XIX.

Ueber den Meteoriten von Krähenberg.

Von

G. vom Rath in Bonn.

(Aus Pogg. Ann. d. Phys. u. Chem. **137**, 328.)

Am 5. Mai 1869 gegen 6 Uhr Abends, stürzte in der Nähe des Dorfs Krähenberg, zwischen Landstuhl und Zweibrücken, in der bayerischen Pfalz, ein Stein vom Himmel herab. Der Niederfall soll nach der Angabe von Augenzeugen aus einer kleinen Wolke, mit einer einem Donnerschlage ähnlichen Detonation erfolgt sein. Zwei Knaben, welche den Stein in ein Ackerfeld fallen sahen, eilten sogleich zur Stelle und gruben denselben aus dem etwa drei bis vier Fuss tiefen, fast senkrechten Loche hervor, welches er im Niederfallen gebildet hatte. Der Meteorit war noch warm, doch nicht heiss, als ihn die Knaben hervorwühlten und ins Dorf brachten. Hier wurde derselbe von dem Besitzer des Ackers und anderen zunächst als ein unheimlicher Gegenstand betrachtet, und die Annahme verweigert. So blieb der Stein einige Tage im Hause des Schullehrers, während welcher Zeit der Werth des seltenen Projektils den Bauern so gut bekannt wurde, dass es, wie man sagt, der Androhung von Gewalt bedurfte, als die Behörde den Stein zunächst nach Speier bringen liess, woselbst er sich noch befindet.

Im Gegensatze zu den Fällen von Pultusk *) (30. Januar 1868) und Aerno bei Hesse, Schweden (1. Jan. 1869), welche ganze Steinregen zur Erde schleuderten, fiel zu Krähenberg nur ein einziger Stein, also ähnlich wie zu Linum (5. Sept. 1854) und anderen Orten.

Dass der Krähenberger Meteorit einen einzelnen planetarischen Körper bildete, verräth sich auch durch seine Gestalt, welche die eines abgeplatteten Sphäroïds (oder einer dicken Scheibe) ist. Dasselbe besitzt eine mehr ebene Basis

---

*) Vergl. „die Meteoriten von Pultusk“ von G. vom Rath, in der Festschrift der niederrheinischen Gesellschaft für Natur- und Heilkunde, p. 135—161. Bonn bei Marcus, 1868.

oder Rückenseite und eine gewölbte Ober- oder Brust- (Stoss-) seite. Der Scheitel dieser Wölbung liegt nicht central, sondern etwas excentrisch. Der Umriss der Basis des Meteorits ist eine Ellipse, deren im Allgemeinen ziemlich regelmässig gerundete Peripherie nur an einer Seite durch Brüche verletzt ist. Der grosse Durchmesser der elliptischen Basis misst 29 Cm., der kleine 22 Cm.; die Dicke des Steins oder die Höhe des Scheitels über der Basis beträgt 15 bis 17 Cm.; das Gewicht wird auf etwa 30 Pfund angegeben, nachdem ein Zehntel der Masse abgeschlagen wurde. Eine besondere Merkwürdigkeit dieses Meteoriten besteht in den zahlreichen furchenähnlichen Löchern, welche sich vielfach zu Rinnen verlängern oder an einander reihen, und dicht gedrängt von dem mehr glattflächigen hohen Scheitel nach dem peripherischen Rande ausstrahlen. Die Tiefe dieser Furchen oder Rinnen, welche durch meist nur schmale Rücken getrennt werden, beträgt bis 8 Mm. Diese merkwürdige, auf die Brustseite beschränkte, Oberflächenbeschaffenheit des Steins, wenn gleich ihre Schilderung an die bekannten Schmelzgeräthe erinnert, betrifft den Körper des Meteoriten selbst und erklärt sich nicht wie jene feinen linearen Wülste der geschmolzenen Oberfläche durch die schnelle Bewegung des Meteoriten. Derselbe ist mit Ausnahme einiger Bruchflächen des Randes, welche theils beim Niederfallen, theils durch Abschlagen entstanden, vollständig mit einer schwarzen, ungefähr $\frac{1}{2}$ Mm. dicken Schmelzrinde bedeckt. Sie ist zuweilen fast schaumig aufgebläht, etwas dicker als auf den Pultusker Steinen, und verräth eine mehr gleichartige Schmelzung der Oberfläche als bei letzteren. So kann man durch genaue Betrachtung und Vergleichung der schwarzen Oberflächen schon erkennen, dass der pfälzische Stein viel weniger gediegen Eisen enthält als die polnischen. Die Schmelzrinde ist nicht völlig gleichartig, indem sich ausser der vorherrschenden schwarzen, auch röthlich braune Färbung zeigt. Diese Verschiedenheit im Farbentone der Rinde, welche auch bei den pultusker Meteoriten sich findet, deutet auf eine verschiedene Intensität der auf die Oberfläche wirkenden Schmelzhitze, welche durch die wechselnde Lage des Steins in seiner tellurischen Bahn sich

