XX.

Ueber einige Kupfererze aus der Algodonbai in Bolivien.

Vom

Freiherrn v. Bibra.

Die genannte Bai wird trotz ihrer interessanten Lage und der schönen und seltenen Kupfererze, welche in den dortigen Gruben gefunden werden, dennoch von Reisenden so wenig besucht, dass die nachfolgende Arbeit vielleicht nicht ganz überflüssig erscheinen dürfte.

Die Bai liegt unter 22° 6' südl. Breite und 70° 16' 20" westl. Länge (Greenwich), mithin an der Westküste Südamerikas, und gehört zu dem Küstenlande des Staates Bolivien.

Freilich darf hier nur mit den flüchtigsten Zügen ihres landschaftlichen, und selbst ihres geognostischen Charakters gedacht werden, doch aber mag kurz Folgendes bemerkt sein.

Das Uferland der Bai ist der Anfang der Steinwüste von Atakama und es trägt schon vollständig den Typus einer Wüste. Steile dunkle Felsenwände steigen schroff aus der See, und wo sie sich auf kurze Strecken zurückgezogen und kleinen Stellen Flachland erlaubt haben sich auszubreiten, ist dieses entweder mit Sand bedeckt, oder mit Muschelfragmenten, oder endlich mit mächtigen Lagen von Seesäugethier-Knochen.

Ich zweifle nicht, dass diese ergiebigen Lagen von phosphorsaurem Kalke, deren ich an verschiedenen Orten bereits mehrfach erwähnt, seiner Zeit „neu aufgefunden“ und von der Industrie ausgebeutet werden, denn sie mögen getrost mehreren Sorten von Guano an die Seite gestellt werden.

Die erwähnten steilen Felsenwände bestehen, ihrer Hauptmasse nach, aus grünsteinartigen Formen, aus Porphyren und analogen Bildungen, aus meist olivinfreien Basalten, Melaphyren und Trachyten, aus Dioriten und Dioriten. Zwischen diesen Formen tritt aber auch ein syenit-

artiges Gestein auf, auffällig durch seine hellere Farbe und mit starker Neigung zu plattenförmiger Absonderung.

Vereinzelte, oder wenigstens in geringer Verbreitung, gehen freilich dort noch mancherlei Gesteine zu Tage, zum Theil gute alte Bekannte von Europa aus, zum Theil aber auch sonderbare Patrone, unbekannte Grössen, von der Wissenschaft noch nicht beschrieben und beformelt, deshalb aber dennoch Zeugniß gebend von dem vorzugsweise vulkanischen Charakter der Gesamtmasse jener Bildungen, die, von unten nach oben drängend, plutonische Formen gehoben, eingeschlossen und nicht selten ersichtlich verändert haben.

Von den klimatischen Verhältnissen der Bai kann hier nicht gesprochen werden, doch mag erwähnt werden, dass es seit Menschengedenken dort nicht geregnet hat, und dass ich, unter den vielfach von dort mitgebrachten Stufen, auch den deutlichen, geognostischen Beweis vorzulegen im Stande bin, dass diess seit *wenigstens* zweitausend Jahren nicht der Fall war, und höchst wahrscheinlich nicht, so lange jener Küstenstrich besteht, das heisst so lange sich die oben flüchtig erwähnten Felsformen aus dem Meere gehoben haben.

In Folge dessen ist an der Küste der Bai keine Quelle, kein Baum, kein Strauch, kein Grashalm zu sehen, und die riesigen, oft 30 Fuss hohen Cacteen auf dem Gipfel des Gebirges werden spärlich getränkt von den Nebeln, welche allabendlich die Höhen des Gebirges streifen, das nöthige Wasser aber für die Arbeiter in den Kupferwerken und für die Maulthiere und Pferde wird in der Bai durch Destillation aus Seewasser gewonnen, zum Theil aber auch von dem einige Stunden entfernten Orte Mamilla herbeigeholt, wo eine kleine Quelle kümmerlich bergabwärts rieselt, welche ohne Zweifel den Abendnebeln ihr Dasein verdankt.

