

Berg- und Hüttenwesen.

Gustav Kroupa,
k. k. Bergrat in Brixlegg.

Redaktion:

C. v. Ernst,
k. k. Hofrat und Kommerzialrat in Wien.

Unter besonderer Mitwirkung der Herren: Karl **Balling**, k. k. Bergrat, Oberbergverwalter der Dux-Bodenbacher Eisenbahn i. R. in Prag; Eduard **Donath**, Professor an der technischen Hochschule in Brünn; Willibald **Foltz**, k. k. Kommerzialrat und Direktor der k. k. Bergwerks-Prod.-Verschl.-Direktion in Wien; Karl **Habermann**, k. k. o. ö. Professor der Bergakademie Leoben; Julius Ritter v. **Hauer**, k. k. Hofrat und Bergakademie-Professor i. R. in Leoben; Hans **Höfer**, k. k. Hofrat und o. ö. Professor der Bergakademie in Leoben; Josef **Hörhager**, Hüttenverwalter in Turrach; Adalbert **Kás**, k. k. o. ö. Professor der Bergakademie in Příbram; Ludwig **Litschauer**, königl. ungar. Oberingenieur, Leiter der königl. ungar. Bergschule in Selmeczványa; Johann **Mayer**, k. k. Bergrat und Zentralinspektor der k. k. priv. Kaiser Ferdinands-Nordbahn; Franz **Poech**, Oberbergrat, Vorstand des Montandepartements für Bosnien und die Herzegowina in Wien; Karl von **Webern**, k. k. Ministerialrat im k. k. Ackerbauministerium und Viktor **Wolff**, kais. Rat, k. k. Kommerzialrat in Wien.

Verlag der Manzchen k. u. k. Hof-Verlags- und Universitäts-Buchhandlung in Wien, I., Kohlmarkt 20.

Diese Zeitschrift erscheint wöchentlich einen bis zwei Bogen stark und mit jährlich mindestens zwanzig artistischen Beilagen. **Pränumerationspreis:** jährlich für **Österreich-Ungarn** K 24,—, halbjährig K 12,—; für **Deutschland** M 21,—, resp. M 10,50. Reklamationen, wenn unversiegelt portofrei, können nur 14 Tage nach Expedition der jeweiligen Nummer berücksichtigt werden.

INHALT: Die Erzprobenahme und die Zurichtung des Durchschnittsmusters für die chemische Analyse. — Über die Zugutmachung goldhaltiger Schlämme. — Über das Kleinbessemern. — Zusammenstellung der bisherigen Leistungen beim Baue der großen Alpentunnels. — Gold-, Silber- und Platingewinnung Russlands zu Anfang des zwanzigsten Jahrhunderts. — Metall- und Kohlenmarkt im Monate September 1904. — Notizen. — Literatur. — Amtliches. — Ankündigungen.

Die Erzprobenahme und die Zurichtung des Durchschnittsmusters für die chemische Analyse.

Von **F. Janda**, k. k. Oberhüttenverwalter.

Eine möglichst genaue Ermittlung der Metallhalte in den Erzen ist die unentbehrlichste Grundlage aller weiteren Berechnungen bei der Erzgefällseidlösung und der verlangten klarsten Beurteilung einzelner Manipulationen eines Hütten- oder Fabriksbetriebes: ohne genaue Analysen kann heutzutage kein Hütten- oder Fabriksbetrieb bestehen. Wohl gab es Fälle — ungefähr noch vor etwa 35 Jahren — als noch keine entsprechenden Zerkleinerungsmaschinen zu Gebote standen, ja als man nicht einmal Reibplatten allgemein kannte, dass beispielsweise infolge der Verwendung von Hüttenerzen im groben Korn eine akzeptable Haltsbestimmung der durchgesetzten Erze ganz unmöglich war, so dass man das Verhältnis des tatsächlichen Metallausbringens keinesfalls auch nur mit annähernder Sicherheit zu bestimmen vermochte; deshalb war es in manchen Hütten üblich, dass der Bergbau das Erzgefälle, weil er es nicht entsprechend bewerten konnte, der Hütte zu den eigenen Gestehungskosten übergab. Erst eine genaue Haltsbestimmung ermöglichte die Anwendung einer festgesetzten Erztaxe oder eines Erztarifs. Es ist auch geschehen, dass man in den Fällen, wo Hütten und Gruben einem und demselben Eigentümer gehörten, beim Einliefern und Probieren der Erze sehr oberflächlich vorging und die Erze lediglich nach dem Volumen an die Hütte lieferte. Ebenso hat man kein scharfes Probieren verlangt, wenn der Lieferant seine Erze in Hütten, die eines anderen Eigentum waren,

verarbeiten ließ und dafür dem Hüttenbesitzer einen festgesetzten Hüttenzins entrichtete. Allein in dem Falle, wo die Grubenbesitzer ihre gewogenen Erzgefälle an die Hütteneigentümer verkaufen und dafür die Bezahlung nach dem Analysenergebnisse erhalten, wird natürlicherweise das strikteste Verfahren beim Einlösen und Probieren der Erze begehrt, weil durch die Unachtsamkeit sowohl der Verkäufer als auch der Käufer Schaden erleiden können und also beide durch gegenseitiges Interesse das Erzgefälle scharf abzuwägen und den Nässe-, sowie den Metallhalt präzise zu bestimmen sich bemüht sehen.

Andererseits gebührt einer richtigen Haltsbestimmung von Seite des Hüttenwesens auch deshalb volle Beachtung, weil sie es ermöglicht, die Möllung (Möllerprobe) sicher zu berechnen, sowie die Hütten- oder Fabriksmanipulationen gewissenhaft kontrollieren (Kontrollprobe) und den Grad ihrer größeren oder geringeren Vollkommenheit bezüglich des Ausbringens, bezw. des Metallabganges unzweifelhaft beurteilen zu können.

Wohl begegnet man ab und zu eingeführten Remedien, die den bei jeder Erzverarbeitung unvermeidlichen Verlust teilweise decken sollen. Remedien beim Abwägen der Einlöserze bestehen u. a.: 1. In gewissen Abwägen bei der Nässeprobe, wo man nämlich den Nässehalt auf ganze Prozente aufwärts abrundet oder einen etwas höheren Mindesthalt festsetzt und so bei großen und

vielen Erzposten der Hütte einen kleinen Gewinn vergrößert; der letztere Remediumsfall kommt namentlich bei der Einlösung von Erzproben in Stückform vor. 2. Beim Abwägen des Einlösgutes selbst, indem man kleinere Bruchteile des Gewichtes vernachlässigt und eine solche bessere Auswaage der Hütte zufallen lässt. 3. In der Verschiedenheit des Gewichtes bei der Einlösung jenem Gewichte gegenüber, nach welchem das ausgebrachte Metall verkauft wird, indem man den durch Analyse ermittelten Metallhalt um 5, 10, auch mehrere Procente rektifiziert und das Plus der Hütte zugute kommen lässt. Solch extreme Fälle geschehen zuweilen bei der Übernahme der in ihrer Zusammensetzung sehr stark wechselnden Rohgüter, etwa der Schlacken oder der Gesteine mit metallischem Eisen, Kupfer, Quecksilber, sowie der haltigen Schutte, Geschirre u. s. w., wo trotz der minutiösen Sorgfalt eine richtige Probenahme prinzipiell untunlich ist. Die Remedien beim Erzanalysieren sind in ihrer Art und Weise verschieden. Nachdem nun solche Remedien mehr oder minder ergiebig sind, fällt auch das Plus oder das Minus im ausgebrachten Edukte gegen den der Analyse gemäß im Erz erkauften Metallinhalt reichlich oder ärmlich aus; man würde freilich gewaltig irren, solch allfälliges Plus auf das Kerbholz der Geschicklichkeit des Metallurgen als eine bewirkte Vermehrung des Metallinhaltes zuzuschreiben.

Es ist also von weittragendster Wichtigkeit, dass die zur chemischen Analyse gelangende Probe auch, soweit möglich, ein genaues Durchschnittsmuster des Einlösgutes repräsentiere und dass die der Hüttenanalyse stets vorangehende Entnahme einer größeren Durchschnittsprobe genauest sei. Man muss beipflichten, dass in den Fällen, wo man Tausende von Zentnern zu verhütten hat, die Analyse einer aufs Geratewohl unsystematisch herausgegriffenen Handvoll-Probe wertlos sein müsse. Deshalb werden auch ganz allgemein von den einlangenden Erzen, festen Zwischen- und Endprodukten u. s. w. entsprechend große Durchschnittsproben zur Analyse gezogen. So viel daran gelegen, dass die Analysen genauestens ausgeführt werden, so hochwichtig ist es auch, dass die Proben gewissenhaft und vorsichtig genommen und davon entsprechende Durchschnittsmuster für die Analyse hergestellt werden, denn wenn die Probenahme nicht richtig geschieht, so ist das Analysieren dergleichen Proben vergeblich. Die sorgfältigst ausgeführten Analysen können einen Wert nur dann haben, wenn sie den Durchschnittshalt der fraglichen Erzpost vorstellen. Es ist einleuchtend, dass gerade hier die größtmögliche Sorgfalt angewendet werden muss, da aus der Analyse einer kleinen Menge der Wert, das Ausbringen, die Verwendbarkeit einer großen Lieferung festgestellt werden muss.