auf den verschiedenen Seiten desselben ungleich äussern musste.

Die obigen Mittheilungen über den Fall und die allgemeine Form des Steins verdanke ich den gefälligen Aeusserungen der Herren Siegmund und Dr. Weiss, von denen der erstere den Meteoriten noch am Fallorte, letzterer in Speier sah. Beide Herren hatten die Güte, mir sowohl die von ihnen gefertigten Zeichnungen des Steins zu zeigen, als auch einige kleine Fragmente desselben zur mineralogischen und chemischen Untersuchung mitzutheilen. Ein etwas grösseres Stück, welches die eigenthümlich furchige Beschaffenheit der mit schwarzem Schmelz bedeckten Oberfläche deutlich zeigt, gelangte in den Besitz des Herrn Dr. Krantz, welcher dasselbe in der Pfingstversammlung des naturhistorischen Vereins für Rheinland-Westphalen zu Hamm vorzeigte.

Der Krähenberger Meteorit gehört zu der häufigsten Abtheilung der Steinmeteoriten, den Chondriten G. Rose's, welche in einer vorzugsweise aus Magnesiasilicaten bestehenden Steinmasse, Körnchen von Nickeleisen enthalten und besonders durch kleine Kugeln, welche sich aus der Grundmasse herauslösen, charakterisirt sind. Bekanntlich besitzen manche Chondrite oder wenigstens einzelne Theile derselben einen wahrhaft oder scheinbar breccienartigen Charakter. So stellte die Fig. 9, Taf. IV in der oben citirten, den Pultusker Meteoriten gewidmeten Arbeit ein ausgezeichnetes Beispiel einer Pseudobreccie dar. Krähenberg lässt hingegen wirkliche dunkle Einschlüsse in einer mehr lichten Grundmasse wahrnehmen, wie ich es besonders deutlich an einem im Besitze des Herrn Dr. Weiss befindlichen Fragmente wahrnahm. Es zeigt sich folgender wesentlicher Unterschied zwischen den Chondriten und den plutonisch-vulkanischen Gesteinen, die sei es mit blossem Auge oder erst mit Hülfe des Mikroskops erkennbaren krystallinischen Gemengtheile der letzteren haben sich in und aus dem Gesteinsmagma gebildet oder vergrössert. Sie sind zuweilen unmittelbar verbunden, häufiger durch Steinmutterlauge, welche auch (wie Prof. Zirkel nachgewiesen) in den verschiedenen krystalli-

