

wurde 1646 von Bustamente in Almaden eingeführt, wo dieselben Öfen heute noch in Betrieb sein sollen. Die neuere Entwicklung betrifft vor allem die Verarbeitung großer Massen armer Erze in kontinuierlichem Betrieb und die Verbesserung der Kondensationseinrichtungen.

Wegen der Giftigkeit des Quecksilbers ist seine Gewinnung nicht ungefährlich, und es muß daher stets in umfassender Weise Vorsorge getroffen werden, daß die Arbeiter vor dem Einatmen der Dämpfe und Berührung mit dem Metall bewahrt bleiben. Die große Ähnlichkeit mit der Bleikrankheit<sup>1)</sup> aufweisende Quecksilbervergiftung gehört zu den unangenehmsten Gewerbekrankheiten. Daß auch das ständige Einatmen der geringsten Mengen von Quecksilberdampf zu sehr unangenehmen und quälenden Gesundheitsstörungen führt, hat in neuester Zeit Stock bewiesen.

Einer der unangenehmsten, wenn auch selten in erheblicher Menge auftretenden Begleiter des Quecksilbers ist das Arsen, das beim Rösten das flüchtige und ebenfalls giftige  $\text{As}_2\text{O}_3$  bildet (Verdampfungsbeginn ca.  $200^\circ$ ), dessen Dampfdruckkurve ähnlich der des Hg verläuft. Das gewonnene Hg ist daher unter Umständen durch  $\text{As}_2\text{O}_3$  stark verunreinigt, und dieses führt dann zu erhöhter Bildung von Stupp (s. oben), aus der es infolge seiner Wasserlöslichkeit durch Behandeln mit Wasser ausgelaugt werden kann, soweit es nicht bereits in den Stuppwässern gelöst ist. Da im übrigen  $\text{As}_2\text{O}_3$  schon bei höherer Temperatur als Hg kondensiert, so findet es sich in den ersten Kondensationsprodukten in angereicherter Form. Ähnlich verhält sich Antimon bzw. dessen flüchtiges aber nicht giftiges Trioxyd,  $\text{Sb}_2\text{O}_3$ .

Der geringe Gehalt der Quecksilbererze verbietet meist deren weiten Transport; ihre Verarbeitung erfolgt daher im allgemeinen bei der Grube. Umfang und Größe der Hütte und damit zum Teil auch die angewendete Methode sind deshalb in weitgehendem Maße von Leistung und Fördermenge der Grube abhängig.

Die Gewinnung des Quecksilbers aus seinen Erzen zerfällt in die 2 Abschnitte:

- A. Die Zerlegung des Zinnobers bzw. die Erzeugung von Quecksilberdampf.
- B. Die Kondensation des Quecksilberdampfes.

Daran schließt sich die Verarbeitung der Stupp.

## A. DIE ERZEUGUNG VON QUECKSILBERDAMPF.

Sie erfolgt heute ganz allgemein und grundsätzlich durch den Röstprozeß, meist mit direkter Heizung, und nur noch in Ausnahmefällen durch Zerlegung des  $\text{HgS}$  mittels  $\text{CaO}$  in Gefäßöfen<sup>2)</sup>. Die Röstung erfordert zwar eine kostspieligere Einrichtung, welche sich nur bei Ausführung in größerem Maßstabe

<sup>1)</sup> Vergiftungserscheinungen: Knochenhautauftreibung, Zahnfleischanschwellung, Zahnausfall, Nieren- und Lebererkrankungen und allgemeiner Kräfteverfall, der rasch zum Tode führt; die Erkrankung ist meist chronischer Natur, doch scheint im Laufe von Generationen eine gewisse Gewöhnung der Arbeiter an Hg einzutreten.

Wichtigste Vorbeugungsmaßregeln: Gute Entlüftung der Arbeitsplätze, Reinigung der Hände vor Einnahme der Mahlzeiten, Mundpflege, tägliches warmes Baden und Wechsel der Arbeitskleidung.

<sup>2)</sup> Näheres über die Anwendungsmöglichkeit dieses Verfahrens s. S. 497.

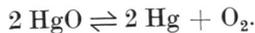
lohnt und weil die infolge der Vermischung mit  $\text{SO}_2$  und Feuerungsgasen verdünnten Dämpfe zu ihrer Kondensation auch einer ausgedehnteren Anlage benötigen, indessen ist der Betrieb, was vor allem bei armen Erzen ins Gewicht fällt, bedeutend billiger.

### I. Die Röstarbeit.

Beim Erhitzen von  $\text{HgS}$  an der Luft findet die Reaktion



statt, und zwar bei 350 bis 400° lebhaft; um ein vollständiges Abdestillieren des  $\text{Hg}$  zu bewirken, muß dessen Siedepunkt (357°) mindestens innegehalten werden. Etwa dabei gebildetes  $\text{HgO}$  zerfällt bei den tatsächlich angewendeten höheren Temperaturen sofort wieder nach



Da  $\text{HgS}$  ebenfalls bereits bei 580° sublimiert, so besteht die Möglichkeit, durch Erhitzung auf oder über diese Temperatur das  $\text{Hg}$  auch aus Stückerzen als Sulfid auszutreiben, das dann in Berührung mit Luft zersetzt wird; es handelt sich dann also nicht mehr um eine Reaktion zwischen einem festen Körper (dem Sulfid) und einem gasförmigen (Luft), für welche eine grundlegende Bedingung die Schaffung einer großen Oberfläche ist (s. S. 288 und Bd. I, S. 181ff.), sondern um die bedeutend leichter durchführbare und vollständiger verlaufende Reaktion zwischen 2 Gasen. So günstig an und für sich eine weitgehende Zerkleinerung des Röstgutes auf die Beschleunigung des Röstprozesses wirkt, so kann im Interesse einer Verbilligung des Betriebes auf diese Bedingung verzichtet werden, wenn nur, was ja leicht und mit geringen Mitteln erreichbar ist, die Temperatur hoch genug gehalten und eine gute Vermischung des Sublimationsproduktes mit Oxydationsluft erzielt wird. Man wird also, soweit es sich nicht um Aufbereitungsprodukte handelt, die Zerkleinerung nur so weit führen, daß ein ungehindertes Entweichen der Dämpfe gewährleistet ist, d. h. der durch die Zerkleinerung bewirkte Aufschluß muß, entgegen der früher herrschenden Anschauung, um so weiter gehen, je ärmer das Erz ist; dabei ist zu berücksichtigen, daß durch die Erhitzung und das Entweichen der  $\text{HgS}$ -Dämpfe im allgemeinen ja eine weitgehende Auflockerung des Erzgefüges eintritt.