Das Nehmen der Einlösproben und das Aufsammeln der Betriebs- oder sonstigen Proben soll man besonders achtsamen, gewissenhaften Arbeitern oder den Probeziehern anvertrauen, von denen man genaue Pflichterfüllung stets verlangen muss. Die dawiderhandelnden Probezieher dürfen in Anbetracht ihrer wichtigen Obliegenheit nicht mit Nachsicht behandelt, sondern aufs strengste

zur Rechenschaft gezogen werden. Die Probenahme muss nach dem vorgeschriebenen Normale und nicht nach Belieben vollzogen werden; die Probenahme darf aber mit keiner zu mühereichen Schwierigkeit ausführbar sein, so dass das probenehmende Personale seine Arbeit entsprechend flink bewältigen könne.

Der Probierbeamte überzeuge sich von der richtigen Probenahme durch häufige Kontrolle, falls er nicht anwesend sein kann, beispielsweise wenn sich die Proben tagtäglich zahlreich wiederholen. Keineswegs aber sei der probierende Beamte in dieser Hinsicht bequem, sondern er halte an dem Vorsatze fest, selbst bei der Probenahme zu intervenieren, was namentlich von den Einlös- oder wichtigen Kontrollproben gilt. Man einigt sich auf gewisse Verfahrensregeln bei der Probenahme und bewerkstelligt sie, sowie die Probevorbereitung für die Analyse in wichtigen Fällen im Beisein von Vertretern beider Parteien oder eines unparteiischen vereidigten Probennehmers. („Anleitung z. chem.-techn. Analyse“ von Dr. Felix B. Ahrens, Stuttgart 1901, S. 2.)

Es kann nie genug darauf hingewiesen werden, dass die Probe wirklich eine gute Durchschnittsprobe des zu untersuchenden Materials sein muss, will man nicht arge Überraschungen in den bedeutenden Abweichungen der Proben erfahren. Jeder Analytiker sei darauf bedacht, möglichst große Proben oder Muster zu erhalten, die tatsächlich von gut hergestellten Durchschnittsproben herrühren. Er weise stets darauf hin, dass die Analyse nur dann einen Wert besitze, wenn sowohl die Probenahme als auch die Zurichtung richtig erfolgte.

Das Erzgefälle, aus welchem die Probe genommen werden soll, kann verschieden beschaffen sein. Es ist in Stoff-, Gries- oder Schlichform, ein feines Pulver, das mitunter mit größerem Pulver oder mit Graupen, Kuorpeln untermengt ist. Weil oft Erze aus einer Grube, ja mitunter aus einem Gange oder Lager in ihrer Zusammensetzung stark voneinander abweichen, muss unentwegt der Grundsatz unbestritten bleiben, das Gefälle solle von der Grube, bzw. von der mechanischen Aufbereitung her möglichst gleichartig eingeliefert werden; reiche Erze dürfen also nicht mit armen vermischt sein und das Rohgut muss zuvor sorgfältig aufbereitet werden; oder mehlartiges Material darf nicht mit groben Stücken abwechseln, da die Entnahme einer richtigen Durchschnittsprobe aus dem einzulösenden, ungleich reichen Erzgute sehr erschwert und einigermassen unsicher wird. Proben aus allzureichen, heterogenen Erzen zu nehmen, wenn sie in Stoffform sind und sich darunter Gediegenes oder nur Anflüge befinden, gehört auch bei gewissenhafter Arbeit zu den schwierigsten Aufgaben des Probenehmers; man tut in gegebenem Falle besser, das Gediogene oder die reichen Stoffen so viel als möglich auszusuchen, abzusondern (Ausklaubeprobe) und für sich zu analysieren. Die zu nassen Güter oder solche in breiartigem Zustande (mit 50 bis 80% Nässe) müssen vorher an der Luft oder durch Abhitze vorgetrocknet werden, bis sie schütter werden und sich regelrecht vermischen lassen.

Behufs der schleunig vorzunehmenden Nässeprobe, die man in den meisten Fällen sogleich bei der Einlösung ausführt, müssen die Stufferze vorerst ungefähr auf Nussgröße zerkleinert werden, um die Feuchtigkeit oder Nässe gänzlich auszutreiben. Viele Körper enthalten, wie bekannt, Wasser, das ihnen als zu ihrer Konstitution, wie Kristall- oder Hydratwasser, (chemisch gebundenes) eigentümlich ist. Im Gegensatze nennt man das anhängende oder mechanisch eingeschlossene Wasser (hygroskopisches oder hygrometrisches) Nässe: es ist also der Zweck des Trocknens, dass man sämtliche Nässe entfernen muss, ohne zugleich das Konstitutionswasser oder irgend einen anderen Bestandteil des Körpers zu vertreiben; nach der Beschaffenheit des Materiales muss also die Trockentemperatur und die Art der Trocknung gewählt werden. Das Trocknen der Probe geschieht in einer seichten Blechschüssel über einem Holzkohlenfeuer bei gelinder Hitze von 100° auf einem Dreifuß unter einem Kamin oder auf einem dreifüßigen, zylindrischen Blechtrockenofen. Mangels solcher Öfen kann auch dazu ein kleiner Zugofen dienen, der aus einem etwa 45 cm hohen und 33 cm breiten Graphittiegel besteht: der Ofen hat Eisenarmatur, Tür und Aschenfall, oben ein festes Triangel für die Trocken-

pfanne und ist behufs Ableitung der Verbrennungsgase mit einem Schirm nebst einer in den Kamin führenden Rauchröhre versehen. Das Trocknen muss allmählich vor sich gehen und es muss beachtet werden, dass die Probe nicht etwa erglüht, weil sonst die Nässeprobe, sowie deren Analyse falsch würde, denn in solchem Falle wird die Probe kalziniert oder geröstet, folglich wird sie in vielen Fällen leichter, somit zumeist auch reicher, denn man würde nicht den Nässe-, sondern den Glühverlust ($H_2O + CO_2 + SO_2$ u. s. w.) beispielsweise in Galmei, Kieselgalmei, Blenden und Kiesen ermitteln. Von der Vollendung des Trocknens überzeugt man sich durch das Annähern eines Glastrichters oder eines Uhrglases an die vom Feuer weggenommenen Proben, wobei keine Spur von kondensierten Wasserdämpfen daran wahrgenommen werden darf. Zum Trocknen der Proben verwendet man auch Luft- oder Wasserbäder, beispielsweise bei den Quecksilbererzen; seltener werden Chlorkalzium, gebrannter Kalk oder konzentrierte Schwefelsäure hierzu benützt. Die getrocknete und abgekühlte Probe wird gewogen und aus der Gewichts-differenz in üblicher Weise der Nässehalt berechnet.

(Fortsetzung folgt.)

Über die Zugutemachung goldhaltiger Schlämme.

Von M. Merz, dipl. Ingenieur.

Allgemeines.

Um das in den Erzen enthaltene Edelmetall gewinnen zu können, ist es, abgesehen vom Schmelzverfahren, in den weitaus meisten Fällen erforderlich, das betreffende Erz auf einen gewissen Grad großer Feinheit zu zerkleinern. Diese Zerkleinerung kann mit den verschiedensten Maschinen erzielt werden, so zum Beispiel durch Zerbrechen der aus der Grube kommenden Stücke durch Steinbrecher bis zu faustgroßen Stücken und weiter mit Pochwerken zu feineren oder gröberen Sanden. Beinahe bei allen Golderzen ist man wegen der feinen Verteilung des Goldes im Erze gezwungen, nach den Prinzipien der Feinkornaufbereitung vorzugehen, d. h. man muss die Zerkleinerung bis auf feines Korn fortsetzen, um späterhin eine genügende Goldextraktion erzielen zu können. Der beabsichtigte Grad von Feinheit wird durch Siebe erzielt, welche eine bestimmte Anzahl Maschen pro Linear-Inch (2,5 cm) haben; so bezeichnet man z. B. ein Sieb mit Nr. 35, wenn 35 Maschen aus feinem Draht gebildet, pro eine Inch-Länge vorhanden sind; ein solches Sieb hat also $35 \times 35 = 1225$ Löcher pro \square -Inch ($= 6,4 \text{ cm}^2$) und ergibt praktisch Sande bis zu einer Korngröße von zirka 0,4 mm Größe.

Die Zerkleinerung des Erzes kann trocken (Trockenaufbereitung) oder nass (Nassaufbereitung) erfolgen. Im ersteren Falle muss das gesamte Erz getrocknet werden, in letzterem Falle wird das Erz unter Hinzufügung von Wasser zerkleinert. In beiden Fällen bilden sich natürlich nicht durchweg gleich große Erzteilchen:

je nach der physikalischen Beschaffenheit des Erzes und der Wirkungsweise der verwendeten Zerkleinerungsmaschine erhält man Erzteilchen von Mehlfeinheit bis zur Größe der Löcher des angewendeten Siebes. Teilchen, welche ein Sieb mit 120 Maschen resp. mit 14 400 Löchern pro \square -Inch passieren, nennt man Schlämme, diejenigen, welche auf Sieb Nr. 120 bleiben, Sande.

