

Metallurgische Beiträge aus Chile.

Von Andreas Gmehling, Ingenieur.

Das Auftreten der Silbererze zu Challacollo und deren Laugung zu Cerro gordo.

I. Der Grubenbezirk Challacollo.

Dieser Grubendistrikt liegt am Fusse der Cordillera los Andes, ungefähr 50 leguas (330 km) östlich von Patillas. Die Bergkette von Challacollo*) erhebt sich isolirt aus der Pampa und etwa 300 m über dieselbe. Sie besteht der Hauptsache nach aus Rhyolith (Quarztrachyt), der sich an der Oberfläche sowohl, als auch in der Nähe der Erzadern stark zersetzt zeigt. Hier tritt eine Anzahl von Gängen auf; die hauptsächlichsten derselben laufen von Süd nach Nord, während kleinere Nebenadern von Ost nach West streichen und die Hauptgänge durchkreuzen, wodurch sich gewöhnlich die Erze im Kreuzungspunkte veredeln, obwohl dies nicht immer der Fall ist. Die Erze sind fast immer quarzige Diärrerze mit geringem Baryt- und Kalkgehalte, die ihren Silbergehalt dem Vorhandensein von Silberkaraten verdanken. Das Baryum tritt stets als Schwerspath auf, dagegen findet sich das Calcium sowohl als Kalkspath wie auch als Gyps und äusserst selten als Flussspath in schwachblauen Kryställchen. Geschwefelte Metalle, wie z. B. Bleiglanz, finden sich selten, und wenn dies der Fall ist, stets in Nestern. Die quarzigen Erze enthalten dagegen viel Blei in Form von Carbonat, Chlorblei und schwefelsaurem Bleioxyd, auch lässt sich in äusserst geringen Mengen molybdänsaures beobachten. Alle diese bleiischen Erze sind stark silberhaltig. Neben dem Blei herrscht Zink vor, und zwar in Form von kiesel- und kohlen-saurem Zinkoxyd. Zinkblende konnte ich bis jetzt noch nicht beobachten. Nach dem Zink folgen der Menge nach Eisen, Thonerde, Mangan etc., welche sämmtlich in oxydischer Form vorhanden sind. Das Kupfer imprägnirt den ganzen Gang in Form von Percylit, Atakamit und kiesel-saurem Kupferoxyd, wenn auch nur in äusserst geringer Menge, so dass der gesammte Kupfergehalt kaum 0,10% = 10 D. M. erreicht. Kupferkies tritt zwar auf, aber gerade so äusserst selten wie Flussspath. Hie und da finden sich kleine Nester von Percylit, der sowohl amorph als auch in winzig kleinen regulären Kryställchen vorkommt. Dieser Percylit ist stark silberhaltig, so dass man es mit einer anderen Varietät zu thun hat als jener, welche sich in Sonora, Mexico, silberfrei vorfindet. Auch tritt manchmal mit diesem Mineral und besonders gerne mit den manganreichen Erzen gediegen Gold auf.

Von wissenschaftlichem Interesse ist das Auftreten von Jod- und Chlornatrium, von Salpeter und schwefelsaurer Thonerde-Magnesia und geringen Mengen schwefelsauren Eisenoxydes im Gange. Dadurch kommt man zur Vermuthung, dass sich der Silbergehalt in der Ader hauptsächlich aus silberhaltigen Kochsalzlaugen abge-

schieden hat und alle anderen Verbindungen des Bleies, Zinks, Kupfers u. s. w. durch Einwirkung dieser Laugen und der Atmosphäre der Hauptsache nach in oxydischer Form zurückgelassen wurden. Für die Bildungsweise der Gangausfüllung durch salinische Substanzen spricht auch das häufige Auftreten von Pseudomorphosen, wie z. B. Quarz nach Schwerspath und kiesel-saurem Zinkoxyd.

Soweit die Aufschlüsse reichen, ungefähr bis zu einer Tiefe von 130 m, hat sich der Erzcharakter unverändert erhalten; dass sich jedoch derselbe mit grösserer Tiefe, wahrscheinlich unter dem Niveau der Pampa, verändern wird, ist unzweifelhaft; dort dürften die Schwefelmetalle des Bleies, Zinkes und Eisens u. s. w. zur Geltung kommen.

Von commercieller Bedeutung sind bis heutigen Tages in diesem Districte nur die Gruben der Bergwerks-gesellschaft „Sotomayor, Carrasco i Co“. Diese Compagnie besitzt als Haupteigenthum 6 Grubenfelder, die man von Süd nach Nord mit folgenden Namen belegt hat: Lolon, Buena Esperanza, Rosario, Hospital, Froilana, Gilda.

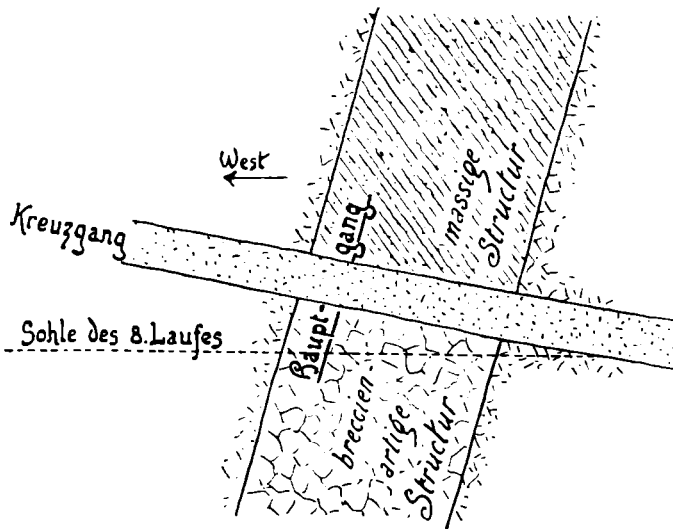
Es treten hier hauptsächlich 4 Gänge nebeneinander auf, die sich an der Oberfläche selten, aber nach der Tiefe zu rasch vereinigen. Da, wo sich die Gänge an der Oberfläche schleppen, besitzen sie in der Tiefe den grössten Silbergehalt. Die Gänge laufen Süd-Nord mit 15 bis 20° nach Westen und fallen mit 25 bis 27° gegen Westen ein. Nach Süd zertheilen sich die Gänge sehr, desswegen hat man auch im Grubenfelde „Lolon“ sehr wenig abbauwürdige Erze vorgefunden und diesen Theil mehr als Angriffspunkt für den Abbau benützt, indem man hier etwas westlich vom Gange den Hauptschacht „Lolon“ niederbrachte. Doch bereits am nördlichen Theile des Grubenfeldes „Lolon“ finden sich bessere Erzpartien vor, da sich hier die Gänge 10 m lang schleppen. Weiter gegen Norden, in der Pertencia „Buena Esperanza“, vereinigen sich die Gänge an der Oberfläche auf ungefähr 100 m. Da sich die Erze fast immer dort veredeln, wo zwei Gänge zusammentreffen, so hat man auch hier gute Erze, und bis jetzt ist dieses Grubenfeld „Buena Esperanza“ in erster Linie von Bedeutung. In diesem Hauptempalme betreibt man den hauptsächlichsten Abbau; der Aufschluss erfolgte mittelst Schächte und Strecken. Der Gang ist hier 4 bis 7 m breit, mit durchschnittlich 8 bis 18 D. M. (0,08 bis 0,18%), und zwar ist der östliche Theil des Ganges der reichste. In diesem Grubenfelde finden sich auch gleich im ersten Drittel des Empalmes zwei Cruzeros (verquerende Gänge), die fast Ost-West streichen, nördlich einfallen und den Gang an den Kreuzungsstellen bedeutend veredeln. Gegen das Ende des Hauptempalmes hat man im Gange einen zweiten Schacht, den „Pique Buena Esperanza“, abgesunken. Etwa 15 m nördlich von diesem Schacht erscheint ein anderer Cruzero, der aber in diesem Falle nicht veredelnd einwirkt, im Gegentheil, der Gang wird ärmer an Silber,

