

12. Über einen Pseudometeorit aus Südamerika.

Von

A. G. Högbom.

In der Meteoritensammlung des hiesigen Mineralogischen Museums findet sich ein Stein, der in den Katalogen als »Eisenmeteorit aus Südamerika« eingeführt worden ist¹. Das von übrigen mir bekannten Meteoriten abweichende Aussehen dieses Stücks, und besonders der Umstand, dass ich einer Ecke desselben ein ziemlich grosses Feldspatkorn erkennen glaubte, veranlasste mich den Stein eine nähere Untersuchung zu unterwerfen. Ich fand dann sogleich, dass er ein unzweifelhaft terrestrisches Produkt sein müsste, indem ich schon an der Oberfläche makroskopische Pflanzenabdrucke, wahrscheinlich Blätter und Stengel von Graminæen, entdeckte. Die mikroskopische Untersuchung einiger Dünnschliffe ergab, dass der Stein eine recht eigenthümliche Zusammensetzung hatte, und da, sofern ich habe finden können, ein derartiges Gestein niemals beschrieben worden ist, dürfte eine kleine Mittheilung über denselben nicht überflüssig sein.

Wann und auf welche Weise das Stück erworben wurde, lässt sich nunmehr nicht sicher bestimmen. Die älteste Etikette lautet »vom Himmel gefallenes Eisen aus Südamerika«, und es ist unten an derselben Etikette ausserdem etwas annotiert, was ich als »10 Rk« deute. Nach der Angabe einer späteren auf Schwedisch geschriebenen Etikette, die dem Stein beigelegt ist, hat er der s. g. Afzelius'schen Mineraliensammlung gehört, welche im Jahre 1788 der Universität doniert wurde². In dem ältesten Katalog über diese Sammlung, geschrieben 1830, ist der Stein jedoch nicht (ebensowenig wie in anderen alten Katalogen des Instituts) aufgenommen worden, und ich habe ihn überhaupt nicht früher als in dem von G. HOLM (l. c.) publizierten Meteoritenverzeichniss erwähnt gefunden. Dass er jedoch auf irgendwelche Weise zu AFZELIUS Zeit ins Besitz des Mineralogischen Museums

¹ Vergl. G. Holm: Förteckning öfver meteoriter i Upsala Universitets mineralogiska samlingar. Öfvers. af K. Vet. Akad. Förhandl. 1885, Nr 2.

² J. Afzelius war Nachfolger zu Torbern Bergman als chemie Professor in Upsala (ernannt 1784, gestorben 1820).

gelangt ist, wird aus dem Aussehen, der Format und Schreibweise der Etiketten wahrscheinlich, da in allen diesen Hinsichten völlige Übereinstimmung vorhanden ist mit den Etiketten dieser Zeit, deren Alter ermittelt werden kann. Die Richtigkeit der Angabe »aus Südamerika« dürfte auch nicht zu bezweifeln sein. Wenigstens deutet die Zusammensetzung des Gesteins auf eine exotische Herkunft aus irgendwelchem Seifengebiet. Dass es indessen nichts mit den unten angeführten Eisenmassen aus Südamerika (Chaco, Bemdego oder Rasgata) zu schaffen hat, ist offenbar. Diese haben nämlich eine ganz andere, für Meteoreisen bezeichnende, Zusammensetzung und sind besonders durch hohen Nickelgehalt charakterisiert, eine Eigenschaft die nach der unten mitgetheilten Analyse jenem nicht zukommt.

Das 279 Gram schwere Stück hat das Aussehen eines etwas porösen oder schlackigen Limonitgesteins. Die Dimensionen sind $7 \times 6 \times 4$ cm. Eine nicht sehr ausgeprägte Bankung durch schichtenweise wechselnde Porosität ist parallel der grössten Fläche zu sehen. Auf dieser kommen die oben erwähnten Pflanzenabdrucke vor. Sowohl an der Oberfläche, wie besonders an frisch geschlagener Bruchfläche, sieht man zahlreiche, etwas ungleichmässig vertheilte glänzende Flitterchen von zinnweisser Metallglanz, die bei Betrachtung mit Loupe jedoch nicht scharf gegen die ebenfalls glänzende schwarzbraune Limonitmatrix abgegrenzt sind, sondern mit dieser zusammenzufließen scheinen. Diese Flitterchen dürften als das auf eine der Etiketten erwähnte metallische Eisen (»zackige Körner von Eisen in Brauneisenstein«) aufgefasst worden sein. Körner von gediegenem Eisen kommen freilich reichlich vor, sie sind aber makroskopisch kaum sicher zu identifizieren. Die Bezeichnung des Gesteins als gediegenes Eisen muss sich deshalb wohl auf einer chemischen Analyse gründen, obgleich keine solche publiziert worden ist. Dass es schon auf der ältesten, wahrscheinlich etwa hundertjährigen Etikette als »vom Himmel gefallen« bezeichnet worden ist, erscheint ziemlich auffallend, da zu dieser Zeit der kosmische Ursprung der Meteoriten keine allgemeine Anerkennung gewonnen hatte. Möglicherweise geschah es unter dem Einfluss der im Jahre 1794 publizierten Untersuchungen von CHLADNI über das Pallaseisen aus Sibirien (gefunden 1772) und über die um 1783 zuerst bekanntgemachten Eisenmassen von Chaco (Campo del Cielo, WÜLFING) in Südamerika. Da zu dieser Zeit keine andere Vorkommen von metallischen Eisen aus Südamerika als das Chacoeisen bekannt waren, ist das hier beschriebene Stück, wahrscheinlich als Chacoeisen betrachtet und in Übereinstimmung mit CHLADNIS Ansichten über diese Eisenmasse als »vom Himmel gefallen« bezeichnet worden¹.

