





Die  
**Cyankalium-Laugung**  
von Golderzen.

James Park's „Cyanide Process of Gold Extraction“

frei bearbeitet, vermehrt und eingeleitet

von

**Ernst Victor,**

Diplom-Ingenieur.

Autorisirte Ausgabe.

Mit Titelbild, 14 Tafeln und 15 Abbildungen.



Wien. Pest. Leipzig.  
A. Hartleben's Verlag.



A. Hartleben's  
Chemisch-technische  
BIBLIOTHEK

Die  
Cyankalium-Laugung  
von Golderzen.



A. Hartleben's Verlag, Wien, Pest, Leipzig.

# A. Hartleben's Chemisch-technische Bibliothek.

In zwanglosen Bänden. — Mit vielen Illustrationen. — Jeder Band einzeln zu haben.

In eleganten Ganzleinenwänden, pro Band 90 Heller = 80 Pf. Zuschlag.

**I. Band. Die Ausbrüche, Secte und Südwine.** Vollständige Anleitung zur Bereitung des Weines im Allgemeinen, zur Verfertigung aller Gattungen Ausbrüche, Secte, spanischer, französischer, italienischer, griechischer, ungarischer, afrikanischer und asiatischer Weine und Ausbruchweine, nebst einem Anbange, enthaltend die Bereitung der Strohweine, Rosinens, Hefens, Runst-, Beeren- u. Kernobstweine. Auf Grundlage langjähriger Erfahrungen ausführlich und leichtfaßlich geschildert von Carl Kaiser. Vierte, sehr verm. und verb. Auflage. Mit 15 Abbild. 15 Bog. 8. Eleg. geb. 2 K 4 h = 2 R. 25 Pf.

**II. Band. Der chemisch-technische Brennerleiter. Populäres Handbuch der Spiritus- und Preshefe-Fabrikation.** Vollständige Anleitung zur Erzeugung von Spiritus und Preshefe aus Kartoffeln, Kukuruz, Korn, Gerste, Hafer und Melasse; mit besonderer Berücksichtigung der neuen Spiritus-Steuergeetze. Dem neuesten Standpunkte der Wissenschaft und Praxis gemäß und auf Grundlage vielfähr. Erfahrungen ausführlich und leichtfaßlich geschild. von G. E. Idherr (früher von Alois Schönböck). Vierte, vollst. umg. Aufl. Mit 91 Abbild. 20 Bog. 8. Eleg. geb. 3 K 30 h = 3 R.

**III. Band. Die Liqueur-Fabrikation.** Vollständige Anleitung zur Hersteinung aller Gattungen von Liqueuren, Crèmes, Quiles, gewöhnlicher Liqueure, Aquavite, Fruchtbranntweine (Katafiass), des Rums, Arracs, Cognacs, der Punsch-Essenzen, der getraunten Wässer aus warmem und kaltem Wege, sowie der zur Liqueur-Fabrikation verwendeten ätherischen Oele, Tincturen, Essenzen, aromatischer Wässer, Farbstoffe und Früchten-Essenzen. Nebst einer großen Anzahl der besten Vorschriften zur Bereitung aller Gattungen von Liqueuren, Bitter-Liqueuren, der Chartreuse und des Benedictiner-Liqueurs, Auquabiten, Katafiass, Punsch-Essenzen, Arrac, Rum und Cognac. Von August Gaber. Mit 15 Abbild. Siebente, vermehrte und verbesserte Aufl. 27 Bog. 8. Eleg. geb. 5 K = 4 R. 50 Pf.

**IV. Band. Die Parfümerie-Fabrikation.** Vollständige Anleitung zur Darstellung aller Taschentuch-Parfums, Riechsalze, Riechpulver, Räucherwerke, aller Mittel zur Pflege der Haut, des Mundes und der Haare, der Schminken, Haarfarbmittel und aller in der Toilettekunst verwendeten Präparate, nebst einer ausführlichen Schilderung der Riechstoffe zc. zc. Von Dr. chem. Georg William Atkinson, Parfümerie-Fabrikant. Vierte, sehr vermehrte und verbesserte Auflage. Mit 85 Abbild. 26 Bog. 8. Eleg. geb. 5 K = 4 R. 50 Pf.

**V. Band. Die Seifen-Fabrikation.** Handbuch für Praktiker. Enthaltend die vollständige Anleitung zur Darstellung aller Arten von Seifen im Kleinen wie im Fabriksbetriebe mit bes. Rücksichtnahme auf warme und kalte Verfertigung und die Fabrikation von Bürst- u. medic. Seifen. Von Fried. Biltner, Seifen-Fabrikant. Mit 37 erläut. Abbild. Fünfte Aufl. 16 Bog. 8. Eleg. geb. 3 K 30 h = 3 R.