Die Kondensation der Dämpfe erfolgt (s. unten, S. 499) um so vollständiger, je konzentrierter sie sind; indessen vertragen sie eine recht weitgehende Verdünnung und andererseits ist das Risiko, durch Undichtheiten der Apparatur Verluste zu erleiden, zu groß, um deshalb die Anwendung der im Betriebe recht kostspieligen gemuffelten Röstöfen, etwa nach Art der Blenderöstöfen, an die man in erster Linie denken könnte, empfehlenswert erscheinen zu lassen; man nimmt daher lieber Verdünnung durch  $\text{SO}_2$ ,  $\text{N}_2$  und Feuerungsgase in Kauf und führt dafür die gesamte Gasmenge in die Kondensationsanlage. Hinzu kommt, daß der Schwefelgehalt der Erze im allgemeinen nicht ausreicht, um nach erfolgter Entzündung des Gutes den Röstprozeß von selbst ohne Wärmezufuhr aufrechtzuerhalten.

Welcher Röstapparat von Fall zu Fall anzuwenden ist, hängt weitgehend von örtlichen Verhältnissen ab. Die in Europa fast ausschließlich verwendeten Röstschachtöfen (zu denen auch die „Schüttöfen“ gehören) sind vor allem für kleinere Mengen (unter 100 t/24 Std.) eines Materials von beliebigem Zerkleinerungsgrad und dort angebracht, wo menschliche Arbeit billig, mechanische Energie teuer ist; wo jedoch sehr große Massen, vor allem sehr armer und nicht zu feinkörniger Erze zur Verfügung stehen, Arbeitskräfte teuer, mechanische Energie billig sind (wie in den Vereinigten Staaten), ist in erster Linie der Trommelofen ins Auge zu fassen, während Telleröfen selten sind und die im Betrieb sehr teuren Handfortschaufler wohl kaum mehr angewendet werden.

Neuerdings sollen auch erfolgreiche Versuche auf dem Dwight-Lloyd-Apparat (s. S. 63) mit einem Zuschlag von 4 bis 5% Reduktionskohle ausgeführt worden sein; der Apparat wird zu diesem Zwecke mit einer dicht schließenden Haube versehen, die eine geregelte Luftzufuhr gestattet (Verfahren von Hyde).

Um trotz Verwendung von Öfen, die ohne Trennung der Röst- und Heizgase arbeiten, eine unnötige Verdünnung der Dämpfe sowie um ein Zusammenballen des Gutes im Ofen zu vermeiden, ist eine Trocknung des Erzes vor Aufgabe von großer Wichtigkeit; von einer solchen sieht man nur bei Anwendung von Drehtrommelöfen ab, bei denen ein gewisser Feuchtigkeitsgehalt zur Vermeidung von Flugstaub sogar erwünscht ist.

Ein Vortrocknen kann in warmen Gegenden durch Ausbreiten an der Luft erfolgen; zum weitergehenden Trocknen verwendet man besonders geheizte Einrichtungen, z. B. Trockentrommeln; oder man verwertet dazu die Abhitze der Röstschachtöfen, indem deren obere Teile als Trockeneinrichtungen ausgebildet sind (Gewölbe, oberste Dächer der Schüttöfen, besondere aufgesetzte Rieseltürme [s. Fig. 148, S. 492]).

Beispiel einer Trockentrommel (System Möller & Pfeiffer, Berlin) zu Abbadia San Salvatore. Leistung: 7 t/Std.; Trocknung: von 15 auf 4% H<sub>2</sub>O. Temperatur: 150°; Heizung durch Abfallholz; Nachteil: starke Flugstaubbildung, erfordert besondere Kondensationseinrichtung.

Da ferner Stuppbildung durch alle festen und tropfbarflüssigen mitgerissenen oder kondensierenden Bestandteile der Dämpfe, also auch durch Ruß und Destillationsprodukte des Brennstoffes, begünstigt wird, so ist ein solcher zu wählen, der möglichst wenig Bitumen enthält und nicht zu Rußbildung neigt; am besten also Generatorgas oder harte Holzkohle, auch Koks ist geeignet. Das heute noch in Europa sehr häufig und früher in Amerika allgemein verwendete Holz erhöht dagegen infolge seines hohen Feuchtigkeitsgehaltes die Stuppbildung und sollte daher nur in Generatoren verbrannt werden; auch die heute in den Vereinigten Staaten übliche Ölfeuerung liefert in verstärktem Maße Kondenswasser und neigt vor allem zu Rußbildung. Um diese nach Möglichkeit zu vermeiden, soll ferner die Luftzufuhr so reichlich sein, daß sie zu vollständiger Verbrennung ausreicht (dies ist vor allem dann wichtig, wenn die Erze selbst bitumenhaltig sind); man erreicht dann gleichzeitig vollständige Oxydation von sublimiertem HgS.

Die erforderliche Menge des Brennstoffes ist in erster Linie vom Schwefelgehalt der Erze abhängig.

Von besonderer Wichtigkeit ist ferner, daß ein Austreten der giftigen Hg-Dämpfe in den Arbeitsraum vermieden wird, was man durch ausreichenden Zug in den Öfen und Kanälen und durch eine Ummantelung der Öfen mit Eisenblech erreicht; auch ist die Gicht möglichst geschlossen zu halten. Ferner ist Vorsorge zu treffen, daß ein Vollsaugen des Grundmauerwerkes mit dem sehr dünnflüssigen Metall verhindert wird, weshalb die Öfen prinzipiell auf einer eisernen Grundplatte montiert werden.

Die europäischen Werke sind zum Teil vollkommen veraltet, so vor allem das dem spanischen Staate gehörige in Almadén, während die früher österreichische Hütte in Idria ganz moderne Einrichtungen besitzt.

### a) Die Röstarbeit in Schachtofen.

Für kleinere Mengen (bis 100 t/24 Std.) groben oder feinen Materials, das nur wenig gediegen Hg enthält, geeignet; ferner für Gegenden mit billigen Arbeits-

