

Die Revision der Berechnung der Schinnzeug- und plesiomtrischen Daten ergab, dass bei dem Schinnzeugzuge 3 auf 4 durch ein Versehen bei Berechnung des spitzen Streichungswinkels ein Fehler von zwei Stunden unterlaufen war, die übrigen Daten stimmten genau.

Nach Richtigstellung dieses Fehlers ergab sich für die Schinnzeugaufnahme eine Sinussumme mit dem Zahlenwerthe von $-3,172 m$ und eine Cosinussumme mit dem Zahlenwerthe von $+0,446 m$, sonach der berechnete Schlusszug mit $3,203 m$ nach $6 h 8^{\circ} 0'$.

Hält man diesem Ergebnisse das Mittel der beiden plesiomtrischen Messungen (Schlusszuglänge $3,230 m$ nach $6 h 10^{\circ} 44'$) gegenüber, so ist die Uebereinstimmung gewiss zufriedenstellend. Die Differenz von $2^{\circ} 44'$ in der Stundenrichtung erscheint wegen der Kürze des Schlusszuges so grell.

Aber selbst die ungünstigere der beiden plesiomtrischen Messungen hätte im vorliegenden Falle ein dem praktischen Bedürfnisse zureichendes Endergebniss geliefert.

Der Durchschlag erfolgte genau an dem vorberechneten Punkte.

In diesem Falle wurde also durch die plesiomtrische Messung ein Rechnungsfehler aufgefunden und rechtzeitig corrigirt.

Das Plesiometer bietet, wie ersichtlich, im Einzelnen fast nichts Neues und ist ganz ohne Zweifel kein Präcisions-Instrument — neu ist daran nur die Combination der bekannten constructiven Motive zu einem compendiösen Instrumentchen, welches zur schnellen näherungsweise Lösung der meisten im praktischen Leben vorkommenden Messoperationen verwendet werden kann — und genügt.

Ich hege die Hoffnung, dass Jeder, welcher richtig abliest und richtig rechnet, und an das Instrument nicht höhere Ansprüche stellt als solche, welchen dasselbe nach seiner Construction und Tendenz entsprechen kann, von den Arbeitsergebnissen befriedigt sein werde. *)

*) Mechaniker R. Rost, Wien, Fünfhaus, Märzstrasse Nr. 7, liefert dieses Instrument sammt Stativ zu dem Preise von fl 66.

Mittheilungen über Potosi (Bolivia).

Von Andrés Gmehling, Chef-Ingenieur in Huanchaca de Bolivia.

I. Geologische Notizen.

Der Cerro de Potosi, der die Form eines regelrechten Kegels besitzt, besteht aus einem trachytischen Gesteine, dem sogen. Rhyolith, welcher wohl in plastisch weichem Zustande, wahrscheinlich in tertiärer oder posttertiärer Zeit, die hier abgelagerten graublauen und bläulichweissen Schieferthone durchbrach. In der Nähe der Berührungstellen und auch in der Masse des Rhyolithes selbst finden sich Fragmente des Schieferthones, die unzweifelhaft darthun, dass erst nach Absatz des letzteren der Durchbruch des Cerro stattfand und demnach in eine verhältnissmässig sehr junge Epoche der Erdgeschichte zu setzen ist.

Dieser durchbrochene Schieferthon, der auf der Nordost- und Südwestseite den trachytischen Kern — auf ersterer etwa bis zu $\frac{2}{3}$ Theil, auf letzterer bis zu ungefähr $\frac{2}{3}$ Theil der Höhe des Berges — überdeckt, enthält eine grosse Anzahl von Blattabdrücken, Stengeln und Früchten, die oft so sehr angehäuft vorkommen, dass das Gestein durch die zersetzten Reste von organischer Substanz durch ausgeschiedenen Kohlenstoff auf den Schicht- und Schieferungsflächen beinahe schwarz erscheint. Nach der Untersuchung von Engelhardt in Dresden gehören diese Blattabdrücke und Früchte Pflanzen an, welche zum Theile noch heute im tropischen Brasilien, Centralamerika und Westindien sich finden. Hauptsächlich vertreten ist die Gattung Cassia in zahlreichen Arten mit gefiederten Blättern, deren einzelne ovale Fiederehen in Massen in diesem Schieferthon eingebettet sind. Eine andere Gattung ist Sweetia, deren nahe Verwandte ebenfalls noch heute das tropische Brasilien bewohnen. Weiter zu nennen wären Vertreter der Gattungen Leptolobium und Phyllites. Nach meinen an Ort und Stelle gemachten Beobachtungen scheint jedoch das Vorkommen dieser

vegetabilischen und wohl auch animalischen Reste einer erst jüngst vergangenen Erdperiode auf die Schieferthone der Südwestseite beschränkt zu sein, während die Schiefer auf der entgegengesetzten Seite in einen grauen, plastischen Thon zersetzt sind, der gegenwärtig zur Anfertigung von Backsteinen benützt wird und deren organische Reste, wenigstens an den zu Tage liegenden Stellen, vollkommen verschwunden sind. Eine tiefgreifende Metamorphose dieser Schiefer an den Berührungstellen mit dem rhyolithischen Materiale konnte nicht nachgewiesen werden, falls man einen ziemlich beträchtlichen Gehalt des Schiefers an mit Wasser ausziehbaren Sulfaten nicht einer Injection von schwefeliger oder Schwefelsäure aus der Eruptivmasse zuschreiben will. Ein Theil dieser Säuren könnte in Folge Reduction durch die vorhandenen organischen Stoffe zur Bildung von Schwefelkies einerseits, der reichlich in dem Schiefer vorhanden, andererseits durch Oxydation zur Bildung obengenannter Sulfate Veranlassung gegeben haben.

