiss trübe, staubartig feinkörnig, und an den Rändern schwach durchscheinend, aber i. p. L. buntfarbig, seltener excentrisch faserig sich zeigt. Neben diesen rundlichen Körnchen kommen auch noch unregelmässig eckige Fragmente von trüben, staubartigen und deutlich gestreiften Massen (b) und von jener eigenthümlichen, äussert fein parallelstreifigen

und quergegliederten, der Zellenmaschen der Moosblätter ähnlichen Struktur (c) vor, die in so vielen Chondriten als charakteristisch wiederkehrt. Das Meteoreisen bildet oft langgezogene, leistenartige Häufchen (d), scheint aber häufig auch wie eine dünne Rinde sich um die Chondren anzulegen.

Unter den grösseren Mineralsplitterchen kann man die gelblichen, höchst unregelmässig rissigen, im Umrisse mehr rundlichen als dem Olivin angehörig erkennen; sie zeigen i. p. L. die buntesten Aggregatfarben. Die etwas dunkler, farbigen, öfters etwas in's Röthliche spielenden Splitter des augitischen Minerals zeichnen sich durch eine mehr parallele Zerklüftung nach zwei Richtungen und i. p. L. gleichfalls sehr bunte Färbung aus, während die weisslichen, feldspathigen Bestandtheile vielfach in's Trübe übergehen und i. p. L. von blauen und gelben Farbentönen beherrscht werden.

Nach alledem gehört der früher chemisch noch nicht untersucht gewesene Meteorstein von Schönenberg der grossen Gruppe der Chondriten an und nähert sich unter diesen durch den niedern Kieselsäuregehalt sehr dem Stein von Ensisheim, unterscheidet sich aber von diesem, wie von allen den durch Rammelsberg (a. a. O.) zusammengestellten Arten durch den relativ sehr geringen Bittererde-, hohen Thonerde- und Natrongehalt.

Die an der Oberfläche des Steins bemerkbaren schnurartigen Streifen scheinen Zerklüftungen des Steins zu entsprechen, auf denen, wie auf der Oberfläche, eine Schmelzrinde beim Fall durch die Atmosphäre sich gebildet zu haben scheint.

Der Meteorstein von Krähenberg

bei Zweibrücken in der Rheinpfalz.

(Figur V. und VI.)

Zu den erst in jüngster Zeit gefallenem und am Genauesten untersuchten Meteorsteinen gehört der Stein von Krähenberg. Ueber den Fall selbst berichten ausführlich Dr. G. Neumayer (Sitzungsb. d. Ac. d. Wiss. in Wien math. naturw. Cl. Bd. LX. 1869. S. 229), O. Buchner (Poggendorf Ann. Bd. 137. S. 176) und Weiss (N. Jahrb. 1869. S. 727 u. Poggendorfs Ann. Bd. 137. S. 617), über die Zusammensetzung vom Rath (Poggendorfs Ann. Bd. 137 S. 328), an einer mikroskopischen Untersuchung der Dünnschliffe fehlte es jedoch bis jetzt. Wir entnehmen den oben angeführten Angaben über den Fall des Steins, dass am 5. Mai 1869 Abends 6 1/2 Uhr ein furchtbarer, einem Kanonendonner ähnlicher, aber weit stärkerer Knall gehört wurde, dem ein Rollen, ein Geknatter, wie von Musketenfeuer herrührend und ein Brausen, ähnlich dem Geräusche, des aus einer Locomotive ausströmenden Dampfes folgte. Mit einem starken Schlag endigte plötzlich dieses Geräusche, welches gegen 2 Minuten angedauert hatte. Man beobachtete an Orten bis auf 60 bis 70 Kilometer Entfernung vom Fallpunkte Krähenberg entweder Geräusch oder Lichterscheinungen, welche letztere als intensiv weiss angegeben werden. Zwei Knaben sahen den Stein zur Erde fallen und etwa 15—20 Minuten nach dem Fall grub man denselben aus der Erde, in die er ein senkrechtes, gegen 0,6 M. tiefes Loch sich gegraben hatte und auf einer Platte des unterliegenden Buntsandsteins liegen geblieben war¹⁾. Der Stein fühlte

1) G. Neumayer (a. a. O. S. 239) zieht aus den von ihm gesammelten Angaben den Schluss, dass der Krähenberger Stein, als er noch seinem kosmischen Laufe folgte, dem Meteorschauer angehörte, dessen Radiationspunkt in der Nähe von δ . Virginis liegt.

sich noch warm, aber nicht heiss an; er wog, nachdem wohl einige Kilogramm abgeschlagen worden waren, immerhin noch 15,75 Kilogramm und besass einen Brodlaib ähnliche, aber etwas einseitig erhöhte rundliche Form, mit einem grösseren Durchmesser von 0,30 m. und einem kleineren von 0,24 m., die ausser der Mitte liegende grösste Dicke oder Höhe ist 0,18 m.; die Grundfläche flach, ziemlich eben, die gewölbte Fläche dagegen höchst merkwürdig mit zahlreichen, vom glatten Scheitel aus, gegen den Rand strahlig vertheilten, grubenförmigen, oft zu 0,03 m. langen Rinnen ausgestreckten, bis 8 mm. tiefen Furchen bedeckt. Zwischen diesen Gruben erheben sich dann schmale wellige Wülstchen, so dass die Oberfläche gleichsam tief blatternarbig durchfurcht erscheint. Die ganze Oberfläche ist mit einer schwarzen, stellenweis schaumigen Schlackenrinde vom $\frac{1}{2}$ – 1 mm. Dicke bedeckt. Fleckenweis ist die Rinde dünn und bräunlich statt schwarz gefärbt, was, wie ich mich am Original überzeugte, daher rührt, dass an solchen Stellen schwerer schmelzbare Gemengtheile sich vorfinden, die ein intensiveres Schmelzen verhinderten. Weiss hatte sogleich die Chondritennatur des Steins erkannt und macht auch auf die in der weissen Grundmasse liegenden dunkelgrauen, scharf abgegrenzten Fragmente aufmerksam, welche sich durch eingesprengte metallische Theilchen und weissliche Splitterchen ebenfalls als Gemenge, wie die grauen Kugeln erweisen. Vom Rath bestätigt diess und führt weiter an, dass der Krähenberger Stein auf der lichtgrauen Bruchfläche zahlreiche, in allen Richtungen ziehende, zuweilen zu einem Maschenwerke verbundene, feine schwarze Linien bemerken lässt. Es scheinen ihm Spalten zu sein, welche wenigstens z. Th. beim Eintritt des Meteors in die Erdatmosphäre sich bildeten und mit der schmelzenden Substanz der Rinde erfüllt wurden. Ausser diesen Schmelzlinien schwärmen im Steine gekrümmte schmale Gänge

anderer Art umher, die aus Nickeleisen bestehen. Es sind gangähnliche Parthieen von ansehnlicher Dicke. Ich konnte eine solche über 3 Zoll lange, wenig gekrümmte $\frac{1}{3}$ — $\frac{1}{2}$ mm. dicke Erzader auf einer Bruchfläche deutlich beobachten. Ausserdem kommen auch Eisenspiegel, wie im Stein von Pultusk vor, dem auch die Masse sehr ähnlich, doch weniger feinkörnig ist. Als Gemengtheile erkannte vom Rath Nickeleisen, Magnetkies, Chromeisen, Olivin und die charakteristischen Kugeln, welche Gemengtheile in einer aus weissen und grauen Körnern gebildeten sphärolithischen Grundmasse liegen. Den Gehalt an Nickeleisen (aus 84,7 Eisen und 15,3 Nickel) bestimmte er zu 3,5%, so dass 96,5% auf die Silikate, Magnetkies und Chromeisen kommen. Von Schmelzrinde freie Stückchen besitzen das spec. Gew. 3,4975 bei 18° C., an Schmelzrinde reiche Stückchen 3,449 bei 20° C., wonach sich die Beobachtung am Pultusker Stein bestätigt, das die Schmelzrinde specifisch leichter ist als die steinige Masse des Innern.