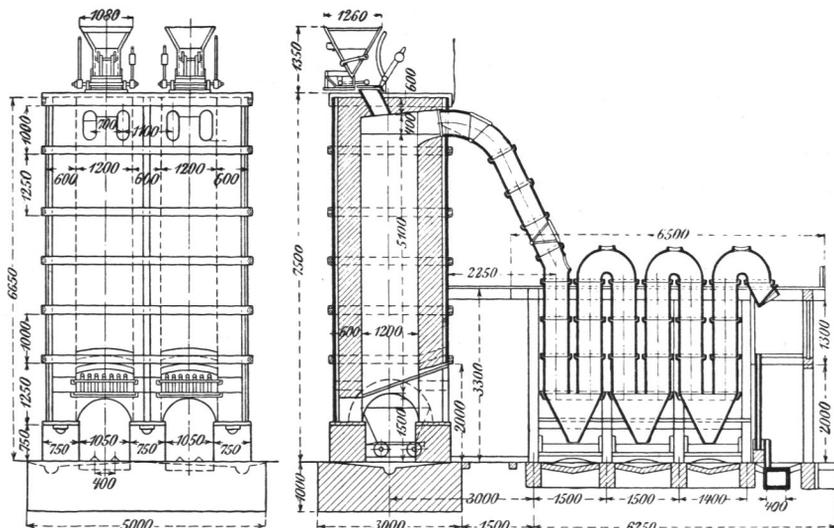


Fig. 146. Spirek-Ofen für Groberze.  
(Aus C. Schnabel, Handb. der Metallhüttenkunde, 2. Aufl., Bd. II.) Maße in mm.

kräften, hohen Energiekosten, und für abgelegene Werke, die nicht in der Lage sind, große Vorräte an Reserveteilen zu halten. Hauptsächlich in Europa in Gebrauch.

#### 1. Groberze.

Der in Europa für Groberze fast allgemein benutzte Ofen ist der **Spirek-Ofen** (Almadén, Idria, Abbadia San Salvatore). Er besteht (s. Fig. 146) aus einem gemauerten, mit Eisenblech gepanzerten Schacht von z. B. (Abbadia San Salvatore) 1 m Durchmesser, 5,10 bis 7 m Höhe, mit einem Rost aus um  $20^\circ$  gegen die Horizontale geneigten Vierkantstäben versehen. Meist sind mehrere Öfen aneinander gebaut.

Das Erz (Idria 20 bis 90 mm Korngröße) wird mit dem Brennstoff gemischt aufgegeben; die Arbeit besitzt große Ähnlichkeit mit der an den Antimon-

Röstschaftöfen (s. S. 240). Durchsatz in 24 Std.: 6 bis 15 t Erz, das un-  
gefähr in Abständen von 2 bis 2 $\frac{1}{2}$  Std. nachgesetzt wird. Brennstoff-  
verbrauch: 1,5% (Holzkohle) bis 2,5% (Steinkohle, Koks). Vor Aufgeben  
frischer Beschickung wird eine entsprechende Menge ausgebrannten Röst-  
gutes zwischen den Roststäben herausgeholt. Da auf dem Rost stets eine  
Schicht abgerösteter Rückstände gehalten wird, so ist die Temperatur des  
entleerten Produktes niedrig (80 bis 100°); es darf nicht mehr rauchen, was  
auf ungenügende Abrüstung deutet und außerdem zu einer Schädigung der  
Arbeiter führen würde. Hg-Gehalt (Idria): 0,0005 bis 0,0025%.

Dichter Gichtverschluß, z. B. durch Parryschen Trichter und Glocke mit  
Wasserverschluß; die Dämpfe verlassen den Ofen mit ca. 120° durch ein  
starkes gußeisernes Rohr.

Ein ähnlicher, bedeutend größerer Ofen, jedoch ohne Rost, ist der von Novák,  
2,40 m lang, oben und unten 1,30 m breit, in der Mitte auf 2 m erweitert, 8,60 m  
hoch; Inhalt: 21,7 cbm; Durchsatz in 24 Std. 15 t Erz, was einer Leistung von  
0,7 t je cbm entspricht (Špirek-Ofen 0,8 bis 1 t). Heizung durch Holz (0,1 cbm  
je t Erz).

In den Vereinigten Staaten hat sich der auch für Feinerze geeignete

**New Idria-Ofen** gut bewährt. Er besitzt einen engen langen Schacht mit  
angebauten Heizkammern für Ölfeuerung, beides in feuerfestem Material.  
Durchsatz in 24 Stunden: 56 bis 57 t (Erz von 64 bis 254 mm) bzw. 52  
bis 53 t (Erz von 22 bis 64 mm). Bedienung: 3 Mann je Schicht. Ziehen  
und Beschicken erfolgt in Abständen von  $\frac{1}{2}$  Stunde. Ölverbrauch: 2,4%  
des Erzes.

Die Dämpfe gelangen mit 150 bis 200° durch seitlich eingebaute Gußeisen-  
rohre in die Kondensation.

Der Ofen soll sich durch geringe Klinkerbildung auszeichnen.

Der Bustamente- oder Alludel-Ofen (span. horno Bustamente oder horno  
de aludeles; 1633 durch den peruanischen Arzt Don Lopez Saavedra Barba  
zu Huancavelica erfunden) ist eine durchaus veraltete, jedoch heute noch in  
Almaden verwendete Type<sup>1)</sup>, ein sog. Schachtflammofen, bei dem nur die Feuer-  
ungsgase mit der Beschickung in Berührung kommen.

Kreisförmiger Schacht (6 bis 9 m hoch, 1,33 bis 2 m Durchmesser) mit durch-  
brochenem Gewölbe, das mit Stückerz (das ärmste unten, das reichste oben)  
und mit Stupp eingebundenem Feinerz beschickt wird; oben auf die Beschickung  
kommen noch einige flache Schalen, die Stupp enthalten. Heizung unter dem un-  
tersten Gewölbe, Holz (17 bis 21%) oder Kohle (9,5%).

Betrieb diskontinuierlich; Eintrag: 9,5 (bis 14,5) t Erz mit 11% Hg; Brenndauer:  
2 Tage. Die Rückstände enthalten noch 0,012% Hg.

Quecksilberverlust sehr hoch (15 bis 20%), da Ofen nicht gepanzert und Kondens-  
ation (Alludeln s. später) sehr mangelhaft.

Andere, ebenfalls vollkommen veraltete „Schachtflammöfen“ sind der, sich  
vom vorigen nur durch die Kondensation unterscheidende Idrianer-Ofen mit  
seinen Abarten, dem „Franz-“ und dem „Leopoldi-Ofen“, sowie der Ofen von  
Redington (Calif.).

<sup>1)</sup> Der erste, 1646 erbaute Ofen soll heute noch in Betrieb sein!