Die Kupferminen der Bai haben die *gegenwärtige* Bevölkerung derselben dorthin gezogen, obgleich sie, wie mich Nachgrabungen lehrten, vor Jahrtausenden bewohnt war, von Menschen der Tidicaca-Race, von Flachschädeln, welche ohne Zweifel Ichtyophagen waren, ebenso wie noch heute

die Bewohner einiger armseligen Hütten in einiger Entfernung von der Bai.

Die allgemeine Streichungslinie der Kupfergänge verläuft von Nord nach Süd. Ein Durchsetzen der Gänge kommt, so viel ich finden konnte, nicht vor, und es scheinen sich dieselben so ziemlich parallel zu verlaufen; findet ein Zertrümmern derselben statt, so treiben sich meist diese Trümmer so bald aus, dass man sie nicht weiter verfolgt, und was das Fallen der Gänge betrifft, so findet dasselbe meist mehr oder weniger in senkrechter Richtung statt, seltner in einem Winkel von 60—70°, meist aber findet dann auch wieder ein Abfallen des Gebirges von West nach Ost hin statt, so dass die Absonderungsflächen des Gebirges von den Gängen im rechten Winkel geschnitten werden.

Was endlich die Mächtigkeit der in Betrieb stehenden Gänge betrifft, so ist dieselbe eine ziemlich verschiedene, mag aber im Durchschnitt zwischen ein und zwei Meter anzunehmen sein.

In grösseren Tiefen ist das Nebengestein der Kupfergänge Diorit, wohl auch Eklogit, in geringerer Tiefe aber ein sehr quarzreicher Syenit, welchem indessen bisweilen die Hornblende fehlt, so dass das Gestein aus einem Gemenge von Quarz und Albit besteht. Alles Nebengestein ist aber mit allerlei Kupfererzen durchzogen und das zwar häufig in ziemlich weiter Seitenerstreckung von den Gängen selbst, wie denn überhaupt Kupfererze fast allenthalben in der Bai verbreitet sind und kaum ein Gestein getroffen wird, auf welchem nicht ein leichter Anflug derselben getroffen wird.

Die Kupfererze, welche vorzugsweise die Gänge bilden, sind:

Kupferglanz, derb und in mächtigen Stücken, nicht krystallisirt. Schwärzlich blau und stahlgrau, buntfarbig angelaufen.

Kupferkies, fast stets mit Eisenkies gemengt, hier und da scheinen Uebergänge in Kupferindig statt zu finden.

Kupferindig, tief indigblau mit starkem Fettglanze. Bisweilen erdig und scheinbar in einer Umwandlung begriffen,

Quarz, zersetzter Feldspath und Eisenkies sind fast durchgängig eingemengt.

Atakamit. Dieses sonst so seltene Mineral wird in der Algodonbai in enormen Quantitäten getroffen, und bildet zum Beispiel einen Gang für sich allein, nur gemengt mit wenigem Rothkupfererz. Es gehen mehrere Strecken aus von diesem Gange, welchen man Atakamita genannt hat, er geht etwa 200' nieder und hat sicher eine Mächtigkeit von zwei Meter. Im Uebrigen aber ist der Atakamit fast allen andern Mineralien beigemengt, findet sich als Anflug oder eingesprengt fast auf allen Gesteinen der Bai, und geht an verschiedenen Stellen derb zu Tage, ohne dass man den Versuch gemacht hat ihn abzubauen.