*) Challacollo bedeutet in der Quichna-Sprache „Sandberg“, was insofern bezeichnend ist, als man die Bergkette stellenweise metertief mit Sand bedeckt vorfindet.

der durchschnittliche Silbergehalt sinkt hier auf 5 bis 3 D. M. Das arme Erz geht weiter bis etwa 20 m nördlich vom Cruzero, worauf sich die Gänge wieder vereinigen und ein zweites Empalme bilden, welches allerdings nur 20 m lang ist und durch die Quebrada abgeschnitten wird. Es lässt sich überhaupt durch den ganzen District beobachten, dass die Quebradas die Gänge stark zerschlagen und silberarm machen. Weiter nördlich kennt man die Gänge noch nicht näher und weiss nur, dass sie sich gegen Ende des Grubenfeldes „Hospital“ bereits zertheilen.

Im Allgemeinen lässt sich Folgendes sagen:

Die Gänge sind da am ergiebigsten, wo sie sich schleppen, auch ist der östliche Theil des Ganges gewöhnlich der reichere; verquerende Gänge (Cruzeros) veredeln manchmal, aber nicht immer, die Erzführung. Der Gang verliert sich nie, zeigt fast stets bedeutende



Mächtigkeit und wechselt häufig seinen Silbergehalt. Dieser Wechsel wird herbeigeführt durch ein Empalme (Schleppen) der Gänge, durch das Auftreten von Cruzeros und durch die Quebradas, und zwar im letzteren Falle stets zu Ungunsten des Silbergehaltes.

In verticaler Richtung bietet der Gang bis zu einer Tiefe von ungefähr 80 m wenig Interesse. Aber hier auf dem 8. Laufe macht sich eine äusserst interessante Erscheinung bemerkbar. Es tritt nämlich ein flacher tauber Kreuzgang auf, der nach Süden und Westen steigt, nach Nord und Ost fällt und den Hauptgang durchschneidet, ohne ihn zu verwerfen. Dieser Kreuzgang scheint aus stark zersetztem Rhyolith zu bestehen. Der Hauptgang setzt zwar unterhalb des 8. Laufes in voller Breite wie oben fort, aber tritt nicht mehr so compact auf, sondern meistens zerschlagen, so dass die Ausfüllungsmasse der Gangspalte breccienartig erscheint. Ueberall, wo sich der Gang in diesem zertrümmerten Zustande vorfindet, ist er silberarm, 2 bis 3 D. M. ergiebig.

Auf dem 9. Laufe, 25 m unterhalb des 8., konnte man einen Ramo (Seitengang) beobachten, Nordwest-

Südost streichend, der den Hauptgang durchschneidet und nördlich von diesem Schnittpunkt auch die Cruzeros unterhalb Pique Buena Esperanza kreuzt. Dieser Ramo, 2 m mächtig, ergab an beiden Schnittpunkten auf eine Länge von 22 m einen recht guten Silbergehalt, während der Hauptgang nirgends mehr als 2 bis 3 D. M. aufzuweisen hat.

21 m unterhalb des 9. Laufes ist der 10. aufgefahren. Hier zeigen sich die 4 Gänge deutlich, und zwar in einer Mächtigkeit von 7,75 m und mit einem durchschnittlichen Silbergehalt von 4 $\frac{1}{2}$ bis 6 D. M. In diesem 10. Horizonte zeigt der Gang also schon einen etwas höheren Silbergehalt, auch lassen sich hier häufiger silberreiche Erzester von Schwefelmetall beobachten, als im 9.; ausserdem zeigt sich der östliche Theil des Ganges am Südfronton im 10. Horizont von solider Form, woraus sich mit Wahrscheinlichkeit schliessen lässt, dass man in weiterer Tiefe den Gang wieder mit massiger Structur und besserem Silbergehalt antreffen wird. In welcher Tiefe dies geschehen kann, lässt sich nicht mit Sicherheit sagen, aber es liegen Gründe vor, die dafür sprechen, dass dies nicht vor 50 m unterhalb des 10. Laufes eintreffen wird. Ob auch da schon ein Wechsel des Erzcharakters eintritt, ist zweifelhaft; man kann dies mit mehr Wahrscheinlichkeit weit unterhalb des vorerwähnten Niveaus erwarten. Sollten einmal geschwefelte Erze die oxydischen verdrängen, so wird der durchschnittliche Silbergehalt des Ganges bedeutend zunehmen und der neue Erzcharakter wird auch eine eingreifende Umgestaltung der bestehenden metallurgischen Prozesse bedingen.

II. Die Laugung der Silbererze zu Cerro gordo.

Die Erze sind quarzige Dürrerze mit durchschnittlich 0,10 % Silber (10 D. M.) und 0,0001 % Gold. Das Silber tritt hauptsächlich in Form von Chlor- und Jodsilber auf. Die hervorragendsten silberführenden Mineralien sind: Bleicarbonat, Bleiglanz, Chlorblei und ein Gemisch der letzten beiden mit Bleisulfat. Ausserdem trifft man, wenn auch nur in geringen Mengen, die silberreichen Mineralien Huantagayit und Percylit.

Obwohl der grösste Theil des Silbers als Kerat vorhanden ist, so lassen sich die Erze nicht direct im rohen Zustande laugen. Wahrscheinlich sind die Kerate in einer sehr dichten Form vorhanden, die nur einer mechanischen Auflockerung, eines Poröswordens, bedürfen, um der Laugung weniger Widerstand entgegenzusetzen. Diesen Zweck erreicht man einfach durch Erhitzen, wobei ein Salzzuschlag die Arbeit befördert. Aus diesem Grunde schlugen auch früher gemachte Versuche, das Erz auf nassem Wege zu chloriren, fehl, denn die Chlorirung ist bereits vorhanden, man hat nur die Silberverbindungen durch Feuer aufzulockern, um sie in eine leicht lösliche Form zu bringen. Diesen Zweck erreicht man ganz gut mittelst der rotirenden Röstcylinder.

Die Zusammensetzung des Erzes wechselt; dieselbe schwankte im letzten Semester des Jahres 1892 innerhalb folgender Grenzen:

Ag	0,09	bis 0,12 ^o / _o	(9 bis 12 D. M.)
Au	0,0001	„	0,00015 ^o / _o
Si O ₂	75	„	84 ^o / _o
Pb	3	„	7 ^o / _o
Cu	0,05	„	0,15 ^o / _o
Zn	2,5	„	4,5 ^o / _o
Fe ₂ O ₃ + Al ₂ O ₃	4	„	7,5 ^o / _o
Mn	Spur	„	0,5 ^o / _o
Ca O	1,2	„	2,5 ^o / _o
Mg O	0,2	„	0,8 ^o / _o
S	0,3	„	0,6 ^o / _o
SO ₃	1,5	„	2,6 ^o / _o
CO ₂	1	„	2,5 ^o / _o
Cl	1,2	„	1,8 ^o / _o
J, Br (Fl)	Spuren	„	—
Feuchtigkeit	0,2	„	0,5 ^o / _o

Das Erz enthält stets wechselnde Mengen von in Wasser löslichen Salzen, wie Kochsalz, Salpeter, Sulfate von Thonerde, Eisen, Kalk und Magnesia. In einem bestimmten Falle betrug deren Menge 4,25^o/_o und zwar:

0,25 ^o / _o	Al ₂ O ₃	mit wenig Fe ₂ O ₃
1,51 ^o / _o	S O ₃	
1,61 ^o / _o	Na Cl	
0,36 ^o / _o	Ca O	
0,11 ^o / _o	Mg O	
0,41 ^o / _o	Na NO ₃	aus der Differenz berechnet.
	Spuren von Ag, Pb u. s. w.	
4,25 ^o / _o		

Wegen des vorhandenen Kochsalzes löst sich ein geringer Theil des im Erze enthaltenen Chlorsilbers und Chlorbleies in heissem Wasser auf; für gewöhnlich gehen 7 bis 12^o/_o des gesammten Silbergehaltes in Lösung. Als vortrefflichstes Lösungsmittel für die im rohen Erze enthaltenen Silberkerate fand ich eine 10^o/_o Cyankaliumlösung. Folgende Tabelle gibt eine Uebersicht über die Löslichkeit in verschiedenen Mitteln; es lösten sich vom Gesamtgehalte des im rohen Erze enthaltenen Silbers in einem bestimmten Falle folgende Mengen:

In heissem Wasser	8,26 ^o / _o
„ heisser concentrirter Kochsalzlauge	9,87 ^o / _o
„ 1 ^o / _o Hyposulfitlösung	12,23 ^o / _o
„ 10 ^o / _o Ammoniaklösung	43,82 ^o / _o
„ 10 ^o / _o Cyankaliumlösung	75,28 ^o / _o
„ 1 ^o / _o Hyposulfitlösung und nachherigem Aufguss von Russellextralösung	13,30 ^o / _o
„ 1 ^o / _o Russellextralösung, nachher Auswaschen mit 1 ^o / _o Hyposulfitlösung	55,00 ^o / _o
„ 10 ^o / _o heisser Cyankaliumlösung	77,53 ^o / _o

Nach zweistündigem Stehenlassen

In keinem Falle gelang es mir, durch Hyposulfitlösung mehr als 26,6^o/_o des im rohen Erze vorhandenen Silbers auszuziehen; dieses Resultat wurde erreicht durch längere Einwirkung der Lösung auf das Erz. Einige Versuche in dieser Richtung ergaben:

Löslich in 1 ^o / _o Hyposulfitlösung nach 2stünd. Steh.	19,27 ^o / _o
„ „ „ „ „ 24 „ „	26,61 ^o / _o
„ „ „ „ „ 48 „ „	9,80 ^o / _o
„ „ „ „ „ 72 „ „	9,70 ^o / _o

Es scheint also nach zu langer Einwirkung der Lösung auf das Erz wieder eine Umsetzung des gelösten Chlorsilbers stattzufinden, wahrscheinlich eine partielle Fällung von Schwefelsilber durch den vorhandenen Bleiglantz. Russellextralösung gibt nur ein gutes Resultat, wenn dieselbe vor der gewöhnlichen Hyposulfitlösung angewendet wird.

Auch durch Amalgamation lassen sich aus dem rohen Erze 60 bis 75^o/_o des Silbers ausziehen.

Die Erze werden von der ungefähr 8 leguas (50 km) südöstlich von Cerro gordo gelegenen Grube „Buena Esperanza“ in verschiedenen Sorten angeliefert, nämlich in grossen Erzstücken (golpa) mit durchschnittlich 0,1^o/_o Ag, als Grubeklein (granzas) „ „ 0,08^o/_o Ag, und als Erzfein (Llampo) „ „ 0,06^o/_o Ag.

Die golpa kommt hauptsächlich aus den oberen Teufen, während die granzas zwischen dem 2. und 6. Horizont fallen, wo der Gang weniger hart auftritt. Unter dem 6. Laufe wird wenig Abbau betrieben, man schliesst dort die Lagerstätten sowohl in nördlicher als in verticaler Richtung auf. Die tiefste Arbeit befindet sich zur Zeit etwas unter dem 10. Laufe, ungefähr 130 m unter der Tagesoberfläche. Wasser hat die Grube nicht. Auch bedarf es keiner Zimmerung, da das Gebirge standfest ist; man lässt beim Abbau nur hie und da einen Sicherheitspfeiler stehen. Die Förderung geschieht mittelst eines Pferdégöpels (malacate). Gewinnung, Förderung und Aushaltung der Erze kommt per metrische Tonne, d. h. für 1000 kg, auf 8 bis 9 Pesos zu stehen. *) Die Erze werden auf zweiräderigen Wagen, welche mit 5 Maulthierien bespannt sind, nach Cerro gordo gebracht. Ein Wagen (carreta) bringt etwas mehr wie 2 t. Für den Erztransport sind 30 carretas thätig, je 10 zu einer Gruppe vereinigt, welche in 5 Tagen 3 Touren zu machen hat. Die metrische Tonne kostet an Fracht 9 bis 10 Pesos.

Die golpa wird durch einen Steinbrecher vorzerkleinert, die granzas werden direct auf die deutsche Kugelfallmühle gegeben, welche aus der Fabrik von H. Löhner in Bromberg stammt und wovon 2 Stück vorhanden sind. Enthält die Mühle Nr. 4 ungefähr 7 q gusseiserne Kugeln und macht dieselbe 22 bis 24 Umdrehungen per Minute, so liefert sie per Stunde je nach der Härte des Erzes 9 bis 14 q Erzmehl von Siebgrösse Nr. 10 und erfordert 9 Pferdekräfte zum Betriebe. Für je 1 t gemahlene Erz werden an Kugeln und Ersatzstücken $\frac{1}{2}$ bis $\frac{3}{4}$ kg Eisen verbraucht. Das Salz gibt man mit dem Erze auf, man schlägt 8^o/_o zu, was für die nachfolgende Röstung vollkommen genügend ist. Ausserdem ist eine G r u s o n'sche Mühle Nr. 4 vorhanden, die sich hauptsächlich von den vorerwähnten durch die

*) Ein Peso chileno wechselt in seinem Werth stetig — jetzt gilt er etwa 1 M 30 Pfg — eigentlich sollte er über 4 M werth sein.

Güte des Materials, woraus sie construirt ist, unterscheidet.

Das gemahlene Erz transportirt man in eisernen Hunden nach Howell's rotirenden Röstöfen, von denen zwei vorhanden sind und welche von der bekannten Firma Fraser & Chalmers, Chicago, geliefert wurden. Hier wird es mittelst eines Becherwerkes in die Erztrichter gehoben, von wo aus dasselbe automatisch in das hintere Ende des Ofens fällt. Der Cylinder hat eine Länge von 27 Fuss (8,2 m) und ist aus 8 gusseisernen Segmenten zusammengeschraubt. Die 3 vordersten Segmente haben einen inneren Durchmesser von 62" (157 cm) und tragen ausserdem ein feuerfestes Steinfutter von 5" (12,7 cm) Dicke. Der innere Durchmesser der letzten 5 Segmente beträgt 52" (132 cm). Auf die ganze Länge gibt man dem Ofen 6" (15,2 cm) Neigung. Er macht $\frac{1}{2}$ bis 1 Umdrehung per Minute und das Erz verbleibt $\frac{3}{4}$ bis 1 Stunde im Ofen. Die Feuerung geschieht mittelst Holzes. Man verbraucht in 24 Stunden 50 bis 55 q Holz in grossen Scheiten; wird Kleinholz gefeuert, so ist der Aufwand grösser. Im Falle Holz mangelt, feuert man mit australischer Steinkohle, wovon man in 24 Stunden 25 bis 27 q benöthigt. 1 q Holz kostet 1,20 Peso, 1 q Steinkohle 2,60. Unter allen Umständen zieht man vor, mit Holz zu feuern, weil eine regelmässige Abröstung erreicht und das Mauerwerk nicht so angegriffen wird, wie bei Steinkohlenfeuerung. Das Holz findet sich 3 leguas (20 km) südlich von Cerro gordo, bald mehr bald weniger als 1 m unter Sand begraben; dasselbe wurde wahrscheinlich