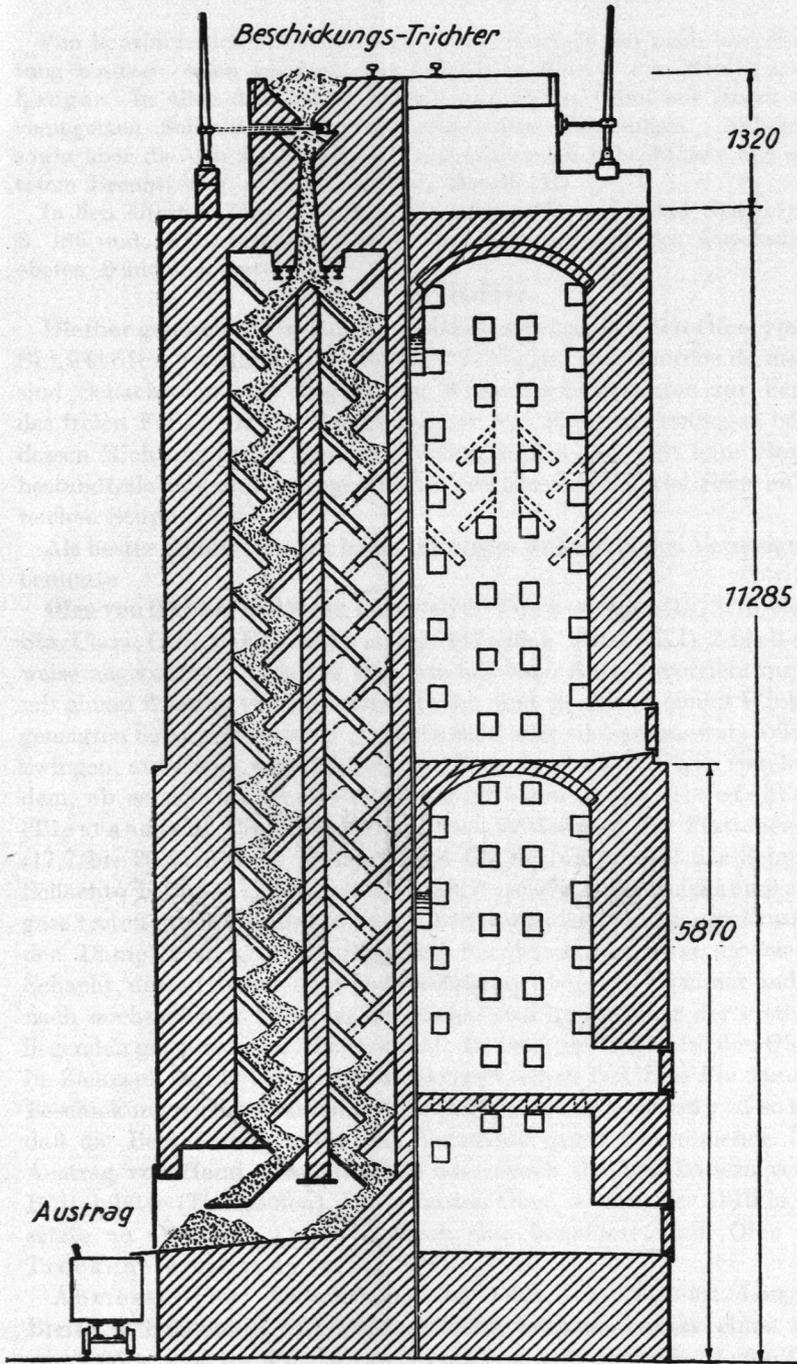


Fig. 147 a.

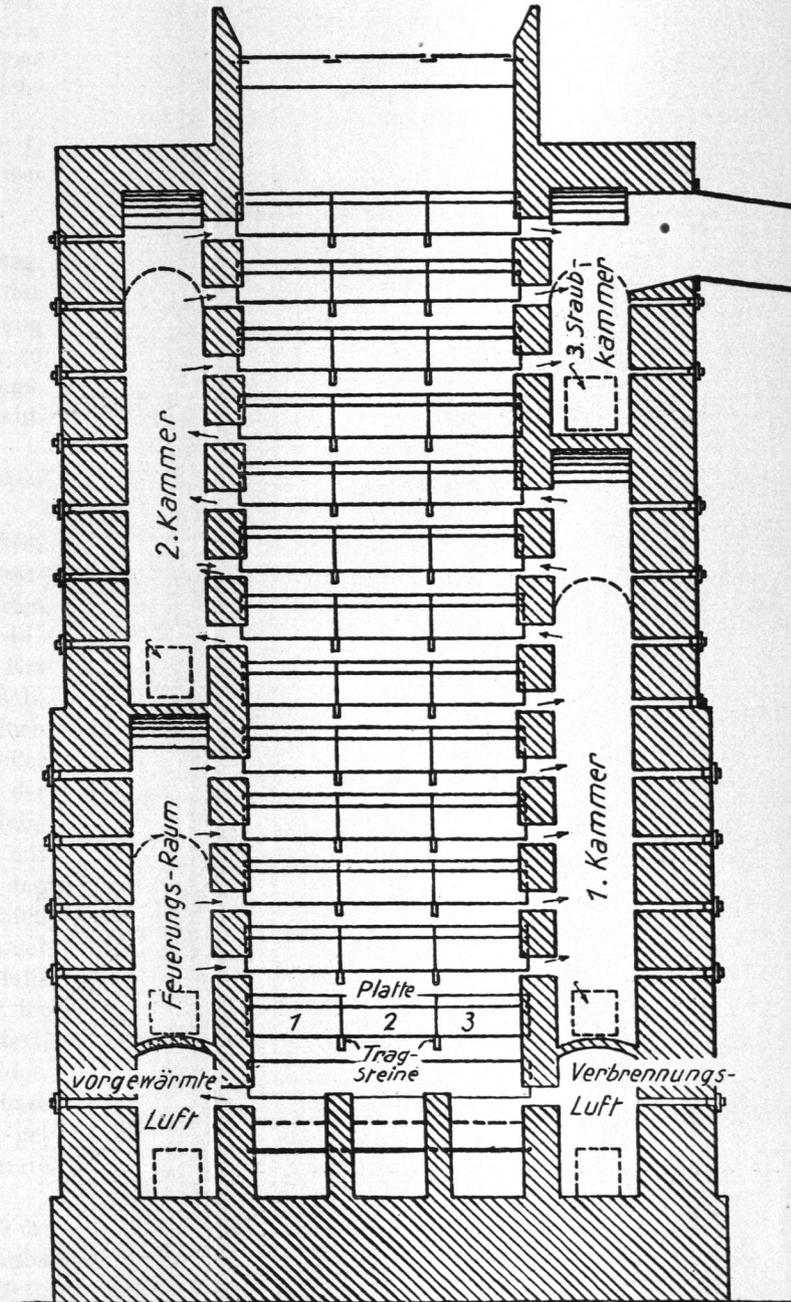


Fig. 147 b.