Seine Farbe ist glänzend smaragdgrün, haben aber grössere Haufwerke von Krystallen eine bräunliche Farbe, so rührt dieselbe von feinertheiltem Kupferoxydul her, welches sich häufig zwischen den Krystallen des Atakamits befindet. Er findet sich meist als ein Haufwerk krystallinischer Massen, rhombischer, dem System des Orthotypes angehörender Prismen, aber auch Pseudomorphosen werden nicht selten getroffen, und so besitze ich unter andern ein Exemplar, welches aus pseudomorphen Oktaëdern des Rothkupfererzes besteht, indem die einzelnen, drei bis vier Linien grossen Individuen aus den rhombischen Prismen des Atakamits zusammengesetzt sind.

Aus dem ganzen Vorkommen des Atakamits geht deutlich hervor, dass er durch Zersetzung anderer Kupfererze, meist der Oxyde, entstanden ist, und ohne Zweifel bei Hebung der Küste. Bei Erwägung der verschiedenen Phänomene aber, welche dergleichen Vorgänge begleitet haben werden, wird man unwillkürlich auf die Einwirkung des Seewassers hingeführt, welches zuverlässig mehrfach in die Kupfergänge eingedrungen ist. Ich habe die Sohle des vorhin erwähnten Ganges Atakamita einen Schuh hoch mit natürlich stark kupferhaltigem Seewasser bedeckt gefunden, und es kann heute noch in gewissen Teufen die Bildung von Atakamit als möglich angenommen werden.

Haidinger hat gefunden, dass der grüne Ueberzug antiker, dem Meerwasser ausgesetzter Geräthschaften aus

Chlorkupfer besteht, und ich habe auf der See Gelegenheit gehabt, Aehnliches zu beobachten, es ist also zur Annahme einer Atakamitbildung durch Seewasser eine erhöhte Temperatur nicht einmal nöthig. Aber diese wird kaum gefehlt haben während der früheren Hebungen und Senkungen des jungen Litoral. Noch heute aber steigt, bei zunehmender Teufe, die Temperatur ziemlich rasch in jenen Gruben.

In der Grube Atakamita habe ich vor der Grube, im Schatten gefunden $+18,7^{\circ}$ R., bei etwa 20' Tiefe $+17,0^{\circ}$ R., bei 100' Tiefe $+19,0^{\circ}$ R., auf der Sohle, circa 200': $20,5^{\circ}$ R.

Hierzu mag noch bemerkt werden, dass Malachit und Kupferlasur in den Gängen der Algodonbai gänzlich fehlen, und dass auch an andern Orten der Küste Atakamit vorkommt; so habe ich das Mineral, wenn gleich nur als Anflug, auf Granit in Valparaiso gefunden, woselbst sein Vorkommen früher unbekannt war. Auf der hohen Cordillera hingegen fehlt der Atakamit, und die kohlensauren Kupfer werden dort häufig getroffen.

Ziegelerz, bisweilen fast vollständig karminroth, wird ebenfalls häufig in den Gruben der Bai getroffen; seltner hingegen, wenn gleich in schönen Exemplaren, findet sich:

Gediegen Kupfer, und eben so, ziemlich selten, *Fahlerz*, wenigstens fand ich während meiner Anwesenheit in den Werken nur wenige Stücke unter den dortigen Erzvorräthen, und konnte auch beim Befahren der Gruben kein anstehendes Fahlerz beobachten.

Die quantitative Analyse der oben bezeichneten Kupfererze wurde natürlich entweder mit möglichst reinen, derben Stücken, oder mit Krystallen ausgeführt, ich habe indessen auch ein besonderes Augenmerk auf die Beimengung von andern Metallen, auf die Verunreinigungen, wenn man will, gerichtet, welche in denselben zu vermuthen waren, sowohl nach den Resultaten früherer Analysen von Kupfererzen, als auch nach Untersuchungen, welche man mit käuflichem Kupfer angestellt hat.

Dem zu Folge habe ich vorzugsweise gesucht auf: Antimon, Wismuth, Blei, Zinn, Eisen, Quecksilber, Silber

und Arsen, und habe im Allgemeinen folgenden Gang eingehalten.