in früheren Zeiten angeschwemmt und hat sich im Laufe der Jahre in diesem trockenen Klima im salz- und salpeterhaltigen Sande gut conservirt. Man zahlt an der Fundstätte für eine Wagenladung von 15 bis 18 q 16 Pesos. Mit der Ausgrabung des Holzes beschäftigt man 30 bis 40 Mann, was für die Compagnie insofern von Vortheil ist, als man aus diesen Leuten, im Falle eines Arbeitermangels am Werke, die fehlenden Arbeiter temporär ersetzen kann. Ausserdem setzen der Laden und die Magazine umso mehr ihre Waaren ab, je mehr Leute beschäftigt sind. Ein Ofen röstet in 24 Stunden 350 bis 380 q Erz ab. Das geröstete Erz fällt durch einen Schlitz von der Feuerbrücke in eine gemauerte Kammer, wo es noch stundenlang liegen bleibt, wodurch die Chloruration bedeutend erhöht wird. Das geröstete und noch heisse Erz ist von dunkel kaffeebrauner Farbe und riecht deutlich nach Chlorgas. Während des Röstens schwillt das Erz in Folge der heftigen Gasentwicklung bedeutend an und verliert an Gewicht und am Silbergehalte, u. zw. hängt die Grösse dieses Verlustes hauptsächlich von der Rösttemperatur und der chemischen Zusammensetzung des Erzes ab. Versuche, die in dieser Beziehung im Laboratorium ausgeführt wurden, ergaben:

Abröstung bei:	Gewichtsverlust	Silberverlust
niederer Temperatur . . .	5,80%	0,30%
dunkler Rothgluth . . .	7,48%	4,55%
erhöhter Temperatur . . .	8,38%	8,17%
heller Rothgluth . . .	10,40%	31,82%

(Schluss folgt.)

Ein neuer Touren-Indicator.

Von A. Kás.

Wenn ein zum Theile mit Wasser oder einer beliebigen anderen Flüssigkeit gefülltes cylindrisches Gefäss um seine verticalstehende Achse rasch herumgedreht wird, so wird die Oberfläche der mitrotirenden Flüssigkeit an der Gefässwand ringsherum gleichmässig gehoben und in der Mitte gesenkt. Der in der Flüssigkeit entstandene Hohlraum entspricht, wie aus der Statik flüssiger Körper bekannt ist, einem auf den Scheitel aufgestellten Umdrehungsparaboloid, dessen geometrische Achse mit jener des rotirenden Gefässes übereinstimmt. Die Lage des Scheitelpunktes des Hohlparaboloides über dem Boden des Gefässes, sowie der Parameter der erzeugenden Parabel ist, insofern von der Wirkung der Molecularkräfte abgesehen wird, nur von der Peripheriegeschwindigkeit des rotirenden Gefässes abhängig. Wird hierbei ein Glasgefäss benützt, so kann die Bildung des Paraboloides beobachtet werden, und es kann aus der jeweiligen Stellung des Scheitelpunktes desselben über dem Gefässboden auf die Umdrehungsgeschwindigkeit, beziehungsweise auf die Umdrehungszahl des Gefässes oder der Welle, durch welche dasselbe in Rotation gebracht wird, geschlossen werden.

Auf diesem Princip beruht der jüngst von Dr. O. Braun angegebene, mit dem Namen „Umdrehungs-

geschwindigkeitsmesser“ belegte Apparat, welcher den Zweck hat, die Umdrehungszahl rasch rotirender Wellen direct anzuzeigen. In seiner einfachsten Form besteht derselbe aus einem kurzen, beiderseits geschlossenen Glasrohre, welches nicht ganz mit einer Flüssigkeit gefüllt ist. Das Glasrohr ist in ein mit Gewinde versehenes Metallstück eingekittet, durch welches es, bei Vorhandensein einer vertical stehenden Welle, deren Umdrehungszahl beobachtet werden soll, direct in die letztere achsial eingeschraubt wird. In allen übrigen Fällen wird zur Aufstellung des Apparates ein besonderes einfaches Gestell nothwendig, in welchem derselbe von der betreffenden Welle aus durch eine dünne Schnur unter Anwendung kleiner Rollen angetrieben wird. Je nach dem Zwecke, dem der Apparat dienen soll, wird die Scala entweder direct auf dem rotirenden Glaskörper eingätzt (wenn es sich bloss um die Markirung der zulässigen Abweichungen von der normalen Geschwindigkeit handelt) oder es wird eine feststehende Scala benützt, welche auf einer das rotirende Gefäss umhüllenden Glaskapsel oder dgl. eingravirt oder eingätzt ist.

Ebenso einfach wie die Construction des Apparates ist auch dessen Theorie.

für

Berg- und Hüttenwesen.

Redaction:

Hans Höfer,

C. v. Ernst,

o. ö. Professor der k. k. Bergakademie in Leoben.

k. k. Oberbergrath, Bergwerksprod.-Verschl.-Director in Wien.

Unter besonderer Mitwirkung der Herren: Dr. Moriz Caspaar, Oeringenieur der österr. alpinen Montangesellschaft in Wien, Joseph von Ehrenwerth, k. k. a. o. Bergakademie-Professor in Leoben, Dr. Ludwig Haberer, k. k. Oberbergrath im Ackerbau-Ministerium, Julius Ritter von Hauer, k. k. Oberbergrath und d. Z. Director der k. k. Bergakademie in Leoben, Joseph Hrabák, k. k. Oberbergrath und Professor der k. k. Bergakademie in Pöfibrum, Adalbert Káš, k. k. a. o. Professor der k. k. Bergakademie in Pöfibrum, Franz Kupelwieser, k. k. Oberbergrath und o. ö. Professor der Bergakademie in Leoben, Johann Mayer, k. k. Bergrath und Ober-Inspector der k. k. priv. Kaiser Ferdinands-Nordbahn, Franz Pošepný, k. k. Bergrath und emer. Bergakademie-Professor in Wien und Franz Rochelt, k. k. Oberbergrath, o. ö. Professor der k. k. Bergakademie in Leoben.

Verlag der Manz'schen k. u. k. Hof-Verlags- und Universitäts-Buchhandlung in Wien, Kohlmarkt 20.

Diese Zeitschrift erscheint wöchentlich einen bis zwei Bogen stark und mit jährlich mindestens zwanzig artistischen Beilagen. Pränumerationspreis jährlich mit franco Postversendung für Oesterreich-Ungarn 12 fl ö. W., halbjährig 6 fl, für Deutschland 24 Mark, resp. 12 Mark. — Reclamationen, wenn unversiegelt, portofrei, können nur 14 Tage nach Expedition der jeweiligen Nummer berücksichtigt werden.

INHALT: Metallurgische Beiträge aus Chile. (Schluss.) — Ein Besuch in dem Gebäude für Berg- und Hüttenwesen auf der Chicagoer Weltausstellung. (Fortsetzung.) — Ueber das Dowson-Gas. — Ueber die Einwirkung des Kohlenoxydes auf fein vertheiltes Eisen und Mangan. — Magnetische Declinations-Beobachtungen zu Klagenfurt. — Notizen. — Literatur. — Amtliches. — Ankündigungen.

Metallurgische Beiträge aus Chile.