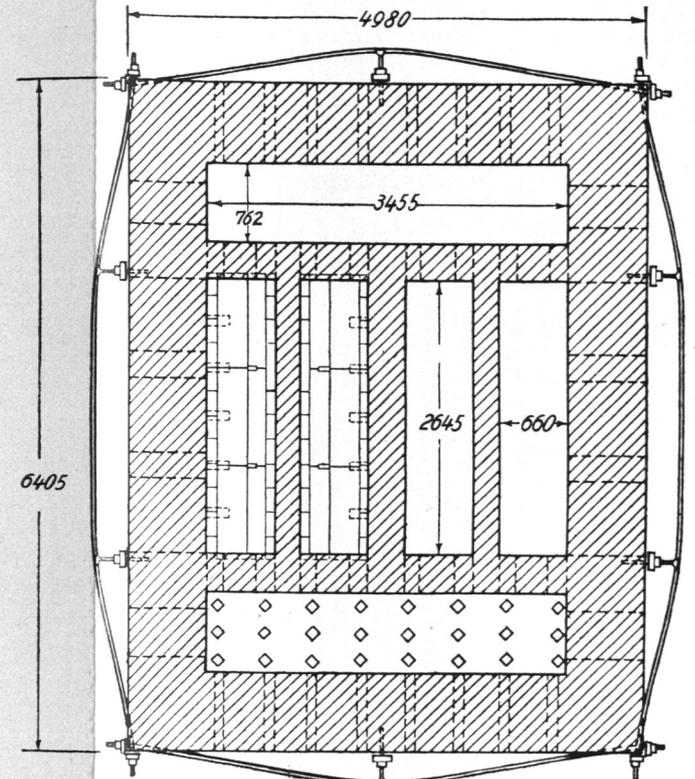


Fig. 147 c.

Fig. 147a—c. Scott-Ofen, längs- und querschnitten.  
(Aus Duschak u. Schütte, Met. of Quicksilver.)  
Maße in mm.

Von kontinuierlich arbeitenden Öfen, die ebenfalls nur noch historische Bedeutung besitzen, seien genannt: der Ofen von Knox, von Exeli und der von Langer. In allen drei Fällen handelt es sich um Öfen, mit einem nach unten verengerten Schacht und seitlich angebauten Feuerungen. Näheres darüber sowie über die den Kalkbrennöfen nahestehenden Schachttöfen mit eingeschichtetem Brennstoff s. z. B. Schnabel, Handb. II.

In den ältesten Zeiten wurde sogar auch in Haufen und Stadeln (s. Bd. I, S. 186 und 187) abgeröstet; dabei fand Kondensation des Quecksilbers in den oberen Schichten statt.

## 2. Feinerze.

Hierher gehören die in Europa weitaus gebräuchlichsten Ofentypen, die sog. Schüttöfen (englisch tile oder shelf furnaces, span. hornos de menudo), das sind Schachttöfen mit eingebauten Widerstandselementen zur Verhinderung des freien Falles. Da die Feuerungsgase dem Erzstrom entgegen oder quer zu dessen Richtung durch den Ofen ziehen, reißen sie leicht feine Beschickungsbestandteile mit und erzeugen daher verhältnismäßig viel einer an Flugstaub reichen Stupp.

Als bester Schüttofen gilt heute der hauptsächlich in den Vereinigten Staaten benutzte

**Ofen von Hüttner und Scott**, kurz Scott-Ofen genannt (1875/76, New Almdén, Sta. Clara, Calif.). Er besitzt (s. Fig. 147 a bis c, Tafel XXI) 2 bis 6 enge, paarweise angeordnete Schächte, die oben mit einer Aufgebevorrichtung und unten mit einem Austrag versehen sind. Innen sind sie mit in einem Winkel von  $45^\circ$  geneigten Schamotteplatten (englisch shelf oder tile) ausgesetzt, welche das Erz zwingen, auf einem zickzackförmigen Weg durch den Ofen zu rieseln. Je nachdem, ob es sich um die Verarbeitung gröberer (Granzitaofen) oder feinen (Tierrasofen) Erzes handelt, ist die Entfernung der Plattenenden größer (17,7 bis 20,3 cm) oder geringer (7,6 bis 12,7 cm). Auf der Schmalseite der Schächte befindet sich unten eine allen gemeinsame Heizkammer; die Heizgase treten durch Öffnungen in den Seitenwänden ein, gelangen zusammen mit den Dämpfen in gegenüberliegende Staubkammern, von da wieder in den Schacht, darauf in eine über der Heizkammer liegende Kammer und schließlich nach nochmaligem Passieren des Schachtes in den über der ersten Kammer liegenden gemeinsamen Abzugskanal; die Gase passieren also den Ofen ebenfalls im Zickzack und haben so die Möglichkeit, einen Teil ihres Flugstaubes auf der Beschickung wieder abzuladen. Die Aufgebevorrichtung ist so konstruiert, daß die Beschickung selbst den Verschuß gegen einströmende Luft bildet. Austrag von Hand (Granzitaofen) oder durch eine auf Rädern verschiebbare Rüttelplatte (Tierrasofen). Die neuesten Öfen, so z. B. der 1919 in Betrieb gesetzte zu Oat Hill, Calif., besitzen eine besondere, dem Ofen aufgesetzte Trockeneinrichtung (s. Fig. 148).

Abmessungen: Gesamthöhe des Ofens ca. 12,50 m; Länge: 6,40 m; Breite (4 Schächte): ca. 5,00 m. Jeder Schacht besitzt einen Querschnitt von  $2,65 \times 0,68$  m. Fassungsvermögen (4 Schächte): 21 cbm (= ca. 29 t); das Erz passiert den Ofen in 15 bis 20 Stunden (je reicher das Erz, um so langsamer); Durchsatz in 24 Stunden 9 bis 55 t je nach der Anzahl, Länge und Höhe der Schächte. Korngröße der Beschickung max.  $6\frac{1}{2}$  bis  $7\frac{1}{2}$  cm; sie

darf sich nicht ballen und muß daher gegebenenfalls vorgetrocknet werden. Ein hoher Gehalt an sehr feinem Material ist schädlich, da die Beschickung dann leicht auf den Platten festbackt und sich der Oxydation entzieht, während frisch aufgegebenes Gut darüber rieselt und den Ofen zu rasch passiert. Brennstoff: Holz (7 bis 8%) oder Öl (2,6 bis 3%), auch Kohle oder Gas verwendbar. Bedienung: 1 Mann je Schicht, außerdem 1 Aufseher und 1 Helfer je Tag.

