

Zeitschrift für angewandte Chemie.

1901. Heft 18.

Das Quecksilber und seine Gewinnung. Von Director Alois Weiskopf.*)

Das Quecksilber, dieses geheimnissvolle und rätselhafte Element, ein Metall, welches beim specifischen Gewichte von 13,59 unter normalen Verhältnissen tropfbar flüssig ist und verdunstet, beschäftigte bereits im hohen Grade die Phantasie der Alten. Schon die Phönizier und Carthager kannten das Quecksilber und bezeichneten das natürlich vorkommende als — *argentum vivum*, das künstlich erzeugte als — *hydrargyrum*¹⁾. Sie legten dem Quecksilber eine wichtige Rolle bei, indem sie dasselbe neben dem Schwefel als Grundbestandtheil aller Elemente ansahen. Die Alchimisten glaubten, sämmtliche Metalle seien von einem Vater, dem Schwefel und einer Mutter, dem Quecksilber geboren. Die Verbindung beider sei das liebliche Kind, der Zinnober. Sie meinten dass die edlen Metalle besonders reich an Quecksilber sind, welches hier als der Träger des metallischen Glanzes, der Dehnbarkeit und Schmelzbarkeit erscheint²⁾). Die Verschiedenheit der Metalle beruhte nach ihrer Ansicht darin, dass die beiden Bestandtheile Schwefel und Quecksilber in verschiedenen Mengen, Verhältnissen und Reinheitsgraden vereinigt sind. Die Iatromechanie erkannte im Quecksilber das bewährte Heilmittel und stellte daraus Präparate für den medicinischen Gebrauch her. Noch heute gehört das Quecksilber neben dem Jod zu den unentbehrlichsten Hülfsmitteln des Arztes, ohne welches derselbe nicht auskommen kann und auf dessen Wirkung er sich unter allen Umständen verlassen kann. Durch Einwirkung von Kältemischungen brachte Braune in St. Petersburg im Jahre 1759 das flüssige Quecksilber in den festen Zustand und von da ab wurde es zu den wirklichen Metallen gerechnet.

Das Quecksilber tritt nicht sehr häufig in der Natur auf. Es kommt vor:

1. als Metall unter dem Namen Jungfern-silber, besonders in den alten Bauen

*) Vortrag, gehalten im Bezirksverein Hannover des Vereines deutscher Chemiker am 6. December 1900.

¹⁾ Jahresbericht der chem. Technologie 1886, S. 211.

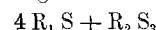
²⁾ Zeitschr. für praktische Geologie 1894, S. 217.
Ch. 1901.

der Quecksilberbergwerke und ist jedenfalls ein Zersetzungsp product des Zinnobers,

2. als geschwefelte Verbindung.

Die wichtigste Schwefel-Quecksilberverbindung ist der Zinnober HgS , welcher in grösseren Mengen in der Natur, aber nur an wenigen Orten der Erde in abbauwürdiger Menge vorkommt. Er hat eine schöne rothe Farbe. Zinnober war den Phöniziern, Carthagern und Römern bekannt, welche ihn von den alten spanischen Quecksilbergruben von Almaden aus in den Handel brachten. Auch die Chinesen kennen und verwerten den Zinnober schon seit undenklichen Zeiten.

Ausser im Zinnober findet sich das Quecksilber in Form des Sulfids vereinigt mit den Sulfiden des Kupfers, Silbers, Eisens, Antimons und Arsens in Form von Fahlerz in der Natur verbreitet vor. Diese Antimon-Arsen-Quecksilberfahlerze sind zusammengesetzt nach der allgemeinen Formel:



wobei

$$R_1 = Cu_2, Ag_2, Fe, Hg$$

$$R_2 = As_2 \text{ und } Sb_2$$

bedeutet³⁾.

Die anderen Quecksilbererze: wie Quecksilberlebererz, Korallenerz, Zinnobersandstein und Idrialit sind nur von mineralogischem Interesse.

Zur Geologie des Quecksilbers ist zu erwähnen, dass dasselbe stets an Dislocationspalten geknüpft ist, die die Zufuhr des Metalls aus grösserer Tiefe ermöglicht haben. Man unterscheidet 2 Arten von Lagerstätten:

1. Zinnoberausscheidungen innerhalb von Sedimentärgesteinen,
2. Zinnober führende Gänge in geschichteten Gesteinen.

Zu ad 1. gehört 1. das Vorkommen in Almaden in Spanien⁴⁾. Am nördlichen Gehänge der Sierra Morena bei Almaden sind Schichten eines Sandsteines, die Zinnober in sehr reicherlicher Menge enthalten, innerhalb deren sich

³⁾ Schnabel, Handbuch der Metallhüttenkunde, Bd. I, S. 473.

Emil Holz, Gewinnung von Nebenproducten aus Eisensteinen in Witkowitz. Referat zum II. international. Chemikercongress in Wien 1898, S. 183.

⁴⁾ Berg- u. Hüttenmännisch. Jahrbuch der Bergakad. Leoben etc. 1879. Langer, Beschreibung von Almaden.

auch hin und wieder Kalksteinbänke mit Zinnober finden. Trotzdem die Lagerung sehr gestört ist, tritt der Zinnober nie in Gängen auf.

Der weisse Sandstein enthält das meiste Erz und ist oft so mit Zinnober durchdrungen, dass die Körner des Sandsteines von den erzhaltigen Bindemitteln nicht unterschieden werden können. Der schwarze Sandstein enthält den Zinnober unregelmässiger vertheilt, derb oder als Anflug an den Schichtenklüften und Querklüften. Ähnlich ist das seltene Vorkommen im Kalkstein.

Begleitet wird der Zinnober von etwas Schwefelkies und Schwerspath. Bei Almaden sind 3—5 Lager übereinander mit 8—10 m Mächtigkeit und auf $\frac{1}{2}$ Meile bauwürdig.

2. Das Vorkommen in Huancavelia in Peru. Hier kommt das Quecksilber als Zinnober analog wie in Almaden in dem Kohlengebirge angehörigen Sandsteinen vor. Das Werk ist seit mehr als 70 Jahren ausser Betrieb.