Das Schwefeleisen hält vom Rath, obwohl es nicht vom Magnet gezogen wird, nicht für Troilit, sondern für Magnetkies, weil sich bei der Behandlung mit Salzsäure in reichlicher Menge Schwefelwasserstoff entwickelt und eine Menge Schwefel ausgeschieden wird. Er bestimmte den Gehalt an Magnetkies zu 5,52%.

Die dunkelgrauen bis schwarzen Körner, bis 2 mm. gross, zeigen bisweilen eine äusserst feine, sich sehr leicht ablösende, weisse Hülle. Dazu kommen unregelmässig gerundete, dunkle Körner und Kugelsegmente, welche wie erstere, wenn gleich nur unvollkommene Faserzusammensetzung besitzen. Weiter zeigen sich bis 1 mm. grosse, gelblich weisse Körner — wahrscheinlich Olivin mit gerundeten Oberflächen und nur Andeutungen von krystallinischer Umgränzung. Schwarze, kleine Chromeisensteinkörner scheinen eine oktaëdrische Form erkennen zu lassen. Die Hauptmasse

des Steins stellt sich unter dem Mikroskop als ein Haufwerk unendlich kleiner, weisser, krystallinischer Körnchen dar. Sie sind hell, lebhaft fettartig glänzend, zeigen Farben i. p. L.; sind in Säuren unlöslich und bestehen wesentlich aus einem Magnesiasilikate, das reicher an Kieselsäure, als Olivin ist. Daneben kommt auch noch eine lichtgraue Substanz, welche Anlage zu sphärolithischer Bildung besitzt, und wie die dunklen Kugeln auch zuweilen faserige Zusammensetzung zeigt, vor.

Mikroskopisch fanden sich noch als seltene Gemengtheile vor: ausserordentlich kleine, purpurrothe Krystalltheilchen, mehrere intensiv gelbe Körnchen mit deutlichen Krystallflächen, einige lichtgelbe, langprismatische Formen und endlich einzelne, bis $\frac{1}{2}$ mm. grosse, rothe Körnchen, von muscheligem Bruche und durchscheinend — wahrscheinlich Zersetzungsprodukt des Schwefeleisens, dem Caput mortuum ähnlich.

Die Analyse des nicht magnetischen Anthells ergab nach vom Rath:

		I.		II.	
				Nach Abzug von Chrom- eisen und Magnetkies	
Chrom Eisen		0,94		—	.
Magnetkies	Schwefel	2,25		—	.
	Eisen	3,47		—	Sauerstoff.
Kieselsäure		43,29		46,37	24,73
Thonerde		0,63		0,67	0,32
Magnesia		25,32		27,13	10,85
Kalkerde		2,01		2,15	0,61
Eisenoxydul		21,06		22,56	5,01
Manganoxydul		Spur.		—	—
Natron (Verlust)		1,03		1,12	0,29
		100,00		100,00	

Demnach verhält sich die Summe der Sauerstoffmengen der Basen gegen die der Kieselsäure wie:

$$1 : 1,448,$$

welches Verhältniss gegen das des Pultusker Steins ($1 : 1,507$)

auf keine wesentliche Verschiedenheit schliessen lässt. Als wesentliche Gemengtheile ergeben sich auch nach der chemischen Analyse: Olivin und ein kieselsäurereiches Mineral, ob Enstatit oder Shepardit oder beide gleichzeitig, lässt vom Rath unentschieden.

Die Beimengung von Anorthit oder Labrador hält er für unzulässig, weil Kalk- und Thonerde dem unlöslichen Antheil angehören und nur in geringer Menge mit Säuren sich ausziehen lassen.

Einer gefälligen Mittheilung verdanke ich ferner die Kenntnissnahme der Resultate einer Analyse, welche Herr Professor Dr. Keller in Speyer vorgenommen hat und welche deshalb von grosser Wichtigkeit ist, weil sie mit einer bedeutenden Quantität durchgeführt wurde, nämlich mit 5,71 Gramm; gefunden wurden:

Stoffe		Bausch-Analyse	57,69% in Salzsäure zersetzbar		42,31% in Salzsäure nicht zersetzbar ¹⁾	
			einzel	in %	einzel	in %
Kieselerde	a	41,12	15,76	27,28	25,36	61,76
Bittererde		18,62	14,44	24,99	4,18	10,18
Manganoxydul		0,78	0,78	1,35	—	—
Eisenoxydul		17,10	10,69	18,52	6,41	15,61
Eisen	b	3,93	3,93	10,85	—	—
Schwefel		2,35	2,35		—	—
Eisen	c	6,44	6,44	14,31	—	—
Nickel		1,36	1,36		—	—
Phosphor	d	0,46	0,46	—	—	—
Chromoxyd		0,89	—		0,89	—
Eisenoxydul		0,32	—		0,32	—
Thonerde	e	3,22	0,76	1,31	2,46	5,99
Kalk		2,06	0,42	0,73	1,64	4,00
Kali		1,22	0,21	0,36	1,01	2,46
Natron		0,17	0,17	0,30	—	—
Zinnoxyd		0,18	Spuren	—	0,18	—
				100,00		100,00

1) Ohne Chromeisen und Zinnoxyd.

Daraus wird berechnet:

a) Olivin	41,67
b) Schwefeleisen	6,28
c) Meteoreisen	8,26
d) Chromeisen	1,21
e) Weitere Silikate . . .	42,58
	100,00

Das spec. Gewicht wurde zu 3,432 ermittelt.

Vergleichen wir nun die Resultate der letzteren (B) Analyse mit jener früher mitgetheilten vom Rath's (A), indem wir beide bloss auf die Silikatbestandtheile umrechnen, um den Einfluss der offenbar in sehr ungleicher Vertheilung vorkommenden Gemengtheilen des Meteor-, Schwefel- und Chromeisen zu eliminiren, so ergeben sich folgende Zahlen:

	A	B
Kieselerde	46,37	48,78
Thonerde	0,67	3,82
Eisenoxydul . . .	22,56	20,29
Manganoxydul . .	Spur.	0,93
Magnesia	27,13	22,09
Kalkerde	2,15	2,45
Kali	—	1,44
Natron	1,12	0,20
	100,00	100,00

Auch hier bemerken wir in einzelnen Stoffen eine sehr geringe Uebereinstimmung, so namentlich in Bezug auf Thonerde und Bittererde, was wieder auf eine sehr ungleiche Mengung und Vertheilung der Bestandtheile hinweist. In der That ergab sich nun bei näherer Untersuchung des Steins, welcher in der Kreissammlung zu Speyer verwahrt ist, dass, wie schon Weiss hervorgehoben hat, ganze Parthieen desselben fleckenweise durch dunklere Farbe, grössere Härte und compactere Beschaffenheit vor den übrigen hellgrauen, zerreiblichen Massen auffallend sich hervorheben. Es

sind diese putzenförmigen Einschlüsse, eckig, unregelmässig umgrenzt, gleichsam Bruchstücke im Grossen, wie die Splitter der Hauptmasse im Kleinen, jedoch auch von besonderer Beschaffenheit. Ich wurde in die angenehme Lage versetzt, über Stückchen des Speyerer Steins für meine weitere Untersuchung verfügen zu können. Ehe ich jedoch über diese besonderen Einschlüsse weitere Mittheilung mache, habe ich noch in die nähere Erörterung bezüglich der in Salzsäure zersetzbaren und nicht zersetzbaren, verschiedenen Mineralgemenge einzutreten.