Von Andreas Gmebling, Ingenieur.

(Schluss von S. 471.)

Bei diesen Versuchen wurden dem feingemahlten Erze 8% Salz beigemischt. Ein grösserer Salzzuschlag befördert die Arbeit nicht wesentlich, während ein geringerer, z. B. 6%, nicht ausreichend ist.

Die Flugstaubbildung beträgt 2 bis 3% vom chargirten Erze. Der Flugstaub hat fast den gleichen Silbergehalt, wie das Erz, und ist trotz der am Ende des Cylinders angebrachten Hilfsfeuerung nicht direct laugbar; gewöhnlich enthält er nur 33% des Silbergehaltes in Form von, in Thiosulfat löslichen Silberverbindungen, während das abgeröstete Erz im Mittel 60 bis 80% davon besitzt. Den Flugstaub schlägt man nach und nach dem Erze zu, da er sonst auch wegen seiner Feinheit der Laugung nur schwer zugänglich wäre.

Die Entleerung des Cylinders erfolgt mit grosser Regelmässigkeit und die Ofenwandungen werden nicht incrustirt. Zur Bedienung benöthigt man einen Arbeiter für die Feuerung, einen für die Herbeischaffung des Holzes und einen Jungen, der das Becherwerk beaufsichtigt.

Das geröstete Erz enthält 8—12% in Wasser lösliche Salze. Die wässrige Lösung reagirt schwach sauer. Die löslichen Salze bestehen der Hauptsache nach aus Natriumsulfat und noch unzersetztem Kochsalze. ausserdem sind geringe Mengen von Chlorblei, Chlorsilber, die Chloride des Zinkes und Eisens nachweisbar, sowie sich geringe Mengen von Kalk-, Magnesia- und Thonerdesalzen vorfinden; auch minimale Mengen von Gold gehen in

Lösung. In der 1% Hyposulfittlösung lösen sich 60 bis 80% und mehr vom Silber, es sei aber gleich hier bemerkt, dass man in der Regel im grossen Maassstabe bessere Resultate erzielt als im Laboratorium. Die Russelllösung dagegen zeigt in allen Fällen keinen Einfluss, der das Silberausbringen wesentlich erhöhen könnte, während eine schwache 1% Cyankaliumlösung stets mehr Silber extrahirt.

Einige Versuche im Laboratorium ergaben:

Silber löslich in 1% Hyposulfittlösung	65,0%
„ „ in Russelllösung	63,8%
„ „ in 1% Cyankaliumlösung	88,2%

Von den im Erze enthaltenen Golde werden im Grossen über 60% ausgebracht; als bestes Lösungsmittel für dasselbe habe ich die Hyposulfittlösung gefunden. Versuche, die in dieser Beziehung mit 1 kg gerösteten Erzes angestellt wurden, ergaben folgendes Resultat:

Gold in heissem Wasser löslich	8%
„ „ Hyposulfitt	60%
„ „ Russelllösung	28%
„ „ Cyankaliumlösung	26%

Das Laugen im Grossen erfolgt in rechteckigen Bottichen von 3,7 m Breite, 4,4 m Länge und 0,87 m Höhe, auf deren Boden ein Filter eingesetzt ist, welches aus Holzstäben mit darüber gelegten Säcken gebildet wird. Das Röstgut wird, wie es vom Ofen kommt, mittelst

eiserner Karren in die Bottiche gestürzt, von welchen jeder 80 *g* fasst. Sobald das Chargiren beendet ist, wird auf das noch heisse Erz das erste Washwasser angelassen; dieses geräth in heftiges Aufkochen und der grösste Theil der in Wasser löslichen Salze wird aufgenommen. Das Filtriren geht schnell vor sich. Der Wasserstand über der Erzcharge beträgt 12 *cm*; um denselben 10 *cm* zu erniedrigen, braucht man 2 $\frac{1}{2}$ Minuten. Als erstes Washwasser benöthigte man in einem bestimmten Falle 7 *m*³. Sobald die Aufkochung etwas nachlässt, öffnet man den Spund am Boden unterhalb des Filters und lässt abfliessen. Es fliessen 4,35 *m*³ ab, 2,65 *m*³ gehen durch Absorption und Verdampfung verloren. Das abfliessende Wasser hat eine Temperatur von 78° C und reagirt schwach sauer. Diese ganze Operation nimmt 1 $\frac{1}{2}$ bis 2 Stunden Zeit in Anspruch. Es gehen hauptsächlich Natronsalze und bedeutende Mengen von Chlorblei und Chlorsilber in Lösung. In geringeren Mengen finden sich ausserdem die Chloride und Sulfate von Eisen, Thonerde, Zink, Kalk, Magnesia und Kupfer.

Die in einem Liter gelöste Salzmenge schwankt bedeutend, in unserem Falle betrug sie 134 *g*. Lässt man 1 Liter dieser heissen Flüssigkeit erkalten, so scheidet sich der grösste Theil des Chlorbleies mit dem Chlorsilber am Boden ab, geradeso wie es sich im Grossen am Boden der Bottiche und in den Canälen absetzt. Beim Erkalten der Salzlauge kann man deutlich die Bildung von Kupferoxychlorid bemerken. In diesem Falle enthielt 1 *l* der heissen Flüssigkeit 0,468 *g* Silber, u. zw. enthielt der weisse Niederschlag 0,407 *g* und die klare kalte Flüssigkeit 0,061 *g*, d. h. 86,96% des vom ersten heissen Washwasser gelösten Silberchlorids schlagen sich mit dem Chlorblei beim Erkalten nieder, während 13,04% in Lösung bleiben.

Die abgelaufenen 4,35 *m*³ Lösung enthalten demnach 2035,80 *g* Silber.

Als zweites Washwasser lässt man 4,50 *m*³ zufließen. Es laufen 4,26 *m*³ ab. Das abgelaufene Wasser zeigt eine Temperatur von 60° C und enthält pro Liter 44 *g* Salze. Zur Filtration u. s. w. benöthigt man 2 Stunden.

1 *l* der warmen Flüssigkeit enthält 0,07 *g* Silber, u. zw. nach dem Erkalten im weissen Niederschlage 0,06 *g* und in der klaren kalten Flüssigkeit 0,01 *g*, d. h. 85,71% vom zweiten Washwasser gelösten Silbers schlugen sich mit dem Chlorblei beim Erkalten nieder, während 14,29% in Lösung blieben.

Das zweite Washwasser, 4,26 *m*³, enthält demnach 298,20 *g* Silber.

Durch die beiden Washwasser werden demnach 2334 *g* Silber in Lösung geführt.

Man lässt beide in einen darunter stehenden Bottich fliessen und fällt das Silber mit Schwefelnatrium aus. Es liesse sich eine bedeutende Ersparung an Schwefelnatrium herbeiführen, wenn man die Washwasser erkalten liesse, weil sich der grösste Theil des Chlorsilbers mit dem Chlorblei niederschlägt. Da man es mit gewaltigen Mengen von Lösungen zu thun hat — ein Bottich ergibt 8,6 *m*³ und täglich werden 4 bis 8 Bottiche verarbeitet —

so wäre eine Unzahl von Gefässen nöthig, um ein völliges Erkalten herbeizuführen; denn um dies zu thun, muss man die Lösung wenigstens für 2 Tage stehen lassen. Man zieht deswegen die Fällung mittelst Schwefelnatrium vor und erhält so aus den Washwassern Schwefelmetalle, die im Durchschnitt 6 bis 10% Silber enthalten. Nach dem Absetzen, das in 1 $\frac{1}{2}$ Stunden erfolgt, lässt man die salzreiche Lösung abfliessen, welche man nicht weiter benützt.