3. Das interessante und wichtige Vorkommen in Idria (Krain). Das Liegende der Lagerstätten ist mehr oder weniger dolomitischer Kalkstein. Darüber ist ein 10 m mächtiges Gebilde geschichteten, tuffartigen Gesteins, das aus Quarz, Feldspath, Glimmer und Hornblende besteht. Darüber liegt nun 20 m mächtiger Lagerschiefer, welcher der Träger des Zinnobererzes ist. Der Zinnober tritt hier auf: 1. als Anflug auf Schichtung- und anderen Klüften, 2. als innige Mengung von Bitumen und anderen erdigen Bestandtheilen.

Das bitumenfreie, dolomithaltige Erz heisst Ziegelerz.

Zu den bituminösen Erzen gehört: 1. Korallenenerz, es ist von concentrischer, krumm-spaltiger Structur, hat schwärzliche Farbe und röthlich-schwarzen Strich und enthält Zinnober 2 Proc., phosphorsauren Kalk 3 bis 5 Proc., phosphorsaure Thonerde 2 Proc., Fluorecalcium 3 Proc., Kieselsäure 22 Proc., Stickstoffhaltige Kohle 3—5 Proc. — Die Gegenwart des Stickstoffs soll auf organische Substanzen thierischen Ursprungs hindeuten und man hält das Korallenenerz für die Anhäufung der fossilen Überreste von Conchylien, da die Sarkode der Molusken aus Proteinstoffen — also aus C, O, H und S, neben 13 bis 16 Proc. N und Calciumphosphat besteht. 2. Zinnobersandstein ist ein röthlicher, kieseliger Sandstein und besteht aus krystallinischem Zinnober (mit Quecksilber = 22 Proc.), aus Schwefelkies, Kieselsäure, Kalk und Thonerde. Ferner kommt Anthracit theils grafitartig, theils schlackig in kleineren oder grösseren Mengen vor. 3. Ist für das Idrianer Vorkommen besonders charakteristisch ein

fossiles Harz, Idrialit genannt, 50 Proc. Kohlenstoff, Schwefelkies, Kieselsäure, Kalk und Thonerde enthaltend.

Bei der Destillation aller dieser Minerale bilden sich charakteristische Producte, die nach Petroleum, Schwefelkohlenstoff oder nach verbrannten Leder riechen.

Das Hangende der Lagerstätte in Idria ist 40 m mächtiger Dolomit, derb und conglomeratartig, der auf Klüften ebenfalls Zinnober führt. Das hangendste Glied der Formation ist 160 m mächtiger Silberschiefer, grauer Tonschiefer, der stellenweise an den Bruch- und Schichtflächen gediegen Quecksilber und nur selten Spuren von Zinnober enthält. In ihm liegen linsenförmige Einschlüsse eines quecksilberhaltigen Schwefelkieses. Die erzführenden Schichten sind dem Streichen nach auf einer Länge von 1400 m aufgeschlossen. Das Streichen geht von NO bis SO, Fallen == NO.

Der Lagerschiefer und die Dolomite gehören der oberen Trias an. Der Silberschiefer wird der Steinkohlenformation zugerechnet, also eine grossartige Dislocation. Im grossen Durchschnitt ergibt 1 ccm fester Masse 30 kg Quecksilber.

Zu den zinnoberführenden Gängen in geschichteten Gesteinen gehörte das Vorkommen von Moschellandsberg in der Rheinpfalz. Dieses war das einzige Quecksilbervorkommen in Deutschland, welches bis zu Ende vorigen Jahrhunderts in Betrieb stand. Gegenwärtig erzeugt Deutschland gar kein Quecksilber. In dieselbe Kategorie reihte sich das bedeutende Vorkommen in Californien und das Auftreten der Quecksilbererze in Ungarn. In Californien erscheint der Zinnober im Küstengebirge als Lagerstock oder linsenartige Impregnation im Serpentin, Trachyt und Basalt, wie in den benachbarten Kreideschichten.

Die wichtigsten Quecksilberhütten in Californien sind⁵⁾ die Napa Consolidated Quick-silver Mining Co. New Almaden, New Idria, Altoona-Ätna.

Die Quecksilberproduktion in den Vereinigten Staaten von Amerika⁶⁾ stellte sich während des Jahres 1899 nach dem officiellen Berichte des U. S. Geological Survey auf 30 454 Flaschen (à 76½ Pfd.) im Werthe von Doll. 1 452 745 gegenüber 31 092 Flaschen im Werthe von Doll. 1 188 627 im vorhergehenden Jahre. Während hiernach die producire Menge um 638 Flaschen zurückgegangen ist, hat sich der Werth um Doll. 264 118 gehoben. Es erklärt sich dies durch die im letzten Jahre erfolgte Preiserhöhung, die wäh-

⁵⁾ G. Kroupa Öst. Zeitschr. f. B. u. H. 1889, S. 18 u. ff., 1900, S. 95.

⁶⁾ Chem.-Zeitung 1900.

rend des ganzen Jahres stetig angehalten hat. Januar begann mit Notirungen zu San Francisco in Höhe von Doll. 42 pro 1 Flasche für heimische Consumption und Doll. 37,50 für Export, zu Ende des Jahres standen die Preise auf Doll. 51,50 bez. 47 pro 1 Flasche. Es sind dies die höchsten seit 1890 erzielten Preise. Während in den letzten 20 Jahren das in den Vereinigten Staaten geförderte Quecksilber ausschliesslich aus den Californischen Minen kam — nur im Jahre 1887 wurden 65 Flaschen in Oregon producirt —, hat sich an der Production des vergangenen Jahres auch Texas mit 1000 Flaschen betheiligt. Der neue District, welchem man den Namen „Terlingua quicksilver mining district“ gegeben hat, befindet sich ungefähr 68 Meilen in direct südwestlicher Richtung von der Station Marathon an der Southern Pacific Railroad entfernt, in der Brewster Grafschaft. Er ist, soweit bis jetzt festgestellt, 4 Meilen lang und 2 Meilen breit. Das Mineral findet sich hauptsächlich in Form von Zinnober, daneben kommt es auch in reinem Zustande vor, speciell in dem „Mc Kinley“ benannten Gange, sowie als Quecksilberchlorid und Quecksilberoxychlorid. Für die letztere bisher nicht bekannte Mineralform hat H. W. Turner, der diese Lagerstätten zu Anfang d. J. im Auftrage des Survey untersucht hat, den Namen „Terlingualite“ vorgeschlagen. Die gewöhnliche Form des Zinnobers ist krystallinisch, und zwar wird er in deutlich von einander getrennten Körnern und kleinen glänzenden rhomboidischen Krystallen von glänzender Farbe gefunden. Daneben stösst man aber auch auf Ablagerungen von amorphem Mineral. Nach Ansicht Turner's ist anzunehmen, dass man auf eine grössere Tiefe der Zinnoberablagerungen rechnen darf, da der Kalkstein, in welchem der Zinnober vorkommt, eine Mächtigkeit von 1000 Fuss hat, und der letztere jedenfalls aus einer diesem Kalkstein unterlagerten Formation stammt. Leider wird die Erschliessung derselben sehr durch Mangel an Holz und Wasser, ungenügende Arbeitskräfte und die Abgelegenheit von den Verkehrsstrassen zurückgehalten.