Die in Salzsäure zersetzbaren Silikatbestandtheile berechnen sich in ihrer Zusammensetzung:

Kieselerde	36,46	} nahezu genau die Zusammensetzung des Olivin (Hyalosiderit).
Eisenoxydul	24,73	
Bittererde	33,40	
Manganoxydul	1,80	
Thonerde	1,76	} Reste eines schwer zersetzbaren, feldspathartigen Gemengtheils in geringer Menge.
Kalkerde	0,97	
Kali	0,48	
Natron	0,40	
100,00		

Der von Salzsäure nicht zersetzte Rest besteht, das Chromeisen abgerechnet, aus beiläufig:

	I.	A	B
Kieselerde	61,7	30,0 +	31,7
Bittererde	10,2	10,2 .	—
Eisenoxydul	15,6	15,6 .	—
Thonerde	6,0	— .	6,0
Kalkerde	4,0	2,0 +	2,0
Kali	2,5	— .	2,5
	100,00	57,8	42,2

Wir können dieses I. zerlegen in A und B und erhalten dadurch ein Mineral der Augitgruppe und ein Mineral der

Feldspathgruppe, das erste bronzitartig (Sauerstoffverhältniss wie 16 : 8,1), das zweite mit einem Sauerstoffverhältniss nahezu wie 6 : 3 : 1 (genauer 16,9 : 3 : 1) oder labradorartig, zu dem der Thonerde- und Alkali-haltige Antheil des durch Salzsäure zerlegten Theiles zu rechnen wäre.

Man kann mithin annehmen, dass im Durchschnitt der Meteorstein von Krähenberg in seiner Hauptmasse besteht aus:

Meteoreisen	6,27
Schwefeleisen	8,25
Chrom Eisen	1,21
Olivin	41,65
Augitmineral (? Bronzit) . .	23,48
Feldspathmineral (? Labrador)	19,14
	<u>100,00</u>

Was nun die in grösseren Brocken im Gestein eingebetteten härteren, dichteren und dunkleren Theile anbelangt, welche bereits früher erwähnt wurden, so bestehen diese, möglichst von den anhaftenden Splittern der Hauptmassen befreit, nach der von Ass. A. Schwager vorgenommenen Analyse aus:

Stoffe:	Bauschanalyse	61% in Salzsäure zersetzbar	39% in Salzsäure unzersetzbar
Kieselerde	39,08	28,44	57,96
Thonerde	2,08	1,46	5,79
Eisenoxydul	28,53	36,20	13,75
Eisen (Nickelhaltig) . .	4,43	6,92	—
Schwefel	1,31	2,04	—
Manganoxydul	0,82	1,28	—
Chromoxyd	0,39	—	1,08
Kalkerde	13,35	14,55	11,24
Bittererde	5,97	5,73	6,40
Kali	1,48	1,73	1,04
Natron	1,81	1,13	3,05
	<u>99,25</u>	<u>99,48</u>	<u>100,31</u>

Zunächst ist bemerkenswerth, dass wir es gleichfalls mit einer aus verschiedenen Mineralien zusammengesetzten Masse zu thun haben, welche sich in einen durch Salzsäure zerlegbaren und nicht zerlegbaren Antheil trennen lässt und dass im Ganzen eine grosse Aehnlichkeit in ihrer Zusammensetzung im Vergleiche mit jener der Hauptmasse nicht zu verkennen ist. Abweichend erweist sich dagegen besonders der hohe Gehalt an Eisenoxydul und Kalkerde und der geringe an Bittererde, wenn wir die Masse als Ganzes betrachten, während in dem Salzsäureauszug neben denselben Verhältnissen noch die relativ grosse Menge an Kieselsäure in die Augen fällt. Auch in dem Restantheil ist es die Kalkerde, welche in ungewöhnlicher Menge auftritt. Es lässt sich daraus kaum mehr, als die Vermuthung schöpfen, dass neben Hyalosiderit ein eisen- und kalkreiches Mineral der Augitgruppe vielleicht Diopsid mit Anorthit-artigem Feldspath als Hauptgemengtheile anzunehmen sind.

Die weitere Untersuchung des Steins hat einige interessante Eigenthümlichkeiten desselben kennen gelehrt. Zunächst lenken die zahlreichen, denselben durchziehenden schwarzen Streifchen und Aederchen, welche schon vom Rath genau beschrieben hat, die Aufmerksamkeit auf sich. Sie bestehen, soweit ich sehen konnte, aus einer der äusseren Schmelzrinde gleichen, auch Meteoreisen enthaltenden Substanz und scheinen mir Sprünge und Zerklüftungen darzustellen, auf welchen, wie an der Aussenfläche, eine Schmelzung stattfand. An einzelnen derselben bemerkte ich gegen Aussen deutlich eine blasige und schaumige Beschaffenheit. Ganz ausgezeichnet sind glatte und gestreifte Ablösungsflächen, die genau Rutschflächen gleichsehen, ohne dass sich jedoch eine Verschiebung einzelner Theile gegen einander erkennen lässt. Sie müssen wohl schon vorhanden gewesen sein, ehe der Stein in die Atmosphäre unserer Erde gelangt war und hier nur stellenweis eine Schmelzrinde erhalten haben.

Die Dünnschliffe, deren ich aus verschiedenen Theilen der Hauptmasse 5 habe herstellen lassen, geben uns über das Gefüge das Bild eines sehr zusammengesetzten Chondriten, wie es die Zeichnung in Figur V darstellt. Viele der runden Körner erscheinen nur als zersprungene Fragmente kugelartiger Theile und sind nicht selten von einer schwarzen Substanz, an deren Zusammensetzung auch Meteoreisen theilhaftig ist, wie von einer Rinde, überzogen. An einem derselben dringt dieser schwarze Ueberzug auch in das Korn selbst ein. Sie bestehen theils aus der bekannten excentrisch faserigen Masse, theils aus feinsten, staubähnlichen, wenig durchscheinenden Körnchen, grösseren hellen Theilchen oder aus einer nach verschiedenen Richtungen parallel zerrissenen oder netzaderigen Substanz in grosser Mannigfaltigkeit der Ausbildung. Ausserdem bemerkt man eckige Bruchstücke von ganz gleicher vielgestaltiger Ausbildung wie bei den kugeligen Einschlüssen. Unter denselben stechen besonders die äusserst fein und dicht parallel gestreiften Splitterchen in die Augen, deren Parallelfäserchen durch dunkle Streifchen wie quer gegliedert erscheinen (y). Sie sind für die Chondrite ausserordentlich charakteristisch. Selten sind einzelne Stückchen frei von Rissen oder von regelmässig parallelen, weit auseinander stehenden, dunklen Linien durchzogen, an denen man bei starker Vergrösserung kleinste Bläschen bemerkt. Eine Regelmässigkeit in der Anordnung dieser deutlich nur als Splitter eingemengten Bruchstücke giebt sich nicht zu erkennen. Alles liegt wirr durcheinander und wird durch immer kleiner werdende und bis zu Stäubchen zerstückelte Theilchen zu einem dicht geschlossenen Ganzen verbunden. I. p. L. zeigt sich Alles in bunten Aggregat-Farben von verschiedener Lebhaftigkeit, aber ohne von einer Spur einfach brechender Zwischensubstanz unterbrochen zu werden. Farbenstreifchen kommen selten und nicht deutlich zum Vorschein. Noch bleibt hervorzuheben, dass

grössere Flecke der Masse intensiv gelb gefärbt erscheinen. Diese Färbung rührt, wie das rasche Verschwinden derselben beim Behandeln mit Salzsäure beweist, von infiltrirtem, auf den feinen Rissen sich ausbreitendem Eisenoxydhydrat her, das von dem sich in feuchter Luft ungemein leicht zersetzenden Meteoreisen abstammt.

