

Stelle ich Übersalpetersäure in Gegenwart von stärkerer Schwefelsäure her, so hat sie größere Beständigkeit und ist in  $\frac{1}{10}$ -n. Schwefelsäure noch nach einer Stunde nachweisbar. Wie es sich mit der Haltbarkeit in noch stärkerer Schwefelsäure verhält, ist noch nicht festgestellt. Denn die Jodkaliumstärkereaktion wird bei Gegenwart von soviel Schwefelsäure auch gegenüber Wasserstoffsuperoxyd so empfindlich, daß sich mit ihrer Hilfe kein Unterschied mehr zwischen Übersalpetersäure und Wasserstoffsuperoxyd nachweisen läßt. Jedenfalls ist es nicht ausgeschlossen, daß die Beständigkeit der Übersalpetersäure mit der Konzentration der Schwefelsäure weiter wächst, und daß sie existenzfähig ist auch bei Gegenwart so starker Säuren, wie sie in der Bleikammer vorkommen.

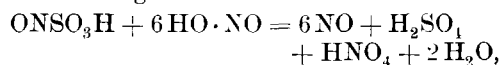
Aber das ist auch alles, was ich bis jetzt über die Übersalpetersäure sagen kann. Ich habe eine Zeitlang geglaubt, den Nachweis in der Hand zu haben, daß bei der Reaktion von schwefliger auf salpetrige Säure Übersalpetersäure entstehe. Wenn ich nämlich den ersten Versuch, den ich Ihnen mit den freien Säuren gezeigt habe, wiederhole, also 120 ccm Salpetrigsäurelösung mit 20 ccm Schwefligsäurelösung und 2 ccm Jodkaliumstärkelösung versetze und nun etwa  $\frac{1}{2}$  Minute schüttele, so kommt die Blaufärbung wieder und ist in 10 ccm Wasserstoffsuperoxyd nicht löslich. Also Jodstärke.

Allein ein Gemisch von 100 ccm Wasser, 20 ccm  $\frac{1}{10}$ -n. Schwefelsäure und 20 ccm Salpetrigsäurelösung, welches ungefähr dieselbe Zusammensetzung hat wie der eben gezeigte Versuch an seinem Ende, gibt mit 2 ccm Jodkaliumstärkelösung ebenfalls eine in Wasserstoffsuperoxyd unlösliche Blaufärbung, also ebenfalls Jodstärke, trotzdem sie mit Hilfe von salpetriger Säure entstanden ist. Ändert man den Versuch nur um die Kleinigkeit ab, daß man statt  $\frac{1}{10}$ -n. Schwefelsäure  $\frac{1}{10}$ -n. Salzsäure nimmt, so erhält man aber Nitrosojodstärke.

Nach diesen Versuchen geht also Nitrosojodstärke unter dem Einfluß von Schwefelsäure, namentlich wenn nicht viel salpetrige Säure anwesend ist, in Jodstärke über, gerade so wie umgekehrt Jodstärke durch viel salpetrige Säure in Nitrosojodstärke übergeführt wird. Unter diesen Umständen läßt sich also noch nichts bestimmtes darüber sagen, ob eine in Wasserstoffsuperoxyd unlösliche Blaufärbung wirklich von Übersalpetersäure herrührt oder nur auf nachträglich durch Schwefelsäure aus Nitrosojodstärke entstandene Jodstärke deutet.

Der Beweis, daß Übersalpetersäure bei der Oxydation der Nitrososulfosäure durch

salpetrige Säure eine Rolle spielt, etwa nach der Gleichung:



steht also noch aus. Vorläufig können wir sie für die Erklärung des Bleikammerprozesses nicht in Betracht ziehen.

## Der Idrianer Schüttofen und seine Verwendung zur Verhüttung von Quecksilbererzen.

Von Prof. Dr. AUGUST HARPF in Przibram.  
(Eingeg. d. 18.7. 1904.)

Die binnen kurzem zur Ausgabe gelangende neunte Lieferung der „Wandtafeln für den Unterricht in der allgemeinen Chemie und chemischen Technologie“<sup>1)</sup> wird auf Tafel 45 einen zur Verhüttung von Quecksilbererzen in Idria gebräuchlichen Ofen, den sogenannten Idrianer Schüttofen, im Maßstabe 1:7 gezeichnet bringen<sup>2)</sup>.

Derartige Wandtafeln sind bekanntlich meistens aus allgemein zugänglichen Lehrbüchern, Spezialwerken u. dgl. abgezeichnet und bringen selten etwas Neues. Die hier besprochene Tafel aber ist gewissermaßen direkt der Praxis entnommen, indem sie von einem naturgetreuen Modell abgezeichnet wurde, welches der montanistischen Hochschule zu Przibram von der Werksdirektion in Idria vor wenigen Jahren erst zu Unterrichtszwecken überlassen worden ist. Dazu kommt außerdem noch, daß ich i. J. 1898 auf einer Studienreise Gelegenheit hatte, die ganze Anlage des Quecksilberwerkes in Idria zu besichtigen. Durch diese Umstände gewinnt die erwähnte Tafel 45, sowie die dazu gehörige Beschreibung gegenüber den anderen übrigen Wandtafeln jedenfalls an technologischem Werte. Es dürfte daher berechtigt erscheinen, Zeichnung und Beschreibung in den Spalten dieser Zeitschrift auch jenen Kreisen unserer Fachgenossen zugänglich zu machen, welche keine Ursache haben, sich mit Wandtafeln zu beschäftigen.