Man kann aus diesen wässerigen Lösungen auch den grössten Theil des Bleies, Silbers, Kupfers mit Eisen im metallischen Zustande abscheiden, obwohl eine vollständige Fällung lange Zeit beansprucht und selten erreicht wird; in den meisten Fällen bleiben 10 bis 15% des Silbers in Lösung.

Lässt man die Washwasser unter Zusatz einer Alaunlösung erkalten (Alaun mit geringen Verunreinigungen findet sich in der Umgebung häufig), so werden über 90% des Silbers mit dem Bleisulfat niedergelassen, obwohl die völlige Ausfällung des Silbers nie vor sich geht. Es gelingt auch ganz gut, das Blei mit Natroncarbonat niederzuschlagen, aber das Präcipitat fällt stets silberreich aus, wahrscheinlich, weil sich immer etwas Chlorblei beim Erkalten abscheidet, welches Chlorsilber mit niederreisst.

Man sieht, dass alle Bemühungen, die darauf abzielen, beim Ausfällen der Washwasser eine Ersparung an Schwefelnatrium herbeizuführen, zwar von Erfolg begleitet sind, dass man aber dabei keinen pecuniären Vortheil erreichen kann, weil die vorerwähnten Modificationen stets mit gewissen Mängeln behaftet sind.

Die eigentliche Laugung erfolgt mit einer $\frac{1}{2}$ % Hypo-solution (Natriumthiosulfat). Es werden hintereinander 6 Aufgüsse gegeben. Die Laugung, d. h. die Lösung des Chlorsilbers, geht gerade so schnell vor sich wie die Filtration.

Für die beiden ersten Aufgüsse gab man 10 *m*³ Lösung und 9,9 *m*³ liefen durch. 1 *l* dieser Solution enthielt 0,32 *g* Silber und 31 *g* Salze.

Die erhaltenen 9,9 *m*³ Lösung enthalten demnach 3168 *g* Silber.

Es erfolgen 2 weitere Aufgüsse von 8 *m*³ Hypo-solution und 7,8 *m*³ laufen ab. 1 *l* davon enthält 0,139 *g* Silber und 27,50 *g* Salze.

Die erhaltenen 7,8 *m*³ Lösung enthalten demnach 1084,20 *g* Silber.

Die letzten beiden Aufgüsse ergaben 8 *m*³ Lösung. 1 *l* davon enthielt 0,04 *g* Silber und 13,20 *g* Salze. Die 8 *m*³ enthalten demnach 320 *g* Silber.

Zum Schlusse gibt man das letzte Washwasser, von welchem 4 *m*³ erhalten wurden, auf. 1 *l* desselben enthielt 0,008 *g* Silber und 3,5 *g* Salze.

Die 4 *m*³ letztes Washwasser enthalten demnach 32 *g* Silber.

Die Laugung mittelst Hyposulfatlösung nimmt 15 bis 18 Stunden Zeit in Anspruch, so dass ein Bottich — alle Operationen eingerechnet — in 22 bis 24 Stunden

zur Verarbeitung gelangt. Nur wenn die Filter der Bottiche zu lange in Gebrauch sind, braucht man länger.

Es wurden demnach gelöst:

Durch das erste Waschwasser . .	2035,80 g Silber
„ „ zweite „ . .	298,20 „ „
„ die beiden ersten Hypos . .	3168,00 „ „
„ „ „ zweiten „ . .	1084,20 „ „
„ „ „ dritten „ . .	320,00 „ „
„ das letzte Waschwasser . .	32,00 „ „
Total gelöst . .	6938,20 g Silber.

Da das Erz in diesem Falle 0,0965% Silber enthielt, also in 80 g 7720 g, so blieben im Rückstande 781,8 g Silber.

In Procenten ausgedrückt wurden extrahirt:

Durch das erste Waschwasser . .	26,38%
„ „ zweite „ . .	3,86%
„ die beiden ersten Hypos . .	41,04%
„ „ „ zweiten „ . .	14,04%
„ „ „ dritten „ . .	4,14%
„ das letzte Waschwasser . .	0,41%
In den Rückständen blieben . .	10,13%
	<hr/>
	100,00%

Die Hyposulfidlösungen mit dem letzten Waschwasser werden gemeinschaftlich mit Schwefelnatrium ausgefällt. Das Absetzen der Schwefelmetalle nimmt 1½ bis 2 Stunden in Anspruch; dieselben ergeben nach dem Trocknen einen durchschnittlichen Silbergehalt von 25 bis 30%. Die Schwefelmetalle der Waschwässer und Hypolösung werden gemischt und nach Europa exportirt. Sie enthalten im Durchschnitt 17 bis 22% Silber und 0,01 bis 0,018% Gold. Das auf dem Boden der Bottiche und in den Canälen sich absetzende silberreiche Chlorblei u. s. w. (Borra) wird gesammelt, getrocknet und nach Europa verschickt. Diese Borra enthält zwischen 3 und 5% Silber und 0,002 bis 0,004% Gold.

Ausserdem ergibt sich durch Verbrennung alter Filter, Säcke u. s. w. ein weiteres Product, die Filteraschen (Cenizas), welche 8 bis 12% Silber und 0,005 bis 0,008% Gold enthalten. In früherer Zeit hat man diese Aschen in ihrem Werthe unterschätzt und die mit Silberverbindungen imprägnirten Hölzer und Säcke zur Feuerung der Kessel und zum Erhitzen von Wagenreifen benützt. Im letzten Semester des Jahres 1892 erhielt ich aus den Filteraschen 398 kg Feinsilber.

Nach dem Absetzen der Schwefelmetalle lässt man die Hyposolution abfließen und pumpt sie wieder zurück, um neuerdings gebraucht zu werden. Sie enthält immer geringe Mengen Silber, 3 bis 5 mg im Liter und 20 bis 24 g Salze. Da beim Abfließen immer kleine Theilchen Sulfuros mitgerissen werden, so lässt man die Solution, bevor sie in das Hauptreservoir gelangt, durch eine Schicht Erzklein (Granzas) filtriren, wodurch die Sulfuros zurückgehalten werden. Diese granzas reichern sich innerhalb 2 bis 3 Monate so an, dass sie 0,4 bis 0,8% Silber enthalten und so zur Exportation kommen.

Natürlich findet immer ein mechanischer Silberverlust statt, der unvermeidlich ist. In früherer Zeit war

derselbe bedeutend, 7 bis 12%. Seitdem ich die Verbrennung der Filter u. dgl. einfuhrte, hat sich derselbe bedeutend vermindert.

Während des letzten Semesters 1892 vertheilte sich das erzeugte Silber in den verschiedenen Producten wie folgt:

Silber in den Sulfuros	76,76%
„ „ der Borra	10,24%
„ „ den Granzas	4,01%
„ „ der Ceniza	8,99%
	<hr/>
	100,00%

In diesem Semester verarbeitete man 52 616 g abgeröstetes Erz mit einem durchschnittlichen Silbergehalte von 9,269 Mark = 0,09269%. Die Rückstände enthielten 1,216 Mark = 0,01216%. Zieht man die in Wasser löslichen Salze in Betracht, welche in unserem Falle rund 10% betragen, so betrug der wirkliche Silbergehalt der Rückstände (Ripios) um 10% weniger, demnach 0,00994% oder 0,994 Mark per Cajon von 5000 lbs.