Fast dasselbe Bild gewinnt man auch in dem Dünnschliff der dunklen putzenförmigen Parthieen des Steins, von welchen vorher die durch den grossen Kalkgehalt und den Mangel an Bittererde auffallende Analyse mitgetheilt wurde (Figur VI.). Es scheinen darin nur die Körner und Fragmente grösser und dichter gedrängt bei einander zu liegen. Es lässt sich keine optische Erscheinung auffinden, welche über das so abweichende Ergebniss der Analyse Aufschluss zu liefern im Stande wäre, wie man erwarten dürfte. Die geringe Menge der zur Verfügung stehenden Substanz verhindert weitere Untersuchungen anzustellen, die vielleicht das Auffinden eines sehr kalkhaltigen Bestandtheils ergeben würde. Es wurde auch der Versuch gemacht, die gelben, anscheinend Olivin darstellenden Körnchen zu isoliren und getrennt einer Analyse zu unterwerfen. Die Behandlung mit Salzsäure zeigte aber sofort, dass das anscheinend rein herausgelesene Material kaum zur Hälfte von der Säure zersetzt wird, mithin immer noch trotz der anscheinenden Gleichartigkeit der gelben Splitter verschiedener Natur ist, fast wie der Stein im Ganzen.

Behandelt man einen losgelösten Dünnschliff längere Zeit mit Salzsäure und untersucht ihn nachher unter dem Mikroskop, so bemerkt man in dem noch gut zusammenhaltenden Dünnschliffe zahlreiche grössere, kleinere und kleinste Lücken, welche die Stelle der durch die Säure zersetzten Gemengtheile bezeichnen. Bringt man nun noch weitere Kalilösung auf den so behandelten Dünnschliff, so zerfällt derselbe sofort in einzelne Stückchen, Körnchen und Staubtheilchen,

unter welchen die von den grösseren Einschlüssen abstammenden Splitterchen sich durch ihren festeren Zusammenhalt auszeichnen. Sehr bemerkenswerth ist es, dass in den Stücken von maschenartig streifiger Struktur, obwohl sie noch fest zusammenhalten, die hellen Streifchen vollständig zerstört sind und nur die dunklen Zwischenlamellen, wie ein Gerippe unzersetzt geblieben sind. Es lässt sich diess i. p. L. unzweifelhaft feststellen. Es bestehen demnach die wasserhellen Streifchen oder Lamellen sehr wahrscheinlich aus Olivin, die dunklen Theile aus einem Augitmineral. Daraus erklärt sich nunmehr auch vollständig die Erscheinung, dass die Chondren, wie die Untersuchung an jenen des Steins von Eichstädt gelehrt hat, theilweise von Salzsäure zersetzt werden, theilweise aber unangegriffen bleiben.

Ueberblickt man die Resultate der Untersuchung dieser wenn auch beschränkten Gruppe von Steinmeteoriten, so drängt sich die Wahrnehmung in den Vordergrund, dass sie, trotz einiger Verschiedenheit in der Natur ihrer Gemengtheile, doch von vollständig gleichen Strukturverhältnissen beherrscht sind. Alle sind unzweifelhafte Trümmergesteine, zusammengesetzt aus kleinen und grösseren Mineralsplitterchen, aus den bekannten rundlichen Chondren, welche meist vollständig erhalten, aber oft auch in Stücke zersprungen vorkommen und aus Gräupchen von metallischen Substanzen Meteoreisen, Schwefeleisen, Chromeisen. Alle diese Fragmente sind aneinander geklebt, nicht durch eine Zwischensubstanz oder durch ein Bindemittel verkittet, wie sich überhaupt keine amorphen, glas- oder lavaartigen Beimengungen vorfinden. Nur die Schmelzrinde und die oft auf Klüften auftretenden, der Schmelzrinde ähnlich entstandenen schwarzen Ueberrindungen bestehen aus amorpher Glasmasse, die aber erst beim Niederfallen innerhalb unserer Atmosphäre nachträglich entstanden ist. In dieser Schmelzrinde sind die schwerer schmelzbaren und grösseren Mineralkörn-

chen meist noch ungeschmolzen eingebettet. Die Mineralsplitterchen tragen durchaus keine Spuren einer Abrundung oder Abrollung an sich, sie sind scharfkantig und spitzeckig. Was die Chondren anbelangt, so ist ihre Oberfläche nie geglättet, wie sie sein müsste, wenn die Kügelchen das Produkt einer Abrollung wären, sie ist vielmehr stets höckerig uneben, maulbeerartig rau und warzig oder facettenartig mit einem Ansatz von Krystallflächen versehen. Viele derselben sind länglich, mit einer deutlichen Verjüngung oder Zuspitzung nach einer Richtung, wie es bei Hagelkörnern vorkommt. Oft begegnet man Stückchen, welche offenbar als Theile zertrümmerter oder zersprungener Chondren gelten müssen. Als Ausnahme kommen zwillingsartig verbundene Kügelchen vor, häufiger solche, in welchen Meteoritenstückchen ein- oder angewachsen sind. Nach zahlreichen Dünnschliffen sind sie verschiedenartig zusammengesetzt. Am häufigsten findet sich eine excentrisch strahlig faserige Struktur in der Art, dass von einer weit aus der Mitte nach dem sich verjüngenden oder etwas zugespitzten Theil hin verrückten Punkte aus ein Strahlenbüschel gegen Aussen sich verbreitet. Da die in den verschiedensten Richtungen geführten Schnitte immer säulen- oder nadelförmige, nie blätter- oder lamellenartige Anordnung in der diesen Büschel bildenden Substanz erkennen lassen, so scheinen es in der That säulenförmige Fasern zu sein, aus welchen sich solche Chondren aufbauen. Bei gewissen Schnitten gewahrt man, dieser Annahme entsprechend, in den senkrecht zur Längenrichtung gehenden Querschnitten der Fasern nur unregelmässig eckige, kleinste Feldchen, als ob das Ganze aus lauter kleinen polyedrischen Körnchen zusammengesetzt sei. Zuweilen sieht es aus, als ob in einem Kügelchen gleichsam mehrere nach verschiedener Richtung hin strahlende Systeme vorhanden wären oder als ob gleichsam der Ausstrahlungspunkt sich während ihrer Bildung geändert habe,

wodurch bei Durchschnitten nach gewissen Richtungen eine scheinbar wirre, stängliche Struktur zum Vorschein kommt. Gegen die Aussenseite hin, gegen welche der Vereinigungspunkt des Strahlenbüschels einseitig verschoben ist, zeigt sich die Faserstruktur meist undeutlich oder durch eine mehr körnige Aggregatbildung ersetzt. Bei keinen der zahlreichen angeschliffenen Chondren konnte ich beobachten, dass die Büschel so unmittelbar bis zum Rande verlaufen, als ob der Ausstrahlungspunkt gleichsam ausserhalb des Kugelchens läge, sofern nur dasselbe vollständig erhalten und nicht etwa ein blosses zersprungenes Stück vorhanden war. Die zierlich quergegliederten Fäserchen verlaufen meist nicht nach der ganzen Länge des Büschels in gleicher Weise, sondern sie spitzen sich allmählich zu, verästeln sich oder endigen, um andere an ihre Stelle treten zu lassen, so dass in dem Querschnitte eine mannichfache, maschenartige oder netzförmige Zeichnung entsteht. Diese Fäserchen bestehen, wie diess schon vielfach im Vorausgehenden geschildert wurde, aus einem meist helleren Kern und einer dunkleren Umhüllung, jener durch Säuren mehr oder weniger zerlegbar, letztere dagegen dieser Einwirkung widerstehend. Höchst merkwürdig sind die schalenförmigen Ueberrindungen, welche aus Meteoreisen zu bestehen scheinen und in der Regel nur über einen kleineren Theil der Kugelchen sich ausbreiten. Die gleichen einseitigen, im Durchschnitt mithin als bogenförmig gekrümmte Streifen sichtbaren Ueberrindungen, kommen auch im Innern der Chondren vor und liefern einen starken Gegenbeweis gegen die Annahme, dass die Chondren durch Abrollung irgend eines Materials entstanden seien, wie denn überhaupt die ganze Anordnung der büscheligen Struktur mit Entschiedenheit gegen ihre Entstehung durch Abrollung spricht. ¹⁾ Doch nicht alle Chondren sind excentrisch faserig;