Was nun den Rhyolith des Cerro de Potosi, abgesehen von seinen Erzgängen, die zur Genüge anderweitig beschrieben sind *), betrifft, so zeigen die Handstücke, welche aus dem Inneren des Berges $450 m$ bis $600 m$ unter der Spitze entnommen sind, eine graulichweisse Grundfarbe, und in dem anscheinend gleichartigen, dichten, nicht blasigen grauen Magma von thonsteinartigem Gefüge sind einzelne Tropfen oder Körner von glänzendem grau-lichen Quarze, der an seinem muscheligen Bruche und fettigem Glanze nicht zu verkennen ist, eingesprengt. In etwas reichlicherem Maasse sind weisse matte Krystall-

*) Wir wollen hier insbesondere die jüngst erschienene Abhandlung von Arthur F. Wendt: The Potosi, Bolivia, Silver District erwähnen. Die Redaction.

körner vertheilt, die nach ihrem erdigen Aussehen auf ziemlich weit vorangeschrittene Zersetzung schliessen lassen und ursprünglich wohl ein Plagioklas waren.

Makroskopische Sanidinkristalle, wie auch Glimmer, Hornblende, Augit, konnten an den Handstücken nicht wahrgenommen werden. Der interessanteste accessorische Bestandtheil in diesem „Rhyolith“ bezeichneten Gesteine ist Schwefelkies, der durch die ganze Masse in kleinen glänzenden Partikelchen, die sich zuweilen etwas vermehren und Häufchen bilden, vertheilt ist. Auch in Trümmern von einigen Millimetern Dicke durchzieht derselbe das Gestein. Ob dieser Schwefelkies ursprünglich mit der Rhyolithsubstanz heraufgequollen oder erst nachträglich durch Auslaugung des Gesteines oder Infiltration in dem Gesteine abgelagert wurde, bleibt zur Zeit eine offene Frage. Für die erste Annahme spricht das allseitige Vorkommen von feinen Theilchen des Kieses durch die ganze Masse des Gesteines, für letzteres das Vorhandensein von Trümmern, die mit demselben Materiale erfüllt sind. Beide Ursachen können auch zusammen vorhanden gewesen sein, nur das Alter dieser Pyrite wäre dann ein verschiedenes; der fein eingesprengte wäre gleichalterig mit der Rhyolithmasse, der in Trümmern selbstverständlich jünger.

Eine Kieselsäurebestimmung des Gesteines ergab 72,70% Si O₂. Bei 100° C verliert das Gesteinspulver 0,125% H₂ O. Der Verlust des feingepulverten Rhyolithes an mit Wasser ausziehbarem Materiale betrug 0,15%. Mit Salpetersäure wurden 9,40% in Lösung gebracht. Bringt man diesen Posten als nicht zur eigentlichen Rhyolithsubstanz gehörig in Abrechnung, so beläuft sich der Kieselsäuregehalt der eigentlichen Rhyolithsubstanz auf 79,10%. Schwermetalle, welche durch Schwefelwasserstoff nur aus saurer Lösung gefällt werden, konnten sowohl in dem mit Salpetersäure ausgezogenen, wie auch in dem mit Natronkalicarbonat aufgeschlossenen Theile nachgewiesen werden, jedoch war deren Menge zu gering, um mit Sicherheit bestimmt zu werden.

Das Gestein zeigt, gegen die Oberfläche des Berges zu, 150 bis 250 m unterhalb der Spitze, ein durch Zersetzung bedeutend verändertes Aussehen. Es hat einen gelben, graubraunen, meist aber einen röthlichen Grund des Magmas, in dem noch einzelne glänzende Körner von unverändertem Quarze sichtbar sind. Die weissen oder gelben erdigmatten Feldspathkristalle mit deutlichen Umrissen sind häufiger als in dem Gesteine vom Inneren des Berges und verleihen demselben einen durchaus porphyrischen Charakter. Bei näherer Besichtigung der röthlichen Grundmasse ergibt sich schon makroskopisch, dass dieselbe aus äusserst feinen rothen, weissen und dunkeln Partikelchen zusammengesetzt ist, welche als Zersetzungsproducte des im Inneren des Berges noch nicht soweit in der Zersetzung vorgeschrittenen Magmas und des Pyrites zu betrachten sind. Von Pyrit ist nämlich in diesem Gesteine nichts mehr zu entdecken. Auch finden sich einzelne Feldspathkristalle zum Theile aufgelöst und weggeführt, einen kleinen eckigen Hohlraum hinterlassend.

Der Kieselsäuregehalt dieses Gesteines — die mit Salpetersäure ausziehbaren Substanzen nicht abgerechnet — beträgt 76,50%. In dem mit Natronkali aufgeschlossenen Theile konnten ausser Eisen, Schwermetalle deutlich nachgewiesen werden und unter diesen zeigte sich hauptsächlich vorwaltend Zinn und Wismuth; wahrscheinlich auch Silber, aber um dasselbe mit Sicherheit nachzuweisen, müsste man mit grossen Quantitäten arbeiten.

Das Gestein von der Spitze des Berges zeigt ein noch mehr verändertes Aussehen vom eigentlichen Rhyolith als das vorerwähnte, da hier die Zersetzung noch weiter vorgeschritten ist. Durch Auslaugung sind beinahe alle basischen Bestandtheile weggeführt und beinahe einzig der Quarz und die Kieselsäure der ursprünglichen Silicate mit ganz geringen Mengen von kieselsaurer Thonerde ist geblieben. Die Quarzkörner zeigen unverändertes Aussehen und Glanz, während an Stelle des Magmas eine chalcedonartige Masse zurückgeblieben ist, die eine grosse Menge von unregelmässigen kleinen, scharfbegrenzten, eckigen, grösseren Hohlräumen zeigt, die manchmal mit feinen glänzenden, äusserst kleinen Kryställchen — wahrscheinlich Bergkrystall — ausgekleidet sind. Manche der grösseren, eckigen Hohlräume sind zum Theile im Inneren mit einer braunen, porösen, thonigen Masse, dem Reste der Feldspathsubstanz, noch angefüllt, während sich die Ecken scharf ausgewaschen zeigen.

