

II. Die Raffination durch Chlorgas (Millerprozeß).

1867 durch den Probierer der kgl. Münze in Sidney, Miller, zuerst praktisch ausgeführt.

Bei Einleiten von Chlorgas in das geschmolzene Metall verbindet sich jenes zuerst mit den Verunreinigungen zu Chloriden, die entweder (CuCl_2 , CuCl , PbCl_2 , ZnCl_2) bei der Schmelztemperatur des Goldes flüchtig sind und entweichen, oder sich in geschmolzenem Zustand (AgCl , Schmelzp. 452°) auf der Oberfläche des Bades ansammeln und so entfernt werden können. Um eine Verflüchtigung von Gold zu verhüten, muß natürlich sofort nach Entfernung der Verunreinigungen abgebrochen werden; ein Mitreißen von Gold durch die verdampfenden Chloride kann mit Erfolg durch Bedecken der Schmelze mit Borax verhindert werden.

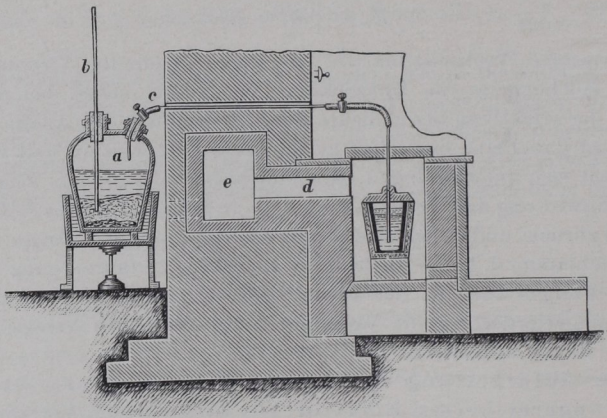


Fig. 40. Einrichtung zur Raffination mittels Chlorgas. (Aus Schnabel, Hdb. Bd. I.) *a* Chlorentwickler aus Steinzeug mit Sicherheitsrohr *b*; *c* Bleirohr zur Ableitung des Chlors; *d* Rauchabzug für die Gase in den Kanal *e*.

Das Verfahren kann technisch auf Legierungen mit beliebigen Gehalten an Silber und Unedelmetallen angewandt werden, indessen liegt die Grenze der Rentabilität bei ca. 10% Ag, und auch die Summe der übrigen Verunreinigungen dürfte kaum höher zulässig sein.

Das Rohgold wird nach dem Bemustern in Losen zu 20 bis 50 kg in Tontiegeln eingeschmolzen, die (zur Vermeidung von Verlusten bei Bruch) in Schutztiegeln aus Graphit stehen und (zur Vermeidung der Aufnahme von AgCl) innen mit einer Boraxglasur versehen sind. Als Flußmittel und zum Schutz gegen Verdampfungsverluste dient eine Boraxdecke (60 bis 100 g je Tiegel). Nach dem Einschmelzen wird durch ein bis auf den Boden reichendes Tonrohr ein Chlor-Luft-Gemisch eingeleitet. Es bildet sich eine, in der Hauptsache aus AgCl bestehende schaumige Schlacke, die abgeschöpft und in Formen gegossen wird. An der Farbe des gleichzeitig entwickelten Rauches erkennt man das Fortschreiten des Prozesses; er ist anfangs (CuCl_2 !) dunkel bräunlichgelb und wird mit Beendigung der Raffination hellbraun oder gelb (Beschlag auf einem hineingehaltenen Tonröhrchen).

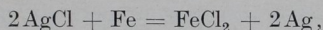
Dauer bei 10% Ag: 1 bis $1\frac{1}{2}$ Stunden.

Die Erzeugung des Chlors erfolgt in einem möglichst abgetrennten Raum, damit die Arbeiter nicht belästigt werden. Die Öfen selbst müssen natürlich gut ziehende Abzugshauben besitzen.

Zum Schluß entfernt man den Rest der Schlacke nach Ansteifung mittels Knochenasche und gießt das gewonnene Feingold in Barren; in manchen Betrieben findet ein nochmaliges Umschmelzen in einem kippbaren Tiegelofen statt.

Die abgeschöpfte Chloridschlacke enthält das gesamte Silber und noch ca. 2% des Goldes mechanisch festgehalten. Sie wird in kleinen Losen mit NaHCO_3 (oder Soda) und Borax in Graphittiegeln eingeschmolzen. Hierbei reduziert sich ein kleiner Teil des Silbers und dient als Sammler für die in der Schmelze suspendierten Goldkörnchen, die so in den sich am Boden ansammelnden König gelangen. Dieser erstarrt vor der Schlacke, und es kann die noch flüssige Au-freie Chloridschlacke in Platten abgegossen werden. Der zurückbleibende Au-Ag-König wird der nächsten Charge Rohgold zugesetzt oder, wenn sehr Ag-reich, elektrolytisch geschieden (vgl. Silberelektrolyse).

Die Weiterbehandlung der Chloridschlacke besteht zunächst in einem Herauslösen der Chloride der unedlen Metalle durch heiße konzentrierte Salzlösung (zur Lösung von CuCl); hierauf wird das AgCl durch metallisches Eisen in Gegenwart von verdünnter Schwefelsäure in der Hitze reduziert:



das gebildete Zementsilber zur Entfernung von FeCl_2 mit heißer verdünnter H_2SO_4 gewaschen, getrocknet, geschmolzen und in Barren gegossen. Zur Entfernung von Verunreinigungen wird hierbei unter Umständen noch Salpeter eingerührt. Das so gewonnene Silber ist goldfrei.

Sämtliche fallenden Laugen und Waschwässer müssen zur Abscheidung von Ag und Cu über Eisenschrott geleitet werden, der gewonnene Niederschlag wandert nach dem Auswaschen und Trocknen in eine Bleihütte zur Eintränkarbeit.

Auch die entweichenden Chloriddämpfe müssen sorgfältig aufgefangen werden, um Verluste zu vermeiden.

So leitet man sie z. B. in der Münze zu Ottawa in Kanäle mit Wasserberieselung und schrägem Boden, sammelt die ablaufende Flüssigkeit und behandelt sie zur Ausfällung der Metalle mit Eisenschrott.

Der Verlust an Gold wird bei sorgfältiger Arbeit zu 0,02%, an Silber zu 0,24% angegeben.

7. Literatur zur Goldgewinnung.

a) Allgemeine Goldgewinnung.

T. Kirke Rose, *The Metallurgy of Gold*, London 1906, Ch. Griffin & Co. — Heute noch sehr brauchbar.

D. Levat, *L'Industrie aurifère*, Paris 1905, Vve. Ch. Dumod. — Klassisch und vor allem die älteren Verfahren sehr ausführlich behandelnd.

Ullmanns Enzyklopädie der techn. Chemie, Bd. 6 (Nugel), Berlin und Wien 1915, Urban & Schwarzenberg.

M. v. Uslar, *Das Gold*. Halle a. S. 1903, W. Knapp.