**VI. Band. Die Bierbrauerei und die Malzextract-Fabrikation.** Eine Darstellung aller in d. verschied. Ländern üblichen Braumethoden z. Bereitung aller Bierjorten, sowie der Fabrikation des Malzextractes und der daraus herzust. Producte. Von Herm. Bülinger, techn. Brauereibesitzer. Zweite, verm. u. verb. Aufl. Mit 33 erläut. Abbild. 31 Bog. 8. Eleg. geb. 6 K 6 h = 6 R.

**VII. Band. Die Rindwaaren-Fabrikation.** Anleitung zur Fabrikation von Rindhäutchen, Rindherzen, Cigarren-Ränder und Rindlünden, der Fabrikation der Rindwaaren mit Hilfe von amorphem Phosphor und gänzlich phosphorfreier Rindmassen, sowie der Fabrikation des Phosphors. Von Jos. Freitag. Zweite Aufl. Mit 28 erläut. Abb. 11 Bog. 8. Eleg. geb. 2 K 70 h = 2 R. 50 Pf.

**VIII. Band. Die Beleuchtungsstoffe und deren Fabrikation.** Eine Darstellung aller zur Beleuchtung verwendeten Materialien tierischen und pflanzlichen Ursprungs, des Petroleum, des Stearins, der Theeröle, des Paraffins und des Acethylens zc. Enthaltend die Schilderung ihrer Eigenschaften, ihrer Reinigung und praktischen Prüfung in Bezug auf ihre Reinheit und Leuchtkraft nebst einem Anbange über die Verwerthung der flüssigen Kohlenwasserstoffe zur Lampenbeleuchtung und Gasbeleuchtung im Hause, Fabriken und öffentlichen Localen. Von Eduard Berl, Chemiker. Zweite, sehr vermehrte Auflage. Mit 24 Abbild. 13 Bog. 8. Eleg. geb. 2 K 20 h = 2 R.

**IX. Band. Die Fabrikation der Lacke, Firnisse, Buchdrucker-Firnisse und des Siegel-Lackes.** Handbuch für Praktiker. Enthaltend die ausführliche Beschreibung zur Darstellung aller nöthigen (geistigen) und fetten Firnisse, Buchdrucker-Firnisse, Lacke, Resinatlacke, Asphaltlacke und Siccative, des Dicksles, sowie die vollständige Anleitung zur Frikation des Siegellackes und Siegelwachses von den feinsten bis zu den gewöhnlichen Sorten. Leichtfaßlich geschildert von Erwin Andres, Lack- und Firniß-Fabrikant. Fünfte Auflage. Mit 33 Abbild. 16 Bog. 8. Eleg. geb. 3 K 30 h = 3 R.

**X. Band. Die Essig-Fabrikation.** Eine Darstellung der Essigfabrikation nach den ältesten und neueren Verfahungsweisen, der Schnell-Essigfabrikation, der Bereitung von Eisessig und reiner Essigsäure aus Holzessig, sowie der Frikation des Weins, Trester-, Malz-, Bieressigs und der aromatischen Essigsorten, nebst der praktischen Prüfung des Essigs. Von Dr. Josef Berich. Vierte, erweiterte und verbesserte Aufl. Mit 24 Abbild. 16 Bog. 8. Eleg. geb. 3 K 30 h = 3 R.

**XI. Band. Die Feuerwerkei oder die Frikation der Feuerwerkskörper.** Eine Darstellung der gesammten Pyrotechnik, enth. die vorzögl. Vorschriften zur Anfertigung sämtl. Feuerwerksobjecte, als aller Arten von Leuchtfeuern, Sternern, Leuchtugeln, Raketen, der Luft- und Wasser-Feuerwerke, sowie einen Abriss der für den Feuerwerker wichtigen Grundlehren der Chemie. Für Pyrotechniker und Dilettanten leichtfaßlich dargestellt von August Eschenbacher, Chemiker und Pyrotechniker. Dritte, sehr verm. u. verb. Aufl. Mit 51 Abbild. 19 Bog. 8. Eleg. geb. 4 K 40 h = 4 R.

**XII. Band. Die Meerschaum- und Bernsteinwaaren-Fabrikation.** Mit einem Anbange über die Erzeugung hölz. Pfeifenköpfe. Enth.: Die Frikation der Pfeifen u. Cigarrenpfeifen; die Verwerthung d. Meerschaums u. Bernstein-Abfälle, Erzeugung von Kunstmeerschaum (Masse der Massa), künstl. Eisenbein, künstl. Schmucksteine auf chemischem Wege; der zweckmäßigsten und üblichsten Werkzeuge, Geräthschaften, Vorricht. und Hilfsstoffe. Ferner die Erz. d. Delfstoffe, gekammter, geprengelter u. Anstiaer Waare. Endlich d. Erzeugung d. Holzpfeifen hierzu dienl. Holzarten, deren Färben, Weizen, Weizen u. dgl. Von G. M. Raufer. Mit 5 Tafeln Abbild. 10 Bog. 8. Eleg. geb. 2 K 20 h = 2 R.