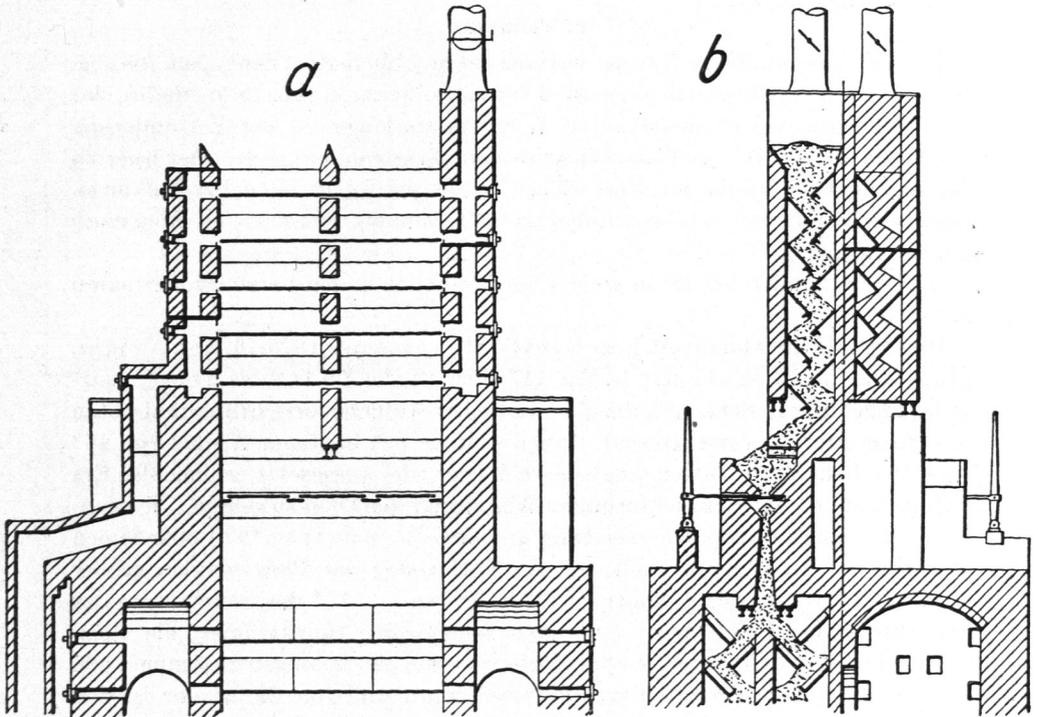


Fig. 148 a, b. Erz-Trockeneinrichtung eines Scott-Ofens.  
(Aus Liddell, Handbook of non ferrous Met.)

Um noch im fertigen Röstgut vorhandene Hg-Dämpfe auszutreiben, leitet man die Sekundärluft durch dieses hindurch und erreicht so gleichzeitig mit einer Abkühlung des Röstgutes deren Vorwärmung.

Die Temperatur der abziehenden Gase wird ständig gemessen; sie soll so hoch sein, daß eine vorzeitige Kondensation von Hg vermieden wird, d. h. 40 bis 50° über dem Taupunkt; dieser ist von der Hg-Konzentration der Dämpfe abhängig und liegt z. B. bei einer Gasmenge von 600 cbm je t einer Beschickung mit 0,6% Hg bei 120°. Regelung der Temperatur erfolgt durch Änderung der durchgesetzten Erzmenge und des Verhältnisses Feinerz : Groberz (je gröber das Erz, um so heißer geht der Ofen). Bei hohem Schwefelgehalt setzt man auch Kalk zu, was die Arbeit verteuert, oder man vermindert den Luftzutritt, was vermehrte Bildung von Stupp (s. später) zur Folge hat.

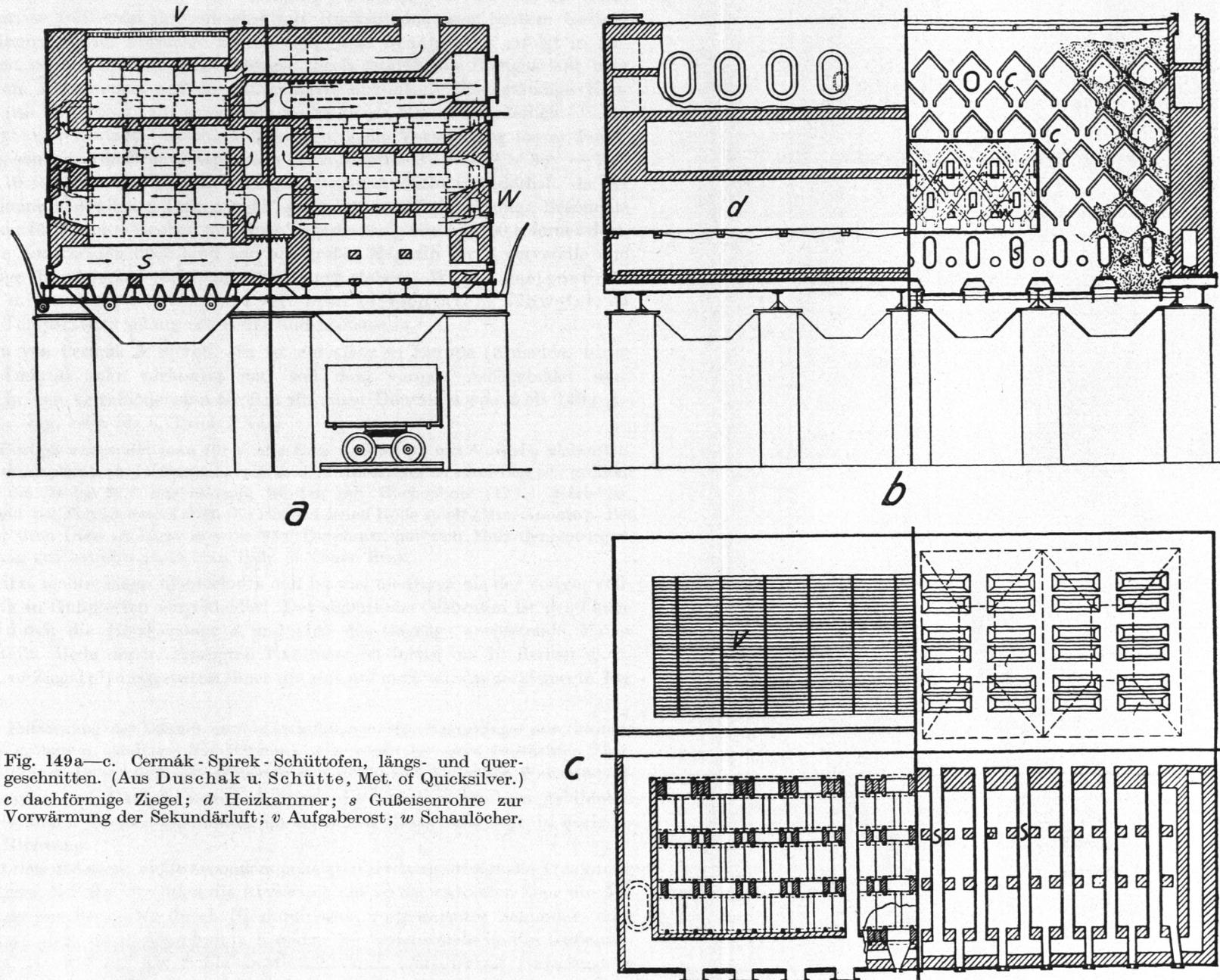


Fig. 149a—c. Cermák-Spirek-Schüttlofen, längs- und querschnitten. (Aus Duschak u. Schütte, Met. of Quicksilver.)  
*c* dachförmige Ziegel; *d* Heizkammer; *s* Gußeisenrohre zur Vorwärmung der Sekundärluft; *v* Aufgaberost; *w* Schaulöcher.

