Ueber einige Mineralien aus Atacama[1].

Von

Dr. **L. Darapsky** in Taltal (Chile).

Mit Tafel I.

1. Aromit.

Im Anschluss an frühere Untersuchungen über Magnesiaalaune[2] sei vorausgeschickt, dass Thonerdesulfate nicht allein auf dem Hochplateau der Wüste, sondern auch im Innern sehr verbreitet sind. Bereits Thaddäus Haenke, der Naturforscher von Malaspina's Expedition am Ausgang des vorigen Jahrhunderts, erwähnt drei Arten natürlichen Alauns[3] aus Oberperú, den weissen cachina, den gelben cachina oder colquenillo, und den sogenannten millo.

„Der erstere findet sich, nach ihm, im äussersten Theile der Provinz La Paz, gangweise im Schiefer. Hart, dick und fest, von mehr oder weniger rissigem Bruch, rein weiss wie Zucker, halbdurchscheinend im Licht, zeigt er zuweilen eine röthliche Farbe wie der römische Alaun; sein Geschmack ist zusammenziehend und zugleich süss. Auch ist er in Wasser vollständig löslich und kommt gewöhnlich in derben Stücken ohne bestimmte Form vor. Nicht immer zeigt er indessen

[1] Vergl. auch die hieher gehörigen Mittheilungen desselben Verf. Dies. Jahrb. 1887. I. 125 (Über einige chilenische Alaune), 1889. I. 192 (Über Kröhnkit) und 1889. II. 1 (Über Atacamit von Atacama).

[2] s. Verhandlungen des deutschen wissenschaftlichen Vereins zu Santiago in Chile S. 105, und dies. Jahrb. 1887. I. S. 125 ff.

[3] Félix de Azara, Voyages dans l'Amérique Méridionale. II. Bd. S. 398 ff.

dieses halbkrystallinische, durchscheinende Aussehen; oft ist er mit weisser Erde gemengt oder sogar von einer harten kieseligen Masse durchdrungen, die seine Gangart darstellt. Qualität und Reinheit sind jedoch stets die gleichen. Bei der Prüfung mit Blutlaugensalz wird auch keine Spur von Eisen bemerklich.

„Der millo ist in allen Gebirgsschluchten sowohl an der Küste, als in den Anden sehr häufig. Zu seinem Ausblühen bedarf es eines trockenen heissen Klimas, wie es dort herrscht und dessen Wirkung sich auch auf die Schiefergesteine erstreckt. Der gleichzeitige Angriff der glühenden Sonne und des Wassers in der Regenzeit zersetzt und erweicht ihre Oberfläche; die Dürre der folgenden Monate scheidet und concentrirt das Salz in Form ausgedehnter Krusten. Unregelmässig an Gestalt und ungleich an Stärke, wiegen diese Ansätze einen Gran bis zu zwei oder drei Unzen. Weiss oder leicht gelblich gefärbt, sind sie gewöhnlich recht hart und dicht.

„An der Grenze der Provinzen Porco und Chayanta gibt es verschiedene Adern reich an mit Eisenvitriol gemengtem Alaun. Dieser colquenillo gleicht durchaus der von den Mineralogen Federalaun genannten Art. Die Gangart ist ein mehr oder weniger dunkler Thonschiefer, während das Mineral selbst gelblich weiss und zuweilen grünlich erscheint. Seine Fasern zeichnen sich durch ihre Festigkeit, Stärke und Gewicht aus. Ihr Geschmack ist zusammenziehend und deutlich sauer. Die gelbliche oder grünliche Färbung rührt von einer kleinen Menge schwefelsauren Eisenoxyds her; andauerndes Erhitzen zum Sieden genügt, um dasselbe zu zerstören."

Mit scharfsinniger Voraussicht empfiehlt Haenke diesen colquenillo, wovon der Centner nur auf vier Realen zu stehen kommt, und das salpetersaure Kali, welches in Lampa, Omasuyos, Paria, Oruro und Cochabamba zu einem halben Real zu beschaffen war, zur Bereitung des Scheidewassers, welches die Münze in Potosí zum Preise von sechs Thalern und mehr per Pfund verbrauchte, während er dasselbe zu drei Realen zu liefern sich erbot. Zum Dank wurde der unglückliche Gelehrte in Cochabamba festgehalten und durch Unwissenheit und Fanatismus zu Tode gemartert.

J. M. Dalence[1] erwähnt des „harten Alauns“ oder weissen cachina in mächtigen Gängen von Inquisivi, den millo von Sicasica, Carangas, Poopó, Oruro und den Federalaun aus der Umgegend von Porco, Chayanta und Cercado de Oruro. Analysen von einigen solchen Salzen lieferte Dr. F. Sacc[2] z. B. von einem „salitre“ von Huarmi-Mallco:

Schwefelsaure Thonerde (eisenhaltig). .	23.00
Schwefelsaure Magnesia	38.00
Wasser	39.00

Auch die reine schwefelsaure Magnesia kommt vielfach dort vor: im Besonderen nennt Haenke die Gehänge des Pilcomayo, Cachimayo und Apopaya.

Aus der „pampa de Aroma“ im nördlichen Theile von Tarapacá stammt eine Probe in krystallinischen Stücken, mit muscheligem Bruch, die alle Eigenschaften des gewöhnlichen Bittersalzes zeigen, mit Ausnahme davon, dass sie vor dem Löthrohr sich gelinde aufblähen und an der Luft leicht verwittern. Doch ist dieses Zerfallen nicht gleichmässig. Der demselben am meisten ausgesetzte Theil zeigt im frischen Zustand folgende Zusammensetzung:

Thonerde	5.00
Magnesia	12.71
Schwefelsäure . .	33.71
Wasser	48.58

Dieselbe führt auf die Formel:

$$Al_2O_3 . 6MgO . 9SO_3 . 54H_2O.$$

Die rein durchsichtigen Stücke entsprechen dagegen einem nahezu reinen Epsomit.

Thonerde	1.15
Magnesia	15.90
Schwefelsäure . .	33.21
Wasser	49.87
	100.13

Diese beiden Zahlenreihen erinnern an litera C und D in F. Schickendantz' Arbeit über Sulfatausblühungen im Nordwesten der argentinischen Republik[3]. Der Mangel an äusse-

[1] Bosquejo histórico y estadístico de Bolivia. S. 257.

[2] Trabajos del Laboratorio Nacional de Química, en Cochabamba. I. Bd. S. 27.