A. Hartleben's Verlag in Wien, Pest und Leipzig.

**XIII. Band. Die Fabrication der ätherischen Oele.** Anleitung zur Darstellung der ätherischen Oele nach den Methoden der Pressung, Destillation, Extraction, Dephacirung, Maceration und Absorption, nebst einer ausführlichen Beschreibung aller bekannten ätherischen Oele in Bezug auf ihre chemischen und physikalischen Eigenschaften und technische Verwendung, sowie der besten Verfahrungsarten zur Prüfung der ätherischen Oele auf ihre Reinheit. Von Dr. chem. George William Atkinson. Dritte, sehr vermehrte und verbesserte Aufl. Mit 37 Abbild. 16 Bog. 8. Eleg. geh. 3 K 30 h = 3 Mart.

**XIV. Band. Die Photographie oder die Anfertigung von bildlichen Darstellungen auf künstlichem Wege.** Als Lehr- u. Handb. d. prakt. Seite bearb. u. herausgegeben v. Jul. Krüger. Zweite Auflage. Gänzlich neu bearbeitet von Ph. C. Jaroslaw Husnik. Mit 59 Abbild. 33 Bog. 8. Eleg. geh. 8 K = 7 M. 20 Pf.

**XV. Band. Die Leim- und Gelatine-Fabrication.** Eine auf prakt. Erfahr. begründ. gemeinverständl. Darstell. dieses Industriezweigs in i. ganz. Umfange. Von F. Dawidowsky. Dritte Aufl. Mit 27 Abbild. 16 Bog. 8. Eleg. geh. 3 K 30 h = 3 Mart.

**XVI. Band. Die Stärke-Fabrication und die Fabrication des Traubenzuckers.** Eine populäre Darstellung der Fabrication aller im Handel vorkommenden Stärkearten, als der Kartoffel-, Weizens-, Mais-, Arrow-root-Stärke, der Tapioca u. s. w.; der Waich- und Toilettestärke und des künstlichen Sago, sowie der Verwerthung aller bei der Stärke-Fabrication sich ergebenden Abfälle, namentlich des Klebers und der Fabrication des Dextrins, Stärkeweinsteins, Traubenzuckers, Kartoffelmehls und der Zucker-Couleur. Ein Handbuch für Stärke- und Traubenzucker-Fabrikanten, sowie für Oekonomie-Besitzer und Brauntweinbrenner. Von Felix Kehwald, Stärke- und Traubenzucker-Fabrikant. Dritte, sehr vermehrte u. verbesserte Aufl. Mit 40 Abbild. 17 Bog. 8. Eleg. geh. 3 K 30 h = 3 Mart.

**XVII. Band. Die Tinten-Fabrication u. die Herstellung der Feltographen und Feltographirtinten;** die Fabrication der Tusche, der Tintenröste, der Stempeldruckerfarben sowie d. Waichblaus. Ausführl. Darstellung der Anfertigung aller Schreib-, Comptoir-, Copir- u. Feltographirtinten, aller farbigen und sympathischen Tinten, d. chinesischen Tusche, lithographischen Stifte u. Tinten, unauslösl. Tinten z. Zeichen d. Wäsche, d. Feltographirmassen der Farben für Schreibmaschinen, sowie z. Ausführung von Schriften aus jedem beliebigen Materiale, d. Bereit. d. besten Waichblaus u. d. Stempeldruckerfarben nebst e. Anleit. z. Lebbarmachen alter Schriften. Nach eig. Erfahr. dargestellt von Sigmund Lehner. Fünfte, sehr vermehrte und verbesserte Aufl. Mit 3 Abb. 18 Bog. 8. Eleg. geh. 3 K 30 h = 3 Mart.

**XVIII. Band. Die Fabrication der Schmiermittel, der Schuhwäse und Leder-schmiere.** Darstellung aller bekannten Schmiermittel, als: Wagenschmiere, Raichenschmiere, der Schmieröle f. Näh- u. andere Arbeitsmaschinen u. der Mineral-schmieröle, Uhrmacheröle; ferner der Schuhwäse, Leberlade, des Dégras u. Leber-schmiere f. alle Gattungen von Leber. Von Rich. Brunner, techn. Chem. Fünfte Aufl. Mit 10 erläuternden Abbild. 15 Bog. 8. Eleg. geh. 2 K 40 h = 2 M. 25 Pf.