Die Härte der beiden zuerst erwähnten Gesteine, die eingesprengten Quarzkörner abgerechnet, ist keine bedeutende, und beide können ziemlich leicht gepulvert werden; dagegen hat das letztere Gestein eine bedeutende Härte und setzt dem Zerkleinern grossen Widerstand entgegen. Sein Kieselsäuregehalt ist 89,80% und der Wasserverlust bei mässiger Glühhitze 0,40%. Auch in diesem chalcedonartigen Gesteine lässt sich Zinn mit Sicherheit nachweisen, Wismuth und Silber aller Wahrscheinlichkeit nach vermuthen, jedoch war deren Menge zu gering, um mit Sicherheit bestimmt werden zu können.

Kürzlich wurde dieser Rhyolith auf's Neue untersucht, und zwar arbeitete man mit grösseren Quantitäten. Auf diese Weise liess sich Sn, wie Bi auf das Bestimmteste nachweisen.

II. Geschichtliche Notizen.

Sr. Angélico Martarelli, Prior des Colegio Franciscano de Potosi, gibt uns über die Entdeckung des Berges und dessen Reichthum, sowie über die Bedeutung des Wortes „Potocsi“ folgende Geschichte. Der Indianer Gualca vom Stamme Chumbivilca, Provinz Cuzco, stand im Dienste des Herrn D. Juan de Villaroel zu Porco, einem Bergwerksorte, der 11 Leguas südwestlich von Potosi liegt. Eines Tages, im Monate Jänner des Jahres 1545, als er seine Llamas weidete, verirrte sich eines, und auf der Suche nach demselben kam er bis zur Höhe des berühmten Berges von Potosi. Die intensive Kälte während der Nacht zwang ihn, Feuer zu machen. Wie es der Zufall wollte, kam dieses direct auf eine Silbererzader zu liegen, welche durch die Ein-

wirkung der Hitze zum grössten Erstaunen des Indianers in Schmelzfluss gerieth.

Tags darauf sammelte der vom Zufall begünstigte Gualca einige Erze, welche er sammt dem verlorenen Llama nach Porco brachte, wo er seinem guten Freunde Guanaca geheimnissvoll das Abenteuer mittheilte. Für eine Zeit lang genossen sie von jenen Reichthümern soviel, als ihre Fähigkeiten erlaubten. Das freundschaftliche Verhältniss zwischen beiden hielt sich nur kurze Zeit, da sich in Folge der Interessen Zwistigkeiten einstellten und Guanaca sah sich veranlasst, die Entdeckung des reichen Berges zu Potosi durch Gualca, seinem Herrn Villaroel bekannt zu geben.

Dieser säumte nicht, sich von der Wahrheit zu überzeugen und liess die bewunderungswürdige Erzader registriren, als er den Reichthum vorfand, von dem ihm sein Diener berichtete. In Gemeinschaft seines Freundes Diego Centeno fing man an die Ader auszubeuten. Dieses geschah am 22. April 1545 unter der Regierung des Kaiser Carl V.

Nach Ablauf weniger Tage fand man eine neue reiche Erzader vor, welche man mit dem Namen „Estañõ“ belegte. Im August desselben Jahres registrierte man auch die Ader „Mendieta“.

Im Laufe der Zeit entdeckte man eine Anzahl weiterer Erzadern, die man, je nachdem sie Reichthum gaben, benannte. Im Osten beginnend, sind es folgende: Chacca Polo, Rica, Corpus Christi, Candelaria, Zapatera, San Miguel, San José und dessen Zweig (Vetilla). Alle diese Erzgänge, beinahe vertical einfallend, durchkreuzen den Cerro von Nord-Nordost nach Süd-Südwest.

Ein Drittel Legua entfernt vom Cerro liegt das Indianerdorf Cantumarca, welches zur Provinz Porco gehörte. Der Inca „Maita-Capac“, IV. König von Cuzco, eroberte die Provinzen Charcas und Porco im Jahre 1456. Der XI. König von Cuzco „Guayna-Capac“ war zur Zeit, als man die reichen Erze des Cerros de Porco abbaute, gerade zu Besuch in Cantumarca.

Die Chronisten Perus stimmen alle dahin überein, dass die Indianer, welche unter der Herrschaft der Incas standen, die besten Fundstätten für Gold- und Silbererze besaßen. Man fragt sich demnach, wie es kam, dass die Bewohner von Cantumarca, welches am Fusse des Berges von Potosi lag, die zu Tage liegenden Reichthümer nicht schon früher entdeckten. Die Voraussetzung, dass die Indianer das Metall nicht kannten, ist unbegründet und man muss daher die Ursache in einem anderen wichtigen Grunde suchen, welchen uns Sr. Dr. Bartolomé Martinez y Vela folgendermaassen erklärt: Als Guayna-Capac im Jahre 1462 Cantumarca passierte und die Schönheit des Cerros bewunderte, sprach er: dass dieser Berg grosse Reichthümer in sich berge. Er sandte von Porco Arbeiter nach dem Cerro, um reiches Metall zu gewinnen; aber bei der Gewinnung vernahmen sie ein schreckliches Geräusch nach Art des Donners und gleich darauf eine Stimme, welche rief: „Nehmet nichts vom Silber dieses Berges, denn es ist

für Andere bestimmt.“ Die eingeschüchterten Arbeiter unterliessen die Arbeit und kehrten nach Porco zurück, wo sie ihrem Monarchen den Vorfall berichteten. Desswegen nannten sie jenen Berg „Potocsi“, was sagen will: „Es gab einen grossen Lärm.“

Andere Schriftsteller behaupten, der Name „Potocsi“ käme von grossen Reichthümern, welche der Berg gab; denn es soll auch bedeuten: brotador de plata, das heisst Herausblühen von Silber. Garcilaso de la Vega, in diesem Falle ein sehr glaubwürdiger Schriftsteller, sagt in sus comentarios reales, libro VIII, capitulo 24: „Ich weiss nicht, dass das Wort „Potocsi“ im besonderen Dialecte jener Provinz etwas bedeuten will, weil es in der Hauptsprache Perus nichts bedeutet.“

Sei dem wie es sei, bezüglich dieser verschiedenen Ansichten über den Ausdruck „Potocsi“ lässt sich mit Wahrscheinlichkeit folgern, dass die Incas den Berg von Potosi und seine Reichthümer längst kannten, noch bevor die Spanier diese entdeckten. Die Indianer unterstanden sich nicht aus irgend einem Grunde, die Gänge zu bearbeiten, was man übernatürlicher Einbildung zuschreibt.