Eine Untersuchung an Dünnschliffen ergibt, dass der Stein ein

¹ Möglich ist allerdings, dass die Angabe sich auf eine der später bekannten Eisenmassen *Bemdego*, Brasilien (gef. 1784, beschr. 1816, vgl. WÜLFING, Meteoriten in Sammlungen) oder *Rasgata*, Columbia (gef. 1810, beschr. 1824, vgl. WÜLFING) beziehen kann; man hätte jedoch dann wahrscheinlich eine nähere Bezeichnung des Fundorts (z. B. Brasilien oder Columbia) gegeben, was dagegen betreffs des Chacoeisens als nicht nöthig betrachtet werden könnte, so lange es den einzigen bekannten Fund aus Südamerika representierte.

sehr polymiktes Produkt ist. Die beistehende Figur stellt einen recht typischen Schnitt des in verschiedenen Theilen ziemlich wechselnden Gesteins dar. Den vorherrschenden Bestandtheil bilden unregelmässig begrenzte, gewöhnlich längliche Körner von metallischem *Eisen*, die eine Länge von 1 mm. und mehr erreichen können. Die Körner sind schmiebig, fallen aus Kupfersalzlösung metallisches Kupfer aus und lösen sich unter Wasserstoffentwicklung in verdünnter Salz- und Schwefelsäure. Da die Körner weiter von dem Magnet attrahiert werden, und da, wie aus der unten mitgetheilten Analyse hervorgeht, der Stein 40—50 % metallisches Eisen enthält, ist es ausser Zweifel gestellt, dass eben die beschriebenen Körner aus diesem gediegenen Eisen bestehen. Diese Körner werden von einer

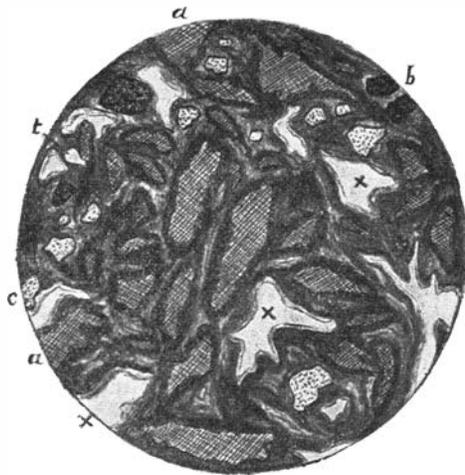


Fig. 1. *a* Körner von gediegenem Eisen mit schwarzer Umrandung von Ferro-ferri-hydrat; *b* Kieskörner; *c* Zinnerz; *t* Topas und Quarz; *x* Hohlräume; die graue Zwischenmasse ist Limonit. Vergröss. 20.

schwarzen, in reflektiertem Licht magnetitähnlichen Substanz umrandet (vgl. Fig.), welche leicht durch Salzsäure aufgelöst wird. Ebenso fällt sie schnell metallisches Kupfer aus. Ich war geneigt diese schwarze Substanz als staubförmigen in der Limonitmatrix liegenden und mit Eisenpartikeln gemengten Magnetit zu deuten. Nach den unten von Prof. O. WIDMAN mitgetheilten analytischen Untersuchungen dürfte sie jedoch eher als ein Eisenoxyd-oxydulhydrat aufzufassen sein. Der *Limonit*, welcher als eine Art Grundmasse gegenüber den übrigen Bestandtheilen auftritt, enthält auch Anhäufungen und Schlieren von der schwarzen Substanz, die keinen Kern von kompaktem Eisen umschliessen. Sie dürften Schnitte representieren, die ausserhalb dieser Kerne getroffen haben.