sirten Gemengtheilen des Gesteins eingeschlossen ist. Die Chondrite stellen sich hingegen wesentlich als Agglomerate dar. Je genauer man diese räthselhaften Steine mit der Lupe untersucht, um krystallinische Gemengtheile zu erfassen und zu bestimmen, um so mehr muss man sich überzeugen, dass die Hauptmasse des Steins aus kleinen und kleinsten sphärischen Körnchen agglomerirt ist. Dies bewahrheitet sich auch unter dem Mikroskop bei Untersuchung der übrigens nur schwierig herzustellenden, durchscheinenden Plättchen. An einer überaus dünnen, von dem Optiker Herrn Möller in Giessen verfertigten (von der grossen Geschicklichkeit des Künstlers in ähnlichen Arbeiten rühmliches Zeugniß ablegenden) Pultusker Platte, welche mir durch Herrn Prof. Buchner verehrt wurde, bemerkt man vortrefflich, dass der Stein nicht aus in einander gefügten Krystallen, sondern in seiner Hauptmasse aus allerkleinsten, neben einander liegenden runden Körnchen besteht. Auch diese sind krystallinisch, denn sie geben lebhafte Farben bei Anwendung von polarisirtem Lichte. Zwischen diesen sphärischen Bildungen fehlen grössere krystallinische Partien nicht, doch auch diese zeigen stets Neigung zu gerundeten Umrissen, selten geradlinige Umgränzung. So erläutert die mikroskopische Betrachtung die befremdliche Thatsache, dass man in den Chondriten, welche doch zum grossen Theile aus Olivin bestehen, selten, ja beinahe nie einen wohlausgebildeten Krystall dieses doch so leicht krystallisirbaren Minerals wahrnimmt. Jener Unterschied in der Structur zwischen Chondriten und tellurischen Gesteinen scheint die Ansicht des hochverdienten Herrn von Haidinger über diese kosmischen Körper durchaus zu bestätigen. Auf den lichtgrauen Bruchflächen des Krähenberger Steins bemerkt man zahlreiche in allen Richtungen ziehende zuweilen zu einem Maschenwerke verbundene feine schwarze Linien. Es scheinen Spalten zu sein, welche wenigstens zum Theil beim Eintritt des Meteors in die Erdatmosphäre sich bildeten und mit der schmelzenden Substanz der Rinde erfüllt wurden, wie dies von v. Reichenbach (Ann. d. Phys. u. Chem. 125, 309) ausführlich dargelegt wurde. Ausser diesen Schmelzlinien schwärmen im Steine gekrümmte schmale

Gänge anderer Art umher, Adern von Nickeleisen. Bei Beschreibung der Pultusker Steine erwähnte ich der zahlreichen Eisenspiegel oder Harnische, welche in den verschiedensten Richtungen jene Steine durchsetzen und zu Ablösungen Veranlassung bieten. Während aber zu Pultusk die Spiegel nur mit feinsten, kaum zu einer zusammenhängenden Lamelle verschmolzenen Eisenflitterchen bedeckt sind, erscheinen bei Krähenberg gangähnliche Partien von bestimmbarer Dicke mit Nickeleisen erfüllt. Eine solche über drei Zoll lange, wenig gekrümmte $\frac{1}{3}$ bis $\frac{1}{2}$ Mm. dicke Eisenader beobachtete Herr Siegmund auf einer Bruchfläche des Hauptsteins. Ausserdem kommen auch Eisenspiegel wie bei Pultusk vor. Die Masse des Krähenberger Steins ist auf dem Bruche zwar sehr ähnlich derjenigen der Pultusker Meteoriten, doch weniger feinkörnig, auch bieten sich in Bezug auf die erkennbaren Gemengtheile einige Verschiedenheiten dar. Man unterscheidet Nickeleisen, Magnetkies, die eigenthümlichen für die Chondrite so bezeichnenden Kugeln, Olivin, Chromeisen, welche Gemengtheile in einer sphärolithischen Grundmasse, gebildet aus weissen und grauen Körnern liegen.

Das Nickeleisen in unregelmässig gefalteten, etwas zackigen (doch bei weitem nicht in dem Maasse zackig verästelt wie bei Pultusk), metallisch glänzenden Partien ist nur in spärlicher Menge vorhanden. Es findet sich auch den gleich zu erwähnenden Körnern des Magnetkieses innig beigemengt. Um das Nickeleisen sowohl in Bezug auf seine relative Menge im Gesteine als auch in Hinsicht seiner Mischung zu bestimmen, wurden aus etwa 5 Grm. Meteoritenpulver die magnetischen Theile sorgsam ausgesucht. Das unmagnetische Pulver, nachdem es feiner zerrieben, wurde nochmals mit dem Magneten behandelt, und das dem Magneten Gefolgte möglichst von den anhaftenden Silicattheilen befreit. Diese auf mechanischem Wege nicht weiter zu scheidende Masse wurde nun mit Königswasser behandelt, wobei sich ein Theil des Schwefels, vom Magnetkiese herrührend, gediegen ausschied, ein anderer durch Chlorbaryum abgeschieden wurde. Es musste dann die geringe Menge der gelösten Kieselsäure nach Abdampfen der sauren Flüssigkeit bestimmt, ferner die