[3] Vergl. Verhandl. d. deutsch. wiss. Ver. Santiago S. 107.

ren Unterschieden lässt Zweifel an der Selbständigkeit des thonerdereichen Salzes aufkommen, das den Namen Aromit[1] führen mag. Unter den zahlreichen Sulfaten der Umgegend von Copiapó begegne ich unterdessen einem solchen von gleicher Constitution.

Dasselbe füllt in derben harten Fasern von gelblicher Farbe und glasigtrübem Glanz eine mehrere Zoll breite Spalte, in welche Reste des Nebengesteins sich eindrängen. Sein Verhalten passt ganz zu der Beschreibung, welche Domeyko[2] von einem Thonerdeeisenalaun von der Hediondagrube in Coquimbo gibt, nur dass an einigen Stellen hellblaue Flecken den schmutzigen Farbenton beleben. Das schwefelsaure Kupfer, welches diese Anomalie verursacht, bleibt sicherlich dem eigentlichen Mineral fremd[3]. Die Analyse selbst ergab:

Thonerde	4.68
Magnesia	2.87
Eisenoxydul . . .	9.45
Natron	1.03
Kupferoxyd . . .	2.12
Schwefelsäure . .	34.59
Wasser	45.36
Chlor	Spur

Rechnet man soviel Schwefelsäure und Wasser ab, als das Kupfer verlangt, um Vitriol zu bilden, so bleibt ein Alaun, in welchem ein Aequivalent Thonerde auf sechs Magnesia, respective Eisenoxydul kommt, welches ja die Magnesia oft zu vertreten pflegt.

Die Zusammenstellung dieser neuen Varietät mit den bereits bekannten Magnesiaalaunen führt zu nachstehender Reihe, in welcher der Wassergehalt so regelmässig ansteigt, dass man versucht ist, für das einzuschaltende 4- und 5fache Salz von vorne herein 39 und 46 Molecüle Wasser anzunehmen:

$(MgO . SO_3) . (Al_2O_3 . 3SO_3) . 24\ H_2O$	Pickeringit
$1\frac{1}{2}(MgO . SO_3) . (Al_2O_3 . 3SO_3) . 26\frac{1}{2}H_2O$	Sesquimagnesiaalaun
$2\ (MgO . SO_3) . (Al_2O_3 . 3SO_3) . 28\ H_2O$	Picroalaunogen

[1] Aroma heisst im aimará: Nacht.

[2] Anales de la Sociedad de Farmacia. II. Jahrg. S. 109.

[3] Vergl. über ein ähnliches Vorkommen bei Matucana in Perú: Raimondi. Apéndice al catálogo razonado de los minerales del Perú, S. 23 in Anales de C. C. y de Minas del Perú. II. Bd.

3 $(MgO . SO_3) . (Al_2O_3 . 3SO_3) . 33\ H_2O$ . . . . Sonomait

. . . . . .

. . . . . .

6 $(MgO . SO_3) . (Al_2O_3 . 3SO_3) . 54\ H_2O$ . . . . Aromit

In allen befindet sich das Wasser in solcher Bindung, dass es durch gelindes Erwärmen vollständig entfernt werden kann, ohne die Sulfate zu zerstören, wie dies R. Kane schon 1839 für den Zinkalaun gezeigt hat.

2. Eisensulfate.

a. Paposit.

In der Sitzung vom 28. Juni 1887 des deutschen wissenschaftlichen Vereins in Santiago zeigte Herr H. Stüven eine Stufe aus der Grube Union, District Reventon, unweit Paposo vor, welche ausschliesslich aus einem Gemenge einer hellblauen, harten Masse mit einer rothbraunen, sternförmig eingelagerten besteht. Selten nur durchziehen weisse Adern oder gelbliche Stränge diese Association, von der sich an Ort und Stelle viele Cubikmeter finden. Nach Herrn Stüven bestehen die braunen Krystalle, welche nicht gut zu isoliren sind, um so leichter aber in ihrer Längsrichtung spalten, aus:

Eisenoxyd	39.94
Schwefelsäure . .	40.14
Wasser	20.22

was der Formel

$$Fe_2O_3 . 2SO_3 . 4H_2O$$

nahe käme.

Dieser äusserst spröde und brüchige Theil, der in kleinen Fragmenten etwas durchscheinend wird, gibt ein okergelbes Pulver und ebensolchen Strich. Die eigentliche Farbe der Krystalle entspricht „3 roth 16—17“ der Chevreuil'schen Scala. Im Kölbchen entweicht Wasser und bei stärkerem Erhitzen Schwefelsäure, mit Zurücklassung einer braunen, gesinterten Masse. Kaltes Wasser greift stark an; aus der so erhaltenen Lösung, welche 4 Aequivalente Eisenoxyd auf 3 Schwefelsäure enthält, fällt beim Erwärmen ein stark basisches Salz aus. Säuren bewirken die Lösung ohne Schwierigkeit.

Der hellblaue compacte Theil lässt sich Dank seiner bedeutenden Härte von dem übrigen leicht trennen, nicht aber

umgekehrt. Das mechanisch nach Möglichkeit gereinigte Salz lieferte folgende Werthe:

Eisenoxyd	30.00
Kupferoxyd . . .	8.27
Schwefelsäure . .	33.05
Wasser	26.81
Chlormagnesium . .	Spur
Unlösliches . . .	1.83
	99.96

Die blaue Zwischenmasse erwies sich, ungeachtet ihrer auffallend hellen Farbe, als reiner Kupfervitriol. Resultat der Analyse:

Eisenoxyd	1.02
Kupferoxyd . . .	32.47
Schwefelsäure . .	31.18
Wasser	34.40
Unlösliches . . .	0.93

Rechnet man von der ersten Reihe soviel ab, als dem darin auftretenden Kupfer zukommt, um Vitriol zu bilden, so bleibt:

Eisenoxyd	30.00	in Procenten		41.58
Schwefelsäure . . .	24.72	„	„	34.26
Wasser	16.43	„	„	24.16
Chlormagnesium . .	Spur	„	„	—

Diese von Herrn Stüven's Angaben etwas abweichenden Daten führen auf die Formel:

$$2Fe_2O_3 . 3SO_3 ; 10H_2O.$$

Danach wäre der Paposit (um diesen von Herrn Stüven gegebenen Namen beizubehalten) seiner Zusammensetzung nach mitten zwischen Raimondit und den später zu besprechenden Hohmannit zu stellen, von denen beiden er sich nur im Wassergehalt unterscheidet. Was die Bildungsweise anbelangt, so scheint es, dass das Eisensulfat, dessen Löslichkeit durch das Chlormagnesium begünstigt wird, zwischen bereits vorhandenem Kupfervitriol sich einlagerte, wie solcher in poröser Zerklüftung auch anderwärts, z. B. in Las Condes, massenhaft auftritt.