**XIX. Band. Die Lohgerberei oder die Fabrication des lohgaren Leders.** Ein Handbuch für Leder-Fabrikanten. Enthaltend die ausführliche Darstellung der Fabrication des lohgaren Leders nach dem gewöhnlichen und Schnellgerbe-Verfahren und der Metallsalz-Gerbererei; nebst der Anleitung zur Herstellung aller Gattungen Maschinenriemen-Leder, des Juchten-, Saffians-, Corbuans-, Chagrins- und Badlebers, sowie zur Verwerthung der Abfälle, welche sich in Lederfabriken ergeben. Von Ferdinand Wiener, Leder-Fabrikant. Zweite, sehr vermehrte und verbesserte Aufl. Mit 48 Abbild. 37 Bog. 8. Eleg. geh. 8 K = 7 M. 20 Pf.

**XX. Band. Die Weißgerberei, Sämschgerberei und Pergament-Fabrication.** Ein Handbuch für Leder-Fabrikanten. Enthaltend die ausführliche Darstellung der Fabrication des weißgaren Leders nach allen Verfahrungsweisen, des Glacleders, Seifenleders u. s. w., der Sämschgerberei, der Fabrication des Pergaments und der Lederfärberei, mit besonderer Berücksichtigung der neuesten Fortschritte auf dem Gebiete der Lederindustrie. Von Ferdinand Wiener, Leder-Fabrikant. Mit 20 Abbild. 27 Bog. 8. Eleg. geh. 5 K 50 h = 5 Mart.

**XXI. Band. Victor Jochet's Chemische Bearbeitung der Schafwolle oder das Färben, Waschen und Fleichen der Wolle.** Der zweiten, vollständig umgearbeiteten und stark vermehrten Auflage neu herausgegeben von W. Zanker, Chemier-Colorist. Mit 34 Abb. 26 Bog. 8. Eleg. geh. 5 K 50 h = 5 Mart.

**XXII. Band. Das Gesamtgebiet des Lichtdrucks, die Emallphotographie, und andere wichtige Vorschriften zur Umkehrung der negativen und positiven Glasbilder.** Bearbeitet von J. Husnik f. Professor in Prag. Vierte vermehrte Auflage. Mit 41 Abbild. u. 7 Tafeln. 18 Bog. 8. Eleg. geh. 4 K 40 h = 4 Mart.

**XXIII. Band. Die Fabrication der Conserven und Canditen.** Vollständige Darstellung aller Verfahren der Conservirung für Fleisch, Früchte, Gemüse, der Trockenfrüchte, der getrockneten Gemüse, Marmeladen, Fruchtsäfte u. s. w. und der Fabrication aller Arten von Canditen, als: candirter Früchte, der verschiedenen Bonbons, der Nock-Drops, der Dragees, Pralinées zc. Von A. Hausner. Dritte, verbesserte und vermehrte Aufl. Mit 23 Abbild. 28 Bog. 8. Eleg. geh. 5 K = 4 M. 50 Pf.

**XXIV. Band. Die Fabrication des Surrogatkaffees und des Tafelsens.** Enthaltend: Die ausführliche Beschreibung der Zubereitung des Kaffees und seiner Bestandtheile; der Darstellung der Kaffee-Surrogate aus allen hierzu verwendeten Materialien und die Fabrication aller Gattungen Tafelsens. Von R. Lehmann. 2. Aufl. Mit 21 Abbild. 11 Bog. 8. Eleg. geh. 2 K 20 h = 2 Mart.

**XXV. Band. Die Ritze und Klebemittel.** Ausführliche Anleitung zur Darstellung aller Arten von Ritzen und Klebemitteln für Glas, Porzellan, Metalle, Leder, Eisen, Stein, Holz, Wasserleitungs- und Dampfrohren, sowie der Delz-Harz, Kautschuk, Guttapercha, Caseins, Leims-, Wasserglas-, Glycerins-, Kalk-, Gips-, Eisens- und Zinkstifte, des Marineisens, der Zahnstifte, Zehelbstifts und der zu speciellen Zwecken dienenden Ritze und Klebemittel. Von Sigmund Lehner. Fünfte, sehr verm. u. verb. Aufl. 11 Bog. 8. Eleg. geh. 2 K = 1 M. 80 Pf.

**XXVI. Band. Die Fabrication der Knochenkohle und des Thieröles.** Eine Anleitung zur rationellen Darstellung der Knochenkohle oder des Spodiums und der pflastischen Kohle, der Verwertung aller sich hierbei ergebenden Nebenproducte und zur Wiederbelebung der gebrauchten Knochenkohle. Von Wilhelm Friedberg, technischer Chemiker. Mit 13 Abbild. 14 Bog. 8. Eleg. geh. 3 K 30 h = 3 Mark.