Das größte Quecksilberwerk von Mitteleuropa ist heute dasjenige zu Idria in Krain (Österreich). Es hat daher für uns die größte Wichtigkeit; seine Einrichtungen sind mustergültig und für viele Quecksilber-

<sup>1)</sup> Verlag von Th. G. Fisher & Co. in Berlin-Charlottenburg.

<sup>2)</sup> Die oben erwähnten Tafeln wurden von den Brüdern G. und J. von Schroeder begonnen und sind von mir gemeinsam mit Alfred Schierl und Hugo Krause fortgesetzt worden. Mit der zehnten Lieferung wird das Werk abgeschlossen sein.

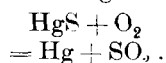
hütten der übrigen Länder geradezu vorbildlich geworden.

Es sei uns daher gestattet, hier speziell die Einrichtungen und Arbeitsmethoden von Idria<sup>3)</sup> eingehender zu besprechen.

Das hauptsächlichste Quecksilbererz ist der Zinnober. Die zu Idria außerdem noch unterschiedenen Erze, wie z. B. Idrialit, Quecksilberlebererz, Korallenerz, Ziegelerz usw. sind nichts anderes als Gemenge von Zinnober mit anderen

Körpern, z. B. Kohlenwasserstoffen, bituminösen Substanzen, phosphorsaurem Kalk, Dolomit, Eisenkies und anderen mineralischen Verunreinigungen.

Wird der Zinnober unter Luftzutritt erhitzt, „geröstet“, so zersetzt er sich nach folgender Gleichung:



Das Quecksilber entweicht in Dampfform und kann in Kondensationsapparaten aufgefangen werden. Das Schwefeldioxyd wird, da es infolge der Beimischung von Luft und Verbrennungs-

gasen, sowie infolge der Armut des Erzes überhaupt, zu sehr verdünnt ist, nicht verwertet, sondern durch eine hohe Esse in die Luft geführt.

Die Aufbereitung der Erze ist lediglich eine trockene, und zwar findet eine Zerkleinerung durch Backenquetschen und eine Klas-

sierung teils durch Handscheidung, teils durch Siebe statt. Man erhält dabei:

1. Arme Erzgröße oder Stufferz von 40—90 mm Korngröße und 0,3% durchschnittlichem Quecksilbergehalt; 44% der gesamten Erzlieferrung.

2. Armen Erzgries secunda oder Grobgries von 20—40 mm Korngröße und 0,4% Quecksilber; 17% der Erzlieferrung.

3. Armen Erzgries prima oder Feingries von 0 bis 20 mm Korngröße und 0,7% Quecksilber; 34% der Erzlieferrung.

4. Reichen Erzgries von 0—6 mm Korngröße und einem Durchschnittsgehalt von 4 bis 6% Quecksilber; diese letzte Sorte endlich beträgt 5% der gesamten Erzlieferrung.

Diese verschiedenen Erze von verschiedener Korngröße und verschiedenem Gehalt erfordern eine getrennte Behandlung in verschiedenen Öfen.

Es sind in Idria dreierlei Ofensysteme in Betrieb:

1. Schachtöfen. In diesen werden die

beiden erstgenannten Erzsor ten verarbeitet. Die Öfen, deren zehn zu Idria in Betrieb stehen, sind ganz einfacher Konstruktion<sup>4)</sup>; in ihnen werden die Erze gemeinsam mit dem Brennstoff (Holzkohle) gegichtet; durch unten angebrachte Ziehöffnungen wird das ausgebrannte Erz herausgezogen; die Gase und Quecksilberdämpfe entweichen durch Röhren an der Gicht in die Kondensationsapparate.

<sup>4)</sup> Sie sind u. a. in folgenden Werken beschrieben: Jahrbuch 1894, Tafel VII; Schnabels Metallhüttenkunde (1896), 2, 332; Murrpratts Chemie 4. Aufl. 7, 499.

Fig. 1.