Freie Krystallflächen sind am Paposit im Ganzen selten. Auch scheint sein Formenreichthum nicht über ein Prisma mit Kantenwinkeln von 98° und 82° mit einer schiefen, unter 86° aufgesetzten Endfläche hinauszugehen.

b. Amarantit.

In Tschermak's mineralogischen Mittheilungen, IX (1887), S. 397 ff. (dies. Jahrb. 1889. I. -23-) berichtet Frenzel über zwei neue Eisensulfate, welche Herr Bergingenieur Ch. Hohmann in Antofogasta aufgefunden hat. Beide sind in demselben grüngelben Copiapit eingeschlossen. Das eine nennt Frenzel dem Entdecker zu Ehren Hohmannit, das andere mit Rücksicht auf seine orangerothe Farbe Amarantit.

„Letzteres, sagt er, bildet mikroskopische Kryställchen, die zu kleineren Nestern oder auch zu grösseren Massen angehäuft, im Copiapit liegen. Unter dem Mikroskope erblickt man breitsäulenförmige Krystalle, deren Habitus bedingt wird von dem Vorherrschen des Pinakoids; als laterale Flächen erkennt man Klino- und Orthopinakoid, oder auch Klinopinakoid und Prisma. Die terminalen Flächen sind weniger gut entwickelt, indessen scheint doch eine schiefe Endfläche vorzuherrschen, wonach man die Krystalle dem monoklinen System zuzuweisen hätte.

„Die Farbe des Minerals ist gelbroth, orange, am besten übereinstimmend mit 31 der Radde'schen internationalen Farbenscala. Unter dem Mikroskope lassen die Kryställchen das Licht mit gelber Farbe durch. Der Strich ist citrongelb, das specifische Gewicht 2.11. Die chemische Zusammensetzung ist die folgende:

Eisenoxyd	37.26
Schwefelsäure . .	35.58
Wasser	27.62

„Hieraus berechnet sich folgendes Verhältniss:

$$Fe_2O_3 : SO_3 : H_2O = 0.232 : 0.445 : 1.534 = 1 : 1.92 : 6.61 = 1 : 2 : 7.$$

„Es würde also die Formel $Fe_2O_3 . 2SO_3 + 7H_2O$ resultiren; dieselbe verlangt:

Fe_2O_3 . . .	160	35.87
$2SO_3$	160	35.87
$7H_2O$	126	28.26
	446	100.00

„Wird das Mineral schwach geglüht, wobei das Wasser entweicht, so färbt sich das Pulver pomeranzgelb; bei stärkerem Glühen geht sämmtliche Schwefelsäure fort und das Pul-

ver wird braunroth. Das Mineral ist unlöslich in Wasser, aber leicht löslich in Salzsäure. Bei 100° C. gibt es 12.3 % Wasser ab."

Der Güte des Herrn Hohmann verdanke ich einige Stücke des gleichen Fundorts unweit Sierra Gorda. Der Amarantit war am reichlichsten vertreten in grossen Knollen, die aussen gelb und röthgelb erscheinen und beim Aufschlagen zahlreiche Nester von dicht gedrängten Amarantitkryställchen in olivgrünem Copiapit zeigen. Die Farbe des ersteren entspricht „roth-orange $3\frac{1}{2}$—$\frac{1}{10}$" der Chevreuil'schen Scala: die Radde'sche kann ich nicht vergleichen. An der Luft verschwindet der Glanz sehr bald. Die gelbrothe Verwitterungszone scheint wesentlich durch Wasserverlust bedingt. Die grössten beobachteten Krystalle erreichen 0.3 mm. An Flächen bemerkte ich neben der schiefen, welche die Enden abschliesst, häufig auch die Abstumpfung einer Kante derselben mit dem Prisma oder Pinakoid. Doch kann ich nicht versichern, ob diese Erscheinung triklinen Habitus bedingt oder sich mit dem angenommenen monoklinen System verträgt. Im Übrigen fand ich Frenzel's Angaben bestätigt. Meine Analyse kommt sogar der theoretischen Zusammensetzung noch etwas näher, insofern als ich fand:

Eisenoxyd	35.62
Schwefelsäure . .	36.20
Wasser	28.33
	100.15

Von den 7 Molecülen Wasser entweichen 3 bei 100° C., 4 bei 140° C., 5 bei 175° C., $5\frac{1}{2}$ bei 200° C. und der Rest erst bei gelindem Glühen. Kaltes Wasser greift das Mineral auf die Dauer deutlich an.

c. Hohmannit.

„Der Hohmannit ist (nach Frenzel l. c.) ein schönes, lebhaft glasglänzendes Mineral von kastanienbrauner Farbe, welches in breitblättrigen und radialstengligen Partien im Copiapit eingewachsen sich vorfindet. Leider zeigt aber der Hohmannit das Bestreben, sich umzuwandeln, und zwar in eine weiche okergelbe Masse; diese Umwandlung geht rapid vor sich. In freien Krystallen tritt der Hohmannit nicht auf, doch bildet

er radial angeordnete, breite Prismen, deren Enden von der Grundmasse umschlossen werden. Die breit säulenförmigen Stengel spalten vollkommen nach dem Brachy- und Orthopinakoid, undeutlich nach der Basis. Der Hohmannit ist undurchsichtig, doch lassen dünne Blättchen das Licht mit rothbrauner Farbe durch. Die Härte ist 3, das specifische Gewicht 2.24, der Strich ist okergelb. Die chemische Zusammensetzung ist folgende:

Eisenoxyd	40.05
Schwefelsäure . .	30.88
Wasser	29.63
	100.56

„Hieraus berechnet sich das Verhältniss:

$$Fe_2O_3 : SO_3 : H_2O = 0.25 : 0.386 : 1.646 = 1 : 1.5 : 6.5 = 2 : 3 : 13.$$

„Mithin würde die Formel $2Fe_2O_3 . 3SO_3 + 13H_2O$ resultiren, welche verlangt:

$2Fe_2O_3$ . . .	320	40.30
$3SO_3$ . . .	240	30.23
$13H_2O$ . . .	234	27.47
	794	100.00

„Es war sehr schwierig, genügend reines Material zur Analyse zu erhalten, da die Umwandlung schon zu tiefgreifend war und man kaum frische Stengel auslesen konnte. Der Hohmannit ist unlöslich in Wasser, leicht löslich in Salzsäure. Bei der Bestimmung des specifischen Gewichtes konnte in dem dazu verwendeten Wasser keine Spur Schwefelsäure nachgewiesen werden. Die zur Bestimmung verwendeten Mineralstückchen veränderten sich dagegen, als sie über Chlorcalcium im Exsiccator getrocknet wurden; sie wurden mürbe, zerfielen und die braune Farbe war in strohgelb verwandelt; ebenso geht diese Umwandlung vor sich, wenn man das Mineral nur mässig erwärmt, z. B. an einen warmen Ort legt, um es zu trocknen. Das über Chlorcalcium getrocknete Mineral hatte 7.63 % Wasser abgegeben.“

In dem mir zu Gebote stehenden Material war der Hohmannit nur spärlich vertreten. Bald in kleinen Stücken im dichten Copiapit eingeschlossen, bald innig mit einer chamoisfarbenen blättrigen Masse verwachsen, derselben offenbar,

welche Frenzel als Umwandlungsproduct bezeichnet, selten mit Amarantit zusammen, niemals rein genug, um seine wahre Zusammensetzung prüfen zu können. Dazu kommt noch, dass bei der enormen Spaltbarkeit dieses Minerals, besonders nach zwei Längsrichtungen, das Zerschlagen mit dem Hammer fast immer nur Bruchstücke lieferte. Gleichwohl gelang es mir, aus der blättrigen Umhüllung ein oder den anderen Krystall zu gewinnen, der im besten Falle ein sechsseitiges Prisma, von dessen Flächen nur zwei parallel laufen, mit einer schiefen oder auch gebrochenen Endfläche darstellt. Die mit Rücksicht auf die unvollkommene Ausbildung der Krystalle nur ungefähren Maasse sind folgende (s. Fig. 1 u. 2):

M : P	= $134\frac{3}{4}^0$	q : P,	= 126 °
P : o	= 114	P : T	= $133\frac{1}{2}$
o : q	= $107\frac{3}{4}$	T : r	= $142\frac{1}{2}$
	M : T = $115\frac{3}{4}$		

Ein solcher Formencomplex lässt sich kaum anders als triklin deuten. Die Krystalle selbst fand ich mit feurigrothem Glanz schwach durchscheinend; ihre Farbe ist „roth-orange 20“ der Chevreul'schen Scala, während der sie gewöhnlich begleitende ganz undurchsichtige Theil „5 orange 5—6“ zeigt. Der letztere, oben mit chamois bezeichnet, wird von Wasser stark angegriffen; er besteht aus:

Eisenoxyd	36.86
Schwefelsäure . .	36.85
Wasser	26.34
Rückstand	0.53

unterscheidet sich also vom Amarantit nur durch einen geringeren Wassergehalt. Ich vermuthe darum, dass er eben diesem seinen Ursprung verdankt und aus ihm seinerseits der Hohmannit entsteht. Dafür scheint die verhältnissmässig gute Ausbildung der kastanienbraunen Krystalle gerade in der chamois Grundmasse zu sprechen, welche die Krystallflächen zum Theil erfüllt. In keinem Falle geht der Hohmannit durch Verwitterung in die Masse seiner Umgebung über. Denn ich beobachtete im Gegensatz zu Frenzel, dass Glanz und Farbe weder im Wasser, noch bei längerem Liegen an der Luft sich verändern. Beim Erhitzen stellt sich dagegen bald ein gleichmässiger Farbenton, der von „5 orange 5—6“ her.

Hierher gehört ohne Zweifel auch das von Domeyko untersuchte Sulfat vom mineral del Inca (2⁰ apéndice a la Mineralogía 1883, S. 18).

d. Coquimbit und Copiapit.

Mit zu den ausgezeichnetsten Eisensalzen gehören unstreitig die Sulfate von Tierra Amarilla bei Copiapó, welche durch H. Rose's classische Arbeit[1] bekannt geworden sind. „Man kann sich nichts Prachtvolleres denken als die Wände dieser Stollen in der Krystallmasse, da auch die meisten Farben der schönsten Edelsteine an den hier liegenden Krystallen vorhanden sind," schreibt darüber F. J. F. Meyen[2], welcher dem berühmten Chemiker das betreffende Material von seiner Weltreise heimbrachte. Ja, er glaubt geradezu, dass jenes Lager bläulich violetter Salzmassen dem Thale von Copiapó den Namen gegeben habe, mit Bezug auf die indessen kaum begründete Ableitung Garcilaso's de la Vega[3] von zwei Quichua-Worten: copa = Türkis und yapu = pflügen.

Rose unterschied bei den dort vorkommenden Eisenoxydsalzen zwei Arten: ein neutrales schwefelsaures und ein basisch schwefelsaures. Das erstere entspricht dem, was Breithaupt später Coquimbit nannte; das letztere umfasst den sogenannten Copiapit und den Fibroferrit (oder Stypticit). Für diese Eintheilung war also lediglich die chemische Zusammensetzung maassgebend, trotzdem dass Rose selbst die Krystallform des Coquimbits deutlich und scharf bestimmte. Seinen Messungen der hexagonalen Krystalle von Coquimbit (um diese Bezeichnung fürs erste beizubehalten), die neuerdings von Arzruni[4] bestätigt worden, habe ich nichts Wesentliches hinzuzufügen. Wohl standen mir keine Prismen von 2 cm. Dicke und 4 cm. Höhe, wie sie Domeyko kennt, zur Verfügung. Dafür boten die bis zu 5 mm. langen Krystalle von rosa bis hellvioletter Färbung Säule sowohl wie Pyramide im schönsten Gleichmaass; nicht unähnlich manchen Quarzdrusen auch darin, dass gewöhnlich nur das eine Ende zur Ausbildung

[1] Poggendorff's Annalen. XXVII. Bd. S. 309 ff.
[2] Reise um die Erde. I. Bd. S. 394.
[3] Comentarios lib. VII. cap. 18.
[4] Zeitschrift für Krystallographie. III. Bd. S. 516.

gelangt war. Die dabei fehlende Endtafel führten grössere Krystalle stets, die dann meistens den vollen Complex: $0P \cdot \frac{1}{2}P \cdot P \cdot \infty P \cdot \infty P2$ deutlich entwickelt zeigten[1]. Der Glanz der Pyramide ist matter als der des Prismas; die in der Richtung des letzteren entwickelte Spaltbarkeit scheint zwei Prismenflächen zu bevorzugen.