Die Quecksilbervorkommen in Ungarn⁷⁾ befinden sich im ungarischen Erzgebirge. Es tritt das Quecksilber im Antimonarsenfahlerz in Form von Linsen, Nestern und Adern eingesprengt im Spatheisenstein in Kotterbach (Zipser Comitat) und als Zinnobererz bei Dobschau auf.

Auf die Kotterbacher Fahlerze, welche in der Gangmasse ganz unregelmässig ver-

⁷⁾ C. Zeuschner, Geognost. Schilderung der Gangverhältnisse in Kotterbach 1853. v. Kerpely,

theilt sind, hatte die sogenannte ungarische Waldbürgerschaft einige Jahrhunderte hindurch den Bergbau betrieben, als jedoch der Adel der Erze nach der Teufe zu abnahm, begann man den Eisenstein abzubauen⁸⁾. Die Waldbürgerschaft konnte bei den strengen Abnahmeverbedingungen, welche die oberschlesischen Hochofenwerke in Bezug auf den Kupfergehalt des Spatheisensteins stellten, nicht rentabel arbeiten und die Gruben kamen zum Erliegen, bis sie im Jahre 1895 in den Besitz der Witkowitzer Bergbau- und Eisenhüttenwerksgesellschaft übergingen. Unter der kraftvollen Initiative des Generaldirectors Emil Holz und unter der technischen Oberleitung des Oberingenieurs Friedrich Schuster ist das Werk zu hoher Vollkommenheit gelangt, so dass es heute die Aufmerksamkeit hervorragender Fachleute erregt. Das Hauptproduct ist Eisenstein. Quecksilber wird blos als Nebenproduct gewonnen. Das Zinnobererz bei Dobschau wird in Also-Sajo (Gömörer Comitat) gefördert, gehörte früher dem Grafen Andrasszy, — ging aber bei Transaction der gräfl. Andrasszy'schen Besitzthümer an die Rimza-Muranyer Gewerkschaft über. Die Quecksilbererzeugung ist minimal. Sie beträgt ca. 1000 kg pro Jahr.

In Italien beschränkt sich das Vorkommen von Quecksilber auf die Provinz Toscana, wo am Monte Amiata in Siele thonige Zinnobererze mit 1,2 Proc. Hg, in Cornacchino kalkige und quarzige Erze mit 0,6 Proc. Hg und in Montebuono quarziger Zinnober mit 0,4 Proc. Hg verhüttet werden. Diese Werke scheinen durch eine verständnissvolle technische Leitung zum Aufblühen zu kommen⁹⁾.

Seit dem Jahre 1886 ist auch Russland unter die Quecksilber producirenden Länder getreten, und deckt nicht nur den inländischen Verbrauch, sondern betheiligt sich ganz hervorragend an der Ausfuhr nach England¹⁰⁾. Das Quecksilber Russlands wird in Nikitowka — das russische Almaden — erzeugt. Dieses liegt im Kreise Bachmunt, Gouvernement Ekaterinoslaw. Das dortige Zinnobererz wurde im Jahre 1879 von dem Ing. Minenkow entdeckt, gelangte aber erst zur Ausbeutung als der Ingenieur A. Auerbach, Professor der russischen Bergakademie, mit ausschliesslich

Das Eisenhüttenwesen in Ungarn zur Zeit des Milleniums 1896. Wedding, Verhandl. z. Bef. des Gewerbebefl. Jahrg. 1899, S. 186.

⁸⁾ Die Geschichte der ungarischen Waldbürgerschaft. Iglo 1897.

⁹⁾ V. Spirek, Quecksilberhüttenwesen Italiens, B. u. H. Jahrbuch der Bergakademien Leoben etc. 1900, S. 191.

¹⁰⁾ Chem.-Zeit. 1898.—Östr. Zeitschr. f. B. u. H. 1889, S. 430.

Mauerhofer, B. u. H.-Jahrbuch der Bergakad. 1900, S. 379.

russischem Capital eine Gesellschaft unter dem Namen A. Auerbach & Co. gegründet. Der geologische Charakter entspricht dem von Almaden, wo ebenfalls der Quecksilbergehalt der Erze mit der Teufe zunimmt. Der Quecksilbergehalt ist ca. 0,6 Proc. und soll bei 150 russische Faden (1 russischer Faden = 2,1336 m) schon 20 Proc. betragen. Nach angestellter Massenberechnung sollen ca. 35 Mill. Pud Zinnobererze anstehen (1 Pud = 16,38 kg), was ungefähr 200 000 Pud metallischem Quecksilber entspricht.

An der Weltproduktion beteiligten sich im Jahre 1899:

Vereinigte Staaten von Nordamerika	933	tonnen
Spanien	1357	-
Österreich-Ungarn	500	-
Russland	360	-
Italien	206	-

Diese Daten sind entnommen der statistischen Zusammenstellung von der Metallgesellschaft und der Metallurgischen Gesellschaft A. G. in Frankfurt am Main.

Eine Quecksilberkugel mit dem Radius von 1 m wiegt 56 925 kg. Es repräsentiert daher eine Kugel mit dem Radius 3,9095 m die Weltproduktion. Die Produktionen der einzelnen Länder sind nebenstehend (Fig. 1) durch die grössten Kreise jener Quecksilberkugeln dargestellt, deren Gewicht der Quecksilbererzeugung im Jahre 1899 entspricht.