**XXVII. Band. Die Verwerthung der Weintrüfstände.** Praktische Anleitung zur rationellen Verwertung von Weintrüf, Weinhefe (Weinlager, Geläger und Weinftein). Mit einem Anhang: Die Erzeugung von Cognac und Weinsprit aus Wein. Handbuch für Weinproducenten, Weinhändler, Brennereitechniker, Fabrikanten chemischer Producte u. Chemiker. Von Antonio dal Piaz, Brennechniker. Dritte, vollständig umgearbeitete Aufl. Mit 30 Abbild. 15 Bog. 8. Eleg. geh. 2 K 70 h = 2 M. 50 Pf.

**XXVIII. Band. Die Alkalien.** Darstellung der Fabrication der gebräuchlichsten Kalis- und Natron-Verbindungen, der Soda, Potasche, des Salzes, Salpeters, Glaubersalzes, Wasserglases, Chromsalz, Blutlaugensalzes, Weinsalzes, Laugensteins u. s. f., deren Anwendung und Prüfung. Von Dr. S. Picq, Fabriksdirector. Zweite verb. Aufl. Mit 57 Abb. 27 Bog. 8. Eleg. geh. 5 K = 4 M. 50 Pf.

**XXIX. Band. Die Bronzeuaren-Fabrication.** Anleitung zur Fabrication von Bronzeuaren aller Art, Darstellung ihres Gusses und Behandelns nach demselben, ihrer Färbung und Vergoldung, des Bronzirens überhaupt, noch den älteren sowie bis zu der neuesten Verfahrungsweisen. Von Ludw. Müller, Metalluaren-Fabrikant. 2. Aufl. Mit 31 Abbild. 17 Bog. 8. Eleg. geh. 3 K 30 h = 3 M.

**XXX. Band. Vollständiges Handbuch der Bleichkunst** oder theoretische und praktische Anleitung zum Bleichen von Baumwolle, Flachs, Hanf, Wolle, Seide, Jute, Chinagrass und Tassarfelde, sowie der daraus gesponnenen Garne und gewebten oder gewirkten Stoffe und Zeuge. Nebst einem Anhang über zweckmäßiges Bleichen von Schmutzseiden, Schweinsborsten, Thierfellen, Knochen, Elfenbein, Wachs und Talg, Hadern (Lumpen), Papier, Stroh, Babeschwämmen, Schellack und Guttapercha. Nach den neuesten Erfahrungen durchgängig pract. bearb. von B. Jodelét, techn. Chem. Zweite, vollst. umgearb. Aufl. Mit 56 Abbild. und 1 Tafel. 24 Bog. 8. Eleg. geh. 5 K 50 h = 5 Mark.

**XXXI. Band. Die Fabrication von Kunstbutter, Sparbutter und Butterine.** Eine Darstellung der Bereitung der Ersatzmittel der echten Butter nach den besten Methoden. Allgemein verständlich geschrieben von Victor Lang. Dritte Aufl. Mit 21 Abbild. 10 Bog. 8. Eleg. geh. 2 K = 1 M. 80 Pf.

**XXXII. Band. Die Natur der Ziegelthone und die Ziegel-Fabrication der Gegenwart.** Handbuch für Ziegeltechniker, technische Chemiker, Bau- und Maschinen-Ingenieure, Industrielle und Landwirthe. Von Dr. Hermann Zwick. Mit 106 Abbild. Zweite sehr vermehrte Aufl. 26 Bog. 8. Eleg. geh. 9 K 20 h = 8 M. 30 Pf.

**XXXIII. Band. Die Fabrication der Minerals- und Lackfarben.** Enthaltend: Die Anleitung zur Darstellung aller künstl. Mater- u. Anstreicherfarben, der Email-, Ruß- u. Metallfarben. Ein Handbuch für Fabrikanten, Farbwarenhändler, Maler und Anstreicher. Dem neuesten Stande der Wissenschaft entsprechend dargestellt von Dr. Josef Berisch. Mit 43 Abbild. Zweite Auflage. 42 Bog. 8. Eleg. geh. 8 K 40 h = 7 M. 60 Pf.

**XXXIV. Band. Die künstlichen Düngemittel.** Darstellung der Fabrication des Knochen-, Horn-, Blut-, Fleisch-Mehls, der Kalidünger, des schwefelsauren Ammoniahs, der verschiedenen Arten Superphosphate, der Thomasschlacke, der Poudrette u. s. f., sowie Beschreibung des natürlichen Vorkommens der concentrirten Düngemittel. Ein Handbuch für Fabrikanten künstlicher Düngemittel, Landwirthe, Zuckerfabrikanten, Gewerbetreibende und Kaufleute. Von Dr. S. Picq, Fabriksdirector. Dritte, verbesserte u. verm. Auflage. Mit 34 Abbild. 18 Bog. 8. Eleg. geh. 3 K 60 h = 3 M. 25 Pf.