Aufsitzend auf bis zu 1 cm. grossen violetten Coquimbitkrystallen traf ich auch feine weisse Nadeln von kaum $\frac{3}{4}$ mm. Dicke und 6—8 mm. Länge, gleichfalls deutlich zusammengesetzt aus Prisma und Pyramide. Die mit sehr geringer Substanzmenge ausgeführte Analyse ergab:

Schwefelsäure	42.6
Eisenoxyd	9.5
Thonerde	9.9
Kalk	2.4
Magnesia	1.0
Wasser	33.8
Kieselsäure	0.6
	99.8

Die Thonerde, welche immer einen geringen Theil des Eisenoxyds im Coquimbit vertritt, herrscht bedeutend vor; ein bestimmtes Verhältniss zwischen beiden Basen scheint aber auch hier nicht zu bestehen.

Domeyko[2] nennt ausser dem bald farblosen, bald amethysten angelaufenen oder deutlich violetten Vorkommen von Tierra Amarilla auch eine amorphe, weisse, thonerdereiche, eine hell rosenrothe, glänzende und eine dunkelviolette dichte Abart, letztere aus dem ehemals bolivianischen Litoral. Aus der Nähe des Loaflusses erhielt ich ferner bernsteingelbe, krystallinische Proben und einen feinkörnigen, dichten Coquimbit „3 blau-violett 12“ nach Chevreuil, mit ausgezeichnet muschligem Bruch. Besonders schön zeigte derselbe die Erscheinung, im kalten Wasser eine rothgelbe Lösung zu bilden, mit Hinterlassung eines weissen Absatzes, der nach kurzer Zeit auch vollständig in Lösung ging. Beim Erwärmen wird der violette krystallisirte Coquimbit zuerst fast farblos, bei

[1] Nach den Untersuchungen von G. Link (Zeitschr. f. Krystallogr. 1888. S. 15) sind die Formen hemiëdrisch aufzufassen.

[2] Anales de la Universidad. 1874. I. Bd. S. 102.

100° C. hellgelb und erhält beim sanften Glühen einen Stich ins Bräunliche. Von den 29.87 % Wasser entweichen bei 100° C. 13.8 oder fast die Hälfte, bei 200° 29.0, d. h. alles bis auf einen kleinen Bruchtheil.

Vom Copiapit hebt Domeyko[1] ausdrücklich hervor, dass er nur auf dem Coquimbit vorkommt. Er tritt indessen in Tierra Amarilla auch gesondert davon auf, mit Kupfer und Eisenvitriol zusammen; und zwar bildet er gerade dann die grössten und deutlichsten Krystalle. Ebenso liefert er, wie bereits oben erwöhnt, das Muttergestein für Amarantit und Hohmannit. Als charakteristisch gilt für ihn die constant gelbe Farbe, welche jedoch in der Gegend des Loa zu olivgrün wird und je nach der Dichtigkeit alle Stufen desselben vom lichten gelbgrün bis zu braun und schwarz durchläuft: „gelbgrün 7—20" nach Chevreuil. Eigenartig ist nur die Krystallform.

Die sechseckigen Blättchen, in denen er regelmässig auftritt und deren Untersuchung Herr Dr. A. Plagemann gütigst übernommen, können zum Unterschiede von Coquimbit, nicht als hexagonale Combination von $\infty P . 0P$ aufgefasst werden, schon weil zwei der Flächenwinkel der Breitseite beträchtlich kleiner sind als die übrigen. Auch wird aus dem Sechseck durch Verkümmern zweier paralleler Flächen häufig ein Viereck und die vermeinten Prismenflächen selbst zerfallen in zwei schief zu einander gerichtete Flächen. Ferner zeigt das Dichroskop ungleich gefärbte Bilder in beiden Quadranten und die Anwendung des unteren Nicols Pleochroismus, während gekreuzte Nicols abwechselnd dunkle und helle Bilder liefern in vier Mal 45° Stellung. Erscheinungen, die alle auf die rhombische Natur der Täfelchen hinzuweisen scheinen, bei denen es sich vermuthlich um das vorwaltende Brachypinakoid in Combination mit dem Protoprisma und Grundpyramide oder Brachypyramide handelt. Nach Linck (l. c.) ist der Copiapit monoklin.

Damit stimmt auch das optische Verhalten des olivgrünen Copiapits vom Rio Loa überein, obgleich in dessen Kernmasse keine Krystalle zu unterscheiden und nur in den heller ge-

[1] l. c. S. 103.

färbten Stücken mehr oder weniger regelmässig begrenzte Blättchen zu finden sind. Die gelbe, trockene, bröckelige Kruste, welche den dichten Theil mitunter aussen umschliesst, unterscheidet sich von demselben nur durch geringeren Wassergehalt = 26.5 % und ist wohl durch Verwitterung daraus entstanden. Der Copiapit selbst beginnt schon bei 35° Wasser zu verlieren, eine Temperatur, welche in der Wüste Atacama häufig überschritten werden dürfte. Bei 50° beträgt der Verlust schon 1 %, bei 100° 9 % und bei 200° 26.5 %. Die Zusammensetzung aber ist folgende:

Eisenoxyd	28.18
Thonerde	2.95
Kalk	Spur
Magnesia	0.15
Schwefelsäure . .	38.47
Wasser	29.50
Rückstand	0.78
	100.03

Bringt man die geringe Menge Magnesia als Bittersalz in Wegfall und die Thonerde als Eisenoxyd in Anrechnung, so ergibt sich mit ziemlicher Genauigkeit die Formel:

$$Fe_2O_3 . 2\tfrac{1}{2} SO_3 . 8H_2O,$$

die in der Mitte steht zwischen der gewöhnlich für Coquimbit angenommenen Norm und der Formel des Amarantits. Von den 8 Molecülen Wasser entweicht 1 bei 75° C., $2\frac{1}{2}$ bei 100°, 4 bei 140°, 6 bei 150° und 7 bei 190° C.