Es kommen im Präparate andere metallische Körner vor, die durch kalter Salz- oder Schwefel-säure nicht angegriffen werden, und deshalb übrig

bleiben, nachdem die Eisenkörner aufgelöst worden sind. Sie haben einen helleren Glanz, etwa wie Zinn oder Arsenkies, und zeigen eine rauhe oder gekörnelt Oberfläche. Sie unterscheiden sich ausserdem von den Eisenkörnern dadurch, dass sie nicht oder nur zufällig von der schwarzen Substanz umgeben sind, und dass sie eine mehr æquidimensionale Ausbildung als die länglichen Eisenkörner haben. Mit Salpetersäure benetzt, werden sie ziemlich leicht dekomponiert und in eine grünlich gelbe, opake Substanz umgewandelt.

Da Arsenkies und verwandte Kiese eine ähnliche Reaktion für Salpetersäure geben, wobei Schwefel und arsenige Säure sich ausscheiden, ist es nicht unwahrscheinlich, dass diese Körner aus einem arsenhaltigen Kies bestehen. Der bei den unten angeführten analytischen Untersuchungen von Prof. WIDMAN gefundene Gehalt an Arsen und Schwefel dürfte, ebenso wie die kleinen Mengen Nickel und Cobalt, wesentlich aus diesem Minerale herrühren. Eine quantitative Analyse des Minerals konnte wegen der Schwierigkeit hinreichendes Material zu bekommen, ohne das ganze Stück für diesem Zweck zu opfern, nicht ausgeführt werden.

In dem Gestein kommen weiter Körner von *Zinnstein* vor. In jedem Dünnschliff kann man mehrere kleine Körner dieses Minerals sehen. Sie haben nicht krystallographische Begrenzung, zeigen aber z. Th. Spalt-
risse mit paralleler Auslöschung. Zwillingsbildung ist häufig, wobei die Zwillingsgrenze schief zur Spalt-
richtung geht. Die Körner haben in Dünnschliffen eine röthlichbraune Farbe mit zonal wechselnder Intensität; sie sind stark pleochroitisch (rothbraun-blassgelb); die Interferenzfarben sind mit denen von Titanit, die Lichtbrechung mit der des Zirkons übereinstimmend. Die Körner werden von Säuren, auch beim Kochen, nicht angegriffen, weshalb sie nach der Auflösung der oben beschriebenen Bestandtheile und des Limonits einen kleinen Rückstand bilden. Die Farbe dieser ausgelösten Körner ist braun, rothbraun oder auch orangeroth. Ihre Härte ist bedeutend grösser als die Härte von Glas. Dass unter diesen Körnern auch ein anderes Mineral, wie z. B. Baddeleyit, stecken kann, ist nicht ausgeschlossen. Dass die Mehrzahl der Körner indessen Zinnstein sind, wurde durch Löthrohrproben konstatiert.

In jedem Präparat habe ich ferner vereinzelt kleine Körner von einem farblosen, optisch positiven Mineral, mit schwachen Interferenzfarben gesehen. Die Lichtbrechung ist nicht besonders stark, jedoch viel grösser als für Quarz. Diese optische Eigenschaften sprechen für die Deutung als *Topas*, mit welchen Minerale sie auch in der Hinsicht übereinstimmen, dass sie grosse Flüssigkeitseinschlüsse enthalten.

Kleine Körner und Fragmente von *Quarz*, mit den Eigenschaften des Granitquarzes, kommen auch vor. Das oben erwähnte muthmassliche Feldspatfragment, welches die erste Veranlassung zu dieser Untersuchung gab (s. 276), erwies sich im Dünnschliffe als ein Granitkorn von etwa 6 mm. Durchmesser. Es besteht aus *Quarz*, *Orthoklas* und *Plagioklas*. Der Quarz ist vorherrschend und bildet unregelmässig in einander greifende

Körner mit undulöser Auslöschung. Er enthält zonenweise auftretende Flüssigkeitsporen, worunter einige mit beweglichen Libellen beobachtet wurden. Der Orthoklas tritt gegenüber Plagioklas zurück und kommt im Präparate nur als ein Paar grössere Körner ohne Krystallbegrenzung vor, während der Plagioklas durch mehrere kleine, fein zwillinglammellierte Individuen von rektangulärer Begrenzung vertreten ist. Diese sind theils zwischen den Quarzkörnern angehäuft, theils von ihnen ganz umgeschlossen. Das Gestein ist nicht zersetzt; nur in den Fugen und Spaltrissen kommen an der Grenze gegen die Eisenmineralien der umgebenden Masse gelblich braune Limonitausscheidungen vor.