**XXXV. Band. Die Zinkgravure** oder das Zelen in Zink zur Herstellung von Druckplatten aller Art, nebst Anleitung zum Zelen in Kupfer, Messing, Stahl und andere Metalle. Auf Grund eigener praktischer, vieljähriger Erfahrungen bearbeitet und herausgegeben von Julius Krüger. Mit 11 Abbild. und 7 Tafeln. Dritte Auflage. 15 Bog. 8. Eleg. geh. 3 K 30 h = 3 Mark.

**XXXVI. Band. Medicinische Specialitäten.** Eine Sammlung aller bis jetzt bekannten und untersuchten medicinischen Geheimmittel mit Angabe ihrer Zusammensetzung nach den bewährtesten Chemikern. Von C. F. Capan-Karlowa, Apotheker. Dritte Auflage. Vollständig neu bearbeitet von Dr. pharm. Max v. Waldheim. 19 Bog. 8. Eleg. geh. 3 K 60 h = 3 M. 25 Pf.

**XXXVII. Band. Die Colorie der Türkischroth-Färberei.** Ein Lehr- und Handbuch für Interessenten dieser Branchen. Nach eigenen praktischen Erfahrungen zusammengestellt von Carl Romen, Director der Müllersdorfer Färberei. 2. Aufl. Mit 6 Abbild. 24 Bog. 8. Eleg. geh. 4 K 40 h = 4 Mark.

**XXXVIII. Band. Die Galvanoplastik.** Ausführliches Lehrbuch der Galvanoplastik und Galvanostegie nach den neuesten theoret. Grundsätzen u. pract. Erfahrungen bearbeitet. Von Julius Weiß. Vierte, völlig umgearb., verm. u. verb. Aufl. von J. Bachmann, Ingenieur. Mit 61 Abbild. 27 Bog. 8. Eleg. geh. 4 K 40 h = 4 Mark.

**XXXIX. Band. Die Weinbereitung und Kellertwirthschaft.** Populäres Handbuch für Weinproducenten, Weinhändler und Kellermeister. Von Antonio dal Piaz. Vierte, neubearbeitete und vermehrte Auflage. Mit 72 Abbild. 27 Bog. 8. Eleg. geh. 4 K 40 h = 4 Mark.

**XL. Band. Die technische Verwerthung des Steinkohlentheers.** Nebst einem Anhang: Ueber die Darstellung des natürlichen Asphalttheers und Asphaltmastix aus den Asphaltsteinen und bituminösen Schiefen, sowie Verwertung der Nebenproducte. Von Dr. Georg Ehenius. Zweite, verb. Aufl. Mit 31 Abbild. 16 Bog. 8. Eleg. geh. 2 K 70 h = 2 M. 50 Pf.

**XLI. Band. Die Fabrication der Erdfarben.** Enthaltend: Die Beschreibung aller natürlich vorkommenden Erdfarben, deren Gewinnung und Zubereitung. Handbuch für Farber-Fabrikanten, Maler, Zimmermaler, Anstreicher und Farbwarenhändler. Von Dr. Jos. Berisch. Zweite Auflage. Mit 19 Abb. 16 Bog. 8. Eleg. geh. 3 K 30 h = 3 Mark.

**XLII. Band. Desinfectionsmittel** oder Anleitung zur Anwendung der praktischsten und besten Desinfectionsmittel, von Wohnräume, Krankensäle, Stallungen, Transportmittel, Leichenkammern, Schlachtfelder u. s. w. zu desinficiren. Von Wilhelm Fedenaß. 13 Bog. 8. Eleg. geh. 2 K 20 h = 2 Mark.

**XLIII. Band. Die Heliographie**, oder: Eine Anleitung zur Herstellung druckbarer Metallplatten aller Art, sowohl für Halbton als auch für Strich- und Kornmanier, ferner die neuesten Fortschritte im Pigmentdruck und Woodbury-Verfahren (oder Reliefdruck), nebst anderweitigen Vorschriften. Bearbeitet von J. Husnik, k. k. Professor in Prag. Zweite, vollständig neu bearbeitete Auflage. Mit 6 Illustrationen und 5 Tafeln. 15 Bog. 8. Eleg. geh. 5 K = 4 M. 50 Pf.