Das Anheizen muß, um ein Springen der Platten zu vermeiden, sehr langsam (2 bis 3 Wochen) und vorsichtig geschehen; ist der Ofen auf Temperatur, so füllt man ihn zunächst mit Rückständen oder taubem Gestein und dann erst mit normaler Beschickung. Das Beschicken erfolgt in Abständen von  $\frac{1}{2}$  Stunde. Das gezogene, noch rotglühende Röstgut läßt man vor dem Abtransport auf der Räumplatte abkühlen. Eine ständige Kontrolle (im Sichertrog) auf etwa noch vorhandenes Hg ist erforderlich.

Vorteile: Geringe Unterhaltungskosten, keine Verwendung teurer Formsteine, sondern von Schamottplatten (Ver. Staaten  $3'' \times 15'' \times 36'' = 7,62 \times 38,10 \times 91,44$  cm), kein Kraftbedarf, wenig Aufsicht erforderlich, da der Ofen keine beweglichen Teile enthält, gute Brennstoffausnutzung. Besonders geeignet für kleinere Gruben mit einer Tagesleistung von bis 100 t, ferner dort, wo die Kraftkosten hoch sind und ein großes Magazin für Reserveteile und tüchtige Handwerker nicht zur Verfügung stehen. Wenig geeignet für Erze mit hohem Gehalt an Pyrit oder elementarem Schwefel, da dann Temperaturregelung schwierig und kostspielig.

**Ofen von Čermák & Špirek.** Er ist vor allem in Europa (Almadén, Idria, Mte. Amiata) sehr verbreitet und soll dem vorigen nachgebildet sein. Wird in den verschiedensten Größen für einen Durchsatz von 6 bis 140 t gebaut (s. Fig. 149a bis c, Tafel XXII).

In Europa verwendet man für reiche Erze und Stupp mit Vorliebe kleine 6 t-Öfen, da in ihnen am leichtesten vollständige Abröstung zu erreichen ist; größere Öfen, die 24 bis 26 t durchsetzen, werden mit Buchenholz (12 %) betrieben, während bei den kleineren Öfen die Holzart keine Rolle spielt (Mte. Amiata). Bei den größten Öfen zu Idria mit bis 85 t Durchsatz hat sich Holz-Generatorgasfeuerung gut bewährt (0,14 cbm Holz je Tonne Erz).

Besitzt rechteckigen Querschnitt und ist viel niedriger als der vorige, vollständig in Gußplatten eingekleidet. Der eigentliche Ofenraum ist der Länge nach durch die Heizkammer *d* und eine die Gaszüge enthaltende Mauer unterteilt. Jede der so erzeugten Kammern ist mit 6 bis 10 Reihen dachförmiger Ziegel *c*<sup>1)</sup> ausgestattet, über die das auf max. 40 mm zerkleinerte Erz rieselt.

Die Entfernung der Dächer muß bei staubfeinem Material geringer sein (35 mm) als bei gröberem, sandigem (bis 100 mm), teils wegen der sonst verstärkten Flugstaubbildung, teils wegen des größeren, den Gasen sich bietenden Widerstandes.

Heizgase und Dämpfe streichen durch die von den Dächern gebildeten Kanäle, deren Vertikalverbindung im seitlichen Mauerwerk liegt, in horizontaler Richtung.

Auf den obersten, nicht besonders geheizten Dächern erfolgt die Trocknung des Erzes, auf den folgenden die Abröstung und in der untersten Zone die Abkühlung des Röstgutes durch Hindurchleiten vorgewärmter Sekundär- oder Röstluft; diese wird außerdem in Kanälen der Seitenwände und in Gußeisenrohren (*s*), die auf der Sohle angebracht sind, vorgewärmt (verschiedene Konstruktionen). Das Röstgut gelangt schließlich in den Austragstrichter und von da zum Abtransport in einen Wagen oder eine Wasserrinne.

<sup>1)</sup> Bei den neuesten Öfen sind die zwei oberen Dächerreihen aus Gußeisen.

Das Gut wird vorher auf max. 7% Feuchtigkeit getrocknet, dann auf dem Aufgaberost *v* gleichmäßig ausgebreitet; auch hier ist ein hoher Gehalt an Feinem schädlich. Findet ein Festbacken auf den Dächern statt, so müssen die Ansätze durch die zu diesem Zweck vorgesehenen Schaulöcher (*w, w*) weggestoßen werden. Wegen der geringeren Höhe findet das Beschicken und Ziehen in bedeutend größeren Intervallen (2 Stunden) statt als beim vorigen Ofen. Die Temperatur der Trockenzone soll über 100° betragen, die der Röstzone liegt zwischen 300 und 700°. Temperatur der austretenden Gase: 200 bis 250°.

Brennstoffverbrauch: 10 bis 12% Holz (3500 Cal) bzw. (Almadén) 0,8% Steinkohle. Belegschaft: bei sehr kleinen Öfen 2, sonst 3 Mann je Schicht.

Der Nachteil gegenüber dem vorigen Ofen besteht in dem häufigen Bruch der Dächer, der einen ständigen Vorrat an Formsteinen erfordert und ungefähr innerhalb von 2 Jahren eine vollständige Erneuerung des Innenausbauens zur Folge hat (Hüttner-Scott-Ofen erst nach 5 Jahren). Auch Zugstörungen und damit ein Austreten von Dämpfen sollen häufiger stattfinden. Ferner kondensiert sich Hg an den eisernen Arbeitstüren und sammelt sich zwischen dem Eisenmantel und Mauerwerk an. Der Durchsatz je Arbeitskraft ist geringer, der Brennstoffverbrauch höher, da infolge der geringen Höhe des Ofens die Verbrennungs- und Oxydationsluft durch einen ebenfalls energieverbrauchenden Exhaustor angesaugt werden muß.