Beide Produkte sind in der Regel edelmetallhaltig, beide müssen deswegen auf Gold resp. Gold und Silber verarbeitet werden. Sind die Edelmetalle des betreffenden Erzes in Cyankaliumlösung löslich, so leitet man die gesamte vermahlene Erzmasse in große Bottiche mit Filterböden, wobei sich das Erz absetzt und das überschüssige, trübe Wasser so lange überfließt, bis der Bottich mit Erz angefüllt ist. Durch das im Bottich befindliche vermahlene Erz lässt man alsdann verdünnte Cyankaliumlösung hindurchsickern (Cyanidlaugung durch Perkolation), wodurch die Edelmetalle in Lösung gebracht werden.

Diese gold- resp. gold- und silberhaltige Lauge filtriert klar durch das Filter des Bottichs hindurch; die Edelmetalle werden daraus entfernt, indem man die Lauge mit Zinkspänen oder mit dem elektrischen Strome behandelt. Bei normalem Verbräuche an Cyankalium ist dieses Verfahren beim Vorhandensein von nur wenig und armen Schlämmen das einfachste und billigste (direkte Zyankaliumlaugerei). Ist der Prozentsatz an Schlämmen groß und sind sie reich an Edelmetallen, so müssen Schlämme und Sand getrennt werden, denn

Talbot ist der jüngere Bewerber, da er sein Gesuch erst am 6. Dezember 1900 einbrachte, was somit sechs Monate nach der Zuerkennung des Patenten an Monell geschah. Es wird angegeben, dass Talbot die Spezifikation des Monell-Patentes in seinem Gesuche um Erteilung des Patenten verwertete. Er spricht sich in seiner Gesuchseinleitung dahin aus, dass ihm der erfinderische Gedanke bereits im Jahre 1888 kam, er jedoch erst Mitte des Jahres 1891 darüber mit anderen sprach und den Gedanken erst im Jahre 1893 praktisch versuchte.

Nach umfassender beiderseitiger Zeugeneinvernahme hat sich das Tribunal des Patentamtes für die neuerliche Bestätigung des Patentrechtes des A. Monell entschieden, gegen welche Entscheidung Talbot den Rekurs ergriffen

hat. Der Streitfall wurde dem obgenannten Appellationsgerichtshofe, welcher der für solche Fälle eigens vorgesehene Gerichtshof ist, zugewiesen und dieser verwarf Talbots Beschwerde und setzte Monell in seine Rechte ein. Dieser Ausgang der erwähnten Streitsache dürfte unabsehbare Folgen haben, da es sich dabei um eine Erfindung von bedeutender Wichtigkeit handelt.

Talbot lebt jetzt in England, wo der Entwicklung seines Prozesses große Aufmerksamkeit gewidmet wurde. Es hat sich hier für diesen Zweck eine besondere Gesellschaft gebildet, die unter der Kontrolle der „Lackawanna Steel Company“ steht. Monell, der zur Zeit seiner Erfindung Ingenieur der „Homestead-Werke“ der „Carnegie Steel Company“ war, ist gegenwärtig Präsident der „Orford Copper Company“.

G. K.

Die Erzprobenahme und die Zurichtung des Durchschnittsmusters für die chemische Analyse.

Von F. Janda, k. k. Oberhüttenverwalter.

(Fortsetzung von S. 549.)

Das Probenehmen geschieht entweder während der Abwage, indem man aus jedem Sack, Fass oder jeder Radeltruhe eine gewisse Menge mittels einer kleinen Schaufel auffängt und beiseite auf einen Haufen wirft oder nach der Abwage, wenn waggonweise eingelöst wird, indem man aus dem abgestürzten und ausgebreiteten Erz eine Probe mittels einer Kratze in den Trog zieht. Falls das Erz in Radeltruhen gefahren und gewogen wird, so werden diese gemeinschaftlich vor als auch nach dem Abwägen der Erzpost tariert und das arithmetische Mittel beider Abwagen als das richtige Taragewicht abgezogen. Wenn in Waggonnetten abgewogen wird, so tut man besser, wenn man ihre Tara entgegen ermittelt und nicht deren Gewicht für längere Zeit konstant annimmt. Es muss aber jedesmal mit der Schaufel so viel gefasst werden, als zum dritten Teil darauf liegen kann, damit man allerlei Sorten bekomme, und es ist unzulässig, dass man dergleichen Stoffen, Gries oder Schlich mit der Hand nimmt, weil man sich nicht enthalten kann, die Erzpartien mehr auszusuchen. Es besteht die wiederholte Erfahrung, dass bei solchem Verfahren unwillkürlich immer nach den reicheren Erzstücken gegriffen wird, so dass die Gehaltsbestimmung in der Regel zu hoch ausfällt. Die aufgesammelten Proben müssen in Probenkästen aufbewahrt und gut verschlossen werden, um sie vor Verstauben zu schützen.

Soll man von einer Halde oder einem Haufwerke Proben nehmen, so werden an symmetrischen Stellen kleine Schächte gegraben oder Stollen getrieben, damit man auch von dem inwendigen Erzmaterial aus verschiedenen Tiefen etwas mitbekomme; liegen Seifen vor, so werden Reschen gezogen, wobei umsichtige Intervention des Probierbeamten unumgänglich nötig ist. Die Anzahl der Schächtchen wird so gewählt, dass auf zirka $20 m^2$ Haufenoberfläche ein Schächtchen von etwa $1\frac{1}{2} m$ Durch-

messer kommt. („Über Produktions- und Verlustberechnung bei der Kupfergewinnung“ von Ed. Juon, „Österr. Ztsch. f. B. u. Hüttenw.“ 1903, Nr. 30 und 31.) Die genommenen Proben werden nun zusammengestürzt, zerkleinert, in einem runden Haufen gemischt, den Haufen teilt man der Quere nach auseinander und behält davon, beispielsweise durchs Halbieren, die Hälfte, die gemahlen wird, und davon behält man wiederum die Hälfte oder noch weniger; dieses Kleinermachen nennt man Verjüngen.

Zum Zerschroten der Stufferze benützt man vorteilhaft Steinbrecher (Backenquetschen), u. zw. entweder für Dampf- oder Handbetrieb. Die Konstruktion ist dem Härtegrade der Stoffe angepasst. Wenn es sich um mittelharte Substanzen handelt, die in Stücken von nicht über Faustgröße aufgegeben werden, können unter Umständen Schraubenmühlen oder auch Walzenmühlen mit gezahnten Walzen oder solche mit glatten Walzen zur Vorzerkleinerung benützt werden, doch sind dies bloß Ausnahmefälle.

Das auf etwa $25 mm$ Korngröße zerkleinerte Gut wird auf einer Reduziertafel verjüngt und dieser Teil wird in der Kugelmühle mit geschlossenem Mahlgehäuse für Dampf-, Wasser- oder Handbetrieb gemahlen, welche sich gegenüber einem Kollergange besser behauptet. Von den Vorteilen der altbewährten Grusonischen Patent-Kugelmühle (Maschinenfabrik Ganz & Komp. in Leobersdorf nächst Wien) muss besonders hervorgehoben werden: Äußerst solide Konstruktion, große Leistungsfähigkeit bei möglichst geringem Kratterfordernis, leichte Umstellung des Feinheitsgrades durch einfaches Auswechseln der Siebbespannung von $5 mm$ bis Mehl, vollkommen staubfreien Betrieb, deshalb in gewerbehygienischer Beziehung für alle Zwecke besonders zu empfehlen. Das Gewicht der Einsatzstahlkugeln und ihre Größe muss nach der

Härte des Mahlgutes, ob mürbe oder mittelhart oder sehr hart, versuchsweise ermittelt werden. Die Mühle lässt man nach dem Fertigmahlen eine Zeitlang auslaufen; es bleiben wohl einige Stückchen von der vorhergehenden Probe in der Mühle zurück, was jedoch von keinem Nachteile für die nächstfolgende Probe ist, und besonders dann nicht, wenn Proben mit nicht viel abweichendem Halte hintereinander gemahlen werden; oder aber lässt man einen kleinen Teil der nächstfolgenden Probe zuvor unbenützt durchlaufen. Der Abrieb der Stahlkugeln ist unbedeutend und übt auf die Analysenergebnisse so gut als keinen Einfluss. Das Geräusch wird durch eine mit Wasser angefüllte Doppelblechbemantelung gedämpft. Auch die Kugelmühlen von Bopp & Reuther in Wien, XIII/5, Linzerstraße 472, bewähren sich beim Feinmahlen und Pulverisieren mittelharter Substanzen gut. Ebenso leisten die Nasskugelmühlen ohne Siebe, System Gröndal und Pape-Henneberg in Hamburg gute Dienste, in welchen Mühlen sehr harte Erze, z. B. Eisenerz, dessen Gangart harter Serpentinsteine ist, vermahlen werden; die Mühlen sind besonders vorteilhaft dann zu verwenden, wenn feine Zerkleinerung des Mahlgutes erwünscht sei. Auch die Kugelmühle System Ferraris scheint besonders zum Nassmahlen geeignet zu sein. („Berg- u. Httm.-Ztg.“, 1904, Nr. 10, S. 139.) Ebenso die Favoritmühlen oder die periodisch arbeitenden Patent-Kugelmühlen mit Handbetrieb der Maschinenfabrik H. R. Gläser in Wien, X., Quellengasse Nr. 149, sind anzuempfehlen. Die Maschinenfabrik Wilh. Fink in Bonn a. Rh. liefert Laboratoriums-Kugelmühlen für Hand-, sowie Krattbetrieb zur beliebig feinen Zerkleinerung und innigsten Mischung von Erzen, Schlacken, Schamotte u. s. w. („Chem.-Ztg.“, 1902, Nr. 7, S. XVIII).