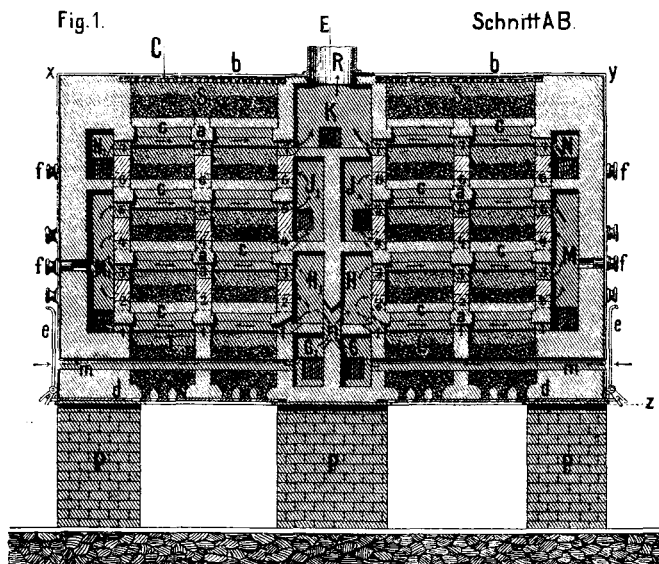
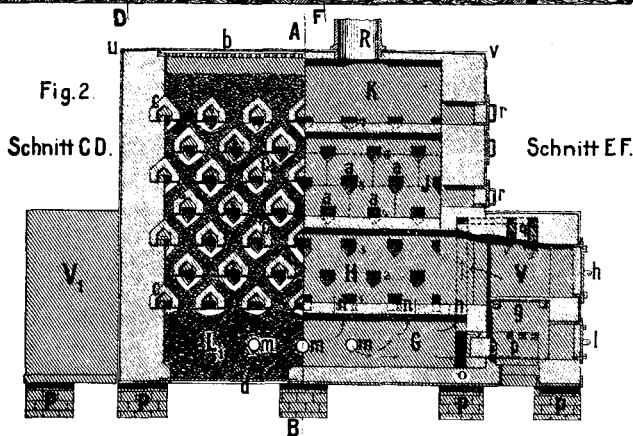


Fig. 2.



<sup>3)</sup> Eine historische Darlegung der Entwicklung der Idrianer-Hütte, belegt mit zahlreichen Zeichnungen und einem Situationsplan, welche der dortige Hüttenbeamte Karl Mitter verfaßt hat, findet sich im „Jahrbuch der Bergakademien zu Leoben und Przibram“ 1894, 131.

2. Fortschaufelungsöfen. In diesen wird ein Teil des an dritter Stelle genannten Erzes: armer Erzgies Ia, sowie auch Quecksilber führender Haldenschutt, endlich noch „Stupp“ verarbeitet. Die Öfen werden mit Buchenholz geheizt. Das Erz wird darin nach und nach der Flamme entgegengeschaufelt, bis es endlich — ausgebrannt — herausgezogen werden kann<sup>5)</sup>.

Es standen in Idria i. J. 1898 drei doppelte Öfen in Betrieb, d. h. es waren immer je zwei dieser Fortschaufelungsöfen in einem Massiv vereinigt und mit der Rückwand aneinander gebaut.

3. Schüttöfen. Es befinden sich drei große Schüttöfen in Idria, in welchen der übrige Teil des armen Erzgieses Ia zu gute gemacht wird, außerdem steht ein kleiner Schüttofen dort, der besonders zur Verarbeitung des reichen Erzgieses bestimmt ist. Die Konstruktion der großen Öfen und des kleinen ist zwar eine ähnliche, aber nicht die gleiche. In der uns zugänglichen Literatur finden wir nur die großen Öfen beschrieben<sup>6)</sup>. Der kleine für reichen Erzgies erbaute Schüttofen hingegen ist, soweit wir die Literatur durchsehen konnten, nirgends dargestellt. Unsere Wandtafel 45 zeigt den Ofen, wie schon erwähnt, im Maßstabe 1:7. Ihr Abdruck in dieser Zeitschrift ist eine Wiedergabe im Maßstabe 1:50.

Die Fig. 1 ist ein Aufriß nach der Linie AB; Fig. 2, linke Hälfte, zeigt einen senkrechten Schnitt nach der Linie CD; und die rechte Hälfte dieser Figur endlich stellt einen ebensolchen Schnitt nach E und F dar.

Das Abzugsrohr R ist in beiden Figuren im Schnitt, die Tragpfeiler PP hingegen sind überall in der Draufsicht dargestellt.

Das Prinzip des Schüttofens ist folgendes: Der Ofen besteht aus einem feuerfest gemauerten Schacht, welcher mit Chamottekörpern derartig ausgesetzt ist, daß das oben aufgebene griesförmige Erz auf diesen Körpern während des Abröstens aufrucht und — sobald eine Partie desselben, abgeröstet, unten herausgezogen wird —, von den oberen Etagen des Ofens kaskadenartig herniederrieselt, um dann wieder — in neuer Lage — auf weiter unten befindlichen Chamottekörpern liegen zu bleiben.

Nach solchen Grundsätzen gebaute Öfen wurden im Quecksilberhüttenwesen zuerst von Hüttner und Scott zu Neu-Almadén in Kalifornien (1875) angewendet. Die im

Schachte angebrachten Chamottekörper waren bei der von den beiden genannten Technikern benutzten Konstruktion schief gestellte Platten<sup>7)</sup>.

Diese kalifornischen Öfen gaben dann die Anregung zur Einführung ähnlicher Öfen in Idria im Jahre 1886. Dort erfuhren sie aber, insbesondere durch Czermak, bedeutende Umänderungen und Verbesserungen und ergaben so den in unserer Wandtafel dargestellten „Idrianer Schüttofen“. Die wichtigste dieser Verbesserungen ist die Anwendung von dachartig gestalteten Chamottekörpern (statt der schiefen Platten), auf welchen das Erz aufrucht, während die Heiz- und Röstgase in dem Hohlraum unter dem Dach dahinstreichen können.