Es wurde an Silber producirt:

In den Sulfuros	3399,775 kg =	76,76%
„ der Borra	453,619 „ =	10,24 „
„ den Granzas	177,733 „ =	4,01 „
„ der Ceniza	398,050 „ =	8,99 „
	<hr/>	
	4429,177 kg =	100,00%

Da das geröstete Erz 4877,024 kg Silber enthielt, so wären bloss 447,847 kg Silber = 9,18% während des Laugens verloren gegangen. In Wirklichkeit verliert man mehr, denn es blieben in unserem Falle bereits (639,976 — 63,997) = 575,979 kg in den Rückständen. Der Unterschied in der Rechnung rührt daher, dass (in diesem Semester) ein Theil der verbrannten Filter, Säcke aus früherer Zeit stammte. Man kann annehmen, dass man im Grossen während des Laugens 12 bis 14% verliert, das heisst, wenn man die gewonnenen Aschen in Rechnung zieht. Und zwar bleiben davon etwa 10% in den Rückständen, während 2 bis 4% auf mechanische Weise verloren gehen. Beim Verarbeiten reicherer Erze von 0,15 bis 0,2% Silbergehalt stellt sich das Ausbringen viel günstiger, da sich derartige Erze gerade so einfach auf silberarme Rückstände verarbeiten lassen und sich dieser Verlust nur innerhalb 6 bis 8% bewegen würde.

Die Hyposolution verliert beim fortwährenden Gebrauch aus 3 Gründen an Stärke: 1. durch die Beimengung des letzten Waschwassers, was nöthig ist, um die Lösung auf gleichem Volumen zu erhalten, da durch Verdampfung und auf mechanische Weise immer ein Theil der Lösung verloren geht; 2. durch den zersetzenden Einfluss der Luft und 3. durch theilweise Zersetzung der Hyposulfidlösung durch die zur Präcipitation verwandte concentrirte Schwefelnatriumlösung. Die Concentration der Hyposolution wird deswegen jeden Tag bestimmt und sobald dieselbe unter 0,4% fällt, wird Hyposulfid zugesetzt. Man verbraucht hier im Durchschnitt auf je 1 t verarbeitetes geröstetes Erz 1 bis 1,3 kg Hyposulfid. Die Stärke der Lösung bestimmt man mittelst der bekannten Jod- und Stärkemethode, welche darauf

beruht, dass, sobald alles Hyposulfit durch das Jod in Tetrathionat umgewandelt ist, der kleinste Ueberschuss von Jod auf die Stärke wirkt und eine permanente blaue Färbung hervorruft. Die Hyposulfitlösung wechselt ausser ihrer Concentration an Hypo im Laufe der Zeit, sie nimmt andere Salze an, wie Kochsalz, Natriumsulfat, Zinksalze u. s. w., und sättigt sich mit denselben bis zu einem gewissen Grade. Ist dieser Grad erreicht, so enthält 1 l Flüssigkeit 20 bis 24 g Salze. Das schwefelsaure Natron scheint in unserem Falle keinen besonders schädlichen Einfluss auf die Auflösungsfähigkeit der Hypolösung für Chlorsilber auszuüben, da selbst ganz schwache 0,2 bis 0,3 % Lösungen noch annehmbare Resultate liefern. Hätte man die Lösung von Natriumsulfat zu befreien, so brauchte man die Fällung der Schwefelmetalle nur mit Schwefelcalcium vorzunehmen. Ein Wechsel des Präcipitantes bietet jedoch nach den gegenwärtigen Preisen der Mineralien keinen pecuniären Vortheil; 100 kg Schwefel kosten 16,50 Pesos, 100 kg kaustische Soda 32. Gut gebrannter Kalk ist nicht unter 8 Pesos per 100 kg zu beschaffen.

Die Bottiche, in welchen die Fällung des Silbers vorgenommen wird, haben dieselben Dimensionen, wie die Laugbottiche, nur dass sie kein Filter tragen. Während man die Schwefelnatriumlösung zusetzt, wird gut umgerührt und setzt dies $\frac{1}{2}$ Stunde lang fort, da sich die Schwefelmetalle (Sulfuros) so leichter absetzen. Das Absetzen derselben erfordert $1\frac{1}{2}$ Stunden und sobald es geschehen, lässt man die klare Flüssigkeit durch einen etwa $1\frac{1}{2}$ " über dem Boden angebrachten Hahn abfließen und leitet dieselbe, wie schon früher bemerkt, durch eine Schicht Erzklein, um die mitgerissenen Partikelchen Sulfuros aufzufangen. Man verbraucht für je 1 t abgeröstetes Erz 1 bis 1,10 kg kaustische Soda und 0,9 bis 1 kg Schwefel.

Wahrscheinlich dürfte es gelingen, ein Verfahren ausfindig zu machen, die wässrigen sowohl, als auch die Hypolösungen des Chlorsilbers u. s. w. auf elektrischem Wege zu verarbeiten. Mir ist nicht bekannt geworden, ob in dieser Beziehung bereits Versuche angestellt und die Resultate veröffentlicht worden sind.

Die sich am Boden absetzenden Schwefelmetalle wäscht man durch eine daselbst angebrachte Oeffnung auf ein unterhalb stehendes Leinwandfilter, wo man das überschüssige Wasser ablaufen lässt. Die nassen Schwefelmetalle werden in Säckchen gefüllt, wovon jedes 5 bis 7 kg enthält. Man presst 50 derselben auf einmal aus. Die so erhaltenen Sulfuros enthalten immer noch 15 bis 20% Feuchtigkeit; man trocknet sie auf einem Cementboden durch blosse Einwirkung der Sonnenwärme, wodurch man nach 5 bis 6 Tagen den Feuchtigkeitsgehalt auf 0,8 bis 1,5 herabdrücken kann. In diesem Zustande werden die Schwefelmetalle, nachdem man sie zuvor noch etwas zerkleinerte, nach Europa verschickt. Die Sulfuros der Washwässer und der Hypolösung mischt man, wodurch ein durchschnittlicher Gehalt erreicht wird: Ag 17 bis 22%, Au 0,01 bis 0,018%, Cu 6 bis 12%, Pb 10 bis

20%, Zn 5 bis 12%, S 25 bis 35%, in Wasser lösliche Salze 13 bis 16%, Feuchtigkeit 1 bis 2%.

Der Schwefel ist zum Theile als freier Schwefel vorhanden, der sich leicht durch Kochen der Sulfuros mit einer Auflösung kaustischer Soda entfernen lässt. Auf diese Weise lassen sich bedeutende Mengen von Schwefel regenerieren und man kann die erhaltene Schwefelnatriumlösung — sofern man keinen Ueberschuss von kaustischer Soda anwendet — direct wieder zur Präcipitation verwenden.

Die metallurgische Verarbeitung des Erzes, d. h. Mahlen, Rösten, Laugen, Ausfällen und Trocknen der Schwefelmetalle, kostet per 1 t (1000 kg) im Durchschnitt 18 bis 22 Pesos.

Nachdem in letzter Zeit der Preis des Silbers so gesunken ist, so ist es gerade noch möglich, mit Erzen, die 0,085% Silber enthalten, einen kleinen Gewinn zu erzielen, vorausgesetzt, dass man monatlich nur 8500 bis 9500 g Erz verarbeitet. So erzielte man im zweiten Semester des Jahres 1892 mit den 9,2-märkigen Erzen bei einer monatlich verarbeiteten Erzmenge von 8769 g einen reinen Profit von 61819,96 Pesos. Ende Mai d. J. bin ich dahin gekommen, das Werk so in Stand zu setzen, dass man täglich 8 Bottiche, das heisst 640 g laugen kann. Unter diesen Umständen geben 8-märkige Erze noch eine ganz gute Rechnung, auch wenn der Silberpreis auf 37 Peniques pro Unze sinkt. Die Lebensfähigkeit des Werkes hängt aber auch noch vom Course des chilenischen Pesos ab. Sollte derselbe plötzlich auf 24 Peniques und mehr steigen, so wäre die Schliessung der metallurgischen Operationen eine unbedingte Folge davon.