Außer den Kugelmühlen bedient man sich zum Mahlen spröder Stoffe verschiedenartiger Zerkleinerungsmaschinen, als Brechwalzen oder Walzenquetschen oder Mühlen, Kollergänge, Schlagstiftmaschinen (Dismembratoren), Zerteiler (Dissipatoren), Universal-Schlagkreuzmühlen (Desaggregatoren) mit staubdichter Mahlkammer und auch der Gloriamühle Patent K. Geissler des Eisenwerkes Nagel & Kaemp, Aktiengesellschaft in Hamburg; dieselbe ist unempfindlich gegen zufällige Eisenbeimengungen, sowie gegen Feuchtigkeit und eignet sich zur Vermahlung aller spröden Stoffe, sowie zur intensiven und gleichmäßigen Mischung aller grob- und feinkörnigen, trockenen oder halbtrockenen Materialien. Sämtliche im vorstehenden erwähnte Maschinen liefert die Spezialfabrik für Zerkleinerungsmaschinen Max Sonnenschein in Marchegg nächst Wien. Hierzu gesellt sich auch der neuen Erzzerkleinerer von Robert K. Humphrey („Eng. and Mining Journ.“, 1903, Bd. 76, S. 624, 4 Abb.).

Bei den Erzschlichen müssen die Proben bei der Abwage von jedem Zentner genommen werden, und zwar mit einem eisernen oder kupfernen halbzyllindrischen Löffel oder Kelle, weil unter dem Schlich kleine Gräupel sind, die man sogleich nach Proportion, wie sie in der Erzpost vorhanden, in das Probematerial bekommen soll; es geht nicht an, dies etwa mit den

Fingern zu verrichten, weil hierdurch die kleinen Gräupel eher und fester gehalten werden als der zarte, reiche Schlich. Man hat auch dabei vorzusehen, dass der Schlich, aus dem man die Probe nimmt, flach ausgebreitet werde und nicht einen spitzigen Kegelhaufen bilde, wie dies beim Aufstürzen geschieht; denn dann laufen die harten Gräupel zur Seite an die Peripherie und in der Mitte bleibt der zarte, reiche Schlich liegen; würden nun die Proben aus dem Reicherze allein genommen, so würde ein solcher Vorgang selbstverständlich nicht richtig sein.

Beim Nichtvorhandensein maschineller Apparate muss das Vorzerkleinern der Stufferzproben manuell geschehen. Man nimmt bei der Abwage aus jeder Partie etwa 1% Probe, worauf die ganze aufgesammelte Probenmenge auf einer starken Gusseisenplatte mit angegossenen Rändern mittels eines schweren Hammers geschlägelt wird, bis alles durch ein Sieb mit ungefähr 30 mm Lochweite hindurchgeht. Das grobgeschlägelte Gut wird auf einer Reduziertafel entweder viereckig oder besser kreisförmig auf gleiche Höhe flach ausgebreitet und daraus ein gewisser Teil, am besten durch Segmentieren, genommen; Reschen zu ziehen ist weniger vorteilhaft, weil dadurch Böschungen entstehen, an welchen sich das Gröbere, also auch das Ärmere, mehr ablagern dürfte. Das verjüngte Quantum wird weiter zerkleinert, bis es durch ein Sieb mit etwa 16 mm Maschenweite gänzlich passiert, worauf es abermals auf der Reduziertafel flach ausgebreitet und ähnlich wie vorher verjüngt wird. Sodann wird das Probegut wieder zerkleinert und durch ein Sieb mit 5 mm Maschen geschlagen. Aus diesem Materiale sticht man ungefähr 5 kg Probe aus, die, wie weiter unten näher angegeben, behandelt wird. (Probenahme in der k. k. Kupfer- und Silberhütte in Brixlegg.) Liegen große Erzstücke vor, so kann man von mehreren mit einem Hammer kleine Stücke abschlagen (Schlägelprobe), die im Eisenmörser zerstoßen werden.

Die Zurichtung der Stufferze beginnt also mit der Zerkleinerung in dem Steinbrecher, setzt mit dem Mahlen eines Bruchteiles in der Kugelmühle fort und schließt mit dem maschinellen oder manuellen Pulverisieren und Paketieren.

Falls das zu untersuchende Erzmaterial eventuell in der Backenquetsche zerschrotet wird, so entsteht viel Grus, Splitter und Feines, worin sich das Erz zufolge der Tatsache anreichert, dass das Springen des Gesteines in den milderen, erzführenden Adern oder Lagen vor sich geht; dieses Prinzip ist jedoch nicht allgemein gültig, weil zuweilen das Gegenteil eintreten dürfte, wie bei den stark bituminösen Erzen. Ebenso pflegt der pulverförmige Siebdurchfall haltiger zu sein, als der grobkörnige Siebrückstand; daher muss, wie vorerwähnt, das ganze Probematerial verrieben werden.

Das Ziehen einer richtigen Durchschnittsprobe wird um so schwieriger, je grobstückiger, ungleichmäßiger das Material ist, denn die einzelnen Stücke sind oft sehr verschiedenartig zusammengesetzt; dies kann desto verhängnisvoller werden, je geringer der Halt der Einlös-güter an wertvollen oder schädlichen Bestandteilen ist.

Bei feinkörnigen, schlichförmigen oder mehlartigen Materialien ist die besprochene Vorzerkleinerung unnötig und es wird lediglich das Pulverisieren nebst Paketieren ausgeführt.

Die Abwage der reichen, wertvollen Schliche erfolgt auf einer geeichten Balkenwage mit etwa 250 *kg* Tragkraft im Kübel oder in blecherner, um die Breitachse kippbarer, zur Kopfschüttung eingerichteter Erzschale mit unteiligem Boden in Gewichten zu je 50 bis 200 *kg*; die Größe der Einlöspost beträgt 400, auch 2000 bis 10 000 *kg*.

Im erforderlichen Falle wird hieraus die Probe vor der Abwage in nachstehender Weise genommen. Der in Säcken, Fässern von Eisen oder Holz zugeführte Erzschlich wird zunächst über den Kegel gestürzt und sodann zweimal ebenso über den Kegel geschaufelt. Der Kegel wird mit Schaufeln auf eine Höhe von zirka 15 *cm* ausgebreitet und mit Rechen gründlich durchgearbeitet, damit eine möglichst gleichmäßige Verteilung erzielt werde. Hierauf wird mit dem Ausstechen der Probe begonnen. Dies geschieht mittels eines auf langem Holzstiele befestigten größeren Spitzlöffels, indem man mit diesem durch eine drehende Bewegung in der Schichtenstärke die Probe ausbohrt. Mit diesem Geräte sticht man derart an symmetrischen Stellen in die Schicht, dass die Stichreihe alternierend an dem Rande beginnt, bezw. endet, dreht um, zieht behutsam heraus und entleert in einen Kübel. Die gesammelte, etwa 2% beratende Probe wird auf einer an drei Seiten umrandeten Reduziertafel auf einen Haufen ausgeschüttet, der auseinandergezogen, sodann tüchtig durchgemengt und mit Rechen gekrählt wird, worauf mittels eines gewöhnlichen Löffels beiläufig 3 *kg* Erz verjüngt und in einer Blechschale durchgerührt werden. Behufs Nässebestimmung wird schließlich aus der in der Blechschale ausgebreiteten Probe genau 0,5 *kg* direkt in die Wagschale einer kleinen geeichten Balkenwage ausgestochen. (Probenahme in der k. k. Uranfarbenfabrik in St. Joachimsthal.)

Die getrocknete und abgekühlte Probe wird ausgewogen, in Porzellandosen getan und hierauf dem Pulverisieren, sowie dem Paketieren im Laboratorium unterzogen. Die Probe wird im eisernen Mörser oder auf einer mit Blechrinne ringsherum versehenen Reibplatte von hartem Gusseisen oder besser von Gussstahl pulverisiert und durch ein Haarsieb passiert; auch der längliche, nach oben gebogene Reibhammer muss gut gestählt sein. Die Eisenflächen werden stets blank gescheuert. Es muss aber alles aufgerieben und gesiebt werden, bis alles durchgetrieben ist. Hierauf wird das Erzpulver auf einem Bogen Papier gut durchgemischt und flach ausgebreitet und mittels eines Horn- oder Messinglöffels eine Menge von etwa 30 bis 100 *g* herausgenommen; diese werden in die entsprechend beschriebenen und in erforderlicher Anzahl vorhandenen Pakete für die Untersuchungs-, Gegen- und Schiedsanalyse, sowie für den Lieferanten und den Empfänger sogleich geschlossen und die Pakete mit Siegel und Gegensiegel versehen. Man verschließt auch die Proben in Gläser oder am

besten in mit eingeschliffenen Glasstopfen verschließbare Glasröhren; sollen zum Verschließen glatte Korke in Anwendung kommen, so überzieht man sie zweckdienlich mit Stanniol.