Mit Ausnahme von Silber und Arsen werden alle genannten Metalle durch Ammoniak gefällt.

Es wurde daher das betreffende Kupfererz im fein gepulverten Zustande mit Salpetersäure digerirt, das Gelöste nach einiger Zeit abfiltrirt und der Rückstand so lange wiederholt mit derselben Säure behandelt, bis der Rückstand farblos erschien. Bei allen untersuchten Kupfererzen zeigte sich, dass diesem in Säuren schwer löslichen Rückstande am hartnäckigsten Eisenoxyd färbend anhing, welches indessen zuletzt durch längere Digestion mit Salpetersalzsäure ebenfalls entfernt werden konnte.

Hierauf wurde mit Ammoniak behandelt, der entstandene Niederschlag gut gewaschen, abermals mit Salpetersäure gelöst und wieder mit Ammoniak gefällt. Es ist diess unumgänglich nöthig, weil dem Niederschläge aus der kupferhaltigen Flüssigkeit, der hier zum grössten Theile aus Eisen besteht, stets eine gewisse Menge Kupfer *anhängt* (bedienen wir uns in Ermangelung eines andern, dieses Ausdrucks), welche weder durch Waschen mit Wasser, noch durch Ammoniak zu entfernen ist. Ist indessen die Menge des Niederschlags nicht sehr gross, so genügt meistens ein einmaliges Auflösen, um nach wiederholter Fällung denselben kupferfrei zu erhalten.

Der abermals mit Salpetersäure gelöste Niederschlag wird hierauf mit Schwefelwasserstoff behandelt. Hierdurch werden Antimon und Zinn mit gelber oder gelbbrauner, Wismuth, Blei, Quecksilber mit schwarzer Farbe gefällt.

Eisen bleibt in Lösung und wird durch Schwefelammonium niedergeschlagen, mit Säuren gelöst und endlich durch Ammoniak als Oxyd gefällt.

Der aus saurer Lösung erhaltene Niederschlag wurde nach bekannten Methoden untersucht, wobei stets grössere Mengen angewendet wurden. Bei qualitativen Proben wurde auch Quecksilber durch einen blanken Kupferstreifen gesucht, und war der vorher erhaltene Niederschlag gelb oder

gelbbraun, die treffliche Probe von Fresenius *) auf Antimon und Zinn, mittelst Zink und Platin, angestellt. Es bedarf kaum einer grossen Uebung, um bei gleichzeitiger Anwesenheit beider Metalle beide sogleich unterscheiden zu können, und befinden sich auch noch so geringe Spuren von Kupfer in der Flüssigkeit, so werden dieselben sofort durch einen rothen Niederschlag von metallischem Kupfer angezeigt, der nicht zu verkennen ist und sich vom Platin viel leichter entfernen lässt, als der am Platin ziemlich hartnäckig haftende schwarze Antimon-Niederschlag.

Sehr gute Resultate habe ich ferner erhalten durch die in diesem Journal **) von F. A. Abel und F. Field angegebene Methode zur Trennung von Arsen, Antimon und Wismuth mittelst salpetersaurem Blei, Ammoniak und kohlensaurem Ammoniak, und ferner für Wismuth allein durch Jodkaliumlösung.

Kleine Mengen von Arsen habe ich gut nachgewiesen durch die bekannte, auch zur quantitativen Auscheidung angewendete Methode, nämlich durch Digestion der aus ammoniakalischer Flüssigkeit gefällten Schwefelmetalle mittelst Schwefelammonium, und Fällung des gelösten Schwefelarsens durch Essigsäure.

Bezüglich des Silbers, so habe ich die Reaction mittelst einem Paar Kohlenzink-Elementen und einem in die möglichst concentrirte Flüssigkeit gebrachten blanken Kupferstreifen fast noch empfindlicher als die mittelst Chlor gefunden.

Die Bestimmung des Schwefels geschah mittelst Chlorbaryum.