**XLIV. Band. Die Fabrication der Anilinfarbstoffe** und aller anderen aus dem Theer darstellbaren Farbstoffe (Bhenyls, Naphthalins, Anthracens und Resorcin-Farbstoffe) u. deren Anwendung in der Industrie. Bearbeitet von Dr. Josef Verich. Mit 15 Abbild. 35 Bog. 8. Eleg. geh. 7 K 20 h = 6 M. 50 Pf.

**XLV. Band. Chemisch-technische Specialitäten und Geheimnisse**, mit Angabe ihrer Zusammenlegung nach d. bewährten Chemikern. Alphab. zusammengest. v. C. F. Capaun-Karlöwa, Apoth. Dritte Aufl. 18 Bog. 8. Eleg. geh. 2 K 70 h = 2 M. 50 Pf.

**XLVI. Band. Die Woll- und Seidenweberei in ihrem ganzen Umfange**. Ein prakt. Hand- und Lehrbuch für Druck-Fabrikanten, Färber u. techn. Chemiker. Enthaltend: das Drucken der Wollen-, Halbwoollen- u. Halbseidenstoffe, der Wollgarne u. seidenen Zeuge. Unter Berücksichtigung d. neuesten Erfind. u. unter Zugrundelegung langj. prakt. Erfahrung. Bearb. v. Vict. Jociét, techn. Chemiker. Mit 54 Abbild. u. 4 Taf. 37 Bog. 8. Eleg. geh. 7 K 20 h = 6 M. 50 Pf.

**XLVII. Band. Die Fabrication des Rübenzuckers**, entgaltend: Die Erzeugung des Brotzuckers, des Rohzuckers, die Herstellung von Raffinade- und Candiszucker, nebst einem Anhang über die Verwerthung der Nebenproducte und Abfälle zc. Zum Gebrauche als Lehr- und Handbuch leichtfaßlich dargestellt von Richard v. Regner, Chemiker. Mit 21 Abb. 14 Bog. 8. Eleg. geh. 3 K 30 h = 3 Mark.

**XLVIII. Band. Farbenlehre**. Für die praktische Anwendung in den verschied. Gewerben und in der Kunstindustrie, bearb. von Alwin v. Bouvermanns. Zweite vermehrte Aufl. Mit 7 Abbildungen. 11 Bog. 8. Eleg. geh. 2 K 40 h = 2 M. 25 Pf.

**XLIX. Band. Vollständige Anleitung zum Formen und Gießen** oder genaue Beschreibung aller in den Künsten und Gewerben dafür angewandten Materialen, als Gyps, Wachs, Schwefel, Leim, Harz, Guttapercha, Thon, Lehm, Sand und deren Behandlung behufs Darstellung von Gypsfiguren, Stuccaturen, Thon-, Cement- und Steinzeug-Baaren, sowie beim Guß von Statuen, Glocken und den in der Messing-, Zink-, Blei- und Eisengießerei vorkommenden Gegenständen. Von Eduard Uthenhuth. Vierte, vermehrte und verbesserte Auflage. Mit 17 Abbild. 12 Bog. 8. Eleg. geh. 2 K 20 h = 2 Mark.

**L. Band. Die Bereitung der Schaumweine**, mit besonderer Berücksichtigung der französischen Champagner-Fabrication. Von A. v. Regner. Zweite, gänzlich umgearbeitete Aufl. Mit 45 Abbild. 18 Bog. 8. Eleg. geh. 5 K 50 h = 5 Mark.

**LI. Band. Kalk und Luftmörtel**. Auftreten und Natur des Kalksteines, das Brennen desselben und seine Anwendung zu Luftmörtel. Nach dem gegenwärtigen Stande der Theorie und Praxis dargestellt von Dr. Hermann Zwiß. Mit 30 Abbild. 15 Bog. 8. Eleg. geh. 3 K 30 h = 3 Mark.

**LII. Band. Die Legirungen**. Handb. f. Praktiker. Enth. die Darstell. sämmtlicher Legirungen, Amalgame u. Lothe f. die Zwecke aller Metallarbeiter, insbes. f. Erzgießer, Glockengießer, Bronzearbeiter, Girtler, Sporer, Klempner, Gold- u. Silberarb., Mechaniker, Zahntechniker u. s. w. Zweite, sehr erweit. Aufl. Von A. Krupp. Mit 15 Abbild. 26 Bog. 8. Eleg. geh. 5 K 50 h = 5 Mark.

**LIII. Band. Unfer Lebensmittel**. Eine Anleitung zur Kenntniß der vorzüglichsten Nahrungs- und Genußmittel, deren Vorkommen und Beschaffenheit in gutem und schlechtem Zustande, sowie ihre Verfälschungen und deren Erkennung. Von C. F. Capaun-Karlöwa. 10 Bog. 8. Eleg. geh. 2 K 20 h = 2 Mark.