Je reicher das Erz, ein desto feinklöcherigeres Sieb muss verwendet werden, weshalb man zweierlei Siebe im Gebrauche hat. Für die metallisches Quecksilber enthaltenden Zeuge müssen Rosshaarsiebe benützt werden.

Bleiben beim Pulverisieren auf dem Siebe unzerreibliche, platt gedrückte Teilchen zurück, möglicherweise bei Erzen allfälliges Eisen, oder beim Glaserze das sich ausplattende gediegene Silber, oder beim Schiefer das gediegene Quecksilber oder bei Schlacken metallisches Eisen, Kupfer, Zinn u. s. w., so muss man diese ausgeschiedenen Bestandteile auswägen, eventuell probieren und sodann eine modifizierte Berechnung der Probenhalte mit Rücksicht auf das Gesamtprobematerial vornehmen.

Das innige Mischen der pulverisierten Probe kann einfach durch Schütteln in einem Pulverglase oder besser in einer Pappmischdose mit einem in der Höhenmitte der Quere nach angefertigten Drahtkreuze geschehen; oder man kann hierzu den Siebmischapparat von C. Mann verwenden. (Dr. R. Fresenius, „Ztschr. f. analyt. Chemie“, 1899.) Vor dem chemischen Analysieren wird die Probe überdies in einer Reibschale von Achat, Chalzedon oder Hornstein staubfein gerieben oder aber nötigenfalls durch ein Seidengazesieb getrieben. Minder harte Körper können in Reibschalen von Porzellans feingerieben werden. Als erste Regel ist hierbei festzuhalten, dass das Material des Mörsers, des Hammers sowie der Reibplatten und -Schalen weit härter sein muss, als die zu pulvernde Substanz.

Die erste und wesentliche Bedingung des Pulverisierens ist, das Probematerial in einen Zustand feinsten Zerteilung überzuführen, indem man hierdurch außer der höchst erwünschten Homogenität auch dem Lösungsmittel beim Analysieren viele Berührungspunkte bietet und den hindernden Einfluss der Kohäsionskraft nach Möglichkeit beseitigt, eine Bedingung, die eine vollständige und rasche Lösung ermöglicht.

Statt der Mörser oder der Reibplatten benützt man bei einer großen Zahl von Proben zum Pulverisieren des letzten Probematerials mit Vorteil die Probenreibmühle von G. Kroupa mit Maschinenbetrieb. Ebenso bewährt sich für chemische Laboratorien hierfür die Mineralmühle mit Laufer in einer Pfanne von K. Zulkowsky. Die Mahlsteine sind von Achat hergestellt, von denen sich der untere, ausgehöhlte leicht aus der Mühle herausheben lässt. Diese Mühlen eignen sich für Wasser-, Heißluft- oder Gasmotorbetrieb, können aber auch für Handbetrieb eingerichtet werden. („Ztschr. f. anal. Chemie“ von Dr. R. Fresenius, Wiesbaden, 1888, S. 490, zu beziehen durch W. J. Rohrbucks Nachfolger, Wien, I. Kärntnerstraße 59.) Auch die Pulverisierungsmaschinen der Maschinenfabrik H. R. Gläser in Wien behaupten sich gut.

Man nimmt aus dem erhaltenen Pulver die Probe in der Weise, dass man in das ausgebreitete feine Pulver

mit dem Löffelstiele eine Reihe paralleler Linien zieht, die von ebensoviel Parallelen senkrecht durchschnitten werden; an jedem Schnittpunkte wird eine kleine Probe entnommen. Oder man zieht kreuz und quer durch das Pulver Furchen, füllt zugleich das erste Paket und durch Wiederholung dieser Prozedur in den gleichen Furchen die übrigen Pakete. Oder man breitet das Pulver kreisförmig aus und schneidet es mit dem Stiele eines Hornlöffels kreuzweise durch, wodurch vier Quadranten entstehen: Einen Quadranten füllt man in das Probeglas oder -Dose; zuweilen wiederholt man diese Probenahme eines Quadranten ein- oder zweimal.

Soll man eine rasche Probe aus feinkörnigen Erzen in Haufwerken oder Behältern, als Säcken, Fässern, Kisten, Waggons, nehmen, so dient dazu z. B. der Probestecher, ein 60 cm langes und 3 cm breites, an der Längsseite geschlitztes, am unteren Ende in eine Spitze ausgeschmiedetes und oben mit Handgriff versehenes Blechrohr („Chem.-techn. Untersuchungen“ von Doktor Fr. Bückmann, Berlin, 1884, S. 27 und 228); mit diesem Instrumente sticht man in den Haufen, bezw. in die Behälter, dreht um, zieht vorsichtig heraus und entleert auf einer reinen Unterlage. Es eignet sich auch

dazu der Probenehmer von G. Kroupa („Zur Probenahme“, „Österr. Ztschr. f. B.- u. Hüttenw.“, 1889, S. 249). Ebenso ist der patentierte, automatische Probenehmer von Geißler empfehlenswert („Österr. Ztschr. f. B.- u. Hüttenw.“, 1900, Nr. 9), mittels dessen man aus dem gezogenen feinkörnigen Probegute einen aliquoten Teil als verlässliche Probe erhält. Die neueren, kontinuierlich arbeitenden mechanischen Probenehmer sind die neuere Konstruktion von Brunton, Vezin und verschiedene Konstantprobenehmer. Da es eine ziemlich umständliche und schwierige Arbeit ist, aus einem großen Erzposten eine genaue Durchschnittsprobe zu nehmen, so eignet sich hierfür auch der automatische Probenehmer von Calkins sehr gut (Chem. Repert. der „Chem. Ztg.“, 1901, Nr. 42, S. 153). Bei einem verlässlich arbeitenden mechanischen Probenehmer müssen gewisse Bedingungen erfüllt werden („Anlage einer modernen Hütte“ von G. Kroupa, „Österr. Ztschr. f. B.- u. Hüttenw.“, 1897, S. 604).

In den Hütten und Fabriken bestehen bei der Probenahme noch weitere durchdachte spezielle Einzelheiten, die den lokalen Verhältnissen entsprechen.

(Schluss folgt.)

Über die Zugutemachung goldhaltiger Schlämme.

Von M. Merz, dipl. Ingenieur.

(Fortsetzung von S. 551.)

Betriebsresultate: Das zu verarbeitende Roherz ergibt bei Nassaufbereitung im Pochwerk mit Sieb Nr. 35 und bei Trennung mittels Spitzluten praktisch etwa 45% feine Schlämme, welche vollständig durch ein Sieb Nr. 200 hindurchgehen. Der Edelmetallgehalt dieser Schlämme ist etwa gleich hoch wie der des ursprünglichen Roherzes und beträgt im großen Durchschnitt etwa 54,8 g Gold und 445,6 g Silber pro Tonne.

Nach der Behandlung mit den Pressen halten die Schlämme (Rückstände) im Durchschnitt noch 14,6 g Gold und 222,8 g Silber: entsprechend einer theoretischen Extraktion von etwa 74% vom Golde und 50% vom Silber der Schlämme. Rechnet man 1 g Gold zu K 3,22 und 1 g Silber zu K 0,064, so ist der Wert einer Tonne Schlamm K 176,50 an Gold und K 28,50 an Silber, Summe K 205,— an Gold und Silber; der Wert einer Tonne Rückstandes, wie er auf die Halde abgeworfen wird, wird K 47,01 an Gold und K 14,26 an Silber, Summe K 61,27 an Gold und Silber, betragen.

Die theoretische Extraktion an Geldwert beträgt daher K 143,73.

Untersucht man den Inhalt des Rührwerkes, welcher etwa 60 bis 75% Wasser, resp. Goldlauge enthält, nach Beendigung der erforderlichen Lösezeit, welche 2 bis 6 Stunden je nach dem Alter der Schlämme dauern kann, auf ungelöstes, d. h. überhaupt unlösbares Edelmetall, so findet man stets, dass etwa 3,4 g vom Gold und etwa 171,4 g vom Silber tatsächlich nicht in Lösung gehen.

Während der Behandlung im Rührbottich sind also 51,4 g oder 94,0% vom Gold und 274,2 g oder 62,0% vom Silber in Lösung übergegangen.

Bei einem normalen, richtigen Funktionieren der Pressanlage müsste man daher auch Kuchen (Rückstände) erhalten können, die nur noch 3,4 g Gold und 171,4 g Silber halten, d. h. man müsste eine theoretische Extraktion von 94% vom Golde und 62,0% vom Silber erzielen.

In Leborg ist dies nicht der Fall, denn die Extraktion ist $94 - 74 = 20\%$ an Gold, resp. $62 - 50 = 12\%$ an Silber niedriger, als sie sein könnte. Wie ersichtlich, liegt der Grund hierfür nicht an den Löslichkeitsverhältnissen, sondern an dem eigentlichen Pressverfahren selbst.