Der ganze Ofen ist eine rechteckige Kammer, aus Chamottesteinen erbaut und mit Eisenplatten gepanzert; er besitzt an den beiden Stirnseiten zwei kleine Vorkammern V und V<sub>1</sub>, die in Fig. 2 rechts im Schnitt, links in der Draufsicht dargestellt sind und als Feuerungen dienen. Der Ofen ruht auf gemauerten Pfeilern PPP und ist von unten frei zugänglich.

Die Panzerung der Seitenwände besteht aus guß- oder schmiedeeisernen Platten. Die Sohle des Ofens steht auf einer Tasse aus Eisenblech, welches am Rande umgebördelt ist. Die ganze Panzerung ist in unserer Zeichnung nur schematisch angedeutet.

Derartige Panzerungen finden sich bei allen modernen Quecksilberöfen; sie haben sich als notwendig erwiesen, um Verluste durch Verdunstung und Hindurchsickern des Quecksilbers zu vermeiden.

Die oben erwähnte rechteckige Kammer besteht, wie Fig. 1 erkennen läßt, aus zwei (im Grundrisse rechteckigen) Schächten S und S<sub>1</sub>; diese sind durch Mittelmauern, in welchen sich die Kanäle GG<sub>1</sub>, HH<sub>1</sub>, JJ<sub>1</sub> und K zur Führung der Gase befinden, voneinander getrennt. Die an den Stirnseiten angebrachten Feuerkammern V und V<sub>1</sub> (Fig. 2 rechts und links) sind mit den Mittelkanälen H und H<sub>1</sub>, welche als Verbrennungskammern oder Flammenkanäle dienen, in unmittelbarer Verbindung. Die Mittelwand zwischen H und H<sub>1</sub> reicht nicht ganz bis zur Stirnwand vor, so daß die Flammen aus jeder Feuerung in beide Kanäle H und H<sub>1</sub> eintreten können.

Die Seitenmauern des Ofens (Fig. 1) enthalten ebenfalls Kanäle, MM<sub>1</sub> und NN<sub>1</sub> genannt, welche ebenso wie die Mittelkanäle zur Führung der Feuer- und Röstgase dienen.

<sup>5)</sup> Siehe: Jahrbuch 1894, Taf. VII; Schnabel 2, (1896), 326; Muspratt, IV. Aufl., 7, 418.

<sup>6)</sup> Siehe: Jahrbuch 1894, Tafel VII, Fig. 13 und 14; dasselbe 1900, 201—205. Vgl. auch Schnabel 2, (1896), 320.

<sup>7)</sup> Abbildungen sind enthalten in: Schnabel 2, (1896), 307; Muspratt, 4. Aufl., 7, 514; Dammer, Chemische Technologie 2, 628.

Die beiden zwischen den Mittelmauern und den Seitenmauern übrig bleibenden schachtförmigen Räume S und S<sub>1</sub> sind noch durch Tragsteine aa, die übereinander gestellt und durchbrochen sind, in je zwei Hälften geteilt. Jedem solchen mittleren Tragsteine entspricht links und rechts in der Mittel- oder Seitenmauer ein ebenso geformter Tragstein mit korrespondierenden Durchbrechungen. Die Steine sind so übereinander gestellt, daß die Lücken, welche die unteren Steine lassen, mit den Durchbrechungen der oberen Steine übereinstimmen, so daß Löcher zum Durchzug der Gase gebildet werden. In Fig. 2 Schnitt EF sind bei J mehrere solche Tragsteine aaa gestrichelt eingezeichnet. Die für die Gase bleibenden Löcher sind in beiden Figuren durch die Ziffern 1 bis 7 hervorgehoben.

Der Schnitt AB geht so, daß die Steine mit den Durchbrechungen 1, 3, 5 und 7 in der Mitte geschnitten sind; der erwähnte Schnitt geht daher an den Steinen mit 2, 4 und 6 gerade knapp vorbei.

Alle erwähnten Tragsteine besitzen Vorsprünge, auf welchen dachförmig gestaltete Chamotteplatten, die sogen. Dachsteine cc aufrufen. Die Hohlräume unter diesen Dachsteinen bilden mit den Durchbrechungen der Tragsteine, auf welchen sie liegen, Kanäle, welche wir „Dachkanäle“ nennen wollen; sie dienen zur Leitung der Gase.

Die Dachsteine sind in sieben Lagen alternierend übereinander angeordnet, wie aus Fig. 2 (Schnitt CD) zu ersehen ist. Die oberste Decke jedes der beiden Ofenschächte bildet ein Eisengitter b, durch welches das fein zerkleinerte Erz eingeworfen wird; gewöhnlich ist dieses Sieb noch größtenteils mit angefahrenem Erz bedeckt. Den unteren Abschluß des Ofenschachtes bildet der mit abgeröstetem Erz gefüllte Abbrandraum L und L<sub>1</sub>. Er endet nach unten in mehrere Mauerschlitze. Eine Eisenplatte d, die mittels des Hebels e in wagerechter Richtung leicht verschoben werden kann und den erwähnten Mauerschlitzen entsprechende Ausschnitte trägt, dient als Auslaßvorrichtung; je nach ihrer Stellung ist der Abbrandraum nach unten offen oder geschlossen.