Der ursprüngliche Name „Photocsi“ in Quichua will in seiner wörtlichen Uebersetzung bedeuten: Dienen que reventaba, das heisst: sie sagen, dass er zerplatzte. Vorausgesetzt, dass der Sinn dieser Worte wahr sei, kann über die vulcanische Bildung des Berges in einer jüngeren Epoche kein Zweifel obwalten. Der Cerro weist an 5000 Grubenmundlöcher auf (boca minas), jedoch wurden bloss gegen 3000 Minen bearbeitet. Die alten Halden nebst minderwerthigen Silbererzen bedecken so viele Stellen des Berges, dass seine natürliche Oberfläche streckenweise nicht zu sehen ist. Die bergmännischen Arbeiten waren dort so ausgedehnt, dass dieselben zum Theil den Bergleuten als Wohnung dienen mussten. Aus den zu Tage gehenden Arbeiten ergoss sich ein wahrer Silberfluss, der aber auch mit sehr vielen Thränen untermischt wurde, denn die Minen wurden zum Grabe von Hunderten Unglücklicher. Von allen Provinzen wurden jährlich mehr als 20 000 Indianer hieher gebracht, die das Loos für die Minenarbeit bestimmte, welche schwerer war, als Militärdienst. Der Abschied des Indianers von seinem Hause war ein allgemeiner Schmerzentag.

Um sich eine Idee von der grossen Thätigkeit, die der Bergbau zu jener Zeit hervorrief, zu bilden, ist es nothwendig, die hohe Anzahl der kleinen Hüttenwerke in Betracht zu ziehen, welche heutzutage fast gänzlich verlassen sind und zum grössten Theile in Trümmern liegen. Am Fusse des ersten künstlichen Wasserbeckens, San Sebastian genannt, war das erste Werk gelegen, hinter dem sich an 140 anreihen, welche untereinander lagen, so dass ein Werk vom anderen der Reihenfolge nach das Wasser der laguna als treibende Kraft für die Mühlen erhielt.

Es ist schwer, genaue Daten über die Silberproduction jener Zeit zu erhalten, wenn man beachtet, dass in der colonialen Epoche ein Theil nach der Münze nicht internirt und daher im officiellen Register nicht

eingetragen wurde, so dass, wie Herrera in seiner Historia de las Indias occidentales, década VIII, capítulo 15, sagt: „ein Drittel des Reichthumes von Potosi nicht zum Vorschein kam und auch nicht versteuert wurde.“ Ich citire trotzdem die Daten, welche man kennt und die dem Artikel im „El Cruzado“ Nr. 25, 1886, der Feder des gelehrten Priesters Sr. D. Miguel Tabora entstammen.

Nach Angaben, die auf Befehl des Vicekönigs Toledo geführt wurden, producirte Potosi bis zum Jahre 1574 schon 70 Mill. Pesos und von dieser Zeit bis 1585 erreichte die Production weitere 35 Mill., das heisst fast die Hälfte mehr pro Jahr als früher, ohne Zweifel, weil die Arbeitspunkte in den Minen sich vermehrten und besser bearbeitet wurden, mehr als Alles aber, weil man anfang das Silber mittelst Quecksilbers zu extrahiren. Nach Gazophilacio Perúbio stieg die Förderung bis zum Jahre 1638 auf 395 619 000 Pesos. Cortés sagt in seiner fehlerhaften Geschichte Boliviens, dass bis 1846 Potosi für 1 655 721 572 Pesos Silber producirt hätte, eine Summe, die von Isidoro Aramayo, sowie von Ballivian i Rojas doppelt so hoch angenommen wird, denn diese sagen, dass bis 1864 die producirt Summe die Grösse von 3 630 028 362 Pesos erreichte, welche, auf einen Silberwürfel reducirt, den Inhalt von

6050 m³ ergeben. Diese Ziffer scheint übertrieben, denn sie gibt jährlich 11 346 000 Pesos.

Der Berg „Potosi“ allein hat somit den dritten Theil der Gesamtsilberproduction im ganzen Amerika gegeben, wie es auch Cantú in seiner Historia universal, libro XIV, capítulo 15, beschreibt.

Weder die Förderung der Erze, noch deren Gehalt an Silber wurden genau eingetragen. Vor einem Jahrhundert, im December 1787, wurde der Vicekönig vom Gouverneur von Potosi, D. Juan del Pico Manrique, dahin benachrichtigt, dass der Cajon, zu 50 Q gerechnet, nur 4 Marcos Silber ergab, ein Resultat, welches man hauptsächlich den ungenügenden Extractionsmethoden zuschrieb. Der Berg producirte nichtsdestoweniger immer noch 250 000 bis 300 000 Marcos pro Jahr.

Heutigen Tages kann man im Allgemeinen sagen, dass die Grubenarbeiten hauptsächlich arme Erze fördern und verhütten. Die grössten Hoffnungen hegt man gegenwärtig auf den Rey socavon und Real socavon. In den letzteren Jahren lieferten die ersteren rund 50 000 Marcos jährlich, während die beiden letzteren Socavones, einschliesslich der Mine „Candelaria“, zwischen 50 000 und 70 000 Marcos ergaben. Augenblicklich kann man annehmen, dass die Gesamtproduction Potosis monatlich rund 10 000 Marcos beträgt. (Schluss folgt.)

Untersuchungen über das Centralessengas der k. k. Quecksilberhütte in Idria.

Von F. Janda, k. k. Probirersadjunct.