Was die Bestimmung des Kupfers endlich selbst betrifft, so war ich nicht so glücklich, dasselbe durch Kochen mit Kalilauge als schwarzes Kupferoxyd zu erhalten, wenn die saure Lösung vorher mit Ammoniak behandelt worden war, obgleich man angegeben findet, dass diess der Fall sein soll.

Die Lösungen der Erze in Salpetersäure, übersättigt

*) Zeitschr. f. analyt. Chemie. 1862. p. 444.

**) Bd. 88, p. 358.

mit Ammoniak, vom erhaltenen Niederschlage abfiltrirt, mit Salpetersäure wieder angesäuert, und eben mit nur so viel Kali gekocht als alkalische Reaction entstand, geben stets nur grüne Niederschläge, welche durch Zusatz von etwas mehr des Fällungsmittels stets wieder zur dunkelblauen Flüssigkeit gelöst wurden.

Salzsaure Lösungen verhielten sich ebenso, und in beiden Fällen war sowohl stundenlanges Kochen, als auch Abdampfen bis zur Trockne, Wiederauflösen in Wasser und abermaliges Kochen ohne allen Erfolg, während dieselbe Kupferlösung, mit Kali erhitzt, sehr rasch den schweren und leicht zu Boden fallenden schwarzen Niederschlag gab, wenn vorher kein Ammoniak zugesetzt worden war.

Wurde aber den Lösungen dieser Kupfererze sowohl, als auch denen von reinem Kupfer in Salz- oder Salpetersäure, eine verhältnissmässig nur geringe Menge von Chlorammonium zugesetzt, so fand ebenfalls keine Fällung statt.

Ammoniaksalze, Chlorammonium und salpetersaures Ammoniak wenigstens zuverlässig, verhindern mithin die Fällung des Kupfers mit Kali als schwarzes Oxyd.

Ich säuerte daher die vorher mit Ammoniak behandelten Lösungen bis zur schwach sauren Reaction wieder an und behandelte mit Schwefelwasserstoffgas, worauf das erhaltene Schwefelkupfer mit Salpetersäure gelöst und nun durch Kali gefällt wurde. Freilich sind kleine Verluste bei dieser mehrmaligen Behandlung kaum zu vermeiden.

Ich habe indessen noch eines Umstandes zu erwähnen. Bei allen untersuchten Kupfererzen war stets Eisen als die häufigste und quantitativ überwiegende Beimengung vorhanden. Wurde aber anfänglich durch Ammoniak das Eisen sowohl als die übrigen, durch Ammoniak fällbaren Oxyde ausgefällt, die wieder angesäuerte Lösung mit Schwefelwasserstoffgas behandelt und das Kupfer entfernt, so zeigten sich in dem jetzt mit Schwefelammonium behandelten Filtrate stets Spuren von Eisen, entweder durch grünliche Färbung der Flüssigkeit, als auch durch geringen schwarzen Niederschlag. Eine Eisenlösung wird aber durch mässigen Zusatz von Ammoniak sowohl, als auch durch starken Ueberschuss der Fällungsmittel so vollständig gefällt, dass

durch Schwefelwasserstoff im Filtrate keine Spur von Eisen mehr zu entdecken ist. Wird aber der Eisenlösung Kupfer zugesetzt und hierauf mit Ammoniak gefällt, so bleibt ein kleiner Theil des Eisens in Lösung, und eben so löst Kupferoxydammoniak, mit frisch gefälltem Oxyde in Berührung gebracht, einen gewissen wenn gleich geringen Theil desselben wieder auf.

Ich habe bis jetzt nicht untersucht, wie weit dieses Lösungsverhältniss geht, und ob z. B. die Löslichkeit zunimmt, bei grossen Mengen von Kupferoxydammoniak und wenig Eisenoxyd, oder bei grösseren Mengen des letzteren, aber die Löslichkeit überhaupt steht fest, eben so gut wie das hartnäckige Anhängen eines Theiles des Kupfers an dem zuerst gefällten Eisen.