1) Auch die von G. v. Drasche aus dem Meteorit von Lancé gezeichneten fasrigen Chondren (Tschermak's Miner. Mitth. 1875. Bd. V. 1. H.) entsprechen in Bezug auf innere Struktur und äussere Form genau unserer Schilderung.

viele, namentlich die kleineren besitzen eine feinkörnige Zusammensetzung, als beständen sie aus einer zusammengeballten Staubmasse. Auch hierbei macht sich zuweilen die einseitige Ausbildung der Kügelchen durch eine excentrisch grössere Verdichtung der Staubtheile bemerkbar.

Was endlich die äussere Form der den Chondriten beige-mengten Meteor- und Schwefeleisenthailchen anbelangt, so bemerken wir auch bei diesen durchaus keine regelmässige Gestaltung, weder in Leistchen nach Art des Titaneisens etwa im Dolerit, noch in rundlichen Kügelchen. Isolirt man das Meteoreisen einfach durch leichtes Zerdrückender Steinmasse und Herausziehen mit dem Magnet, so zeigen sich die Meteor-eisenthailchen an der Oberfläche staubig, von anhaftenden Mineraltheilchen wie überkleidet. Im Allgemeinen sind es unregelmässig gestaltete Gräupchen und Knöllchen, welche vielfach in feine Zäckchen und zarte gekörnte Verästelungen verlaufen. Durch Anwenden von Flusssäure kann man die stau-bigen Mineraltheilchen, welche auf der Oberfläche der Gräup-chen wie angekittet sind, entfernen und man bemerkt nun eine uneben grubige, gleichsam punktirte Oberfläche, ohne Spur einer Spiegelung von Krystallflächen. Aehnliche Be-schaffenheit besitzen auch die Schwefeleisenthailchen, nur sind sie nicht so zackig. Noch einfacher, aber auch stets unregel-mässig gestaltet sind die Chromeisenfragmente.

Der gewöhnliche Typus der Meteorite von stei-niger Beschaffenheit ist soweit überwiegend derjenige der sog. Chondrite und die Zusammensetzung sowie die Struktur aller dieser Steine so sehr übereinstimmend, dass wir den gemeinsamen Ursprung und die uranfängliche Zusammengehörigkeit aller dieser Art Meteorite — wenn nicht aller — wohl nicht weiter in Zweifel ziehen können.

Der Umstand, dass sie sämmtlich in höchst unregel-mässig geformten Stückchen in unsere Atmosphäre gelangen

— abgesehen von dem Zerspringen innerhalb der letzteren in mehrere Fragmente, was zwar häufig vorkommt, aber doch nicht in allen Fällen angenommen werden kann. namentlich nicht, wenn durch direkte Beobachtung das Fallen nur eines Stückes constatirt ist, — lässt weiter schliessen, dass sie bereits in regellos zertrümmerten Stücken als Abkömmlinge von einem einzigen grösseren Himmelskörper ihre Bahnen im Himmelsraume ziehen und in ihrer Zerstretheit einzeln zuweilen in das Attraktionsbereich der Erde gerathend zur Erde niederfallen. Der Mangel ursprünglicher, lavaartiger, amorpher Bestandtheile in Verbindung mit der äussern unregelmässigen Form dürfte von geo- oder kosmologischem Standpunkte aus die Annahme ausschliessen, dass diese Meteorite Auswürflinge aus Mondvulkanen, wie vielfach behauptet wird, sein können.

Die Bemerkung, welche G. Neumayer bezüglich des Falls von Krähenberg macht ¹⁾, dass nämlich dieser Meteorit auf seinem kosmischen Laufe dem Meteorschauer angehört habe, dessen Radiationspunkt in der Nähe von δ Virginis liegt, kann nur dazu dienen, obige Annahme wahrscheinlicher zu machen. Darauf laufen auch die Ansichten fast aller Forscher hinaus, welche sich in neuerer Zeit mit dem Studium der Meteorite befasst haben, nur über die Ursache der Zertrümmerung ob sie durch den Zusammenstoss bereits fester Himmelskörper, oder durch eine von innen nach aussen wirkende Explosion einer kosmischen Masse oder aber durch ein Zerbröckeln von freien Stücken, etwa wie es bei austrocknendem Thone eintritt, erfolgt sei, herrscht verschiedene Meinung, wie es Tschermak in seiner ausgezeichneten Arbeit über die Bildung der Meteorite und des Vulkanismus ²⁾ so

1) Sitzb. d. Acad. in Wien math.-naturw. Cl. Bd. 60, 2. 1869. S. 239.

2) Sitz. d. Ac. d. Wiss. in Wien math.-nat. Cl. Bd. 71. 1875. Aprilheft.

vortrefflich schildert. Es ist bei dieser Annahme sogar denkbar, dass ein Meteorit, der schon einmal die Erdatmosphäre auf seiner Bahn gestreift und dabei eine partielle Schmelzung erlitten hat, später wieder in die Erdnähe geräth und nun wirklich zur Erde niederfällt. So liesse sich vielleicht das Vorkommen von Schmelzmasse, ähnlich wie die in der Erdatmosphäre geschmolzenen Rinde, im Innern einzelnen Steinmeteorite erklären. Auch von astronomischer Seite scheint die oben besprochene Zugehörigkeit vieler Meteorite zu einem aus zertrümmerten kosmischen Körperchen bestehenden Schwarme auf keinen Widerspruch zu stossen.

Haben wir die Wahrscheinlichkeit des Ursprungs unsere Chondrite als Ganzes betrachtet nachzuweisen versucht, so bleibt uns vom geologischen Standpunkte die weit wichtigere Frage noch zu beantworten übrig, wie der einzelne Chondrit als Gestein seiner Masse nach sich gebildet haben mag, wenn wir seine Zusammensetzung aus kleinen Mineral-splitterchen, Eisengräupchen und rundlichen Knöllchen (Chondren) ohne layaähnliches Kittmittel näher in's Auge fassen. Mit dem rein mineralogischen Theile dieser Frage hat sich wohl in neuerer Zeit am intensivsten und mit dem glücklichsten Erfolge experimentellen Nachweises Daubrée befasst ¹⁾. Aus seinen classischen Arbeiten lässt sich entnehmen, dass sich die Hauptmineralbestandtheile der Chondrite, Olivin, Enstatit und metallisches Eisen durch Schmelzen der Steine unter gewissen Bedingungen in krystallisirtem und krystallinischem Zustande (wenigstens die zwei Silikate) wieder gewinnen lassen und dass man diese Silikate auch aus irdischen Felsarten z. B. Lherzolith oder Olivinfels,

1) Die wichtigsten der hierher gehörigen Publikationen Daubrée's sind: *Expériences synthétiques relatives aux météorites* in: *Comptes rendus* t. 62. 1866, *Bulletin de la soc. géologique d. France* II. Ser. A. 24. p. 95 und *Comptes rendus* 1877. N. 27.