I. Bestimmung des Schwefeldioxyds.

Als Aspirator wurde ein Fass, als Absorptionsgefäss eine Wolfsche Flasche und als Gassaugrohr eine Glasröhre von 13 mm Durchmesser, 1,5 m Länge, am Ende mit Papierconus versehen, benutzt. Das Gas wurde durch ein Glaswollenfiltrum geleitet.

Die Bestimmung des SO₂ geschah mittelst $\frac{1}{100}$ Jodlösung nach Winkler's „Anleitung zu chemischen Untersuchungen der Industriegase“, I. Abtheilung, Qualitative Analyse, Freiberg 1876, S. 348, 352 und 355.

I. Bestimmung am 5. Mai 1890. Abgesaugt wurden 8810 cm³ Wasser in $1\frac{1}{4}$ Stunde, wodurch sich 100 cm³ $\frac{1}{100}$ Jodlösung entfärbten; demnach enthält 1 l Essengas 0,00363 g oder 1,267 cm³ SO₂.

II. Bestimmung am 6. Mai. Abgesaugt wurden 9900 cm³ Wasser in $1\frac{1}{2}$ Stunde, wodurch sich 100 cm³ $\frac{1}{100}$ Jodlösung entfärbten; demnach enthält 1 l Essengas 0,00323 g oder 1,127 cm³ SO₂; im Durchschnitt enthielt 1 l Essengas 0,1197 V₀/₀ SO₂.

Die Lufttemperatur betrug 20° und die Essengas-temperatur 15° C, was zugleich ein Beweis für die vorzügliche Kühlung und Condensation der Essengase ist.

III. Bestimmung. Weil die Vermuthung vorlag, dass das Essengas auch Stickstoffsäuren enthalte, welche, wenn sie stark überwiegen, eine stetige Rückbildung der Jodstärke veranlassen und somit das Resultat beeinflussen, so betrat man den Weg der Gewichtsanalyse und wendete als Absorptionsmittel eine Auflösung von chemisch reinem kohlen-saurem Natron in zwei Mitscherlich'schen

Apparaten an. Abgesaugt wurden 2000 cm³; die erhaltene Flüssigkeit wurde hinreichend verdünnt, mit Bromwasser und Salzsäure oxydirt, zum Sieden erhitzt und die gebildete H₂SO₄ mit BaCl₂ in mässigem Ueberschusse ausgefällt.

1 l Essengas enthielt 0,00261 g oder 0,911 V₀/₀ SO₂.

II. Quecksilberbestimmung im Centralessengas.

Dieses wurde durch ein Glaswollenfiltrum geleitet, in welchem metallisches Quecksilber und die Stupp abgefangen wurden. Behufs Bestimmung desjenigen Quecksilbers, welches in Gasform unter + 17° C vorhanden ist, wurde das Gas dann weiter durch mit Salpetersäure (2 HNO₃ : 1 OH₂) gefüllte und durch Benetzen mit Schwefelkohlenstoff auf — 3,4° C abgekühlte Absorptionsfläschchen (Geissler'scher Kaliapparat) geleitet.

In 1 m³ Gas waren 0,00875 g Hg als metallisches Quecksilber und als Salze in der Stupp enthalten.

Die Bestimmung des gasförmigen Quecksilbers unter + 17° C bei Abkühlung auf — 3,4° C ergab kaum eine Spur Hg.

Die Lufttemperatur betrug . . . 18,7° C,

„ Gastemperatur „ . . . 17,0° C,

„ Gaseschwindigkeit „ . . . 1,051 m pro Secunde.

III. Bestimmung des specifischen Gewichtes des Centralessengases.

Die chemische Analyse des trockenen Gases zeigt folgende volumprocentische Zusammensetzung:

stand allmählich bis zu einem Maximum zu- und dann wieder bis zu Null abnimmt. Es ist dies in der That gar nicht schwer, wenigstens theoretisch, durchführbar. Nehmen wir $\gamma = \gamma_0 \cdot t^2$, das heisst proportional dem Quadrate der Zeit, wobei γ_0 die Beschleunigung für $t = 1''$ bedeuten würde, so können wir die parabolische Curve dieser Beschleunigung dann in einen congruenten Ast übergehen lassen, welcher jene berührt, dem Maximum zueilt, dann wieder abnimmt und allenfalls wieder in einem, dem vorigen congruenten parabolischen Ast allmählich dem Null-Werthe für γ zustrebt, wie es in Fig. 6 skizzirt ist. Die Ermittlung der Gleichung für diesen Fall, sowie auch das Verzeichnen der Daumencurve ist wohl ohne besondere Schwierigkeiten, doch erklärlicher Weise mit grösserem Aufwande an Linien durchführbar.

Doch scheint es mir, als ob dies für den Zweck für den praktischen Gebrauch, schon allzu grosse Feinheiten wären. Eine plötzliche Belastung, bezüglich Entlastung mit dem Gewichte G tritt doch ein, allerdings verursacht dies allein einen weit geringeren Stoss, als im früheren Falle. Doch trifft es sich ja so überaus häufig, sagen wir z. B. bei Pochwerken oder den sogenannten Doppelschlägen der Stahlschmieden, dass eine bedeutende Anzahl Daumen auf derselben Welle sich befindet. Dann kann aber die Montirung ganz leicht derart geschehen — und geschieht auch jetzt in der Regel — dass unmittelbar nach dem Auslassen eines Stempels, ein anderer angehoben wird, so dass man von dem erwähnten Mangel ganz absehen, und doch nahe stossfreien Anhub erreichen kann. Dann werden die Vorzüge der entwickelten Daumenform vollständig zur Geltung kommen.

Mittheilungen über Potosi (Bolivia).

Von Andrés Gmehling, Chef-Ingenieur in Huanchaca de Bolivia.

(Schluss von S. 516.)

III. Metallurgischer Theil.

(Hiezu Fig. 7 bis 8, Taf. XVI.)