Die erhaltenen Resultate waren folgende:

Kupferglanz.

Es wurde gefunden:

Schwefel	22,70
Kupfer	52,28
Eisen	11,90
Gangart	12,00
Antimon	Spur
Feuchtigkeit, Verlust	1,12
	<hr/> 100,00

Es berechnet sich diess ungezwungen als Cu_2S und Fe_2S_3 , wodurch nur 0,57 Schwefel als Verlust erhalten werden. Für 100,00:

Schwefelkupfer	65,35 = 74,74
Schwefeleisen	22,10 = 25,26
	<hr/> 100,00

Weitere Analysen aus verschiedenen Gruben der Algodonbai gaben so gut mit den angeführten stimmende Resultate, dass es keinem Zweifel zu unterliegen scheint, dass das dem Schwefelkupfer beigemengte Eisen stets Fe_2S_3 sei, und eben so dem Kupfer in ziemlich gleichen quantitativen Verhältnissen beigemengt ist.

Kupferkies.

Auf 100 mit Hinweglassung der Gangart berechnet, ergaben sich stets stark abweichende Zahlen, welche mit

denen früherer Untersuchungen nicht stimmen und eben so wenig sich auf eine bekannte Formel zurückführen lassen. Ich führe daher einfach die erhaltenen Resultate an:

	I.	II.	III.
Schwefel	39,13	30,82	36,00
Kupfer	12,74	23,83	17,67
Eisen	48,18	45,35	46,33

Kupferindig.

Es wurde aus einem grösseren, tief dunkelblauen und stark glänzenden Stück eine Partie herausgeschlagen, in kleine Stückchen gebracht und mit der Lupe ausgesucht. Nach Abzug von 0,7 p.C. Eisen und Kieselerde ergab sich:

Schwefel	34,23
Kupfer	65,77
	<hr/> 100,00

Welches gut der Formel von Walchner und v. Kobell entspricht:

1 At. Schwefel	33,7
1 „ Kupfer	66,3

In einer erdigen Varietät wurde gefunden:

Schwefel	26,7
Kupfer	43,3
Eisen	5,4
Bergart, unlöslich in Säuren	22,1
Wasser, Spur Antimon, Verlust	2,5
	<hr/> 100,00

Auf Schwefelkupfer, wie oben S 33,7, Cu 66,3, berechnet, ergibt sich Schwefelkupfer 65,2, Rest Schwefel: 5,0 Diese bedürfen 4,3 Eisen, um Schwefelkies, FeS_2 , der ersichtlich beigemengt war, zu bilden, wodurch sich ein Ueberschuss von 1,1 Eisen ergibt, der möglicher Weise als Oxyd vorhanden war. Der Verlust erklärt sich aber leicht dadurch, dass neben dem Quarz auch ein feldspathartiges Mineral dem Kupfererze beigemengt war und durch den wenn auch geringen Wassergehalt. Mithin:

Schwefelkupfer	65,2
Schwefeleisen	9,3
Ueberschüssiges Eisen (Oxyd?)	1,1
Bergart und Verlust	24,4
	<hr/> 100,00

Bei einem dritten Stück, derb, dunkelblau, wurde gefunden:

Schwefel	30,36
Kupfer	29,73
Eisen	12,25
Antimon	1,82
Bergart	23,64
Verlust	2,20
<hr/>	
	100,00

Auf Schwefelkupfer berechnet ergibt sich CuS 44,81. Rest Schwefel 15,28. 12,25 Eisen bedürfen (als FeS_2) 13,99 Schwefel. Rest Schwefel 1,29. 1,82 Antimon bedürfen (als SbS_3) 0,68 Schwefel. Ueberschüssiger Schwefel 0,61. Mithin:

Schwefelkupfer	44,81
Schwefeleisen	26,24
Schwefelantimon	2,50
Ueberschüssiger Schwefel	0,61
Bergart und Verlust	25,84
<hr/>	
	100,00

In den weiteren Handstücken, welche bloß qualitativ untersucht wurden, wurden Spuren von Blei und Silber gefunden.