sogar aus Serpentin durch Schmelzen herstellen kann. Es ergibt sich selbst eine gewisse Strukturähnlichkeit zwischen geschmolzenem Lherzololith und gewissen Meteoriten. Ein wesentlicher Unterschied wird durch den Eisenbestandtheil bedingt, der bei dem Lherzololith ein oxydirtes Eisen, bei den Meteoriten aber ein regulinisches ist. Während bei den Bildungen auf Erden Sauerstoff und Wasser mitwirkten, muss der Einfluss dieser Stoffe bei der Entstehung der Meteorite ausgeschlossen angenommen werden. Die Meteorite haben keine Aehnlichkeit mit unseren auf der Oberfläche der Erdrinde vorkommenden Gesteinsarten, wie Granit. Um Analogien für sie auf Erden zu finden, muss man in die tiefere Region der Erde hinabgehen, wo in den basischen Silikaten der Olivingesteine die nächsten Verwandten sich finden. Es scheinen daher die Meteoriten aus einer Art erstem Verschlackungsprocess der Himmelskörper — aber, da sie metallisches Eisen enthalten — bei Mangel von Sauerstoff und Wasser hervorgegangen zu sein. Daubrée hat durch direkte Experimente nicht bloss die Entstehung der Silikate nachgewiesen, sondern auch gezeigt, dass unter dem reducirenden Einfluss von Wasserstoff aus dem Magneteisen des Lherzololiths Eisen in reducirtem Zustande sich bilden kann. Die Eisentheilchen in den Meteoriten finden sich aber nicht in rundlichen Kügelchen, wie sie aus dem Schmelzflusse bei Reduktionsmittel hervorgehen, sondern in unregelmässigen Knöllchen. Es kann daher bei der Bildung der Meteoriten nicht die Schmelzhitze des Eisens, selbst nicht die der Silikate geherrscht haben. Es lässt sich aber auch denken, dass ein der Reduktion entgegengesetzter Process wirksam war, wenn man annimmt, dass die Stoffe ursprünglich nicht in oxydirt, sondern in regulinischem Zustande vorhanden waren, und dass im Momente, wo der Sauerstoff anfang seine Wirksamkeit zu entfalten, derselbe zuerst sich mit den am leichtesten oxydirbaren Stoffen verband und

wenn er in nicht zureichender Menge vorhanden war, welche die schwieriger oxydirbaren Stoffe unoxydirt — so das Eisen — übrig liess.

Auch diese Hypothese hat Daubrée durch glänzend durchgeführte Experimente mit Erfolg zu erhärten versucht. Einem ähnlichen Verschlackungsprocess während einer der ersten Bildungsstadien schreibt er auch die Entstehung der Olivingesteine der Erde zu, welche in grösster Tiefe sich vorfinden, wobei jedoch abweichend von der Entstehung der metallisches Eisen enthaltenden Meteoriten, Sauerstoff im Ueberschuss vorhanden war, um sowohl die Silikate als auch — anstatt des Meteoreisens — Magneteisen zu bilden.

Wenn auf diese Weise gleichsam die mineralogische Seite der Bildung der Meteorite erklärt erscheint, so erfordert die eigenthümliche trümmerige Struktur der Chondrite noch eine weitere Erörterung.

Wir entnehmen einer neueren Publikation Daubrée's¹⁾, dass er die Entstehung der Chondren sich analog denkt, wie die Abscheidung von Olivinkügelchen bei einem Versuche, bei welchem er Olivin mit Kohlen gemengt, geschmolzen hat. Vollständiger ist der Vergleich, wenn der Reduktionsprocess durch Wasserstoff erfolgt. Erst neulich spricht sich der um die Kenntniss der Meteorite so sehr verdiente Gelehrte²⁾ über diesen Gegenstand bei Gelegenheit der Erörterung einer merkwürdigen Breccien-ähnlichen Struktur an dem Meteoreisen von St. Catharina weiter aus, dass die Zertrümmerung des die Steinmeteoriten zusammenhaltenden Materials wohl als Sprengwirkung sehr zusammengedrückter Gase angesehen werden müsse, etwa wie sie bei Anwendung von Dynamit stattfindet. Was aber die Bildung der Chondren anbelangt, so beruft er sich auf den oben ange-

1) Bull. d. l. société géol. d. France 26a.1868 — 1869 S. 98 u. ffd.

2) Comptes rendus 1877. No. 27.

führten Versuch, wobei eine Art Körnelung in dem Moment sich vollzieht, in dem die Substanz sich verfestigt. Aber am öftesten scheinen ihm die Chondren einfache Fragmente zu sein, welche sich durch Reibung abrundeten, wie diess aus der Untersuchung dieser Kügelchen durch G. Rose (Abh. der Ac. d. Wiss. in Berlin für 1862 S. 97 u. 98) hervorgehe und St. Meunier (Comptes rendus 1871. 346 u. Recherches sur la composition et la structure de Météorites 1869) für mehrere Meteorite klar gelegt habe.

Nach dem Vorgange Haidinger's hat sich neuerdings auch Tschermak mit dem Studium der Bildung der Meteorite eingehend befasst und die Ergebnisse seiner höchst interessanten Untersuchungen in mehreren Schriften mitgetheilt. Diese Arbeiten gehören unstreitig zu den wichtigsten und tief gründlichsten, die wir über diesen Gegenstand besitzen. Tschermak kommt bezüglich der Entstehung der einzelnen Meteorstücke zu der am wahrscheinlichsten sich ergebenden Annahme, dass sie ihre Gestalt nicht einer Zertrümmerung von Planeten durch Stoss verdanken, sondern dass durch eine Wirkung von Innen nach Aussen, durch eine Explosion analog der vulkanischen Thätigkeit jene Zertrümmerung bis zu winzigen Stücken, die man ein Zerstäuben nennen muss, bewirkt werde. Er weist hierbei auf die gewaltsamen explosionsartigen Erhebungen hin, welche bei der Sonne und bei Cometen direkt beobachtet worden sind, oder auf der Mondoberfläche durch den Aufbau der Krater sich verrathen. Was nun die Zusammensetzung der Meteorite insbesondere anbelangt, so schliesst sich auch in dieser Richtung Tschermak der Ansicht Haidinger's an, dass sie aus Gesteinsstaub zusammengefügt sind, welcher dem

1) Sitz. der Ac. d. Wiss. in Wien math.-nat. Cl. Bd. LXXI 1875 Aprilheft; Bd. LXV. Abth. I. S. 122; Bd. LXX. Abth. I. Nov-Heft Bd. LXXV. I. Abth. Märzheft 1877.

vulkanischen Tuff zu vergleichen ist. Nur das massenhafte Erscheinen der kleinen Kügelchen, der Chondrite, ist es, welche, so viel bekannt, in den Tuffen der irdischen Vulkane nicht auftreten und desshalb schwieriger zu erklären sind. Diese Kügelchen verhalten sich nach seiner Annahme durchaus nicht, als ob sie durch Krystallisation zu ihrer Form gekommen wären, sie verhalten sich auch nicht wie die Sphärolithe im Obsidian und Perlstein, oder wie die Kugeln im Kugeldiorit, und die runden Concretionen vom Calcit, Aragonit, Markasit. Sie gleichen vielmehr den Kugeln, welche man öfters in Tuffen der vulkanischen Bildungen sieht, z. B. die Trachyt-kugeln in dem Gleichenberger Trachyttuff, die Kugeln in dem Basalttuff am Venusberg bei Freudenthal, besonders aber den Olivinkugeln in dem Basalttuff von Kapfenstein und Felzbach in Steiermark ¹⁾. Von letzteren darf man sicher annehmen, dass sie Produkte der vulkanischen Zerreibung sind und ihre Form einer continuirlichen explosiven Thätigkeit eines vulkanischen Schlotcs verdanken, durch welche ältere Gesteine zersplittert und deren zähere Theile durch beständiges Zusammenstossen abgerundet wurden. Man könne allenfalls sich vorstellen, dass die Steinmassen, welche der Zerreibung ausgesetzt waren, ziemlich weich gewesen seien, und würde sich dadurch der Vorstellung *Daubrée's* nähern, welcher auf ein Gestein hinweise, das in einer Gasmasse wirbelnd erstarrte. Doch sei hervorzuheben, dass kein Meteorit irgend eine Aehnlichkeit mit vulkanischer Schlacke