Es hat nach dem oben gesagten das Gestein die folgende Zusammensetzung: *Metallisches Eisen, Zinnstein, Arsenkies(?)*, *Quarz, Topas, Granitfragmente*, welche alle als Körner auftreten und durch *Brauneisenstein* verkittet sind. Wahrscheinlich kommt noch in der schwarzen Substanz, welche die Eisenkörner umgiebt, ein Eisenoxydoxydulhydrat oder eine nahestehende Eisenverbindung vor.

Die chemische Zusammensetzung des Gesteins wird durch die analytischen Bestimmungen, näher charakterisiert, welche mein verehrter College Professor O. WIDMAN die Freundlichkeit hatte auszuführen.

Prof. WIDMAN hat folgende Resumé über seine Untersuchungen zu meiner Verfügung gestellt. »Da verschiedene Theile des Gesteins grosse Verschiedenheiten in der Zusammensetzung zeigen, und da ausserdem wegen des grossen Gehaltes an metallischem Eisen die Herstellung eines geeigneten Analysematerials ohne Opferung des grössten Theils des Gesteins nicht gelingen dürfte, habe ich auf eine vollständige quantitative Analyse verzichtet und ausser der qualitativen Prüfungen nur einige Prozentbestimmungen ausgeführt.

Der nach Behandlung mit Salzsäure unlösliche Rückstand (*Zinnerz, Quarz, Topas u. s. w.* siehe oben) betrug in einer Probe 2,07 0/0, in einer zweiten Probe 2,33 0/0. Der bei Auflösung des Eisens entwickelte Wasserstoff enthält viel Arsen- und etwas Schwefel-Wasserstoff. Um eine Vorstellung von dem Minimigehalt an Eisen zu bekommen, wurde der Wasserstoff nach der von VICTOR MEYER für andere Zwecke benutzte Luftverdrängungsmethode bestimmt. Daraus liess sich der Eisengehalt zu 32,5 0/0 berechnen, eine Ziffer die jedoch, wegen der Anwesenheit von reduktiblen Ferriverbindungen, nicht den ganzen Prozent an metallischem Eisen representiert. Diesen habe ich durch vierzigstündigem Kochen eines Probes mit Quecksilberchlorid erhalten. Das so gelöste Eisen wurde nach dem Ausfällen des Quecksilbers zu 47,4 0/0 bestimmt, wobei ich mich überzeugte, dass in dem Rückstande nach dem Auskochen mit Quecksilberchlorid kein metallisches Eisen weiter vorhanden war. Dieser Rückstand enthält eine beträchtliche Menge eines schwarzen, magnetischen Pulvers, welches offenbar dieselbe schwarze Substanz ist, die in dem oben abgebildeten Dünnschliffe die Eisenkörner umgiebt. Wegen der Leichtlöslichkeit dieser Substanz in Säuren ist sie sicherlich nicht Magnetit, sondern ein Ferro-ferri-hydrat von der Zusammensetzung $\text{Fe O} \cdot \text{Fe}_2 \text{O}_3 \cdot \text{H}_2 \text{O}$.

Dieses von LEFORT¹ zuerst dargestellte Hydrat ist luftbeständig und magnetisch. Aus den Untersuchungen von PREUSS² geht hervor, dass ein derartiges Hydrat sich auch dann bilden kann, wenn Körner von metallischem Eisen in Berührung mit Ferrihydrat kommen. Die Art des Auftretens der schwarzen Substanz als eine Rinde um die Eisenkörner (vgl. Fig. oben) ist also in guter Einklang mit ihrer Deutung als ein Ferroferrihydrat. Da diese Substanz sich nicht von dem Brauneisenmatrix des Gesteins abscheiden lässt, ist eine quantitative Analyse derselben kaum möglich.

Es wurde eine Bestimmung des Wassergehalts im Gestein ausgeführt, welche 4,75 % Wasser ergab, wovon ein Theil auf die schwarze Substanz, ein Theil auf den Brauneisenstein kommt. In derselben Probe, welche zur Bestimmung des totalen Eisengehalts benutzt wurde, wurden quantitativ bestimmt *Kupfer* (0,16 %), *Nickel* (0,05 %) und *Kobolt* (0,04 %). Diese Metalle kommen folglich nur in sehr kleinen Mengen vor. Auf Mangan und Titan bekommt man keine Reaktion. In den mit Salzsäure erhaltenen Lösungen finden sich dagegen *Arsen* und *Zinn* in nicht unbeträchtlichen Quantitäten, die ich schätzungsweise bis zu einen oder ein Paar Prozent taxieren möchte. *Schwefelsäure* und *Phosphorsäure* waren in einer mit Königswasser erhaltener Lösung vorhanden, ebenso *Kieselsäure*; alle jedoch in geringer Menge.