Die dort erpressten Rückstände enthalten also 11,2 g Gold und 151,4 g Silber als schon gelöste Edelmetalle d. h. vom Edelmetallgehalte der Rückstände sind zirka 78% vom Gesamtgoldgehalte und 23% vom Silbergehalte in gelöster Form vorhanden, was auch aus folgender Betrachtung hervorgeht:

Nimmt man an, dass die im Rührwerke gerührte schlammige Masse 60% Wasser (resp. Lauge) und 40% trockene Schlämme halte, so kommen auf 1 t trockene Schlämme zirka 1,5 t edelmetallhaltige Lauge.

Da man 94% resp. 62% Gold und Silber auflösen kann, so befinden sich in den 1,5 t Lauge 51,4 g Gold und 274,2 g Silber. In 1 t Lauge befinden sich daher 34,3 g Gold und 182,8 g Silber.

Windtemperatur die Bedingung, unter welcher Titan im Roheisen bis zu einem gewissen Grade, nach Rossi einige Zehntelprozente, erhalten werden kann. Die basische magnesiareiche Schlacke aber begünstigt die Reduktion des Titans aus der Titansäure (TiO_2) wahrscheinlich in gleicher Weise wie jene des Siliziums aus der Kieselsäure. Vielleicht wird eine vollständige Analysenreihe ergeben, dass unter sonst gleichen Bedingungen der Titangehalt mit dem Siliziumgehalt gleichmäßig steigt oder fällt.

Die vorteilhafte Wirkung des Titans im Roheisen besteht nun darin, beim Umschmelzen die im Guss enthaltenen Gase durch die Verwandtschaft zu Kohlenstoff, Stickstoff und Sauerstoff zu binden, auszuschleiden und damit den Guss dichter zu machen. Die Feuerbeständigkeit des Turracher Eisens in Form von Kokülen, Glühkasten und Rostbestandteilen dürfte damit zusammenhängen, dass das Eisen wegen der geringen Windpressung überhaupt arm an Gasen ist und dass in der Glühhitze aufgenommene Gase, besonders Sauerstoff, durch Titan gebunden und damit unschädlich gemacht werden. Da Turracher Roheisen auch im Martinofen zur Qualitätsverbesserung zugesetzt wird, dürfte es für die Stahlherzeugung besonderen Wert haben; doch fehlen nähere

Anhaltspunkte, ob der Titanhalt hierbei von Bedeutung ist. Ein direkter Einfluss des Titans auf die Festigkeit des Gusseisens konnte durch Proben auf Biegung und Zug nicht nachgewiesen werden. Nach Ledebur beträgt die durchschnittliche Biegezugfestigkeit unbearbeiteter Stäbe, also mit Gusshaut, 25 *kg*, die Zugfestigkeit abgedrehter Probestäbe 12 *kg* für 1 *mm*² Querschnitt. Beim Turracher Gusseisen ergab sich im Mittel von acht Proben eine Biegezugfestigkeit von 25 *kg* und eine Zugfestigkeit von 16,3 *kg*. Eine Probe, welche die höchste Biegezugfestigkeit mit 39,3 *kg* und die höchste Zugfestigkeit mit 22,6 ergab, hatte nur 0,04% Titan, wogegen die Probe mit 31,5 *kg* Biegezug- und 15,0 *kg* Zugfestigkeit den höchsten Titangehalt mit 0,21% aufwies.

Was nun den Mehrwert des titanhaltigen Holzkohleneisens gegen das gewöhnliche graue Roheisen betrifft, so könnte dieser nach dem Preise des Ferrotitans bestimmt werden, der für 1 *kg* mit 0,20 bis 0,25 *kg* Titan wenigstens K 5,— beträgt, also für 0,1 *kg* Titan rund K 2,50. Danach haben die in 100 *kg* Turracher Roheisen enthaltenen 0,10 bis 0,15 *kg* Titan einen Wert von K 2,50 bis 3,75, so dass also der bisher für Turracher Roheisen wegen seiner besonderen Qualität gezahlte höhere Preis durch den Titangehalt gerechtfertigt erscheint.

Die Erzprobenahme und die Zurichtung des Durchschnittsmusters für die chemische Analyse.

Von F. Janda, k. k. Oberhüttenverwalter.

(Schluss von S. 564.)

Bei der Probenahme in der k. k. Quecksilberhütte zu Idria wird wie folgt verfahren:

Es gelangt Erzgröb von 90 bis 30 *mm* je nach dessen Reichhaltigkeit in 1000, 1500, auch 2000 *g* Posten zur Einlösung, woraus etwa 1,5% als Abladeprobe beim Abwägen auf der Zentimalwaage mit der Kratze gezogen oder als Ablaufprobe beim Abwägen auf der Dezimalwaage mit der Schaufel genommen wird. Das Probegut wird in einem Steinbrecher auf ein Korn von 25 *mm* abwärts zerkleinert, aus dem vorzerkleinerten Material der vierte Teil durch Quartsegmentieren genommen und in einer Kugelmühle auf ein Korn von unter 5 *mm* vermahlen; hierauf wird das Mahlgut verjüngt.

Erzgrieß, grob staubfrei, von 30 bis 20 *mm* wird in Posten von zirka 1200 *g*, und Erzgrieß fein von 20 bis 0 *mm* in Posten von zirka 600 *g* angeliefert, daraus werden 2%, bzw. 5% mit einer Kratze durch Probenzieher zur Probe gezogen. Aus dem aufgesammelten, gut durchgemengten Erze wird durch Quartsegmentieren der vierte Teil abgetrennt und in der Kugelmühle auf ein Korn von 5 bis 0 *mm* gemahlen. Beim Quartsegmentieren wird das im Kreise flach ausgebreitete Erz durch zwei sich rechtwinklig kreuzende Striche in vier gleiche Felder geteilt, von denen man die zwei gegenüberliegenden für die weitere Vorbereitung herausschaufelt und die

übrigen zwei unbenützt beiseite lässt. Das Mahlgut wird auf 1 *g* verjüngt, in einer schwachen, kreisförmigen Schicht ausgebreitet, kreuzweise durchgeschnitten und die Stichprobe ausgeführt; das abgewogene Kilogramm Erz wird getrocknet, pulverisiert und paketiirt.

Reicher Erzgrieß, grob, von 8 bis 4 *mm* Korngröße und fein unter 4 *mm*, beide Gattungen überdies in Sorten über und unter 10% Metallhalt geschieden, gelangen in Posten von etwa 100 *g* zur Einlösung, wovon 2% zur Probe gezogen werden; der verjüngten Menge werden schließlich etwa 1,5 *kg* als Stichprobe entnommen, sodann wird 1 *kg* genau eingewogen, getrocknet, fein gerieben und paketiirt.

Es empfiehlt sich, für die reichen Erzproben andere Geräte zu gebrauchen als für die armen.

Handelt es sich um eine Probenahme aus Halden, Haufwerken, Seifen, so ist die Beschaffenheit des Materials maßgebend. Aus den Stückerzen wird eine entsprechende Menge ei- oder nussgroß zerkleinert, gründlich durchgemischt, flach ausgebreitet und daraus eine geeignete Probe genommen; je nach der Menge nimmt man einen Bruchteil, der dann weiter zerstoßen wird. Liegt ein körniges Material vor, so werden Röschen durch die ganze Schicht gezogen und aus der ausgehobenen Menge wird die Probe in üblicher Weise genommen. Man

pflügt auch zu vereinbaren, jeden zehnten Förderwagen oder Behälter als Durchschnitt anzusehen.

Falls das behufs käuflicher Übernahme zu probierende Erzgut im Korne, sowie im Metallhalte mehr oder minder ungleich ist, ja sogar erzlose Stücke mit erzreichen darin abwechseln, so übt die Probenahme dem Volumen nach, wobei man also bestrebt ist, beständig ein gleiches Volumen zu erhalten, einen begünstigenden Einfluss auf das Ergebnis aus, wie dies aus folgendem erhellt:

Vorausgesetzt, dass die Dichte der Gangart des Erzgutes 2 bis 2,5, also im Mittel 2,25 beträgt, daher gegenüber der Dichte des zu ermittelnden Metalls von 11,25 fünfmal kleiner ist und angenommen, dass die Metallhalte des Metalls 10 und 30% in den gleichen Mengen seien, so ergibt sich deren wirklicher Metallinhalt nach der richtigen Gewichtsprobe

$$\frac{100 \times 10 + 100 \times 30}{100} = 40 \text{ Gewichtsteile oder der}$$

richtige Durchschnittshalt von 20%.

Die Volumenprobe, d. i. die aus gleichen Volumengen zusammengesetzte Probe der vorerwähnten zwei Erzgattungen gibt jedoch ein ganz anderes Analyseergebnis, weil das 30%ige Erz vermöge höheren Metallhaltes um den Dichtenunterschied zwischen Metall und Gangart, also um $30 - 10 = 20\%$ Metall und hiervon weniger ein Fünftel als Gewicht der Gangart, also um $20 - 4 = 16\%$ schwerer ist. Nimmt man daher zur Probe je eine Volumeneinheit des 10 und des 30%igen Erzes, so hat die erstere Probe in 100 Gewichtsteilen 10 Gewichtsteile Metall und die letztere Probe im gleichen

$$\text{Volumen } \frac{116 \times 30}{100} = 34,80 \text{ Gewichtsteile Metall, daher}$$

in beiden Proben zusammen 44,80 Gewichtsteile Metall und der prozentuelle Halt wird nicht mehr, wie es richtig wäre, 20, sondern vielmehr 20,74 ($216 : 44,8 = 100 : x$) sein, mit anderen Worten: Der wirkliche Halt wurde bei der Volumenprobenahme um 3,7 ($20 : 0,74 = 100 : x$) gesteigert.