Atakamit.

Es wurden zu den vier nachstehenden Analysen unter der Lupe ausgesuchte Krystalsplitter verwendet.

	I.	II.	III.	IV.
Kupferoxyd	52,54	53,65	50,32	52,40
Kupfer	13,33	14,75	14,55	14,00
Chlor	14,96	16,56	15,90	15,07
Wasser	19,17	15,13	19,23	18,53
<hr/>				
	100,00	100,00	100,00	100,00

Die ganze Menge des Kupfers wurde als Oxyd gefunden, auf Kupfer und Kupferchlorid (Cu 31,72, Cl 35,60) berechnet und der Rest des Kupfers auf Oxyd. Andere mit Kupferoxydul und viel Bergart gemengte Atakamite ergaben Spuren von Antimon und Arsen. Spuren von Eisen wurden sowohl in diesen unreinen Atakamiten als auch bei den ausgesuchten Krystallen gefunden.

Ziegelerz.

Dieses Gemenge verschiedener Mineralien enthält ersichtlich viel Atakamit eingesprengt, und es wurde daher ein Theil des gefundenen Kupfers auf dieses Mineral berechnet.

Gefunden:

Chlor	4,57
Kupfer	28,34
Eisenoxyd	20,50
Antimon	Spur
Gangart	34,42
	<hr/> 87,83

Berechnet:

Atakamit	31,32	{ Cu 4,07, Cl 4,57
		{ Cu 18,30, HO 4,38
Kupferoxydul		10,85 (Rothkupfererz)
Eisenoxyd		20,50 (Brauneisenstein)
Gangart		34,42
Wasser, Antimon Verlust		2,87
		<hr/>
		100,00

Zwei weitere Ziegelerze, eben so berechnet, ergaben:

Atakamit	28,40	33,25
Rothkupfererz	12,77	13,02
Brauneisenstein	25,00	19,07
Gangart	30,81	32,57
Wasser, Antimon, Verlust	3,02	2,09
	<hr/> 100,00	<hr/> 100,00

Fahlerz.

Ich habe zwei Fahlerze untersucht, welche aus den Erzvorräthen verschiedener Minenbesitzer gewonnen waren, und daher aus ziemlich weit von einander liegenden Gruben stammten. Mit der muthmaasslichen Verbindung der verschiedenen Stoffe unter sich, habe ich mich indessen nicht befasst, sondern führe einfach die erhaltenen Resultate an.

	I.	II.
Schwefel	21,14	19,66
Kupfer	38,72	36,35
Antimon	11,64	18,00
Eisen	6,33	4,29
Arsen	20,05	19,30
Blei	Spur	—
Quecksilber	Spur	Spur
Silber	0,45	0,58
Verlust	1,67	1,82
	<hr/> 100,40	<hr/> 100,00

Der Gehalt an Arsen ist ein bedeutender, und unter der ziemlich grossen Menge von Fahlerz-Analysen kommen ihm nur einige gleich oder nahe, und von einer einzigen wird er übertroffen.

Erz aus Virginien: 16,99 p.C. (Taylor). Erz von Freiberg, antimonfrei, viel Zink: 18,9 p.C. As. Arsenikfahlerz,

antimonfrei, nur in Cornwall vorkommend, 19 p.C. As, und endlich ergab eine ältere Untersuchung von Klaproth 24,10 p.C. As.

Gediegen Kupfer.