Magnesia des zersetzten Silicats gewogen, endlich die Menge des Eisenoxyduls, welche theils mit der gelösten, theils mit der beim unlöslichen Rückstand verbleibenden (durch alkalische Lauge ausziehbaren) Kieselsäure verbunden war, berechnet werden, was auf Grund einer Analyse der unmagnetischen Silicattheile geschah. Dieser umständliche Weg war nöthig, weil mir hier nicht, wie bei den Pultuskern, grössere reine Nickeleisenkörner zur Verfügung standen. So ergab sich die Menge des Nickeleisens im Krähenberger Steine = 3,5 p.C.; die Silicate nebst Magnetkies und Chromeisen betragen 96,5 p.C. Die relative Menge des Nickeleisens ist demnach viel geringer als bei Pultusk, wo es zu 10—15 p.C. bestimmt wurde, aber weit nickelreicher, denn die Legirung des Krähenberger Meteoriten besteht aus

Eisen	84,7
Nickel	15,3
	100,00

Wollte man diese Legirung als eine Verbindung nach bestimmten Verhältnissen ansehen, so würde sie sich am meisten der Formel Fe_3Ni nähern, welche Eisen 82,7, Nickel 17,3 verlangt. Das Nickeleisen des Krähenberger Steins gehört demnach zu den nickelreicheren, und ist in dieser Hinsicht den entsprechenden Verbindungen der Meteoriten von Kakova (19. Mai 1858), Insel Oesel (29. April 1855) u. a. zu vergleichen. Die geringe Menge des Nickeleisens bestätigt sich durch das relativ geringe Gewicht unseres Steins. Ein rindenloses Stückchen, absolutes Gewicht 2,604 Grm. (welches später mit andern zur Analyse verwandt wurde), zeigte das spec. Gew. 3,4975 bei 18° C. Kleine Bruchstücke mit vieler Schmelzrinde ergaben ein Gewicht von nur 3,449 (bei 20° C.). Es bestätigt sich demnach hier das Resultat der Wägungen überrindeter pultusker Steine, dass nämlich die Schmelzrinde leichter ist als die steinige Masse des Innern. Das höhere spec. Gew. von Pultusk = 3,725 (bei 15½° C.) entspricht also dem etwa dreifach grösseren Nickeleisengehalt der polnischen Steine *).

*) Ein nahe gleiches Gewicht wie die Pultusker besitzen die Steine von Aerno bei Hesse; ein kleiner fast ganz umrindeter Stein, welchen

In reichlicherer Menge als Nickелеisen ist Magnetkies vorhanden; er bildet unregelmässig gestaltete Körner von speisgelber Farbe, gewöhnlich 1 bis 2 Mm. gross. Im Hauptsteine sollen indess einzelne weit grössere Körner zu beobachten sein. Diese gelben, metallisch glänzenden Körner werden vom Magneten meist nicht angezogen; geschieht es, so umschliessen sie kleine Partien von Nickелеisen. Dass wir es hier mit Magnetkies und nicht mit Troilit zu thun haben, geht aus dem Verhalten gegen Chlorwasserstoffsäure hervor. Indem sich nämlich in reichlicher Menge Schwefelwasserstoff entwickelt, wird eine kleine Menge des Schwefels gediegen abgeschieden. In besonderer Analyse wurde die Menge des Schwefels bestimmt = 2,16 p.C., welche einem Gehalte an Magnetkies = 5,52 p.C. entspricht; bedeutend höher als die Menge dieser Schwefelverbindung in Pultusk, welche im Mittel aus drei Proben 3,87 p.C. des ganzen Steins betrug. Der von Rammelsberg untersuchte Stein von Kleinwenden (16. Sept. 1843) enthält eine fast genau gleiche Menge der Schwefelverbindung, bei einem weit höheren Gehalt an Nickелеisen, wie Krähenberg. Zerreibt man unsern graulichweissen Stein, so erhält man schnell ein graues Pulver, welches seine Farbe dem äusserst fein zertheilten Schwefeleisen verdankt.