Folgende Tabelle, ebenfalls der Zusammenstellung der Frankfurter elektrometallurgischen Gesellschaft entnommen, giebt ein interessantes Bild über die Produktion und über die Preisschwankungen des Quecksilbers in den letzten 10 Jahren.

doch ist die Production in Wirklichkeit viel höher, da in Mexico eine ganze Anzahl kleiner, von Eingeborenen betriebenen Minen existiren, von denen Produktionsangaben nicht zu erhalten sind.

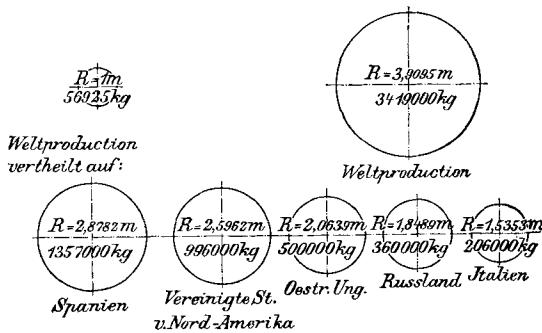


Fig. 1.

Gewinnung.

Die Gewinnung des metallischen Quecksilbers erfolgt durch Verhüttung der Erze nach vorgenommener Aufbereitung. Die Aufbereitung ist zumeist eine trockene und es werden die Erze von Hand aus geschieden, in ärmere und reichere oder gröbere und feinere Partien sortirt, welche je nach Beschaffenheit in verschiedenen Ofensystemen verhüttet werden.

Die Verhüttung der Erze erfolgt in drei Perioden: 1. Röstung der Erze. 2. Condensation der gasförmigen Röstprodukte. 3. Die Verarbeitung der Condensationsprodukte auf metallisches Quecksilber.

I. Röstung. Die Schwefelquecksilbererze gehören zu jenen Sulfiden, welche bei oxydiren-

Quecksilber-Production (in metrischen Tonnen).

Jahr	Vereinigte Staaten von Nord- amerika	Spanien	Öster- reich- Ungarn	Russ- land	Italien	Total	Preis von spanischem Quecksilber in London per Flasche von 34,5 kg		Preis in San Francisco per Flasche von 76,5 lbs			
							höchster	niedrigster	höchster	mittlerer	niedrigster	
							£ 10. 7. 6	£ 8.17. 6	\$ 52.01			
1890	796	1819	542	292	449	3898	- 9.—	- 7. 5.—	- 43.29			
1891	794	1790	570	324	330	3808	- 7.15.—	- 6. 1.—	- 38.80			
1892	971	1657	542	343	325	3838	- 6.17. 6	- 6. 2. 6	\$ 48.50	\$ 30.—		
1893	1047	1665	512	200	373	3697	- 6.15.—	- 5.10.—	- 37.—	- 27.50		
1894	1056	1609	519	196	258	3638	- 7. 7. 6	- 6. 7. 6	- 41.—	- 35.90		
1895	1179	1506	535	434	199	3853	- 7. 5.—	- 6. 8. 6	- 40.—	- 35.50		
1896	1036	1524	564	492	186	3802	- 7. 7. 6	- 6. 12. 6	- 40.50	- 35.50		
1897	965	1728	532	617	192	4034	- 7.15.—	- 7.—	- 42.50	- 38.—		
1898	1058	1691	491	362	178	3775	- 9.12. 6	- 7.15.—	- 51.50	- 40.—		
1899	993	1357	500	360	206	3416						

Über die Production von Quecksilber in Mexico, China, Japan, Chile und Peru sind zuverlässige Angaben nicht zu erhalten. Die „Mineral Industry“ giebt zwar die mexicanische Production wie folgt an (metrische Tonnen):

1893	1894	1895	1896	1897	1898	1899
286	300	213	218	294	535	324

der Röstung neben der schwefligen Säure resp. der Schwefelsäure nicht Metalloxyd, sondern reines Metall geben. Die Dissociationstemperatur der Quecksilbersulfiderze ist eine niedrige und es tritt die Zersetzung schon bei ca. 360° ein. Die Röstung der Erze geschieht in Röstöfen, deren Construction abhängig ist von der chemischen und physikalischen Beschaffenheit

des zu verarbeitenden Erzes. Wie schon oben erwähnt, werden die Erze in quecksilberreiche und -ärmere geschieden, und zwar haben beispielsweise in Idria¹¹⁾ die reichen Erzgriese 4—6 Proc. Hg, während die armen Erzsorten mit einem Durchschnittsgehalte von 0,5 Proc. aufgearbeitet werden. In demselben Werke werden die Erze nach Korngrössen, und zwar in drei Klassen:

1. 40—90 mm als arme Erzgrobe (Stufen) entspricht 44 Proc. der Erzlieferung.
2. 20—40 mm als arme Erzgriese II (Grobgriese) entspricht 17 Proc. der Erzlieferung.
3. 0—20 mm als arme Erzgriese I (Feingriese) entspricht 34 Proc. der Erzlieferung.
4. 0—6 mm als reiche Erzgriese entspricht 5 Proc. der Erzlieferung.

Jede dieser Kornklassen wird in dem für sie passenden Ofensystem abgeröstet.

Die älteste Röstvorrichtung, wie sie schon die Phönizier benutzten, war ein irdener Topf, der mit einem Deckel verschlossen und von aussen erhitzt wurde. Das entweichende Quecksilber setzte sich an den kühlen Stellen des Gefäßes ab. Natürlich stellte sich das Bedürfniss nach Verbesserung ein und es bedeutete schon einen grossen Fortschritt, als die Aludeln oder Bustamenteöfen in Spanien (Almaden) in Betrieb kamen. Die Construction dieser Öfen ist wohl allerseits bekannt, da sie, obwohl schon ganz veraltet und unzweckmäßig, in sämmtlichen Lehr- und Hülfsbüchern detaillirt erklärt wird. Auf Jahrhunderte lange und durch wissenschaftliche Beobachtungen gestützte Erfahrungen blickt das staatliche Werk in Idria (Krain) zurück, dessen Einrichtungen mustergültig und für die ganze Welt vorbildlich sind. Ich war im Jahre 1898 mit Erlaubniss des k. k. Ackerbauministeriums in Wien zu Studienzwecken 10 Tage auf diesem Werke, wo ich von Herrn Hüttenverwalter Mitter auf das eingehendste unterrichtet wurde. Herr Mitter hat sich ein ganzes Menschenalter hindurch mit der Gewinnung des Quecksilbers beschäftigt, hat sich um diese Industrie hoch verdient gemacht und ist an der Litteratur über das moderne Quecksilberhüttenwesen hervorragend betheiligt.