Wird die Auslaßvorrichtung bei gefülltem Ofen geöffnet, was im Betriebe alle zwei Stunden geschieht, so fällt das abgebrannte Erz heraus in untergestellte Hunte und wird weggeführt. In den dadurch im Ofen frei werdenden Raum fällt das Erz von den oberen Dächern, dabei rieselt es von Dach zu Dach, sich gründlich durcheinander mischend. Dies setzt sich bis zur Gicht hinauf fort, wo man deutlich das Ein-

sinken der Erzoberfläche beobachten kann. Durch das Eisengitter b wird dann neues Erz nachgefüllt.

Die Höhe der Schicht, welche das Erz auf den Dachflächen bildet, beträgt etwa 10—12 cm; sie ist bestimmt durch die Entfernung zwischen den Dachflächen selbst und der Unterkante des zunächst darüber befindlichen Dachsteines, wie Fig. 2 (links) deutlich erkennen läßt.

Durch die Spählöcher ff, die mit Chamottepfropfen verschlossen sind, wird dann noch nachgesehen, ob die Dächer überall gleichmäßig mit Erz bedeckt sind, und wenn nötig, mit einem Eisenstabe etwas nachgeholfen.

Die Feuerungen V und V<sub>1</sub> sind einfache Planrostfeuerungen mit dem Roste g, der Feuertüre h und der Aschentüre l. In Idria wird mit Buchenholz gefeuert. Ebenso wie Holz kann auch anderes Brennmaterial benutzt werden.

Die zur Verbrennung nötige Luft strömt durch den Aschenfall und durch den Rost in den Feuerraum.

Außer dieser ist aber auch Oxydationsluft nötig, um das Schwefelquecksilber und andere im Erz enthaltene oxydierbare Mineralien und Substanzen, insbesondere Schwefelkies, Bitumen u. dgl. zu oxydieren. Diese Oxydationsluft wird so in den Ofen geführt, daß sie dabei eine Vorwärmung erfährt. Sie strömt durch die Eisenröhren mm, die in dem noch heißen Erzurückstand im Abbrandraum liegen, in die untersten Mittelkanäle, die Luftkammern G und G<sub>1</sub>. Dort teilt sie sich in zwei Ströme:

Der erste führt durch Öffnungen nn in der Decke von G und G<sub>1</sub> direkt in die Verbrennungskammern H und H<sub>1</sub> zu der dort entlang streichenden Flamme.

Der zweite führt den untersten Mittelkanal (siehe G, Fig. 2 rechts) entlang zum Stirnende desselben und teilt sich dort bei o nochmals in zwei Äste: Der eine geht durch den punktierten Kanal nach rechts und durch die drei Öffnungen p direkt unter den Rost, der andere endlich geht in der Seitenwand der Feuerkammer empor, dann in der Decke derselben, und strömt endlich durch die dort angebrachten zwei Löcher q von oben in die Flamme. Nach den neuesten Mitteilungen wird diesen Luftführungen in den Mauern der Feuerkammer derzeit allerdings keine Bedeutung mehr beigemessen.

Die mit der Oxydationsluft gemischten Flammengase streichen nun folgenden Weg durch den ganzen Ofen:

Vom Roste schlägt die Flamme direkt in die beiden Mittelkanäle H und H<sub>1</sub>. Die Trennungswand zwischen diesen beiden ist

unten, sowie die Decke der Kanäle G und G<sub>1</sub> an geeigneten Stellen durchbrochen (siehe n), um, wie schon bemerkt, hier Oxydationsluft direkt zuzuleiten.

Die Flammgase streichen durch die Öffnungen in der rechten und linken Wand der Verbrennungskammern H und H<sub>1</sub> in die oben erwähnten Dachkanäle, welche teils von den Dachsteinen selbst, teils von den Löchern, die in den Tragsteinen angebracht sind, gebildet werden.

Betrachten wir nur den Weg der Gase im rechten Schachte S (Fig. 1). Der linke Schacht S<sub>1</sub> ist ein Spiegelbild des rechten.

Die Gase gehen durch die Löcher und Dachkanäle 1, 2 und 3 nach außen in den Seitenkanal M, dann durch die Dachkanäle 4 und 5 wieder zurück in den Mittelkanal J, aus diesem durch den Dachkanal 6 in den Seitenkanal N und von hier endlich durch den obersten Dachkanal 7 in den obersten Mittelkanal K, welcher auch Sammel- oder Austrittskanal genannt wird, da sich hier die Röstgase aus beiden Schächten vereinigen.

Die Mittel- und Seitenkanäle sind in Fig. 1, die Dachkanäle in Fig. 2, Schnitt CD, die diesen entsprechenden Löcher in der einen Mittelwand sind in Fig. 2, Schnitt EF, besonders deutlich zu erkennen.

Durch die heißen Flammgase werden die Dachsteine, besonders in der sogen. Röstzone, d. h. in den unteren Etagen zum Glühen erhitzt; das Erz erfährt sowohl von unten durch die erhitzten Dachsteine, als auch von oben durch die in den Dachkanälen entlang strömenden Gase eine energische Abröstung; die Gase nehmen dabei die Röstprodukte aus den Erzen: Quecksilberdämpfe und Schwefeldioxyd mit in den Sammelkanal K und führen die Produkte durch die Eisenröhren R, deren zwei vorhanden sind, in die Kondensationsapparate.