Die dunkeln Kugeln, eines der wesentlichen Kennzeichen der Chondrite, sind bei Krähenberg sehr deutlich und zahlreich, namentlich im Vergleiche zu Pultusk. Sie sind dunkelgrau bis schwarz, bis 2 Mm. gross, lösen sich leicht aus der Grundmasse unter Hinterlassung eines etwas rauhfächigen Eindrucks. Die Oberfläche der dunkeln Kugeln wird zuweilen durch eine äusserst feine, sich leicht ablösende weisse Hülle gebildet. Ausser den Kugeln bemerkt man auch wohl unregelmässig gerundete dunkle Körner und Kugelsegmente, welche wie jene eine, wenngleich nur unvollkommene, Faserzusammensetzung besitzen. Die noch nicht genügend gelöste Frage nach der chemischen Mischung der Kugeln würde bei der Häufigkeit dieser sphärischen Bildungen in mir Herr Nordenskjöld verehrte, ergab das spec. Gew. 3,659 (bei 20° C.).

Krähenberg leicht zu beantworten gewesen sein, wenn ein etwas grösseres Stück zur Verfügung gestanden hätte.

Gelblichweisse Körner, bis zur Grösse von 1 Mm. liegen zahlreich im Stein und sind mit grosser Wahrscheinlichkeit für Olivin zu halten; sie zeigen indess nur Andeutungen krystallinischer Umgrenzung und besitzen meist gerundete Oberflächen. Häufiger als bei Pultusk sind kleine schwarze Chromeisensteinkörner, an denen man unter dem Mikroskope oktaëdrische Formen zu erkennen glaubt.

Die Hauptmasse des Steins, von welcher die genannten Gemengtheile umschlossen sind, stellt sich unter dem Mikroskop aus fast unendlich kleinen weissen, krystallinischen Körnchen dar. Sie sind weiss, lebhaft glänzend von Fettglanz, zeigen Farben bei Anwendung von polarisirtem Lichte. In Säuren unlöslich, bestehen sie wesentlich aus einem Magnesiumsilicat, reicher an Kieselsäure als der Olivin. Neben der weissen, krystallinisch-körnigen Masse bemerkt man auch eine lichtgraue Substanz, welche Anlage zu sphärolithischer Bildung besitzt. Wie die dunkeln Kugeln, zeigen auch zuweilen die grauen Partien eine fasrige Zusammensetzung. Bei Untersuchung mittelst des Mikroskops fand ich als seltenere Gemengtheile noch andere, leider nicht bestimmbare Mineralkörper: ein ausserordentlich kleines purpurrothes Krystallflächchen, mehrere intensiv gelbe Körnchen mit deutlichen Kryställchen; ausserdem einige lichtgelbe langprismatische Formen. Endlich bleiben als Vorkommnisse im Krähenberger Steine noch zu erwähnen, einzelne bis $\frac{1}{2}$ Mm. grosse Körnchen von rother Farbe, muschligem Bruche, durchscheinend. Ich fand dieselben theils isolirt in der lichtgrauen Steinmasse, theils in unmittelbarer Berührung mit Magnetkies. Diese rothe Substanz ist mit Wahrscheinlichkeit für ein Zersetzungsproduct des Schwefeleisens, dem *Caput mortuum* ähnlich, zu halten. Die unmagnetischen Theile des Krähenberger Meteoriten, nämlich die Silicate, der Magnetkies, das Chromeisen (96,5 p.C. des Ganzen) zeigten als feines Pulver bei 20° C. gewogen, das spec. Gew. 3,446, demnach sind sie schwerer als die unmagnetischen Theile der Pultusker Steine (= 3,344). Die grössere Schwere der Silicate hängt mit dem

höheren Eisen-, geringerem Magnesiagehalte von Krähenberg, im Vergleiche mit Pultusk zusammen.