Es besteht also das Gestein fast zur Hälfte (47,40 %) aus metallischem Eisen. Etwa ebenso gross ist der Gehalt an oxydischen und hydratisierten Eisenverbindungen³. Alle übrige Bestandtheile erreichen zusammen höchstens einige Prozente.»

Ohne Kenntniss von dem Vorkommen dieses Gesteins in der Natur ist es natürlich eine schwierige Aufgabe die Bildungsweise desselben zu deuten. Ausgeschlossen ist der meteorische Ursprung; ebenfalls ist es offenbar, dass das Gestein kein Hüttenprodukt sein kann oder überhaupt, dass seine Bildung nicht unter hoher Temperatur stattgefunden hat; denn in solchem Falle wurden die Flüssigkeitseinschlüsse des Quarzes und Topases nicht erhalten sein. Wahrscheinlich ist das Gestein ein durch Eisenoxyd hydrat cementierter seifenartiger Sand. Ob die Eisenkörner als solche in diesem Sande vorhanden gewesen sind, oder ob sie durch Reduktion resp. Pseudomorphosierung eines Eisenminerals, z. B. Magnetit, gebildet wurden, ist kaum aus den Eigenschaften des Gesteins mit Sicherheit zu entscheiden. Wenn sie pseudomorph oder auf andere Weise sekundär gebildet worden sind, ist ihre kompakte Beschaffenheit auffallend. Andererseits ist das ursprüngliche Vorkommen von metallischen Eisenkörnern in einem Sande nicht sehr wahrscheinlich, obgleich in der Litteratur mehrere Angaben zu finden sind, die ein derartiges Vorkommen von metallischem Eisen verfechten. So werden Eisenkörner mehrmals aus den Gold- und Platin-seifen

¹ Comptes rend. Bd 69. 179.

² Ann. Chem. pharm. 26, 96—28, 92.

³ Der totale Eisengehalt, als Fe₂O₃ berechnet, entsprach in einer Probe 113 %.

Urals und New-Zeelands angegeben (Litteratur vgl. HINTZE, Handb. d. Mineralogie Bd I. s. 164). Ähnliche Angaben für Brasilien kommen auch vor (vgl. HINTZE l. c. s. 167), wovon einige als zweifellos richtig anzusehen sind. Diese Eisenvorkommen sind im Allgemeinen durch einen beträchtlichen Nickelgehalt ausgezeichnet, was dagegen mit dem hier untersuchten Gestein nicht der Fall ist, das nach Prof. WIDMANS oben angeführte Analyse nur Spuren von Nickel enthält. Die Annahme, dass die Eisenkörner *in situ* gebildet wurden, z. B. etwa durch Reduktion von Brauneisenstein, wird nicht durch die Struktur des Gesteins gestützt. Man würde bei einer solchen Bildungsweise erwarten, dass das Eisen nicht als kompakte, relativ grosse Körner in der Limonitmatrix vorkomme, sondern dass es eher eine staubförmige oder schwammige Ausbildung haben würde. Die von Prof. WIDMAN oben ausgesprochene Vermuthung, dass die schwarze Rinde der Eisenkörner Eisenoxyduloxydhydrat sei, gibt eine gewisse Wahrscheinlichkeit für die Hypothese, dass die Eisenkörner als solche in dem Seifensand vorhanden waren, als dieser durch Limonit verkittet wurde.

In chemischer Hinsicht bemerkenswerth ist, dass beim Auflösen des Gesteins in Salzsäure deutlich merkbare Quantitäten von *Zinn* in die Lösung gehen. Da der Zinn nicht gern aus den Zinnsteinskörnern oder aus etwa vorhandenen Zinnkies ausgelöst sein kann, muss man annehmen, dass er in metallischer Zustand anwesend ist. Das Vorkommen von metallischem Zinn in der Natur wird aus Goldseifen in Ural, Altai, Australien und Südamerika mehrfach erwähnt (Vgl. HINTZE, l. c. s. 342 u. f.). Wenn auch einige dieser Angaben noch nicht völlig bestätigt sind, scheint es jedoch ausser Zweifel gestellt, dass andere ganz zuverlässig sind.

Das hier beschriebene Gestein dürfte den einzigen bekannten Fund representieren, wo die in der Natur als Elemente so seltenen Metalle Eisen und Zinn zusammen vorkommen.