Der Weg, den die Gase und die Oxydationsluft machen, ist durch Pfeile angedeutet.

Die eigentliche Abröstung findet in den unteren Etagen der Dachsteine statt; dort steigt nach Spirek<sup>9)</sup> die Temperatur bis auf etwa 800°. Weiter nach aufwärts nimmt sie allmählich ab und beträgt im sogenannten Trockenraum, d. i. in der Etage der obersten Dachsteine, die nur mehr von unten durch die abziehenden Ofengase geheizt werden, 100—200°. Die Gicht selbst ist vollständig kalt, da die dicke Erzschiebt jedes Entweichen von Dämpfen und jede Ausstrahlung von Wärme verhindert. Der Abbrand wird mit einer Temperatur von unter 100° abge-

lassen, da er durch die Luft in den Eisenröhren, die sich dabei bedeutend vorwärmt, abgekühlt wird; endlich r und r in Fig. 2 (rechts) sind Putzlöcher.

Der hier beschriebene Idrianer Schüttofen ist dem Fortschauflungssofen bei weitem überlegen. Durch das einfache Ziehen an der Auslaßvorrichtung ist die ganze Arbeit, welche beim Fortschaufler im Wenden, Fortschauflern, Vorziehen der Erze und Herausziehen der Abbrände besteht und sehr mühevoll und zeitraubend ist, in wenigen Minuten getan.

Nach Ansicht der Fachleute sind für billige Massenerzeugung besonders bei Verwendung armer Erze nur Schächttöfen oder Schüttttöfen geeignet; die Schächttöfen für grobes Erz, die Schüttttöfen für fein verteiltes, lockeres Erz. Es haben daher auch Quecksilberhütten, welche neu eingerichtet oder in den letzten Jahren umgebaut wurden, nur mehr Schacht- und Schüttttöfen in Verwendung. Als Beispiele seien hier angeführt die Quecksilberwerke in Toskana<sup>9)</sup>, diejenigen zu Nikitowka in Rußland<sup>10)</sup>, endlich auch die Hütte zu Kotterbach in Ungarn<sup>11)</sup>.

Der Fortschauflungssofen wird in Idria nur für jene Erze und Zeuge für unentbehrlich gehalten, welche entweder staubförmig sind oder leicht zerfallen und daher viel Flugstaub geben. So z. B. werden dort alte, noch Quecksilber führende Haldenrückstände die sehr viel Staub enthalten, in Fortschauflern zu gute gemacht.

Nach den neuesten Veröffentlichungen hat der Idrianer Schüttofen übrigens auch in anderen Industriezweigen Verwendung gefunden. So benutzt man ihn auf Zinkhütten zum Kalzinieren des Galmeis<sup>12)</sup>.

Eigentümlich ist, daß der Ofen in diesen letzteren Veröffentlichungen konsequent „Czermak-Spirek-Ofen“ genannt wird. Wie bereits eingangs erwähnt wurde, stammt die erste Idee der Verwendung derartiger oder ähnlicher Öfen im Quecksilberhüttenwesen von Hüttner und Scott (1875) in Kalifornien.

Der von diesen verwendete Ofen wurde dann nach Idria übertragen und dort insbesondere von Czermak verbessert und umgebaut. Die Änderungen, welche Spirek an den Öfen angebracht hat, sind, soweit

<sup>9)</sup> Vgl. Spirek, Das Quecksilberhüttenwesen in Italien, Jahrbuch der Bergakademien 1900, 191.

<sup>10)</sup> Schnabels Metallhüttenkunde 2, (1896) 355.  
<sup>11)</sup> Bericht über den III. internat. Kongreß für angewandte Chemie zu Wien 1898, 1, 181.

<sup>12)</sup> Vgl. Chem.-Ztg. Repertorium 1902, 63; 1903, 307; ferner auch Ahrens, Chem. Zeitschr. 1904, 447.

<sup>8)</sup> Jahrbuch der Bergakademien Leoben und Przibram, 1900, 208.

seine Veröffentlichungen<sup>13)</sup> dies erkennen lassen, nicht so bedeutender Natur, daß eine Benennung derselben nach Spirek als berechtigt zu betrachten wäre. Die beste Benennung des Ofens bleibt gewiß: „Idrianer Schüttofen“, da der Ofen in Idria zu seiner jetzigen Vollendung ausgebaut und dort auch im Betriebe zuerst praktisch ausprobiert worden ist.

Übrigens möchte ich darauf hinweisen, daß die Idee des Schüttofens überhaupt bedeutend älter ist, und daß derartige, mit feuerfesten Platten ausgesetzte Schachtöfen bereits von Gerstenhöfer (1864) und anderen Technikern in der Schwefelsäureindustrie zum Abrösten von Feinkies verwendet worden sind.