Herr Mitter starb in diesem Jahre als Bergrath in R.

In meinen Ausführungen will ich mich nur auf die Beschreibung der modernen und bewährtesten Ofensysteme beschränken, wie dieselben in Idria in Verwendung stehen und von dort ihren Ausgang in die ganze Welt nehmen. Die Einrichtung aller dieser Öfen ist derart, dass mit denselben ein geregelter und der Hauptsache nach continuirlicher Be-

trieb bei einfacher und für den Arbeiter gefahrloser Bedienung möglich ist. Die Öfen werden entweder von einer Rostfeuerung aus geheizt, so dass die Röst- und Verbrennungsgase sich vermengen, oder es wird das Erz in unmittelbarer Berührung mit dem Brennmaterial verarbeitet. Letztere Anordnung hat gegenüber den Flammöfen den Vortheil, dass in Folge des Nichtvorhandenseins von Russ, Flugstaub und Verbrennungsproducten ein weniger verdünntes Gas entsteht und die Condensation des Quecksilbers besser vor sich geht; man erhält dadurch ein höheres directes Ausbringen an metallischem Quecksilber. Die Verhüttung der Erze in Muffelöfen ist infolge der Gefahr für die Arbeiter ganz zu verwerfen.

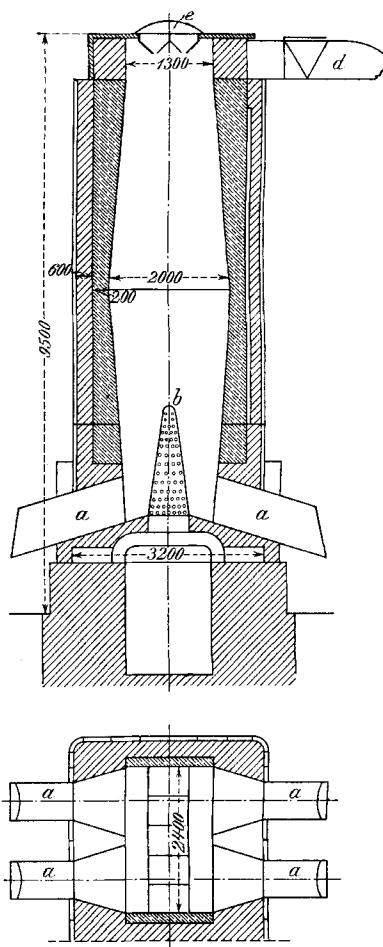


Fig. 2.

Der Nowak'sche Schachtröstofen. Die Betriebsweise eines solchen Ofens (Fig. 2) ist derart, dass man eine Lage Groberz auf eine Lage Holzkohle schichtet. Das Durchsetzquantum für einen Ofen beträgt pro 24 Stunden 12—14 t, Holzkohlenverbrauch 1,5 cbm. Gezogen 3 mal in 8 Stunden-Schicht zu je

¹¹⁾ Das k. k. Quecksilberwerk in Idria. Festschrift Wien 1881.

15 t. Für 10 Öfen 14 Mann Bedienung in 8 Stunden-Schicht. 8 Gichter, 6 Ablaufer. Solche Öfen sind bloss für grobes Erzmaterial verwendbar.

Zu der Kategorie der Öfen, in welchen Röst- und Verbrennungsgase gemeinschaftlich abgehen, gehören: 1. Die Fortschauflungsöfen. 2. Die Schüttröstöfen.

Die Fortschaufleröfen (Fig. 3) sind Herdflammöfen, und dieselben werden dort angewendet, wo es sich um die Verarbeitung stark staubiger und sonst flugstaubbildender Erze handelt.

Die Fortschaufler sind von aussen gepanzert und stehen auf einer quecksilbersicheren Blechtasse, welche Verluste verhin-

Sehr verbessert und umgeändert wurden diese Öfen von Czermak und Nowak in Idria. Die Öfen in dieser Umänderung bewähren sich ganz vorzüglich und zeichnen sich durch ein grosses Durchsetzquantum bei billiger und angenehmer Bedienung aus. Das Durchsetzquantum beträgt 30—40 t in 24 Stunden, innerhalb welcher Zeit 9 cbm Holz verbraucht werden und 9 Mann für die Bedienung dieses Ofens pro 8 Stunden nothwendig sind. Der Ofen wird auch in einer kleineren Construction ausgeführt, welche ein Durchsetzquantum von 7 t hat, Brennstoff 8 cbm und eine Bedienungsmannschaft von 2 Mann in 8 Stunden erfordert.

Die Bedienung der Öfen durch die Arbeiter geschieht von aussen und damit dieselben vor der giftigen Einwirkung der Rötgase geschützt sind, wird durch einen Ventilator die Gasbewegung ausgeführt, dass die Quecksilber- und Rötgase nicht nach innen können, sondern vom Ventilator durch den Ofen in die Condensationsrohre gesaugt und in die Esse gedrückt werden. Die Gasbewegung wurde ursprünglich nicht maschinell betrieben, sondern man versuchte dieselbe entweder durch natürlichen Essenzug oder durch Unterstützung desselben mittels eines Feuers zu erreichen. Der maschinelle Antrieb bewährte sich jedoch am besten und man wendet Ventilatoren aus Kupferblech an, deren Rosette aus Messing ist. Ein solcher Ventilator ist in Idria in Betrieb, derselbe hat 2,6 m im Durchmesser. Die Zahl der Umdrehungen ist zwischen 180—280; die Haltbarkeit 3—4 Monate. Oder es werden auch Kapselgebläse (Roots-Blowers) in Verwendung gebracht, deren Holzkörper weniger oder gar nicht von Quecksilber- oder Rötgasen zu leiden hat.

Nachstehende Tabelle verdanke ich dem Herrn Bergrath Mitter; aus derselben ist die Leistungsfähigkeit und der wirtschaftliche Effect der verschiedenen Ofensysteme zu ersehen, welche im Betriebsjahre 1892 erzielt wurden.