Ebenso berechnet sich bei einem Gemische von 90 Gewichtsteilen 10%igen und 10 Gewichtsteilen 30%igen Erzes statt des wirklichen Haltes von 12%,

$$\text{bei der Volumenprobe } \frac{90 \times 10}{100} = 9 \text{ Gewichtsteile und}$$

$$10 \times 116 \text{ Dichtendifferenz, d. i. } \frac{11,6 \times 30}{100} = 3,48 \text{ Ge-}$$

wichtsteile Metall, ein Metallinhalt von 12,48 Gewichtsteile ($9 + 3,48$), oder $12,28\%$ ($101,6 : 12,48 = 100 : x$), daher eine Haltsteigerung um $2,33\%$. Bei einem Gemische von 90 Gewichtsteilen 30%igen und 10 Gewichtsteilen 10%igen Erzes ergibt sich anstatt 28% Halt nach der Volumenprobenahme $90 \times 1,16$

$$\text{d. i. } \frac{104,40 \times 30}{100} = 31,32 \text{ und } \frac{10 \times 10}{100} = 1 \text{ Gewichts-}$$

teil, somit 32,32 Gewichtsteile oder $28,25\%$ ($114,4 : 32,32 = 100 : x$), daher eine Haltsteigerung um $0,89\%$.

Durch diese Berechnungen unseres Falles wird somit nachgewiesen, dass bei einer jeden Mischung gleicher Volumina armer und reicher Erzpartien — insbesondere bei Stückerzen — die dem Volumen nach gezogenen Proben immer mehr oder minder reich ausfallen müssen, wenn auch die Gangart mit der gleichen Dichte substituiert wird. Je näher jedoch der Minimal- und Maximalhalt zusammenfällt oder je gleichartigere Erzposten vorliegen, desto geringer wird offenbar der Fehler sein. Bei gleichem Volumen 25- und 30%iger Erze ist der Metallhalt nurmehr 28,1 Gewichtsteile oder $27,54\%$ ($102 : 28,1 : 100 : x$) anstatt $27,5\%$ d. i. um $0,14\%$ mehr. Bei einer feinkörnigen, innig gemischten Erzpost wird die Probe am leichtesten zu nehmen sein.

Man muss das allbekannte Gesetz im Auge behalten, dass bei gleichem Gewichte das Volumen zweier Körper im umgekehrten Verhältnis ihrer Dichte steht; man muss daher aus einem Erzgute, dessen Dichte (2,5) gegenüber einem anderen beispielsweise um ein Fünftel größer ist, ein um ein Fünftel kleineres Volumen (80 l) gegenüber dem anderen Erzgute (100 l) zur Probe ziehen, damit das gleiche Gewicht (200 kg) beider Erzgüter erreicht werde.

Behufs Erzielung einer möglichst korrekten Durchschnittsprobe führt man auf Grund der vorstehenden arithmetischen Betrachtung am rationellsten und sichersten die kombinierte Volumen- oder Schaufelgewichtprobe aus; es wird nämlich aus jeder soeben gewogenen Erzmenge oder aus jedem Sacke, Troge oder während des Abladens in bestimmten Zeitintervallen ein Schäufelchen zur Probe genommen und von dieser Probe eine gewisse Menge, etwa $1,5\%$ des Einlösgutes in einer Kasette auf einer Dezimalwaage genau abgewogen, so dass bei der Abwage von 100 g Erz genau 150 mg Probe gesammelt werden.

Die zu ziehende ungefähre Probenmenge muss dem Hüttenwesen anheimgestellt werden. Man zieht bei einem minder reichen Einlösgute unter 20 mm etwa 1 bis $1,5\%$, bei Reicherzen 2% und bei ungleich reichen Stufferzen 5% zur Probe; die Menge richtet sich nach der Postengröße der Einlösgüter sowie nach ihrer Beschaffenheit, ihrem Metallhalt und ihrem Wert. Gelangen tagtäglich große Erzposten zur Einlösung, so muss man darauf Bedacht nehmen, dass die Probenahme und Zurichtung großer Mengen viel Zeit und Mühe, bzw. viel Geld erheischen würde, andererseits dass, je größer die Probe, ein desto genaueres Resultat erfolgt. Die Hütte muss auf Grundlage einer genügenden Anzahl von Versuchen und mit Berücksichtigung der Einfachheit, sowie Billigkeit die prozentuelle Probenmenge ermitteln und festsetzen.

Als Beispiel des Verfahrens zur Ermittlung der erforderlichen Probenprozentage möge nachstehende tabellarische Zusammenstellung der Versuchserfolge angeführt werden.

Bezeichnung des Erzes	I		II		Anmerkung		
	Probe	Gegenprobe	Probe	Gegenprobe			
	Ausgleich						
	Metallhalt in Hundertstel						
	Prozent						
Erzgrieß in Staub	93	90	92	93	I. 4% zur Probe gezogen		
	75	75	75	82		II. 4% zur Probe gezogen	
	98	95	96	97			I. 4% zur Probe gezogen
	81	80	81	79			
72	74	73	75	I. 4% zur Probe gezogen			
72	72	72	79		II. 4% zur Probe gezogen		
53	54	53	57			I. 4% zur Probe gezogen	
49	48	49	56				II. 4% zur Probe gezogen
49	48	48	47	I. 4% zur Probe gezogen			
48	51	49	51		II. 4% zur Probe gezogen		
45	47	46	47			I. 4% zur Probe gezogen	
59	57	58	53				II. 4% zur Probe gezogen
	54	53					

Wie ersichtlich, sind die Ausgleichhälte sowohl der I. als auch der II. Versuchsreihe, bei 0,06 resp. 0,08% Ausgleichsgrenzen, ausgleichbar, es können daher anstatt 5% bloß 2 bzw. 1,5% zur Probe gezogen werden.

Der Kürze oder auch der Kontrolle halber führt man Generalproben oder Kontrollproben aus. Im ersteren Falle sammelt man die Normalproben von drei, vier, fünf üblichen Erzposten und erhält beispielsweise fünf Probefläuflein, von denen ein im Verhältnis zum Nassgewichte der einzelnen Erzposten entsprechender Teil sogleich nach der Übernahme eingewogen wird; diese aliquoten Probenmengen werden sodann zu einer Generalprobe vermenget. Im zweiten Falle nimmt man übliche Proben etwa bei drei, vier, fünf Erzposten, breitet diese übereinander aus und zieht dabei zugleich in jeder Erzsicht durch die ganze Höhe Röschen; die gewonnenen, dem Nassgewichte der Einlösposten entsprechend eingewogenen Normalproben werden dann zu einer Generalprobe vermischt. Das Abtrennen einzelner Schichten bezeichnet man mit Brettern an der Röschensole. Die Analysenergebnisse der generellen Proben müssen mit jenen der speziellen Proben in den normierten Grenzdifferenzen ausgleichbar sein.

Um den Hüttenbetrieb zu kontrollieren oder um zu erfahren, ob die Schlacken, die Brennrückstände u. s. w. absetzbar sind oder nicht, werden Einzelproben oder Nachrichtenproben ausgeführt. Hierbei ist die doppelte Probenahme anzuraten, damit im Falle die Voruntersuchungsprobe einen wägbaren Metallhalt anzeigt, das andere Probematerial probiert werden kann, um einer irrigen Beurteilung vorzubeugen, falls dem einen Probematerial ein reiches Stückchen beigemengt sein sollte.

Über die erfolgte Einlösung oder Übernahme der Erze wird entweder sogleich oder am Monatsschlusse ein Abwagzettel verfasst, worin das Nassgewicht, der Nässehalt und -Abgang, sowie das Trockengewicht verzeichnet wird; diese Tabelle dient als Grundlage bei der Ausfertigung des Probenscheines oder des Analysenbulletins, worin die gefundenen Erzhalte eingetragen

werden. Aber auch die gezogenen Proben werden in die dazu bestimmten Bücher eingeschrieben und ihre Gewichts-, bzw. Prozentmengen in steter Übersicht geführt, um sie auf Verlangen revidieren zu können.

Im nachstehenden soll noch rechnermäßig erörtert werden, inwiefern etwa die Probenahme durch die Beimengung verschiedenhaltiger Erzstücke beeinflusst werde. Es sei beispielsweise aus einer Erzpost von 299 94C je zirka 0,25 kg schweren Armerzstücken mit 0,3% Metall, unter welche 60 Reicherzstücke auch je zirka 0,25 kg schwer mit 15% Metall gerieten, eine Probe von 4500 Stücken d. i. 1,5% zu nehmen; man fragt also nach der mathematischen Wahrscheinlichkeit, ob Reichstücke gezogen werden können oder nicht.