\* \* \*

Die Kondensation des verdampften Quecksilbers ist eine schwierige Sache, insbesondere deshalb, weil die Quecksilberdämpfe durch Luft und andere Gase ungemein verdünnt sind, und weil sich mit ihnen auch verschiedene andere Produkte, Asche, Flugstaub, Quecksilbersalze und vor allem teerige Substanzen und organische Destillationsprodukte, welche aus dem Bitumengehalt der Idrianer Quecksilbererze stammen, verdichten.

Man verwendet in Idria zur Kondensation von Mitter angegebene, U-förmig gekrümmte, wiederholt auf- und niedergehende, glasierte Steinzeugröhren, welche von außen mit Wasser gekühlt werden<sup>14)</sup>. Dieselben haben sich bedeutend besser bewährt als die früheren eisernen Kühlröhren.

Von den Kondensatoren gehen die Gase durch hölzerne, ferner durch lange gemauerte Flugstaubkammern endlich zu einem Ventilator.

Dieser saugt die vereinigten Abgase von sämtlichen Röstöfen der Hütte (den 10 Schachtöfen, den 6 Fortschauflern und den 4 Schüttöfen) an und treibt sie durch einen Kanal in eine auf einem Berge stehende Zentralesse empor, aus der die nicht kondensierbaren Anteile: hauptsächlich Luft und Verbrennungsprodukte der verwendeten Brennstoffe, ferner auch Schwefeldioxyd usw. entweichen.

Es sind in Idria zwei Ventilatoren nebeneinander aufgestellt, welche abwechselnd in Tätigkeit kommen, da sie infolge des Verschleißes durch die sauren Gase öfter repariert werden müssen; sie bestehen aus Kupferblech mit messingener Rosette, haben 2,6 m im Durchmesser und machen 180—280 Um-

drehungen in der Minute. Die Depression, kurz vor dem Ventilator gemessen, wird mit 18 mm Wassersäule angegeben.

Die Erzeugung des Zuges mittels eines Ventilators hat sich als die beste und verlässlichste erwiesen; sie bewirkt eine sichere und beständige Depression in den Öfen, dadurch ein gleichmäßiges Abströmen der Röstgase und Quecksilberdämpfe aus denselben in die Kondensationsapparate.

Die Esse ist 14 m hoch; ihr Fuß steht 146 m über der Hüttensohle.

Man fand in Idria gelegentlich einer Untersuchung in 1000 Litern des aus der Esse abziehenden Gases 0,00356 g Quecksilber und 1,72 g Schwefeldioxyd. Von einer Verwertung solcher minimaler Mengen kann natürlich keine Rede sein.

Das Produkt, welches sich in den Kondensationsvorrichtungen ansammelt, ist teils flüssiges Quecksilber, teils ein schwarzer Staub, „Stupp“ genannt, welcher fein verteiltes, nicht zusammengeflossenes Quecksilber, ferner Verbindungen desselben, dann Asche, Flugstaub und teerige Bestandteile enthält. Dieses Material, welches sich auch in den oberen Teilen der Kondensatoren, sowie weiterhin an den Wänden der Flugstaubkammern absetzt, wird von Zeit zu Zeit, bei den Schüttofenkondensatoren zweimal im Monat, in den Flugstaubkammern zweimal im Jahr, mit hölzernen Krücken abgekehrt und herausgenommen. Um es zu gute zu machen, wird es, mit gebranntem Kalk gemengt, in kleinen eisernen, oben offenen Kesseln mittels einer Rührvorrichtung tüchtig durcheinander gerührt. Dabei scheidet sich das metallische Quecksilber aus, sammelt sich am Boden des Kessels an und fließt durch ein dort angebrachtes Loch ab. Diese Vorrichtungen, deren fünf in Idria in Verwendung sind, werden Stuppmühlen oder auch Stuppressen genannt<sup>15)</sup>.

Der aus der Stuppmühle entnommene Rückstand enthält noch immer ansehnliche Mengen Quecksilber und wird entweder für sich oder zusammen mit den Erzen nochmals geröstet.

Das gewonnene Quecksilber ist sehr rein und bereits verkaufsfertig; es wird entweder als solches, und zwar in dicht verschraubten Eisenflaschen, welche 34,5 kg fassen können, in den Handel gebracht oder in Idria selbst zu Zinnober verarbeitet.

Die wichtigsten Betriebsergebnisse sind:

<sup>13)</sup> Vgl. Jahrbuch 1900, 191 f.; ferner auch Schnabels Metallhüttenkunde, 2. Aufl., 2, (1904) 398.

<sup>14)</sup> Sie sind in Schnabels Metallhüttenkunde 2, 333, abgebildet.

<sup>15)</sup> Darstellungen derselben siehe beispielsweise in dieser Z. 1901, 466; dann auch in Schnabels Metallhüttenkunde 2, (1896) 347.

## 1. Beim kleinen Schüttofen:

Derselbe ist

3600 mm lang (Entfernung  $x-y$ ),2450 mm breit ( " "  $u-v$ ),2200 mm hoch ( " "  $y-z$ ).

Nachstehende Angaben stammen aus dem Jahre 1898:

Das Durchsetzquantum beträgt bei diesem Ofen in 24 Stunden 7000 kg Erz.

Der Verbrauch an Brennmaterial beträgt in 24 Stunden 2,5 cbm Buchenholz.