Die vorzügliche Leistung, welche man in Huanchaca mit der deutschen Kugelfallmühle*) erzielte, veranlasste den Generaldirector Dr. Villa z on der Royal Silver mining Co. zum Ankauf dieses höchst beachtenswerthen Zerkleinerungsapparates, welcher unter gleichen Umständen mehr als das Doppelte der dortigen englischen Batterie zu leisten vermag. Die Mühle zu Potosi stammt aus der Hartgussfabrik von Gruson in Magdeburg-Buckau und differirt in ihrer Construction von der hiesigen (Jenisch-Patent) wesentlich, obwohl das Princip der Zerkleinerung bei beiden dasselbe ist.

In Fig. 7 und 8, Taf. XVI. bedeuten p Ankerplatten, w Mahltrommelachse, v Vorgelegswelle, a Einlauftrichter, o Filzring, c Vorsiebe aus gelochtem Eisenblech, G Rücklaufschaufeln, d Siebe, q Hakenschrauben für Siebbefestigung, s Staubhaube, f Auslauftrichter der Haube, y Abzugsschlot für Staub, x Holzrahmen für Staubfang, n Schieber zur Regulirung des Luftzuges, u Befestigungsschraube der Seitenplatten, i Schmier-schraube für Leerscheibe, k Verschlussstück, m Mannlochplatte, h Seitenplatten, r Lager, z hölzernes Zwischenstück.

Die Gruson-Kugelmühle besteht aus einem rotirenden Cylinder, welcher aus harten Gusseisen- oder Stahlplatten b zusammengesetzt ist. Die schmiedeisernen Seitenfronts stehen mit dem stählernen Schaft mittelst der Platten l' in Verbindung und sind an der Innenseite durch die Hartgussplatten h verstärkt. Das Innere des Cylinders enthält eine Anzahl von Stahlkugeln vom Durchmesser 100, 115 und 125 mm im Gesamtgewicht von 650 kg, welche, sobald man die Mühle in Betrieb setzt, das Material nach allen Richtungen werfen und es zerkleinern. Das gemahlene Gut fällt durch in

den Platten b angebrachte Oeffnungen auf ein cylindrisches Sieb c , welches den gröberen Theil zurückhält, während das feinere zum Metallsieb d gelangt, von wo aus es in den Entleerungstrichter f gelangt. Alles was die Siebe c und d nicht passirt, fällt durch die Canäle e wieder in den Cylinder zurück.

Das Aufgeben des Erzes geschieht durch den Einlauftrichter a , und zwar mittelst einer Schnecke. Auf diese Weise erfolgt die Zuführung des Erzes automatisch und die Quantität wird der Rotation angepasst.

Mittelst des im Cylinder der Stahlplatten b eingeschalteten Verschlussstückes k lässt sich die Mühle leicht ihres Inhaltes entleeren, wenn dies wünschenswerth sein sollte. Ebenso ist das Innere der Mühle durch das seitlich angebrachte Mannloch m bequem zugänglich.

Die Mühle in Potosi ist Nr. 4 und vermag pro Stunde 16 bis 17 Q vorher im Kilm geröstetes und 12 bis 13 Q rohes Erz zu vermahlen bei einer Siebgrösse von 40 und bei 22 Umdrehungen pro Minute. Man benöthigt zum Betriebe 9 bis 11 e. Die Maschine wiegt ungefähr 6800 kg und kostet in Deutschland mit allem Zubehör ungefähr 5300 Mark. Ein Vortheil dieser Mühle besteht auch im vorzüglichen Materiale, woraus sie gebaut ist.

Die Abröstung im rotirenden amerikanischen Ofen, worüber ich früher berichtete*), wurde eingestellt, hauptsächlich wegen der bedeutenden Silberverluste und dann auch, weil der Ofen verhältnissmässig wenig durchsetzte und zu seinem Betriebe unmässig viel Brennmaterial benöthigte.

Die metallurgischen Arbeiten stehen zur Zeit unter Leitung des Ingenieurs Luis Braun, der im Auftrage der Gebrüder Franke bestrebt ist, hier deren neuen Amalgamationsprocess einzuführen, mittelst dessen man das Silberausbringen bedeutend erhöhen will. Wie es scheint, sind jedoch die praktischen Schwierigkeiten

*) Siehe A. Gmehling: Metallurgische Beiträge aus Bolivia. Diese Zeitschrift. 1890, Nr. 24 bis 26 (Seite 284 etc.).

*) Diese Zeitschrift. 1890, Seite 271.

noch nicht gelöst, da sich das Gesamtausbringen an Silber aus dem rohen Erze etwa auf 80 bis 82% beläuft, während die verbesserte Frank'sche Methode von 87 bis 90% ergeben soll.

Als Nachtrag zu meinen Mittheilungen in dieser Zeitschrift, Jahrgang 1890, S. 284 ff., will ich noch bemerken, dass die vier neuen Löhnert'schen Kugelfallmühlen zu Huanchaca etwas grössere Dimensionen wie die beschriebene haben. Der Durchmesser des Cylinders beträgt nämlich 1,8 m, seine Höhe 0,9 m, während die kleinere Versuchsmühle nur 1,6 m × 0,8 m hatte.

Die Mühlen arbeiten sehr zufriedenstellend. Im Durchschnitt erhält man pro Stück stündlich 12 Quintales Erzmehl von einer Siebgrösse Nr. 50.

Wenn man den Aufwand an Kraft mit in Rechnung zieht, so kann man sagen, dass jede Mühle pro Pferdekraft und Stunde 120 bis 130 Pfund Erzmehl liefert, eine Leistung, die schwerlich von einem Pochwerke erreicht werden dürfte.

Die Seitenplatten müssen in 4 bis 5 Monaten, die Siebe in 1 bis 2 Monaten einmal ausgewechselt werden. Der Verbrauch an Eisen stellt sich hier auf 2 lbs pro Cajon Erz.