Arbeitslöhne bezahlt man hier scheinbar hohe; wenn man aber die aussergewöhnlich hohen Preise der Lebensmittel in Betracht zieht, so sieht man leicht ein, dass sich ein Arbeiter an der Küste, z. B. in Iquique oder Antofagasta, zum mindesten ebensogut stellt, abgesehen davon, dass das Leben an einem Küstenplatze unvergleichlich bequemer als in der Pampa ist. Der Verkauf der Lebensmittel und anderer Bedürfnisse wird durch dieselbe Compagnie besorgt, die ein gut besetztes Waarenlager hält (Pulperia) und im Durchschnitt wenige Artikel unter 100% Gewinn verkauft.

Ein gewöhnlicher Tagelöhner verdient pro Schicht 3 Pesos. Arbeiter, die schon mit mehr Aufmerksamkeit vorgehen müssen, verdienen täglich 4, Vorleute 5 bis 7 Pesos. Handwerker arbeiten pro Monat und verdienen 150 bis 210 Pesos, so Schmiede und Zimmerleute. Maurer werden mit 6 Pesos pro Tag bezahlt. Der Hauptmechaniker verdient 250 Pesos pro Monat (bei freier Station), dessen Gehilfen 4 bis 5 Pesos täglich, ebensoviel verdienen die Feuerleute. Auch werden die Fuhrknechte pro Monat bezahlt und erhalten 100 Pesos, Aufseher von Erzwägen 120 bis 130, der Vormann 160 Pesos.

In der Grube wird fast Alles im Gedinge gearbeitet, ein gewandter Bergmann verdient monatlich 120 bis 150 Pesos.

Um bei den deutschen Bergleuten nicht die Meinung wachzurufen, als lebe man hier im „Eldorado“, will ich eine Preisliste der gewöhnlichsten Lebensmittel beifügen:

1 Pfund Rindfleisch	kostet Pesos	0,40
„ „ Schaffleisch	„ „	0,50
„ „ Schweinefleisch	„ „	0,80
Ein Huhn	„ „	5,00
1 Pfund Brod	„ „	0,25
„ „ Mehl	„ „	0,20
„ „ Kartoffel	„ „	0,20
„ „ Fett	„ „	0,60
„ „ Weizen	„ „	0,20
„ „ Reis	„ „	0,30
„ „ Bohnen	„ „	0,20
„ „ Nudeln	„ „	0,50
„ „ Mais	„ „	0,20
1 Dutzend Eier	„ „	2,40
1 Flasche Milch (¾ l)	„ „	0,50
„ „ Bier	„ „	1,20
„ „ Tischwein	„ „	1,00
„ „ Petroleum	„ „	0,60
1 Pfund Kerzen	„ „	1,00
„ „ Seife	„ „	0,40
„ „ Kaffee	„ „	1,20
„ „ Zucker	„ „	0,40
„ „ Thee	„ „	2,40
„ „ Chocolate	„ „	0,60
„ „ Käse	„ „	1,00

1 Pfund Tabak	kostet Pesos	0,80
12 Dutzend Schachteln schwe- discher Zündhölzer	„ „	3,80
1 Pfund Zwiebeln	„ „	1,20
„ „ Tomates	„ „	1,40
1 Kohlkopf	„ „	1,30.

Kleidungsstücke stehen im Preise ungefähr in gleichem Verhältniss; ein Paar Arbeitsschuhe bezahlt man mit 5 Pesos, feineres Schuhwerk mit 12 bis 15 Pesos, gewöhnlicher Arbeitsanzug 25 bis 30, feinere Anzüge 60 bis 80 Pesos.

Im Hôtel (Fonda) bezahlt eine einzelne Person für das Essen 45 bis 60 Pesos monatlich, je nach den Ansprüchen, die gemacht werden. Wohnungen, die allerdings recht bescheidener Natur sind, werden den Arbeitern gratis zur Verfügung gestellt. Das Klima ist hier sehr milde, im Sommer zwar lästig heiss — im Schatten Mittags gewöhnlich 30 bis 37° C — im Winter hingegen, besonders während der Monate Juni, Juli und August ist es in den frühen Morgenstunden empfindlich kalt und es stellen sich starke Nebel (Camanchaca) ein, welche bessere Wohnungen recht wünschenswerth erscheinen lassen. Regen fällt hier fast nie. Die ganze Umgegend ist vegetationslos. Der Boden ringsum befindet sich mit Salzkrusten (Costras) bedeckt. Wasser trifft man in einer Tiefe von 20 bis 25 m, es enthält 1,9 g Salze im Liter, besonders Kochsalz, Gyps, Sulfate von Magnesia und Thonerde, sowie Salpeter.

Ein Besuch in dem Gebäude für Berg- und Hüttenwesen auf der Chicagoer Weltausstellung.

Von R. Volkmann.

(Fortsetzung von Seite 459.)

III.

Chili. In der südwestlichen Ecke des Gebäudes empfängt uns Chili. Die gesammte Ausstellung ist einzig und allein dem Natronsalpeter gewidmet. Die Photographien von Weizen, Mais und Tabakpflanzen zeigen die Erfolge, die man erzielt, je nachdem man 1/6 bis 1/3 bis 1/2 Unze der Salze einem bestimmten Erdquantum beifügt. Im Ackerbaugebäude stehen die Ergebnisse dieser Versuche in natura. — Obwohl die Entdeckung der Salpeterlager bereits 1821 erfolgte, datirt die Ausfuhr doch erst seit dem Jahre 1830, in welchem Jahre 800 Tons à 2240 Pfd. zum Export kamen. Die überraschende Zunahme der Industrie in den nachfolgenden Jahrzehnten beweisen folgende Zahlen:

1840 Export	10 100 Tons
1850 „	22 800 „
1860 „	55 200 „
1870 „	136 287 „
1880 „	225 559 „
1890 „	1 050 119 „

Ein Einkommen von 20 000 000 Doll. pro Jahr ist der Regierung durch diese Industrie, in welcher 19 Gesellschaften mit 27 575 000 Doll. Capital arbeiten, gesichert. — Die Salpeterlager ziehen sich 75 Meilen am Ufer entlang

in einer Breite von 20 Meilen, einer Lagermächtigkeit von 2 bis 10', im Durchschnitt von 3'. — Nach dem Jahre 1890 ist die Ausfuhr erheblich gefallen. — Die grösste Gesellschaft ist „Rosario de Huara Company“, deren Production im März 1893 142 385 q betrug. — Der nach Europa zum Export gelangende Salpeter ist meist nur für Culturzwecke bestimmt, der nach Amerika gehende zur Fabrikation von Pulver und Explosionsstoffen. — Der Ausfuhrhafen ist Iquique. Das Werk von Rosario hat eine Ausdehnung von 800 auf 1000'. Ein vollständiges Modell im Maassstab 1:100 zeigt die gesammte Anordnung.

Ausstellungen von bescheidenem Umfange machen Bolivia in Gummi und Griechenland in Marmor, Schwefel und Antimoniten; als Aussteller für die letzteren ist das Finanzministerium genannt. Sämmtlicher Marmor ist zum Aufbau eines Treppenaufganges mit ballustradenartigen Seitengeländern benutzt. Das, wenig griechische Kunst verrathende Werk hat 6' Breite und 16' Länge.

Spanien. In der Ausstellung von Spanien sind die Eisenerze der Provinz Santiago de Cuba durch The Spanish American Iron Co vertreten. Die Analyse der Erze wird zu