Bedienung in achtstündiger Schicht zwei Mann; in 24 Stunden also sechs Mann.

## 2. Bei den drei großen Schüttöfen:

Sie sind

8600 mm lang (entsprech. d. Entfernung  $x-y$ ),6000 mm breit ( " " "  $u-v$ ),3500 mm hoch ( " " "  $y-z$ ).

Jeder besteht aus vier Schächten vom Querschnitt  $1920 \times 3500$  mm im Lichten; es sind nicht nur zwischen den beiden kürzeren, sondern auch zwischen den beiden längeren Seiten Mittelkanäle angebracht, wodurch die vier Schächte entstehen. Die Öfen haben ferner vier Feuerungen, und zwar auf den beiden kürzeren Seiten je eine Hauptfeuerung, auf den beiden langen Seiten noch je eine Hilfsfeuerung. Letztere wird heute allerdings nicht mehr benutzt.

Jeder Schacht der großen Schüttöfen in Idria hat fünf Reihen zu je sechs Dächern; die oberste Reihe ist aus Gußeisen, die übrigen sind natürlich Chamotte.

Über die Betriebsergebnisse wurde im Jahre 1898 folgendes mitgeteilt:

Das Durchsetzquantum beträgt für den Ofen und 24 Stunden 30 000—40 000 kg Erz. Der Verbrauch am Brennstoff für den Ofen und 24 Stunden beträgt etwa 9 cbm Buchenholz. Die Bedienung, welche für zwei solche Schüttöfen in achtstündiger Schicht notwendig ist, umfaßt zwei Heizer, vier Zulufer und drei Abläufer. Die ausgebrannten Rückstände werden drei- bis viermal in acht Stunden abgelassen, ebenso oft wird natürlich Erz aufgegeben.

3. Das ganze Werk verarbeitet pro Jahr etwa 80 000—85 000 t Erz und gewinnt daraus 450—500 t Quecksilber.

Nach dieser Z. 1901, 432, war die Produktion von Österreich-Ungarn, deren Hauptmenge ja eben von Idria geliefert wird, nachfolgende:

Im Jahre 1890: 542 t, 1891: 570 t, 1892: 542 t, 1893: 512 t, 1894: 519 t, 1895: 535 t, 1896: 564 t, 1897: 532 t, 1898: 491 t und 1899: 500 t Quecksilber.

Schnabels Metallhüttenkunde, 2. Aufl. 2, (1904) 442, bringt endlich folgende von Karl

Mitter in Idria unmittelbar erhaltene Mitteilung über die Gliederung der Quecksilbererzeugung:

Metallisches Quecksilber, direkt den

Kondensatoren entnommen . . . 20%

Durch Pressen der Stupp erhalten . 56%

Durch Brennen der Stupp-Preßrückstände erhalten, etwa . . . 15%

Quecksilberverlust oder Kalo, etwa . 9%

d. s. zusammen . . . . . 100%

## Atmungsapparat zur Selbstrettung aus dem Bereiche irrespirabler Gase.

Von Prof. Dr. MAX BAMBERGER und

Dr. FRIEDRICH BÖCK.

Aus dem Laboratorium für allgemeine Experimentalchemie an der k. k. technischen Hochschule Wien.

(Eingeg. d. 27./7. 1904.)

Seit einer Reihe von Jahren wird erfreulicherweise in Bergbaubetrieben, dem Bestreben entsprechend die Gefahren dieses ohnehin so schweren Berufes und damit auch die Zahl der Unglücksfälle möglichst herabzumindern, allen jenen Vorschlägen und Erfindungen erhöhte Aufmerksamkeit gewidmet, welche geeignet erscheinen, diesen Bestrebungen eine erfolgreiche Grundlage zu bieten. Durch betriebstechnische Maßnahmen sucht man einerseits die Gefahr des Eintrittes einer Katastrophe möglichst zu verringern, während andererseits der fortschreitenden Ausbildung des Rettungswesens die Aufgabe zufällt, die Zahl der Opfer auf jene untere Grenze zu bringen, welche leider mit Rücksicht auf die Ohnmacht menschlicher Energie und Willenskraft im Kampfe mit dem mit aller Wucht einsetzenden Elementarereignis nicht mehr unterboten werden kann. Speziell hinsichtlich der Rettungsaktion nach erfolgten Schlagwetterexplosionen muß der Gedanke maßgebend sein, daß jene Bergleute, welche sich im Explosionsherd und dessen unmittelbarer Umgebung befinden, durch die mechanischen und thermischen Wirkungen zugrunde gehen und wohl immer als verloren anzusehen sind, während, wie auch die Beobachtung und die medizinische Feststellung der Todesart zeigt, die weitaus größere Zahl der Verunglückten ein Opfer der Nachschwaden, d. h. der nach der Explosion die Stollen und Schächte durchziehenden kohlensäure- und kohlenoxydhaltigen Verbrennungsgase sind, also den Tod durch Erstickung oder Kohlenoxydvergiftung erleiden, eine Tatsache, auf welche bekanntlich zuerst J. Haldane<sup>1)</sup> (Oxford) hingewiesen hat.

<sup>1)</sup> Glückauf 33, (1897) 65