Der echte Copiapit ist in kaltem Wasser vollkommen löslich und wird von heissem in bekannter Weise zersetzt. Nun stellt Rammelsberg für Copiapit die Formel: $2Fe_2O_3 . 5SO_3 . 13H_2O$ auf und trennt davon den Misy, d. h. gewisse säurereiche Eisenoxydsulfate von gelber Farbe und wechselnder Ausbildung, die im Wasser ganz oder zum Theil unlöslich sind, als $4Fe_2O_3 . 9SO_3 . 11H_2O$, während Dana beide Producte vereinigen will. Hält man aber an Rammelsberg's Grundsatz fest: „Was als ein Mineral gelten soll, muss qualitativ und quantitativ gleich sein, dieselbe Constitution und dieselbe Krystallform haben," so ist der chilenische Copiapit unbedingt von dem unbestimmten Misy zu unterscheiden. Sowohl dem Coquimbit als dem Copiapit im engeren

Sinne kommt eine eigenthümliche Krystallform zu und es handelt sich zur endgültigen Charakteristik nur noch um das Verhältniss ihrer Bestandtheile.

Beide treten regelmässig, einerlei, ob derb oder krystallisirt, durch geringe Mengen Kalk- und Magnesiumsulfat und vielleicht auch Thonerdesulfat verunreinigt auf. Der Antheil des Wassergehaltes, welcher dem reinen Salz zufällt, wird in Folge davon schwankend, da die verunreinigenden Sulfate leicht als Doppelsalze und dann mit wechselnden Wassermengen vorliegen können. Jedenfalls sind ihre Basen von der eigentlichen Berechnung auszuschliessen und mit gleichen Aequivalenten Schwefelsäure vereinigt zu denken. Bezeichnet alsdann Q den Quotienten von Eisenoxyd in Schwefelsäure in Procenten, einbezüglich der Thonerde, so ergibt sich für Coquimbit:

	1	2	3	4	5	6	7	8
Q =	1.64	1.62	1.45	1.43	1.49	1.14	1.30	1.16

1 krystallinische, 2 körnige Varietät, von Rose analysirt,
3 weiss, amorph, von Domeyko,
4 krystallisirt, von Bamberger [1],
5 weisse Krystallnadeln (s. oben),
und für Copiapit:
6 nach Rose, 7 nach Domeyko,
8 olivgrüne Krystalle (s. oben).

Im Allgemeinen ist der Quotient höher für Coquimbit als für Copiapit, entsprechend Rose's Beobachtung, der darum den einen für neutrales, den anderen für basisch schwefelsaures Eisenoxyd erklärte. Indessen finden sich Abstufungen, die auf das Vorhandensein verschiedener Mineralien schliessen lassen. So ist nach dem obigen Grundsatz der in weissen hexagonalen Nadeln krystallisirte Coquimbit, welcher nahezu gleiche Mengen Eisenoxyd und Thonerde führt, einerlei, ob homöomorph oder isomorph, ein anderes Mineral als der vermuthlich dem gleichen Krystallsystem angehörige violette Coquimbit, auf welchem er aufsitzt.

Was speciell die wechselnde Färbung anbelangt, so lässt sich solche auf eine Einlagerung von Eisen- und homologen

[1] Zeitschr. f. Krystallogr. III. Bd. S. 516.

Oxyden oder Oxydhydraten zurückführen, welche ihrerseits den oben aufgestellten Quotienten mit beeinflussen muss, ähnlich wie der Amethyst durch Manganoxyd gefärbt wird. Können demnach die gebräuchlichen Bezeichnungen nur generellen Werth beanspruchen, so empfiehlt es sich, ohne Weiteres den Namen Coquimbit, als auf blosser Verwechslung beruhend, da ja in der Provinz Coquimbo gar keine solchen Salze bekannt geworden sind, ganz fallen zu lassen und als Copiapit eine Gruppe von Eisensulfaten zusammenzufassen, welche dadurch charakterisirt ist, dass in ihr auf ein Aequivalent Eisenoxyd mehr als zwei Schwefelsäure kommen, bei vollkommener Löslichkeit in Wasser.

Die einzelnen Mineralien mag man dann vielleicht nach der Farbe, etwa als Violit, Flaveit, Eläit, Niveit etc. unterscheiden.

e. Fibroferrit.

Ein ausgezeichnetes Grenzglied dieser Reihe bildet der Fibroferrit, den man längst als eigene Species abgespalten hat, hauptsächlich seiner auffallenden Erscheinung wegen. Im Ganzen entspricht das chilenische Vorkommen, welches auf Tierra Amarilla beschränkt zu sein pflegt, der Formel: $Fe_2O_3 . 2SO_3 . 10H_2O$, welche Brun[1] noch jüngst bestätigt hat, obschon auch Abweichungen in der Mischung vorliegen. Die Faserschnüre dieses Minerals, deren Farbe Domeyko mit Perlgrau bezeichnet, die aber „gelbgrün 7—8“ nach Chevreuil entspricht, sind in Wasser nur zum Theil löslich. Sie quellen stark und werden bei längerer Einwirkung in eine hellbraune mulmige Masse verwandelt. Im Auszug fand ich nach drei Tagen 12.5 % Eisensulfat der angewandten Menge, im Verhältniss von $2Fe_2O_3 . 5SO_3$. Das Mineral selbst bestand aus:

Eisenoxyd	32.13
Schwefelsäure . .	30.60
Wasser	35.74
Rückstand	1.41
	99.88

Bei 100° C. entwichen 24.96 % oder $\frac{7}{10}$ des Wassers, wie dies bereits Field[2] bemerkte.

[1] Ibid. V. Bd. S. 104.

[2] Quarterly Journal of the Chemical Society. XIV. Bd.

f. Rubrit.

Unter verschiedenen Mineralien aus der Nähe des Rio Loa, welche man unter den Coquimbit im alten Style einzureihen versucht sein möchte, fand ich ein hochroth gefärbtes Salz („5 roth $\frac{1}{10}$“) in plattenförmigen, undeutlichen Krystallen, durchzogen von weissen Knöllchen und hellen Zonen, die unter dem Mikroskop selbst in den scheinbar reinsten Theilen hinzogen. Härte und specifisches Gewicht waren unter diesen Umständen nicht mit Sicherheit zu ermitteln. Kaltes Wasser bewirkte bereits eine Ausscheidung von Eisenhydrat, dessen Menge beim Erwärmen zunahm. Die Analyse ergab:

Eisenoxyd	18.22
Thonerde	3.01
Kalk	4.10
Magnesia	5.62
Schwefelsäure . .	41.15
Wasser	27.64
	99.84

Für einen Alaun ist der Wassergehalt zu niedrig. Die directe Berechnung liefert: $Al_2O_3 . 4Fe_2O_3 . 2\frac{1}{2}CaO . 4\frac{1}{2}MgO . 17SO_3 . 51H_2O$. Nach Abzug von Gyps und Bittersalz und Vereinigung der Sesquioxyde wird daraus:

$$Fe_2O_3 . 2SO_3 . 3H_2O.$$

g. Botryogen.