Bezüglich der Abröstung des gemahlten Erzes sei nachträglich (s. S. 284, 1890) noch bemerkt, dass dieselbe in doppelherdigen Flammöfen erfolgt. Jeder Herd fasst 6 bis 7 Quintal Erz; dasselbe verbleibt auf jedem 2 $\frac{1}{2}$ bis 3 Stunden.

Jeder Ofen verbraucht in 24 Stunden 6 Q Turba oder 10 arrobas Tola und 8 arrobas Yareta.

Während dieser Zeit zieht man achtmal geröstetes Erz und erhält bei jedem Zuge 5,50 bis 5,75 Q Röstgut, welche je 6 Q Rohmetall entsprechen.

Ein Ofen vermag demnach pro Tag 48 Q rohes Erz abzurösten und gibt im Durchschnitt 44 bis 46 Q Röstgut.

Der Torf ist von geringer Qualität, sehr aschenreich (nie unter 35%); nach meinen calorischen Versuchen kann man annehmen, dass 3 $\frac{1}{2}$ bis 4 lbs Torf (in Bezug auf Heizwerth) einem Pfunde guter Steinkohle gleichkommen.

IV. Chemische Vorgänge während der Tina-Amalgamation.

Nach der chlorirenden Röstung enthält das Röstgut im Durchschnitt 45% von seinem gänzlichen Silbergehalte in Form von Chlorsilber, während der grösste Theil der übrigen 55% sich als Sulfat vorfindet. Ein geringer Theil des Silbers ist als Antimoniat, sowie Arsenat vorhanden, sowie als unzersetztes Schwefelantimon- und Arsenmetall. Letztere Verbindungen sind in äusserst geringen Mengen anwesend, wie aus zahlreichen, sorgfältig ausgeführten Analysen hervorgeht, denn man findet selten in den abgerösteten Erzen über 1% unzersetzten Schwefel. Was für den Schwefel, gilt

im gleichen Sinne für Antimon und Arsen. So betrug in einem bestimmten Falle:

Der Gesamt-Schwefelgehalt 3,233%,
oxydirter Schwefel (der im Röstgut als Sulfat
enthalten ist) 2,432%

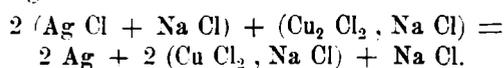
unzersetzter Schwefel in den Sulfiden 0,801%,
und in einem zweiten Falle ergab sich:

Gesamt-Schwefelgehalt 3,230%,
oxydirter Schwefel 1,990%,
unzersetzter Schwefel 1,240%.

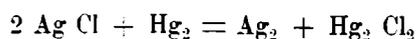
Das chlorirte Röstgut wird in der Tina mit der heissen, ziemlich concentrirten Salzlösung erwärmt, wobei folgende Prozesse vor sich gehen: Das Silbersulfat und die im Röstgute enthaltenen Sulfate des Kupfers, Eisens und Zinks werden durch einen Theil des Chlornatriums in Chloride verwandelt bei gleichzeitiger Bildung von Natriumsulfat. Die heisse Lösung des unzersetzten Theiles des Chlornatriums im Vereine mit den übrigen Metallchloriden wirkt allmählich lösend auf das Chlorsilber ein, und zwar so, dass im Liter der Tinaflüssigkeit etwa 0,15 bis 0,30 g Chlorsilber gelöst sind.

Diese lösende Wirkung des Chlornatriums auf Chlorsilber ist von grosser Wichtigkeit, weil sie es ermöglicht, dass alle die reducirenden Vorgänge auf das gelöste Chlorsilber sich in verhältnissmässig kurzer Zeit und viel rascher vollziehen, als wenn dieselben auf festes Chlorsilber einwirken würden. Unter diesen auf das Chlorsilber reducirend, bezw. dechlorirend wirkenden Agentien spielt unzweifelhaft die grösste Rolle das Chlorür des Kupfers. Dieser Körper bildet sich aus dem in der Tinaflüssigkeit enthaltenen Kupferchlorid durch Lösung von metallischem Kupfer aus der cruzeta, solera u. s. w. und wird, einmal gebildet, durch die Salzlauge in Lösung gebracht.

Dieses Kupferchlorür wirkt nun nach folgender Gleichung auf das Chlorsilber ein:



Das seines Silbers entledigte Chlornatrium wirkt nun seinerseits wieder lösend auf neue Quantitäten Chlorsilber, während das gebildete Kupferchlorid durch weitere Aufnahme von Kupfer in Chlorür übergeführt wird und obiger Process sich fortwährend erneuert, bis alles Chlorsilber nach und nach zu metallischem Silber reducirt ist, welches von dem vorhandenen Quecksilber als Amalgam aufgenommen wird. Dem Quecksilber selbst mag nur eine prädisponirende Wirkung zugeschrieben werden, das heisst es wirkt durch seine grosse Anziehungskraft zu metallischem Silber beschleunigend auf den Reductionsprocess durch Kupferchlorür, ohne selbst an einer chemischen Umsetzung, wie im *Patio*-Process, Theil zu nehmen. Beweis hiefür ist der geringe Quecksilberverlust, sowie auch das Fehlen seiner Verbindungen in der Tinaflüssigkeit und in den *relanes*. Im Falle das Quecksilber auf das Chlorsilber nach folgender Formel einwirken würde:



so gebrauchte man für 1 Theil Silber 1,85 Theile Quecksilber und man müsste hier demnach mit verhältnissmässig grossen Quecksilberverlusten arbeiten, was unseren praktischen Erfahrungen hier vollkommen widerspricht, denn während des Jahres 1890 verlor man hier im Durchschnitt nur 0,29 Theile Quecksilber auf 1 Theil Chlorsilber.

Als untergeordnete Processe, die nebenbei vor sich gehen, sind alle diejenigen zu betrachten, deren Zweck es ist, die unlöslichen Silberverbindungen, also Silberantimoniat und -Arsenat, sowie Schwefel-Antimon und Arsensilber in lösbares Chlorsilber oder Metall überzuführen. Als wirksames Agens für die Sauerstoffsalze wirkt Chlornatrium. für letztere Kupferchlorür, Chlorid und Eisenchlorid.