Gemäß der Wahrscheinlichkeitsrechnung lautet der allgemeine Ausdruck, wie folgt:

$$p = \binom{n_1}{a} \binom{n_2}{b} \binom{n_3}{c} \dots \binom{n_k}{k} : \binom{n_1 + n_2 + n_3 + \dots + n_k}{a + b + c + \dots + k}$$

n_1 die Zahl der ersten Elemente,
 n_2 die Zahl der zweiten Elemente u. s. w.,
 a die Zahl der aus sämtlichen n_1 genommenen Elemente,
 b die Zahl der aus sämtlichen n_2 genommenen Elemente u. s. w.

$n_1 + n_2 + n_3 + \dots + n_k$ ihre algebraische Summe,
 $a + b + c + \dots + k$ Summe der aus der Erzpost genommenen Elemente,

$\binom{n_1}{a}$ Kombination aus n_1 Elementen der a^{ten} Klasse

$\binom{n_2}{b}$ Kombination aus n_2 Elementen der b^{ten} Klasse u. s. w.

In dem vorangegebenen Falle ist:

$n_1 = 299\,940$, d. i. die Anzahl der Armerzstücke mit 0,3% Metall,

$n_2 = 60$, d. i. die Anzahl der Reicherzstücke mit 15% Metall,

$n_1 + n_2 = 300\,000$,

$a = 4500$, $b = 0$,

$a = 4499$, $b = 1$,

$a = 4498$, $b = 2$ u. s. w.,

$a + b = 4500$.

Nach der Substitution der Buchstabenwerte durch die Zahlenwerte in dem allgemeinen Ausdrucke wird man erhalten:

Für den ersten und ungünstigsten Fall

$$P_0 = \binom{299\,940}{4\,500} : \binom{300\,000}{4\,500}$$

für weitere Fälle ferner

$$P_1 = \binom{299\,940}{4\,499} \cdot \binom{60}{1} : \binom{300\,000}{4\,500}$$

$$P_2 = \binom{299\,940}{4\,498} \cdot \binom{60}{2} : \binom{300\,000}{4\,500}$$

$$\vdots$$

$$P_{60} = \binom{299\,940}{4\,440} \cdot \binom{60}{60} : \binom{300\,000}{4\,500}$$

Die Zahl der Kombinationen von n Elementen zur k^{ten} Klasse ist ohne Wiederholung gleich

$$\binom{n}{k} = \frac{n(n-1)(n-2)\dots[n-(k+1)] \cdot n!}{1 \cdot 2 \cdot \dots \cdot k \cdot k!(n-k)!}$$

wobei $n! = 1 \cdot 2 \cdot 3 \dots (n-1) \cdot n$,
also das Produkt der n ersten Zahlen,

$k! = 1 \cdot 2 \cdot 3 \dots (k-1) \cdot k$,

$(n-k)! = 1 \cdot 2 \cdot 3 \dots (n-k)$

Bekanntlich ist es zuverlässig, dass kein reiches Erzstück gezogen wird, falls $p=1$ ist, was freilich

sich in unserem Betrachtungsfall nicht ereignen wird; falls $p > \frac{1}{2}$, ist es wahrscheinlich, dass man kein reiches Erzstück ziehen wird, wohl aber schließlich, falls $p < \frac{1}{2}$, ist. Die sämtlichen vorangeführten Fälle deuten darauf hin, dass kein reiches Erzstück gezogen wird, weil p namhaft $> \frac{1}{2}$ ist.

Über die Zugutemachung goldhaltiger Schlämme.

Von **M. Merz**, dipl. Ingenieur.

(Schluss von S. 567.)

Historisches. In den Jahresberichten des Goldwerkes zu Lebong sind folgende Angaben zu finden.

„Wir können nunmehr bestätigen, dass die beste und billigste Methode unzweifelhaft Vermahlung und Behandlung mit Cyankalium ist, d. h. das Erz muss zuerst im Pochwerke zerkleinert und mit amalgamierten Kupferplatten behufs Extraktion des Freigoldes behandelt werden. Hierauf müssen die Sande dem Laugungsprozesse mit Cyankalium unterworfen werden. Ich habe noch niemals Erze gesehen (mit Ausnahme derjenigen von Transvaal), welche für einen solchen Prozess so geeignet gewesen wären. Das erhaltene Produkt gab 14,5 t Sande, welche für den Laugungsprozess geeignet sind, und 3,6 t Schlämme, welche eine getrennte Behandlung mit Zyankalium erfordern. Die bei den Versuchen wegen Mangels an geeigneten Apparaten nicht extrahierten 3,6 t Schlämme zeigten denselben Gehalt an Gold und Silber, wie die 10,9 t Sande. Die Zugutemachung der Schlämme soll später keine Schwierigkeiten machen und auch sehr billig ausgeführt werden können. Dieser Zwischenbetrieb, Klassieren genannt, liefert zu Lebong etwa 20 bis 25% der gesamten Erzmasse als Schlamm. Da man nur eine Filterpresse von geringer Kapazität zur Verfügung hatte, so musste der größte Teil der monatlich erhaltenen Schlämme für spätere Behandlung reserviert werden. Das Verhältnis von Sanden zu Schlämmen ist je nach der Art des verpochten Erzes verschieden. Wir hatten Monate mit 23 bis 26% Schlamm, andere mit 30 bis 32%. — Im Februar 1900 wurde die außergewöhnlich hohe Ziffer von rund 38% Schlamm erreicht. Diese Pressanlage erwies sich als ein vollständiger Erfolg und in der Zeit von Mai bis Ende des Jahres konnten über 907 t Schlämme bewältigt werden. Nach Beendigung der Extraktionsversuche, welche betreffs Ermittlung der zweckmäßigsten und vorteilhaftesten Methode angestellt worden waren, wurde eine Pressanlage mit einer Kapazität von 45,4 t Schlämme pro 24 Stunden bestellt, die Kosten sollen weniger als K 22,10 pro Tonne betragen. — 1901: Das Erz zeigt nach der Teufe zu Neigung, mehr Pochschlämme zu liefern. Mit der Sandlaugerei zusammen wurde eine kleine Versuchsanlage betrieben zur Behandlung der Pochschlämme. Diese Pressanlage arbeitete soweit befriedigend, wenn auch erhebliche Verbesserungen und Kostenersparnisse bei diesem Prozesse noch möglich sind.

Das Verhältnis von Pochsand zu Pochschlämme änderte sich zu Ungunsten der ersteren während des Jahres 1901. Es wurden Pochschlämme produziert als Maximum 53,66%, Minimum 31,70% im Jahresmittel 41,66%. Da die Produktion von Pochschlämmen bei weitem größer war als die Leistungsfähigkeit der kleinen Versuchsanlage, war es nötig, entsprechend große Schlammdämme zu bauen. Somit waren Ende 1901 9465 t Pochschlämme im Vorrat, harrend weiterer Behandlung. Der Mehrverbrauch an Cyankalium ist hier verursacht durch die besondere Beschaffenheit des Erzes, welches dem Witwaterranderz so unähnlich wie möglich ist. — 1902: Mit den vorhandenen Maschinen (5 Pressen) kann die Einrichtung auf dem Werke nunmehr als ganz vollständig für die Verarbeitung des Erzes betrachtet werden, das ein 40 Stempelbetrieb liefert. Es ist uns angenehm, darauf hinweisen zu können, dass unser jetziger Leiter sich mit dieser Auffassung im Einverständnis befindet und dass er sich an die bestehende Verarbeitungsmethode, Vermahlung des Erzes mittels Pochwerk und Extraktion des Goldes und Silbers durch Cyankalium und Filterpressen, anschließt. Neue Maschinen sollen vor 1903 nicht angeschafft werden, abgesehen von vielleicht einigen Dehnepressen, um dann zugleich zur Verarbeitung der reservierten Schlämme aus früheren Jahren übergehen zu können. Ende 1902 waren 14374 t Schlamm im Vorrat. — 1903. Die zwei großen Dehnepressen kamen im Jänner 1903 in Betrieb und haben eine Kapazität von ungefähr 1,6 bis 1,9 t trockenen Schlamm. Wenn man längere Zeit füllt, fasst die Presse mehr Schlamm — etwa 2,0 t die Dehnepresse und 1,2 t die Johnsonpresse; aber das Mehrgewicht der Kuchen steht nicht im Verhältnis zu der Extrazeit, die zum Füllen erforderlich ist, da der alsdann geformte Kuchen zu stark zusammengepresst ist, um bei mittelmäßigem Drucke gut ausgewaschen werden zu können. Wir hoffen, durch diese Verbesserung (größerer Kompressor und größere Waschpumpe) alle Schlämme verarbeiten zu können, die ein 40 Stempelbetrieb liefert, obgleich die Anlage noch bessere Resultate ergeben würde, wenn sie etwas größere Kapazität hätte. Die Filterpressmethode für Schlämme muss als eine gute betrachtet werden und auch als geeignet für Lebongerz. Die Rückstände von den 1902 verarbeiteten Schlämmen mit einem Durchschnittsgehalte von 17 g Gold pro Tonne werden für eine spätere, resp.