In einigen Stücken von Tierra Amarilla fiel mir zwischen derbem Eisenvitriol und schön krystallisirtem Kupfervitriol eine bräunliche, krystallinische Masse auf, die wohl auch aufs engste mit Coquimbit und Copiapit verwachsen sich zeigte, neben weisslichen Einlagerungen ähnlich Fibroferrit und gelblichen sternförmigen Gebilden. Auffallend erscheint bei diesem Gemenge nur, dass der Kupfervitriol kein Eisen und der Eisenvitriol kaum Spuren von Oxyd enthält, während die braune Masse beide Oxyde des Eisens führt. Ihre Farbe ist „roth-orange $\frac{9}{10}$“ nach Chevreuil's Scala. Obgleich deutlich krystallisirt, waren die mattglänzenden, verwitterten Flächen nicht zu bestimmen. Die Form der Krystalle gleicht der von Berzelius für Botryogen ermittelten, soweit zu sehen. Damit verträgt sich sehr wohl die Zusammensetzung:

Eisenoxyd	18.13
Eisenoxydul . . .	8.30
Kalk	0.45
Schwefelsäure . .	36.19
Wasser	34.30
Rückstand	2.63

Dieselbe führt auf

$$2(Fe_2O_3 . 3SO_3) . (FeO . SO_3) . 32H_2O$$

und kann aufgefasst werden als ein Eisenoxydoxydulalaun, in welchem ein Aequivalent Wasser durch Coquimbit ($Fe_2O_3 . 3SO_3 . 9H_2O$) ersetzt ist:

$$(Fe_2O_3 . 3SO_3 + FeO . SO_3 + 23H_2O)(Fe_2O_3 . 3SO_3 . 9H_2O).$$

In Haidinger's Analysen des Botryogen genannten Salzes von Falun waren die Oxydationsstufen des Eisens nicht getrennt worden.

Das Salz von Tierra Amarilla ist in Wasser vollkommen löslich; die Lösung bleibt beim Kochen klar.

3. Thenardit.

Der Thenardit findet sich an wenigen Stellen der Wüste in losen Krystallen von ansehnlicher Grösse. Eine eingehende Untersuchung desselben von einer Localität nördlich von Aguas Blancas hat C. Baerwald[1] geliefert. „Streng und Roemer[2] berichten auch von einem bolivianischen Vorkommen; der einzige Krystall jedoch, der diesen Autoren vorlag, war gelbbraun und undurchsichtig und zeigte keinerlei Verwachsung.“ Desselben Ursprungs, wie dieser, nämlich von Salinas, zwischen Antofagasta und Caracoles, sind vermuthlich auch die von mir im Nationalmuseum vorgefundenen, gleichfalls gelbbraunen und undurchsichtigen Krystalle, deren auffallendste Zwillingsbildung die Figuren 5—12 zeigen.

Dieselben weisen lediglich die Grundpyramide auf mit den Winkeln:

$$122^0\ 5',\quad 75^0\ 20',\quad 136^0\ 52'$$

das wäre ein etwas gedrungeneres Oktaëder, als es Mitscherich an Krystallen von Espartinas in Spanien und Scacchi an

---

[1] Zeitschr. f. Krystallogr. VI. Bd. S. 36.

[2] Dies. Jahrb. 1863. S. 566.

künstlich dargestelltem Thenardit mass. Daraus ergibt sich das Axenverhältniss:

$$a : b : c = 0.4577 : 1 : 0.8248,$$

welches wiederum von Baerwald's Resultat:

$$a : b : c = 0.4771 : 1 : 0.7984$$

auffallend weit abführt, weiter noch als dieses von Mitscherlich's Beobachtungen sich entfernt. Sollte der Einfluss der Beimengungen so bedeutend sein, da doch das Verhältniss der Grundsubstanzen unabänderlich feststeht?

Die Zusammensetzung der Krystalle ist folgende:

Schwefelsäure . .	54.242
Wasser	0.730
Thonerde	0.063
Eisenoxyd . . .	0.201
Kalk	0.225
Magnesia . . .	0.072
Natron	41.658
Chlor	0.356
Unlösliches . . .	2.455
	100.002

Der in Säuren unlösliche Theil besteht unter dem Mikroskop aus kleinen bis ganz winzigen, rundlichen Bröckchen, von denen viele gelblich, die kleinsten farblos erscheinen. Sie sind dicht, aber ohne bestimmt erkennbare Anordnung zusammengelagert.

Dieses Vorkommen ist wohl dasselbe wie dasjenige, welches Domeyko[1] etwas ungenau beschreibt: „Herr Pissis traf dieses Mineral in unmittelbarer Nähe der Salpetergewerke an der Grenze zwischen Chile und Bolivien: weisse oder etwas röthliche Krystalle, deren Farbe von drei Tausendstel Eisenoxyd herrührt, das sie neben zwei Tausendstel Kalk und Magnesia enthalten."

Baerwald, der in seinem wasserhellen und durchsichtigen Material einen auffallend hohen Gehalt an Kalk fand, vermuthet, dass derselbe vielleicht in Form eines basischen Salzes vorliegt. Aber weder die Analyse Streng's, noch die von Dick[2] oder die anderwärts gewonnenen Daten befür-

[1] Mineralogía. 3. Aufl. S. 461.

[2] Philosophical Magaz. IV. Ser. V. Bd. S. 373.

worten diese Annahme. Im obigen Falle bleibt sogar ein Überschuss an Schwefelsäure von 0.406 für Eisenoxyd und Thonerde.

Es erhielten:

	Streng	Dick	Bärwald
Schwefelsäure	54.31	55.11	54.34
Wasser	0.60	—	0.93
Kalk	—	—	2.66
Natron	41.52	42.37	41.91
Kali	0.46	—	—
Chlor	0.01	—	—
Unlösliches	3.39	2.19	—

Sollte Baerwald die Gegenwart von Chlor übersehen haben?

Zum Vergleich stehe hier auch die Analyse[1] eines ausgedehnten Lagers von Thenardit vom Rio Verde, Maricopa county, Arizona:

Schwefelsäure	56.410	56.310
Kalk	0.120	0.130
Magnesia	0.021	0.023
Natron (Differenz)	42.964	43.070
Chlor	0.095	0.097
Unlösliches	0.390	0.370

Der unlösliche Theil ist wesentlich Thon und gibt dem Mineral eine graugelbe Färbung. In der Masse lassen sich deutlich Krystalle unterscheiden.