Somit erscheinen als wesentliche Träger und Vermittler im Tinaprocesse das „Chlornatrium und Kupferchlorür“, welches letzteres das zu seiner Bildung nöthige

Kupfer den kupfernen Theilen der Tina selbst entnimmt, während ein anderer Theil des Kupfers der Cruzeta und solera durch mechanische Abnutzung verloren geht. Theoretisch hätte man für jeden Theil Silber 0,58 Theile Kupfer nöthig.

Nach meinen unlängst ausgeführten praktischen Versuchen gebraucht man für jede Mark ($1\frac{1}{2}$ lbs) producirtes Silber die gleiche Menge Kupfer, genau für jede Mark 0,53 lbs Cu. Man kann demnach sagen, dass vom totalen Kupferaufwand in runder Zahl 55% auf chemischem und 45% auf mechanischem Wege verbraucht werden.

Ein Theil des Chlortürs oxydirt allmählich zu unlöslichem Oxychlorid, das sich als grüner Ueberzug an der Oberfläche abscheidet und dem wegen seiner Unlöslichkeit keine wichtige chemische Thätigkeit zugeschrieben werden kann.

Die neue Förderanlage mit schwebendem Seile auf den G. v. Kramsta'schen Gruben bei Konradsthal in Niederschlesien.

(Fig. 9 und 10, Taf. XVI.)

Die Förderung mit schwebendem Seile hat bei uns und auch in Deutschland wegen der an einzelnen Orten mit derselben gemachten ungünstigen Erfahrungen keine Beliebtheit gefunden. In der neuesten Zeit wurde eine solche Förderung auf den G. v. Kramsta'schen Gruben bei Konradsthal in Niederschlesien für verhältnissmässig schwierige Verhältnisse eingeführt. Die Einrichtung dieser Förderanlage soll ihrer Besonderheit wegen in Folgendem, unter Benützung eines Aufsatzes der „Preuss. Staatszeitschr.“, Band XXXIX, kurz besprochen werden.

Die Gesamtlänge der Förderbahn beträgt 2730 m; mehr als die Hälfte derselben liegt über Tage. Die Länge der einzelnen Theile der Bahntrasse, die Grösse der Brechungswinkel, sowie die der Krümmungsradien sind aus Fig. 9, Taf. XVI, ersichtlich. Der in der Förderstrecke und in dem Stollen liegende Theil der Bahn (AC und CD) ist horizontal, der über Tage von dem Stollenmundloche zu der Separation führende Theil DE steigt hingegen (vom Ersteren an gerechnet) auf eine Länge von 200 m mit 3° 10', dann auf weitere 120 m mit 2° 15', liegt in den ferneren 350 m horizontal und fällt schliesslich auf 890 m Länge mit 2° 10' gegen die Endstation bei E, welche 17,34 m tiefer liegt, als die Stollensohle.

Die Förderung erfolgt mit zwei abgesonderten, endlosen Seilen, von welchen das eine die Förderung in der Förderstrecke und in dem Stollen (von A bis D), das andere die Förderung über Tage, von dem Stollenmundloche bis zur Endstation E, welche sich in unmittelbarer Nähe des Separationsgebäudes befindet, betreibt, so dass die Wagen nach Passirung der Krümmung bei D von dem einen Seile unter das andere Seil gelangen. Als Betriebsmaschine dient eine 20 e, vor dem Stollenmundloche stehende Compound-Locomotive. Die abgesondert angeordneten Treibscheiben der beiden Förderseile werden von einer horizontalen, mittelst Riemen von der Locomotive aus angetriebenen Welle durch zwei gleich grosse Kegel-

räder-Paare gedreht. Jede von den beiden Treibscheibenwellen trägt zwei dicht übereinander aufgekeilte Scheiben, und es wird das auflaufende Seiltrum über die eine, das ablaufende, unter Benützung einer 3 m weit entfernten Gegenscheibe, über die andere Scheibe geführt. Die Treibscheiben haben 1,1, die Gegenscheiben nur 0,9 m Durchmesser. Behufs Schonung des Seiles sind alle Scheiben in der Spur mit 20 mm starken Hanfseilen ausgefütert.

Bei dem unterirdischen Förderseile ist die Gegenscheibe verschiebbar gelagert, so dass ein Längen des Seiles (bis auf 8 m) durch Verstellen derselben ausgeglichen werden kann. Bei diesem Seile ist die mit einem Belastungsgewichte von 450 kg versehene Seilspannvorrichtung unmittelbar vor der Treibscheibe in dem ablaufenden Seiltrum in üblicher Weise angebracht.

Das obertägige Förderseil ist an der Endstation (bei E) über eine mit 400 kg schwerem Gewichte belastete hängende Spanscheibe, welche zugleich die Endscheibe bildet, geführt.

Als Förderseile dienen 16 mm dicke Stahldrahtseile aus 1,8 mm starken Drähten, mit einer Bruchfestigkeit von 80 kg mm². Die Seilenden werden verspleisst. Nach der in dem benützten Artikel durchgeführten Berechnung gewähren die Förderseile eine achtfache, bzw. elffache Sicherheit. Dieselben sollen nach zweijähriger Betriebszeit keine Abnutzung wahrnehmen lassen.

Zur Verbindung der Wagen mit dem Förderseile dienen die in Fig. 10, Taf. XVI, angedeuteten, nach englischem Muster ausgeführten Gabeln, deren excentrisch stehender Stiel in zwei an der Kopfseite des Wagenkastens befestigten Oesen leicht drehbar ist. Die Klemmzinken a und b sind nach der ganzen Länge im Querschnitte rund und nur oben etwas auseinander laufend. Beim Einlegen des bewegten Seiles zwischen die Klemmzinken wird die Gabel durch Reibung des Seiles um ihren Stiel etwas gedreht und dasselbe eingeklemmt. Wird die Gabel so verdreht, dass die Verbindungslinie der