Die Röstung, das Durchsetzquantum und die Art der Bedienungsmannschaft ist aber auch abhängig von der Beschaffenheit der zu verhüttenden Quecksilbererze. Dolomitischer, quarziger oder auch thoniger Zinnober wird sich leichter verarbeiten lassen als beispielsweise das Arsenantimonfahlerz. Ersterer rutscht beim Schüttröstofen ohne Weiteres herunter, während bei höherer Temperatur die Fahlerze sintern und mit einem Haken dadurch zum Rutschen veranlasst werden müssen, dass man beständig das Material durcheinandermengt und in die unteren Regionen abführt.

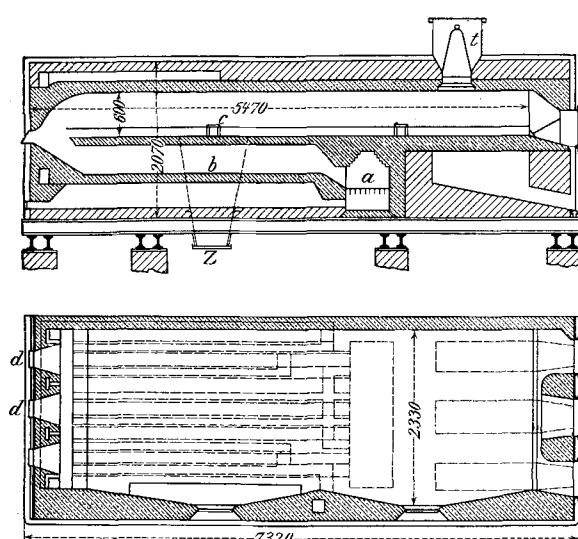


Fig. 3.

dern soll. Das Aufbringen pro Ofen und 24 Stunden beträgt 7,2 t. Geheizt wird mit Buchenholz von 1 m Länge unter Verbrauch von Brennstoff pro 24 Stunden = 3 cbm. Je 2 Öfen bilden einen Doppelofen. Für die 8 Stunden-Schicht wird eine Bedienungsmannschaft von 3 Mann erforderlich, welche besteht aus 1 Heizer und 2 Zu- und Abläufern.

Die Arbeit in einem Fortschauflungsofen ist eine theuere und unangenehme und wird jetzt ersetzt durch die Verarbeitung des Erzes in den sogenannten Schüttröstöfen. Die Anregung zur Einrichtung dieser Öfen kam aus Californien, wo dieselben von Hüttnner und Scott im Jahre 1875 eingeführt wurden. Die Schüttröstöfen beruhen auf dem Prinzip der Gerstenhöfer'schen Öfen zur Verrostung der Feinkiese und sind Schachtröstöfen, in welchen das Erz auf eigenthümlich angeordneten Dächern herunterrutscht und entquecksilbert auf der Sohle des Ofens anlangt.

Ofensystem	Durchsetzquantum pro 24 Std. und Ofen g	Bedienungsmannschaft pro 24 Std. 1 Ofen	Löhne				Brennstoffverbrauch pro Tag und Ofen cbm	Stoppfall in Proc. g	Quecksilbererzeugung in 1 Jahr g
			pro 100 g Erz		pro 1 g Quecksilber				
			fl.	kr.	fl.	kr.			
Schachtofen	120—140	4,2	6	68	21	05	Holzkohle 1,5	0,5	1099,15
Schüttöfen 1, 2 und 3 .	300—400	13,5	6	98	9	56	Holz 9	1,3	1550,49
Fortschaufler . . . { 1—6	1 Doppelofen	10	74	14	88		Doppelofen 6	19	712,57
{ 7—8	72	9	11	92	59	72		2	86,59
Kleiner Schüttöfen No.IX	70—80	6	8	86	2	90		3,3	1669,77
									5118,57

Bei dem ersten ist der Rückstand werthlos, bei der Verhüttung der Fahlerze erhält man jedoch ein angereichertes Kupferprodukt mit 11,72 Proc. Kupfer, 0,04 Proc. Silber, 42,92 Proc. Eisen¹²⁾.

Aus diesem Röstrückstande wird durch Extrahiren Kupfer und Silber gewonnen und das zurückbleibende Eisenerz wird nachher im Hochofen verschmolzen¹³⁾.

Die werthlosen Rückstände werden, nachdem dieselben soweit als möglich ausgekühlt sind, entweder auf Halde, oder — wie es in Idria geschieht — in den bei der Hütte vorüberfliessenden Fluss gestürzt. Das Stürzen in den Fluss hat viel Unannehmlichkeiten im Gefolge und Mitter hatte in Idria eine Sturzvorrichtung angeordnet, mittels welcher nicht nur sämtliche unangenehme Folgen des Stürzens in den Fluss vermieden wurden, sondern durch die auch ein Theil des in den Rückständen haftenden Quecksilbers, welches sonst von Winden fortgeführt wurde und den Weidethieren in den Bergen von grossem Nachtheil war, zurückgewonnen wurde. Man erobert so 800—1000 kg Hg pro Jahr¹⁴⁾.

II. Condensation der gasförmigen Röstproducte. Die gasförmigen Röstproducte werden nach Art des verhütteten Erzmaterials ebenfalls verschieden sein, und es sind die Röstgase bei den bituminösen Quecksilbererzen Idrias, bei den Fahlerzen Kotterbachs und bei den reinen Ziunoberarten Almadens verschieden zusammengesetzt. Wenn die Gase, durch den Antrieb des Ventilators geleitet, den Ofen verlassen, so gelangen sie in die Condensationsanlage und erfahren in Folge herbeigeführter Temperaturniedrigung theilweise Verdichtung. Diese Periode der Quecksilbergewinnung gehört zum schwierigsten Theil derselben und es hat lange Zeit gedauert, ehe man den richtigen

¹²⁾ Wedding, Verhandl. d. V. z. Bf. des Geberbefl. 1899.

¹³⁾ Emil Holz, Gewinnung von Nebenproducten aus Eisensteinen. Referat des II. internat. Chemikercongresses in Wien.

¹⁴⁾ Mitter, Österr. Zeitschr. f. B. u. H.

Weg gefunden hat, um nur halbwegs günstige Resultate zu erzielen. Auch heute kann man noch immer nicht behaupten, die Frage in zufriedenstellender Form vollkommen gelöst zu haben.

S. B. Christy hat in einer geistreichen und sehr werthvollen Ausarbeitung¹⁵⁾ diesem Punkte seine ganze Aufmerksamkeit zugewendet und viele theoretische Beobachtungen angestellt.