Das gediegene Kupfer kommt in den Werken der Bai amorph vor, plattenförmig und mehrfach gewunden, und die Handstücke zeigen deutlich, dass sich das regulinische Kupfer zwischen kleineren Klüften anderen Gesteins gebildet hat, indem sie deutlich die Eindrücke desselben tragen. Ihre Oberfläche ist theilweise überzogen mit Gypsspath, Pistazit, Atakamit und Rothkupfererz, und am häufigsten wird das gediegene Kupfer in Gruben gefunden, aus welchen eben Ziegelerz zu Tage gefördert wird. Das grösste Stück, welches ich besitze, ist 13 Centim. lang und etwa 7,5 breit. Die Dicke aber ist, wegen der vielfachen Krümmungen und Windungen, kaum anzugeben. Sein Gewicht betrug 235 Grm., in den dortigen Gruben sollen aber bisweilen Stücke von zehn bis zwölf Pfunden an Gewicht gefunden werden.

Da eine mechanische Reinigung der Oberfläche von den anhängenden Mineralien nicht durchzuführen war, wurden Stücke des Kupfers mit Salzsäure in der Wärme behandelt, und sobald sie vollständig blank erschienen, sorgfältig gewaschen, getrocknet und hierauf zur Analyse verwendet. Ich habe bei drei verschiedenen Stücken sehr übereinstimmende Resultate erhalten, nämlich:

Kupfer	97,39	97,50	97,48
Eisen	1,80	2,02	2,24
Kieselerde	0,44	0,21	—
Antimon	Spur	Spur	Spur
Verlust	0,37	0,27	0,28
	100,00	100,00	100,00

Schliesslich führe ich hier noch die Analyse eines Minerals an, welches ziemlich häufig in den Gruben vorkommt, aber als nutzlos weggeworfen wird. Es ist ockergelb, hier und da mit einzelnen kleinen dunkelgelben Partien und mit nicht sehr reichlichen Gypskrystallen durchsetzt. Ich habe es an Ort und Stelle für Eisenoxydhydrat, später für Coquimbit gehalten, und die Analyse hat ergeben, dass

es sich würdig der grossen Reihe von schwefelsaurem Eisenoxyd anreihet, welche natürlich vorkommen, und die kaum übertroffen wird von jener der künstlich dargestellten: I. Coquimbit, Copiapit, Fibroferrit, Römerit, Glockerit, Opaitelit, Tekticit, Gelbeisenerz, strahliges schwefelsaures Eisenoxyd etc. II. Halbschwefelsaures, neuntelsaures, Wittstein; zweidrittelsaures, Mans; drittelsaures, Soubeiran; zwölftelsaures, Anthon etc.

Das von mir untersuchte Mineral ist theilweise in Wasser löslich, aber diese Lösung enthielt keine Spur Eisen, sondern bloß Gyps, und eben so ist auch im Innern grösserer Stücke keine Spur von Eisenoxydul nachzuweisen. Es enthält indessen geringe Spuren von Phosphorsäure und von Kupfer. Geglüht wird es dunkelrothbraun, und das entweichende Wasser enthält Spuren, jedoch sehr geringe, von Schwefelsäure.

Ich habe erhalten:

Schwefelsäure	30,23
Eisenoxyd	43,89
Kalkerde	4,21
Wasser	21,20
Verlust, Spur Kupfer u. Phosphorsäure	0,47
	<hr/> 100,00

Wird die für CaO nöthige Menge S, 5,99, abgezogen, um Gyps zu bilden, und eben so 2,14 Wasser, so bleiben S 24,24 und Wasser 19,06, wodurch sich für Gyps, als Beimengung 10,21 ergibt. Mein untersuchtes schwefelsaures Eisenoxyd, oder wenn man will, mein Coquimbit enthält also für 100:

Coquimbit v. Copiapo, H. Rose		
Schwefelsäure	50,34	43,028
Eisenoxyd	27,80	28,001
Wasser	21,86	28,971
	<hr/> 100,00	<hr/> 100,000

und nähert sich noch am meisten unter allen mir bekannten Analysen der nebenstehenden von H. Rose.