Die Zusammensetzung der magnetischen Theile, zufolge einer durch Schmelzen mit kohlensaurem Natron ausgeführten Analyse, ergab sich (zur Vergleichung sei es gestattet, die Mischung der unmagnetischen Theile von Pultusk hier nochmals mitzutheilen):

		Krähenberg	Pultusk
Magnetkies	Chrom Eisen	0,94	0,34
	{ Schwefel	2,25	2,14
	{ Eisen	3,47	3,29
	Kieselsäure	43,29	46,17
	Thonerde	0,63	1,20
	Magnesia	25,32	29,53
	Kalkerde	2,01	0,31
	Eisenoxydul	21,06	15,25
	Manganoxydul . . .	Spur	0,54
	Natron (Verlust) . .	1,03	1,46
		100,00	100,23

Nach Abzug von Chromeisen und Magnetkies ergibt sich die procentische Mischung der Silicate von Krähenberg:

Kieselsäure	46,37	Ox. = 24,73
Thonerde	0,67	0,32
Magnesia	27,13	10,85
Kalkerde	2,15	0,61
Eisenoxydul	22,56	5,01
Natron	1,12	0,29
	100,00	

Die Summen derjenigen Sauerstoffmengen, welche wir in den sämtlichen Basen annehmen können, verhält sich zum Sauerstoff der Kieselsäure wie 1 : 1,448, welches Verhältniss bei Pultusk = 1 : 1,507 beträgt.

Die Zusammensetzung der unmagnetischen Theile beider Meteoriten ist demnach nicht wesentlich verschieden, was auch das mineralogische Ansehen erwarten liess. Mit Erstauen erfüllt uns wohl die Aehnlichkeit der Gesteine ferner Weltgegenden, hier aber sehen wir bei verschiedenen planetarischen Körpern eine ähnliche chemische Mischung und eine bis ins Kleinste sich erstreckende Analogie des äusseren Ansehens und der Structur. Die Analyse (welche sich leider bei der Spärlichkeit des zu meiner Verfügung stehenden Ma-

terials auf den Nachweis von Phosphor und Kobalt nicht erstrecken konnte, die Abwesenheit von Kupfer und Zink wurde constatirt) in Verbindung mit der mineralogischen Untersuchung beweist, dass als wesentlicher Gemengtheil der Grundmasse ausser Olivin noch ein anderes kieselsäurereiches Magnesiasilicat vorhanden sein müsse. Ob dies die Mischung des Enstatits, MgO, SiO_2 , oder des Shepardits, $2\text{MgO}, 3\text{SiO}_2$, besitze, oder ob (was durch Unterscheidung weisser und grauer Theile in der Grundmasse wahrscheinlich wird) diese beiden Silicate neben dem Olivin vorhanden sind, muss leider noch unentschieden bleiben. Was den Gehalt der Chondrite an Kalk- und Thonerde betrifft, so hat man denselben wohl einer Beimengung von Anorthit oder Labrador zugeschrieben. Diese Deutung ist indess für Krähenberg unzulässig, wie daraus hervorgeht, dass Kalk- und Thonerde dem unlöslichen Antheile angehören und nur in sehr geringer Menge selbst durch wiederholte Behandlung mit Säuren sich ausziehen lassen. 0,707 Grm. unmagnetische Theile, welche zur Bestimmung des Schwefels gedient hatten und zu dem Zwecke mit chlorsaurem Kali und Chlorwasserstoffsäure behandelt, dann nochmals mit Königswasser erhitzt worden waren, gaben in Lösung: Thonerde 0,14 p.C., Kalkerde 0,56, Magnesia 11,7, Eisenoxydul 21,2 p.C. (letztere Bestimmung nach Abzug der mit dem Schwefel verbundenen Eisenmenge). Thon- und Kalkerde müssen demnach einer äusserst schwerlöslichen Silicatverbindung angehören.

Als Ergänzung der oben citirten Arbeit über die Pultusker Meteoriten erlaube ich mir folgende Thatsachen mitzutheilen. Hr. Dr. Petersen in Frankfurt a. M. prüfte dieselben auf einen Gehalt an Kobalt und hatte die Güte, mir zu berichten, dass er das aus essigsaurer Lösung niedergeschlagene Schwefelnickel abgeröstet und damit eine Boraxperle erblasen habe. Dieselbe zeigte die Färbung des schwach kobalthaltigen Nickels. „Doch dürfte das Kobalt nur bei Anwendung grösserer Mengen zu bestimmen sein *).“

---

*) Vergl. Werther: Analyse des Meteorits von Pultask; dies. Journ. 105, 1. (D. Red.)