Diagramm A.
Curve der spec. Gew. 1 cbm des Quecksilberdampfes.

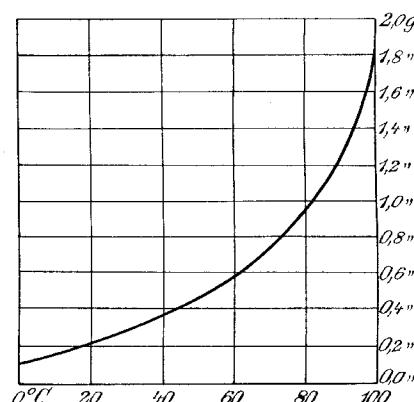
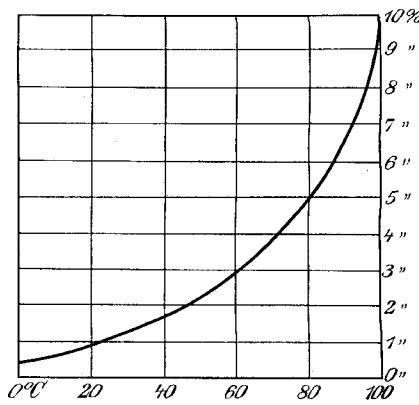


Diagramm B.
Verlustcurve.



¹⁵⁾ G. Kroupa, Österr. Zeitschr. f. B. u. H. 1889, S. 18 u. s. f.

Vorstehende Diagramme zeigen das Verhältniss des Quecksilbers in Bezug auf spezifisches Gewicht und in Bezug auf den Verlust bei verschiedenen Temperaturen.

Bei Diagramm A giebt die Ordinate die Gramme Quecksilber für 1 cbm an. Die Abscisse zeigt die Temperatur in Graden C. Aus Diagramm A ist zu ersehen, dass das specifische Gewicht des Quecksilbers unter 20° C. bei weiterer Temperaturerniedrigung nur sehr wenig abnimmt. Bei Diagramm B giebt die Ordinatenachse Proc. Quecksilber, die Abscissenachse die Temperatur in Graden C. an.

silbers vom gasförmigen in den flüssigen Zustand sehr stark beeinträchtigen.

Lange Zeit dauerte es, bevor man für die Condensations-Apparate das richtige Material gefunden hatte. Erst als Mitter¹⁶⁾ glasirte Steinzeugrohre zur Verwendung brachte, hat man einen grossen Erfolg damit erzielt. Diese Steinzeugrohre werden von der k. k. priv. Thonwaaren-Fabrik Lederer & Nessenyi in Floridsdorf bei Wien geliefert und erfüllen vollständig den ihnen zugesetzten Zweck. Sie sind widerstandsfähig gegen die Einwirkung des Quecksilbers, der sauren Gase, können leicht und gut

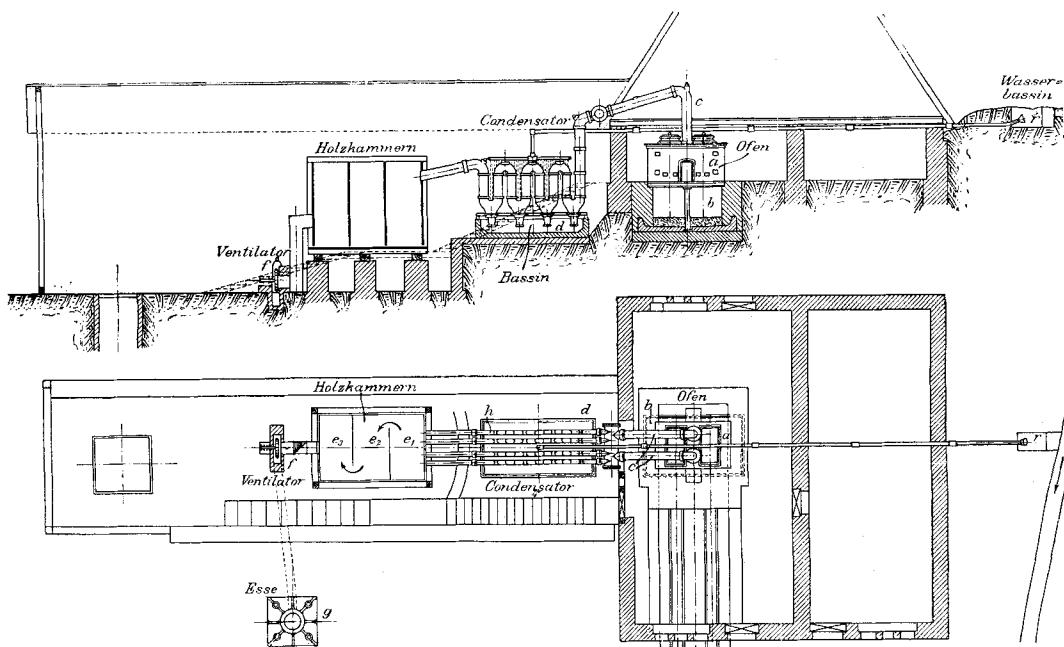


Fig. 4.

Man sieht, dass die Curve bei höherer Temperatur rapider fällt, als bei niedrigerer, daran ist die Concentration der Gase, in welcher der Quecksilberdampf diffundirt, schuld.

Die Verlustcurve unter 20° C. fällt nur sehr wenig, es würde somit eine weitere Condensation durch künstliche Kühlung von keinem besonderen Erfolg sein. Man ist hier also auf eine gewisse Grenze beschränkt und es ist deshalb angebracht, die Gase mit einer Temperatur von 20° aus der Condensation zu entlassen.

Die grösste Schwierigkeit bei der Verdichtung des Quecksilberdampfes liegt in erster Linie darin, dass man es mit stark verdünnten Gasen zu thun hat, in welchen schlecht wärmeleitende Körper wie Asche, Flugstaub und theerige Theilchen fein verteilt sind und den Übergang des Queck-

dicht gehalten werden, sind ferner ohne Schwierigkeit behufs Reinigung zugänglich zu machen und sind dadurch, dass sie verhältnissmässig dünnwandig gemacht werden können, für die Kühlung mit kaltem Wasser äusserst zweckmässig. Die Condensationsrohre haben U-förmige Gestalt; sie tauchen mit den unten angebrachten Rohrstützen 5 cm tief in Wasser ein, welches sich in einem unterhalb der Condensationsrohre angeordneten Gefäss befindet. Die Thonrohre werden von Aussen von einem Wasserstrahl bespült, wodurch die zur Condensation nötige Temperaturerniedrigung herbeigeführt wird.