4. Quarz.

Chile ist reich an mächtigen und prächtigen Quarzblöcken und -krystallen. Einen der merkwürdigsten zeigt Fig. 13 in $\frac{2}{5}$ natürlicher Grösse zum Mantel aufgerollt. Derselbe stammt aus der Provinz Talca und ist ausgezeichnet durch die Unzahl kleiner Krystalle, die den grossen zusammensetzen helfen und von denen nur die hauptsächlichsten in der Zeichnung angedeutet sind. Es ist ein Stumpf von farbloser, hie und da leicht violett angelaufener Masse, die aber durch in allen Enden abgelagertes Eisenoxyd rothbraun erscheint. Von Flächen kommen ausschliesslich Pyramide, resp. Rhomboëder und Prisma vor, auch fehlt eigentliche Zwillingsbildung. Um

[1] The American Journal of science. III. Ser. XXII. Bd. S. 204.

so mehr machen sich die seltsamsten Verzerrungen breit, die aber stets streng den Richtungen des Hauptkrystalls folgen.

Eine Krystallgruppe von milchweissem Quarz, ebenfalls im Nationalmuseum aufbewahrt, aus dem Grubendistrict von Caracoles, zeigt an den 4—5 cm. langen Krystallen deutlich die seltenen Rhomboëder $\frac{1}{2}$R und $-\frac{1}{2}$R neben leicht gekrümmten Prismenflächen.

Ein anderer, ca. 12 cm. langer Krystall, ebendaher, mit trüber rauher Oberfläche, trägt statt des Prismas eine Reihe abgeleiteter Rhomboëder, welche mit dem bestimmt ausgeprägten Grundrhomboëder Winkel von 144°—149° bilden; das entspräche 20R—6R. Indessen lässt die leichte Ausladung der Grenzkante des Grundrhomboëders auch auf oscillatorische Combination schliessen.

Dieselbe Erscheinung wiederholt sich regelrecht bei zahlreichen Quarzkrystallen von beträchtlichen Dimensionen aus der Cordillera. Bei zwei glashellen, stark verjüngten Individuen aus der Provinz Talca scheint die das Aussehen bestimmende Fläche 11R anzugehören, der Winkel der Längskanten steigt auf 120½°. Dabei sind die Seiten ungleichmässig, die einen mehr, die anderen weniger gebogen. Bei einem milchig gefärbten Krystall derselben Art ist der Ansatz des Grundrhomboëders scharf durch die Fläche 5R = 150° gekennzeichnet.

Ein glashelles Endbruchstück von etwa 4 cm. Querdurchmesser mit nur wenig geschweiften Flächen zeichnet sich dagegen durch eine trapezoide Bildung in der einen Ecke aus, welche durchaus der mit x bezeichneten in Fig. 44 bei Des Cloizeaux[1] gleichsieht, auch von zwei parallelen Linien schief durchschnitten wird. Ebenso ähneln die gekrümmten Seiten denen von Fig. 23 bis ebenda.

5. Steinsalz.

Eine grosse Schulbe von einem Drittel Meter Länge aus der Nähe von Chañaral (?) wird im Nationalmuseum aufbewahrt, die dadurch ausgezeichnet ist, dass sie aus schwar-

[1] Mémoire sur la crystallisation du quartz (Annales de chimie et de physique. XLV. Bd. S. 129).

zen, zum Theil zollgrossen Steinsalzwürfeln besteht, von denen nur der dritte Theil Chlornatrium darstellt: ein Beweis für die enorme Krystallisationsfähigkeit dieses Minerals:

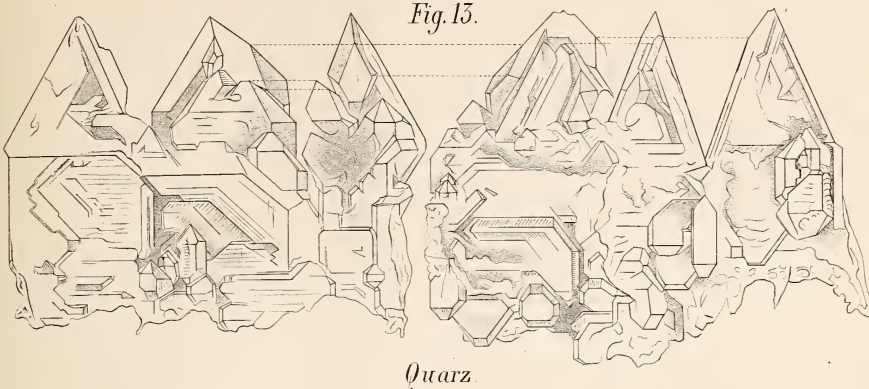
Glühverlust	1.42
Chlornatrium	38.64
Chlormagnesium	0.28
Schwefelsaurer Kalk . .	0.27
Eisenoxyd und Thonerde .	2.35
Unlösliches	55.35
Kohlensaurer Kalk . . .	1.81

Santiago, September 1888.

Erklärung der Tafel I.

Fig. 1—2. Hohmannit (p. 58).
Fig. 3—4. Kröhnkit (dies. Jahrb. 1889. I. 192 ff.).
Fig. 5—12. Thenardit (p. 66).
Fig. 13. Quarz (p. 68).

Fig. 13.



Quarz.

Fig. 1.

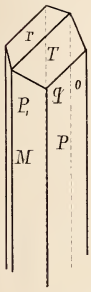


Fig. 2.

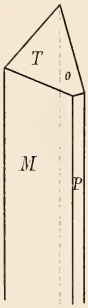
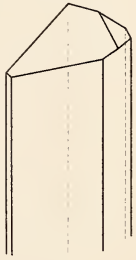


Fig. 3.

Fig. 4.



Hohmannit.

Krohnkit.

Fig. 5.

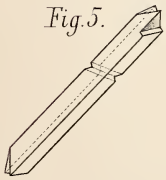


Fig. 6.

Fig. 7.

Fig. 8.

Fig. 9.

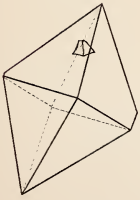


Fig. 10.

Fig. 11.

Fig. 12.

Thenardit.

Lith. Inst. v. A. Henry, Bonn.

ZOBODAT - www.zobodat.at

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: Neues Jahrbuch für Mineralogie, Geologie und Paläontologie

Jahr/Year: 1890

Band/Volume: 1890

Autor(en)/Author(s): Darapsky L.

Artikel/Article: Ueber einige Mineralien aus Atacama 49-70