1) Es stand mir nur ein ähnliches Material, der Trachyttuff mit sog. Leucitknöllchen von den cyklopischen Inseln, zur Verfügung. Dünnschliffe dieses Gesteins lehrten mich, dass die vermeintlichen Leucite Gesteinskügelchen sind, welche aus demselben Material bestehen, wie die Tuffmasse selbst und keine den Meteoriten-Chondren ähnliche Struktur besitzen. Nachträglich erhielt ich durch Hrn. *Tschermak's* besondere Güte auch Proben des Gesteins von Gleichenberg. Diese Olivinknollen assen keine Analogien mit den Chondren erkennen.

oder mit Lava besitze, daher könne der Vergleich der Meteoriten mit vulkanischen Tuffen oder Breccien nur bis zu einem gewissen Grade gelten. Die vulkanische Thätigkeit bei der Bildung der Meteoriten bestand daher nur in der Zertrümmerung starrer Gesteine durch eine explosive Thätigkeit in Folge plötzlicher Ausdehnung von Dämpfen oder Gasen, unter welchen das Wasserstoffgas eine bedeutende Rolle gespielt haben dürfte.

So geistreich diese Hypothesen Daubrée's und Tschermak's sind, so kann ich mich doch in Bezug auf die Entstehung der Kügelchen (Chondren) ihrer Ansicht auf Grund meiner neuesten Untersuchungen nicht anschliessen. Ich habe im Gegensatze zu Tschermak's Annahme nachzuweisen gesucht, dass das innere Gefüge der Chondren nicht ausser Zusammenhang mit ihrer kugeligen Gestalt stehe, und dass man diese Kügelchen weder als Stücke eines Mineralkrystalls, noch eines festen Gesteins ansehen könne. Spricht schon ihre nicht geglättete, nicht polirte Oberfläche, welche wenn durch Abreibung oder Abrollung gebildet, bei solcher Härte des Materials spiegelglatt sein müsste, während sie rauh, höckerig, oft strichweise krystallinisch facettirt erscheint, gegen die Abreibungstheorie, so ist auch gar kein Grund einzusehen, wesshalb nicht alle anderen Mineralsplitterchen wie Sandkörner abgerundet seien und wesshalb namentlich das Meteoreisen, das Schwefeleisen und das sehr harte Chromeisen, wie ich in dem Meteorit von L'Aigle mich überzeugt habe, stets nicht gerundete, oft äusserst fein zerschlitzte Formen besitzen. Wie wäre es zudem denkbar, dass, wie häufig beobachtet wird, innerhalb der Kügelchen concentrische Anhäufung von Meteoreisentheilchen vorkommen? Auch erscheint die excentrisch faserige Struktur der meisten Kügelchen in ihrem einseitig gelegenen Ausstrahlungspunkte in Bezug auf die Oberfläche nicht als zufällig, sondern der Art der Struktur der Hagelkörner nachgebildet. Dieses

innere Gefüge steht im engsten Zusammenhange mit dem Akt ihrer Entstehung, welche nur als eine Verdichtung Mineral bildender Stoffe unter gleichzeitiger drehender Bewegung in Dämpfen, welche das Material zur Fortbildung lieferten, sich erklären lässt, wobei in der Richtung der Bewegung einseitig mehr Material sich ansetzte.

Indem ich auf die Thatsachen mich berufe, welche bei allen Chondriten — und um diese handelt es sich hier — zum Vorschein kommen,

1) dass sie nur aus feinen oder gröberen Mineralsplitterchen oder aus eckigen oder halbkugeligen, zersprengten Stücken von Chondren und aus diesen selbst bestehen;

2) dass jede Spur von Lava- oder Schlacken-ähnlichen Beimengungen oder Bindemittel fehlt und alle Verschlackungen, welche sich vorfinden, nur sekundäre Erscheinungen in Folge der Bewegung der Meteorite innerhalb der irdischen Atmosphäre sind;

3) dass weder das beigemengte Meteoreisen, noch Schwefeleisen, noch Chromeisen die Form der Chondren besitzen und keine Spur erlittener Abrollung erkennen lassen;

4) dass die innere Struktur der Chondren, sei sie excentrisch faserig, oder körnig oder staubig in's Dichte übergehend, mit der länglich runden, an die Eiform erinnernden Gestalt in genetischem Zusammenhange steht, wie die Beschaffenheit der Strahlenbüschel unzweideutig lehrt;

5) dass zuweilen der Oberflächenform entsprechende Ausscheidungen im Innern der Kügelchen sich vorfinden und

6) endlich, dass die Oberfläche der Chondren nicht, wie bei Entstehung durch Abrollung, polirt, sondern rauh und höckerig ist, wie wenn Theilchen um Theilchen nach Aussen sich gesetzt hätten,

glaube ich z. Th. in Uebereinstimmung mit den genannten Gelehrten annehmen zu müssen, dass das Mate-

rial, aus welchem die Chondrite bestehen, durch eine gestörte Krystallisation und Zertrümmerung in Folge von explosiven Vorgängen innerhalb eines Raumes sich bildete, welcher von die Mineral bildenden Stoffe liefernden Dämpfen und von die weitere Oxydation des Meteoreisens verhinderndem Wasserstoffgas erfüllt war. Die Kügelchen bildeten sich durch Anhäufung von Mineralmasse um einen Ansatz oder Kern bei fortdauerndem Fall oder Bewegung in den Stoff liefernden Dämpfen, wodurch eine einseitige Zunahme oder ein Ansatz des Materials in der Richtung des Flugs, wie bei der Entstehung gewisser Hagelkörner oder Eisgraupen bedingt ist und die excentrisch faserige Struktur und länglichrunde Form ihre Erklärung findet. Dass hierbei Zertrümmerungen in Folge des Zusammenstosses der verfestigten Massen stattfanden, beweisen die in Stücke zersprengten Kügelchen und die zahlreichen eckigen Fragmente, welche dieselbe faserige Struktur, wie die Kügelchen selbst, besitzen. Vielleicht, dass ein Zerfallen auch in Folge raschen Temperaturwechsels eingetreten ist. Das so entstandene Material fiel, wie ein Aschenregen, zur Oberfläche des sich bildenden Himmelskörpers und verfestigte sich nach Art der vulkanischen Trockentuffe durch Agglutiniren der Trümmerchen zu einem meist lockeren Aggregat und wurde vielleicht erst in diesem Zustande der Verfestigung durch weitere Explosionsthätigkeit zerstückelt und abgeschleudert. Diese Stücke oder Theile dieser Stücke sind es, welche als Meteorite endlich zur Erde gelangen. Dass andere Meteoriten namentlich die Meteoreisenmassen und die kohligen eine theilweise andere Entstehung gehabt haben müssen, ist nicht zweifelhaft; sie mögen einen ruhigeren Process an der Oberfläche des Himmelskörpers durchgemacht und nur das mit den steinigten Meteoriten gemein haben, dass sich z. Th. dasselbe Material an ihrer Zusammensetzung betheiligte, wenn auch in geringerer Menge und dass sie auf gleiche Weise zerstückelt und abgeschleudert wurden.