Hierher gehört auch der, heute wohl kaum mehr benutzte Livermore-Ofen, dessen Schächte nicht vertikal, sondern um 50° gegen die Horizontale geneigt liegen; das rasche Abrutschen der Beschickung wird hier durch eingebaute Mauergurte verhindert. Länge: 9 bis 10,5 m; Breite: 17 cm; Höhe: 30 cm i. L. Heizung direkt und indirekt durch eine Rostfeuerung. Durchsatz in 24 Std.: 17,5 t; Brennstoffverbrauch: 0,21 cbm Holz je Tonne Erz.

### b) Die Röstarbeit in mechanischen Öfen.

Ihre Aufstellung ist nur dann lohnend, wenn der Durchsatz so groß ist, daß ein Ersatz der Handarbeit ins Gewicht fällt. Sie werden daher heute vornehmlich dort angewendet, wo es sich um Werke handelt, die sehr arme Erze in Mengen von mindestens 100 t/Tag verarbeiten. Auch eine abgelegene Lage der Gruben mit schwierigem Ersatz der Reserveteile ist für ihre Verwendung nicht günstig; ferner müssen die Kraftkosten im Vergleich zu den Löhnen gering, und es soll ein Stamm guter Arbeiter vorhanden sein.

Noch am häufigsten benutzt man

**Drehtrommelöfen** (engl. rotary kilns) s. Fig. 150a bis c), die sich seit 1918 in den Ver. Staaten steigender Beliebtheit erfreuen (nach den neuesten Berichten sollen heute über 90% der dortigen Produktion solchen entstammen<sup>1)</sup>).

Ihre Röstdauer ist, im Gegensatz zu den Schüttöfen, bei denen sie bis auf 24 Stunden steigt, sehr gering, so daß das Gut in der heißesten Zone nur wenige Minuten verweilt. Sie sind daher nur auf solche Erze anwendbar, die ihr Hg sehr leicht abgeben, also vor allem einen hohen Prozentsatz davon gediegen enthalten. Wegen der großen strahlenden Oberfläche ist ferner die

<sup>1)</sup> Die Patente werden durch die H. W. Gould-Co., San Francisco, kontrolliert.

Brennstoffausnutzung im allgemeinen schlechter, als bei den Schacht- und mechanischen Telleröfen. Ein großer Nachteil besteht ferner hier ganz beson-

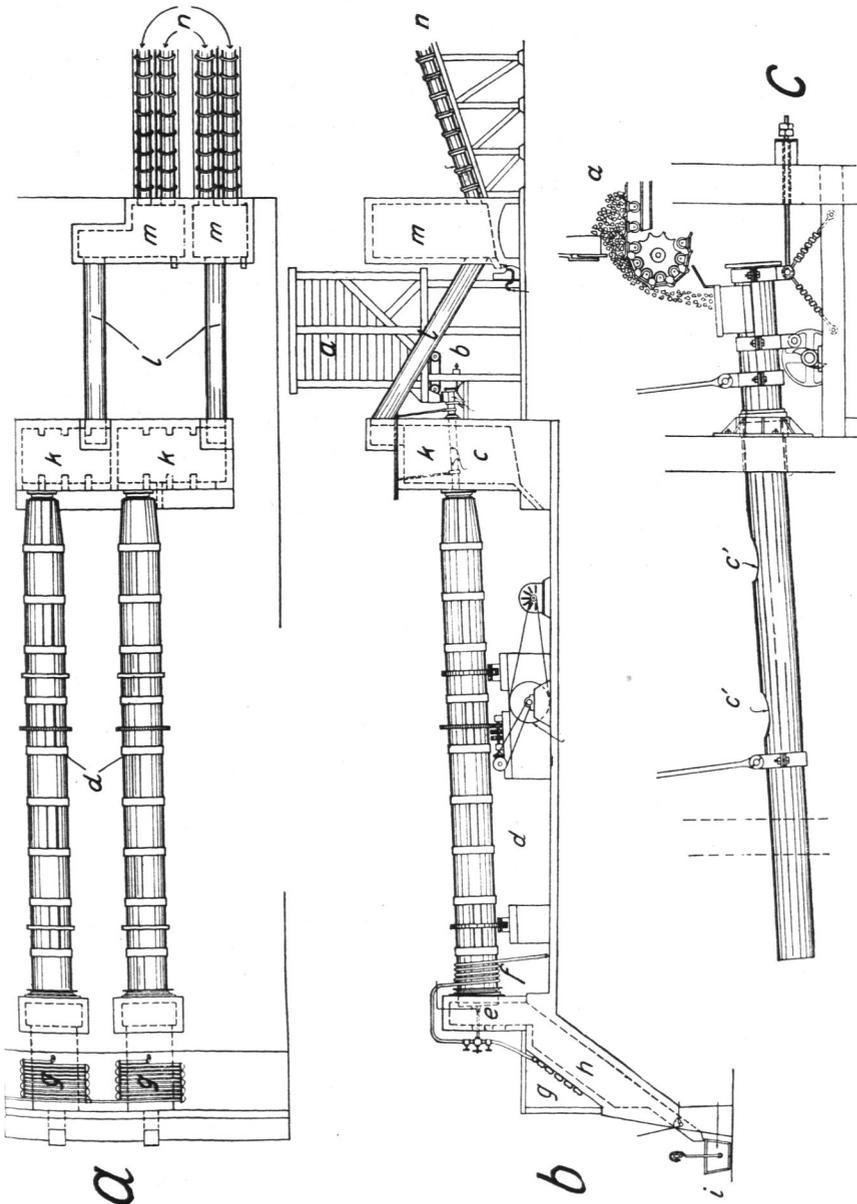


Fig. 150a, b. Drehtrommelöfen (Doppelöfen-Anlage) zu New Idria, Californien; Grund- und Aufriß.

Fig. 150c. Beschickungseinrichtung. (Aus Duschak u. Schütte, Met. of Quecksilber.)

Die aus dem Vorratsbehälter *a* kommenden Erze werden mittels der Aufgabevorrichtung *b* (Fig. 150c) in die Trommelöfen *d* eingeführt, welche sie über *h* verlassen, um mittels des Kübels *i* abtransportiert zu werden. Heizung bei *e* mittels bei *g* vorgewärmten Öls, welches durch bei *f* vorgewärmte Druckluft zerstäubt wird. Die Quecksilberdämpfe verlassen durch *c* den Ofen, treten durch *c'* in die Vorkammern *k*, von wo sie durch die Kühlrohre *l* und die Kammern *m* in die aus glasierten Steinzeugrohren *n* bestehende Kondensation gelangen.

ders in der starken Flugstaubentwicklung, die zu reichlicher Bildung von Stupfführt; man sucht sie durch Anfeuchten der Beschickung und dadurch zu vermindern, daß man dem Ofen an Stelle der drehenden eine schaukelnde Bewegung (1 Schwingung/Min.) gibt. Gegen die bei dem üblichen Austrag des heißen