Soweit die Condensationsproducte in den Thonrohren sich ansetzen, fallen dieselben in das darunter befindliche mit Wasser ge-

¹⁶⁾ Mitter, Österr. Zeitschr. 1890, S. 333.

füllte Bassin oder haften an den Wänden der Rohre, von welchen sie gelegentlich der Reinigung gekehrt werden. — Die thönernen Condensatoren bilden den ersten Theil der Condensations-Anlage. Was in diesen Vorrichtungen nicht verdichtet wird, soll sich in den anschliessenden gasdichten hölzernen Kammern niederschlagen, in welchen die Gase gezwungen werden, den möglichst längsten Weg zurückzulegen. Der Cubikinhalt der Condensationsräume in Idria beträgt mehr als 15000 cbm und trotzdem finden sich noch im Essencanal und in der Esse selbst bedeutende Mengen von Quecksilber, Quecksilberschlamm und -Staub.

Nebenstehende Skizze (Fig. 4) zeigt schematisch die Anlage einer Quecksilberhütte.

[Schluss folgt.]

Die ökonomische Tränkung von Holz mit Theeröl.

Von Fr. Seidenschnur.

Die bis jetzt übliche Tränkung von Holz mit Theeröl ist zweifellos eine zweckentsprechende, d. h. in richtiger Weise ausgeführt, wird das Holz dadurch mit Sicherheit dem schädigenden Einfluss grosser und kleiner Lebewesen thierischer und pflanzlicher Art entzogen.

So hoch diese Tränkungsart deswegen zu schätzen ist, haftet ihr doch ein Nachtheil an; es ist nämlich, um den gewünschten Erfolg zu erzielen, erforderlich, das zu schützende Holz in allen seinen durchtränkbaren Theilen zu durchtränken; hierzu ist aber eine sehr grosse Menge Theeröl erforderlich, z. B. bei einer kiefernen Schwelle von 2,7 m Länge und 0,16—0,26 m Stärke 35 kg, bei einer buchenen Schwelle von gleichen Dimensionen sogar mehr als 40 kg Theeröl im gegenwärtigen Preise von 2,28 M. resp. 2,60 M., bei einem Preise von 6,50 M. per 100 kg Theeröl. Diese grosse Menge Theeröl ist erforderlich, um Sicherheit zu haben, dass die Schwelle in allen ihren durchtränkbaren Theilen Theeröl enthält, und deshalb ist die Tränkung nur mit Theeröl allein zu theuer, als dass sie in allen Fällen angewendet werden könnte.

Da mit Sicherheit anzunehmen ist, dass die desinfectorische, d. h. fungicide und bactericide Kraft des Theeröls auch noch für den beabsichtigten Zweck hinreicht, wenn dasselbe verdünnt und so in geringer Menge verwendet wird, so sind in Erkenntniss des oben erwähnten Übelstandes zahlreiche Versuche in dieser Richtung gemacht worden. Es ist Theeröl aufgelöst worden in leicht-

flüchtigen Lösungsmitteln, Ligroin, Benzin, Schwefelkohlenstoff u. a., und mit diesen Lösungen ist das Holz durchtränkt worden in der Hoffnung, durch nachfolgendes Erhitzen des getränkten Holzes die Lösungsmittel abdestilliren und wiedergewinnen zu können. Diese Hoffnung hat sich als trügerisch erwiesen, und alle diesbezüglichen Versuche sind erfolglos gewesen in Folge der Kostspieligkeit des verwendeten, aber für die Conservirung des Holzes absolut werthlosen Lösungsmittels, welches zum grössten Theil verloren ging. Es war nun bisher nicht versucht worden, das Theeröl zwecks seiner Vertheilung zu emulgiren und diese Ölemulsion zur Holzconservirung zu verwenden; es war allerdings auch erst festzustellen, dass mittels dieser Emulsion in gewünschter Weise das Theeröl in das Holz eingebracht werden kann und seinen Zweck¹⁾ erfüllt. Zweck des Folgenden ist, dies zu erweisen.

Herstellung einer Emulsion von Theeröl. Die Emulgirung von Theeröl gelingt bei Innehaltung gewisser Bedingungen leicht vermittelst Alkaliseifen. Bei der Bearbeitung dieser Aufgabe hat sich gezeigt, dass sich nicht alle Sorten Theeröl gleich verhalten; es stellte sich der Einfluss der sauren Bestandtheile des Theeröles als sehr wichtig nach verschiedenen Richtungen heraus, und haben sich demzufolge zwei Wege als gangbar zur Emulgirung aller Theerölsorten erwiesen, von denen je nach dem Gehalt und Verwendungszwecke der Emulsion der eine oder der andere vorzuziehen ist.

A. Emulgirung von entsäuertem Theeröl. Das beste Verfahren ist folgendes¹⁾: 22,5 kg Harz werden mit 3 kg Natron von 98 Proc. in Wasser gelöst und unter Einleiten von Dampf auf 150 l gebracht. Diese Lösung wird mit 450 kg Theeröl, welches mit Natronlauge gewaschen ist, vermischt und dann unter Weiterröhren soviel Wasser zugegeben, dass eine Emulsion von gewünschtem Theerölgehalt erhalten wird. Die so erhaltene Emulsion ist sehr lange haltbar und enthält das Öl in mikroskopisch kleinen Tröpfchen aufgeschwemmt. Nach wochenlangem Stehen setzen sich wohl die feinen Ölträpfchen als eine rahmartige Schicht ab, vereinigen sich aber nicht oder nur nach sehr langer Zeit zu grösseren Tropfen; der rahmähnliche Absatz lässt sich leicht durch Rühren wieder gleichmassig in der Flüssigkeit vertheilen.

Der Durchmesser dieser Öltropfen wird auf weniger als 1 $\mu = \frac{1}{1000}$ mm geschätzt, und ist die Kleinheit der Ölträpfchen wohl der

¹⁾ D.R.P. 117 263. (Berliner Holzcomptoir.)