Ich begegne z. Th. ähnlichen Ansichten, zu welchen mich das Studium der Chondrite geführt hat, auch bei S o r b y, welcher dieselben schon früher in dem Aufsätze: „On the Physical History of Meteorites ¹⁾“ angedeutet hat.

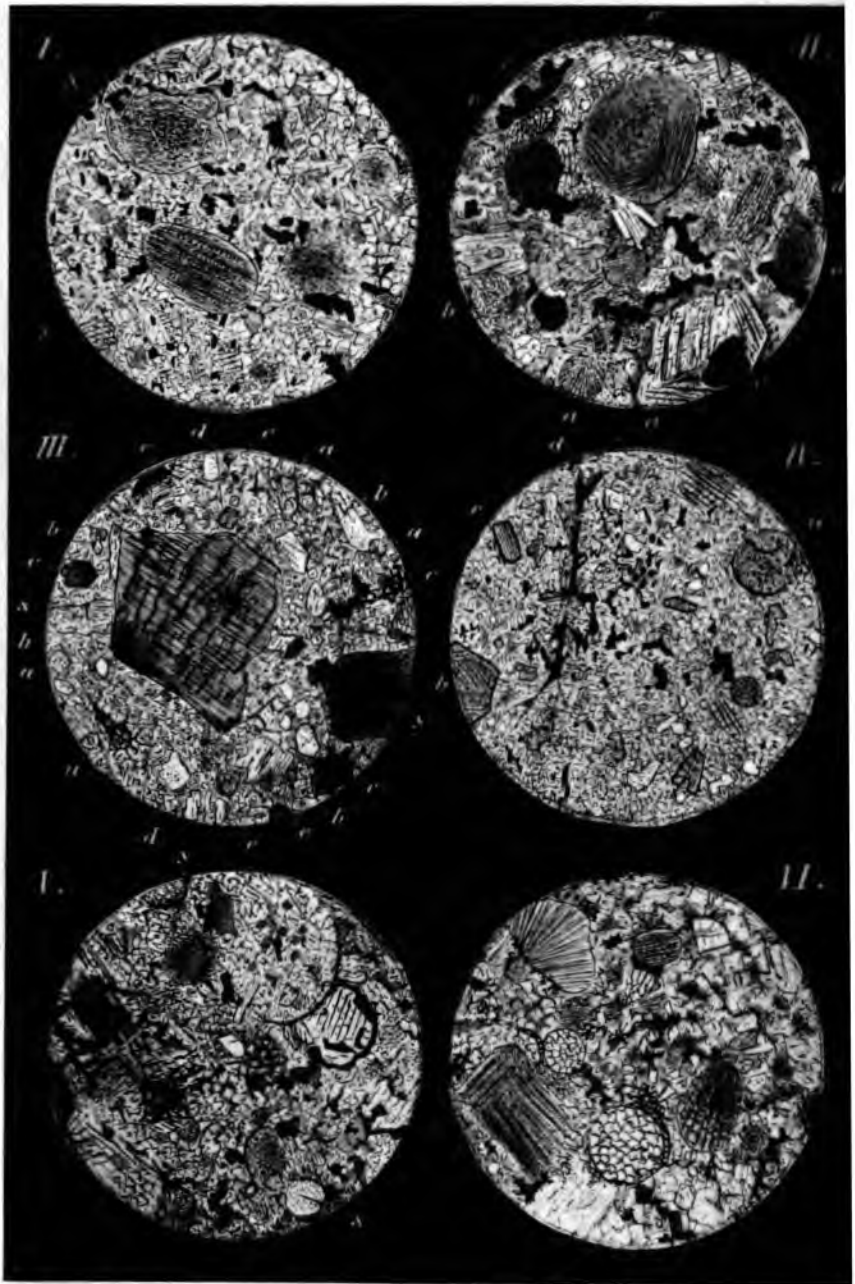
Ich füge diesen Bemerkungen noch einige Beobachtungsergebnisse hinzu, welche ich an den kohligen Meteoriten von Bokkeveld und Kaba erhalten habe. Das Material hierfür verdanke ich der besonderen Güte des Hrn. Prof. Tschermak in Wien. Ich hoffte durch Dünnschliffe vielleicht eine Spur organischer Struktur in dem kohligen Bestandtheile zu entdecken. In dem Meteorit von Bokkeveld, von dem Dünnschliffe sehr schwierig und immer nur in der beschränkten Weise herzustellen sind, dass die kohligen Parthieen nur hier und da durchscheinend werden, sieht man eine Menge kleiner, besonders scharfeckiger, wasserheller Mineralsplitterchen in der kohligen Hauptmasse eingebettet. I. p. L. zeigen diese Mineraltrümmerchen lebhaft bunte Farben und scheinen sich überhaupt wie die Bestandtheile der Chondrite zu verhalten. Die kohlige Substanz, wo sie durchscheinend ist, besitzt jenes häutige oder feinkörnige Gefüge, wie man es sonst auch bei kohligen Substanzen trifft. Stückchen, welche ich während einiger Tage mit chlorsaurem Kali und Salpetersäure in der Kälte behandelte, entfärbten sich vollständig und wurden sehr weich. Mit Kanadabalsam getränkt gestatteten sie die Herstellung von Dünnschliffen, in welchen nunmehr die Mineralsplitterchen z. Th. trübe und undurchsichtig sich zeigen (wahrscheinlich zersetzter Olivin), z. Th. aber wasserhell geblieben sind (wahrscheinlich Augit-artige Beimengungen), während die kohlige Hauptmasse sich theilte in eine vollständig durchsichtige Masse und in zwischen diese eingebettete dunklere Flecken und Wölkchen. Die durchsichtigen Theile lassen dieselbe mem-

1) The geological Magazin. II. 1865 S. 447.

branöskörnige Struktur erkennen, wie bei den durchscheinenden Parthien der nicht behandelten Dünnschliffe. Von Andeutungen organischer Struktur konnte auch nach dieser Behandlung nichts entdeckt werden.

Der kohlige Meteorit von Kaba ist ungleich härter. In den Dünnschliffen beobachtet man sehr zahlreiche hell-Mineraltheilchen, fast alle von kreisrundem Durchschnitte, also wahrscheinlich Chondren entsprechend, jedoch, soweit mein Material erkennen liess, ohne Faserstruktur. Sie bestehen vielmehr gleichsam aus einem Aggregat von wasserhellen Körnchen, zwischen welchen gewöhnlich undurchsichtige Streifchen verlaufen. Dergleichen schwarze, vielleicht kohlige Linien und Flecken erscheinen meist auch in concentrischer Anordnung in den Kügelchen und um diese herum. Die helle Mineralsubstanz zeigt i. p. L. bunte Farben. Der Einwirkung von chlorsaurem Kali und Salpetersäure leistet dieser Meteorit Widerstand, er entfärbt sich nur wenig, dagegen werden bei dieser Behandlung die Kügelchen in Folge erlittener Zersetzung trüb und undurchsichtig, was mit einiger Wahrscheinlichkeit auf ihre Olivinnatur zu deuten sein wird. Von organischer Struktur ist unter diesen Umständen auch bei diesen kohligen Meteoriten nichts zu sehen. Vielleicht gelingt es dennoch unter Anwendung des oben angeführten Entfärbungsmittels bei reichlicherem Material oder an anderen kohligen Meteoriten die Anwesenheit organischer Wesen auf ausserirdischen Himmelskörpern nachzuweisen.

Die in Bayern gefallenen Steinmeteoriten.



*I. Stein von Mauerkirchen, II. von Eichstätt, III. von Massing, IV. von
Schönenberg und V. mit VI. von Krühenberg.*