**LIV. Band. Die Photokeramik**, das ist die Kunst, photogr. Bilder auf Porzellan, Email, Glas, Metall u. s. w., einzubrennen. Lehr- und Handbuch nach eigenen Erfahrungen u. mit Benützung der besten Quellen bearbeitet u. herausgegeben von Jul. Krüger. Nach dem Tode des Verfassers neu bearbeitet von Jacob Husnik. Zweite, vermehrte Auflage. Mit 21 Abbild. 14 Bog. 8. Eleg. geh. 2 K 70 h = 2 M. 50 Pf.

**LV. Band. Die Farze und ihre Producte**. Deren Abstammung, Gewinnung und technische Verwerthung. Nebst einem Anhang: Ueber die Producte der trockenen Destillation des Harzes oder Colophoniums: das Camphin, das schwere Harzöl, das Cöbol u. die Bereitung von Wagenfett u. Maschinenölen zc. aus den schwereren Harzölen, sowie die Verwendung derselben zur Leuchtgas-Erzeugung. Ein Handb. für Fabrikanten, Techniker, Chemiker, Droguisten, Apotheker, Wagenfett-Fabrikanten u. Brauer. Nach den neuesten Forschungen u. auf Grundl. langj. Erfahr. zusammengest. von Dr. G. Henius, Chemiker in Wiener-Neustadt. Zweite, verbesserte Auflage. Mit 47 Abbild. 18 Bog. 8. Eleg. geh. 3 K 60 h = 3 M. 25 Pf.

**LVI. Band. Die Mineral säuren**. Nebst einem Anhang: Der Chlorkalk und die Ammoniak-Verbindungen. Darstellung der Fabrication von schwefl. Säure, Schwefel-, Salz-, Salpeters-, Kohlen-, Arsen-, Bor-, Phosphor-, Blausäure, Chloralkali und Ammoniaksalzen, deren Unterjochung und Anwendung. Ein Handbuch für Apotheker, Droguisten, Färber, Bleicher, Fabrikanten von Farben, Zucker, Papier, Düngemitteln, chemischen Producten, für Glasstecher u. s. f. Von Dr. S. Bidl, Fabriksdirector. Mit 28 Abbild. 26 Bog. 8. Eleg. geh. 5 K 50 h = 5 Mark.

**LVII. Band. Wasser und Eis**. Eine Darstellung der Eigenschaften, Anwendung und Reinigung des Wassers für industrielle und häusliche Zwecke und der Aufbewahrung, Benützung und künstlichen Darstellung des Eises. Für Praktiker bearbeitet von Friedrich Ritter. Mit 35 Abbild. 21 Bog. 8. Eleg. geh. 4 K 40 h = 4 Mark.

**LXVIII. Band. Hydraulischer Kalk u. Portland-Cement** nach Rohmaterialien, physikalischen u. chemischen Eigenschaften, Untersuchung, Fabrication u. Verhüttung unter besonderer Rücksicht auf den gegenwärtigen Stand der Cement-Industrie. Bearbeitet v. Dr. G. Zwiß. Zweite Aufl. Mit 50 Abb., 22 Bog., 8. Eleg. geb. 5 K = 4 M. 50 Pf.

**LIX. Band. Die Glaszucker für Tafel- und Hohlglas, Hell- und Mattzucker in ihrem ganzen Umfange.** Alle bisher bekannten und viele neue Verfahren enthalten; mit besonderer Berücksichtigung der Monumental-Glaszucker. Leichtfäglich dargestellt, m. genauer Angabe aller erforderlichen Hilfsmittel v. S. B. Müller, Glastechn. Dritte Aufl. Mit 14 Abbild., 9 Bog., 8. Eleg. geb. 2 K = 1 M. 80 Pf.

**LX. Band. Die explosiven Stoffe,** ihre Geschichte, Fabricat., Eigensch., Prüfung u. prakt. Anwendung in der Sprengtech. Ein Handb. f. Fabrikanten u. Verschießer explosiv. Stoffe, Chem. u. Techniker, Berg-, Eisen- u. Bau-Ingenieure, Steinbruch- u. Bergwerksbesitzer, Forst- u. Landwirthe, sowie für die Jngen.-Officiere des Landheeres u. der Marine u. zum Selbststudium. Nach den neuesten Erfahrungen bearbeitet von Dr. Fr. Böckmann, techn. Chemiker. Mit 67 Abbild., Zweite, gänzlich umgearbeitete Auflage. 29 Bog., 8. Eleg. geb. 5 K 50 h = 5 Mart.

**LXI. Band. Handbuch der rationellen Verwerthung, Wiedergewinnung und Verarbeitung von Abfallstoffen jeder Art.** Von Dr. Theodor Koller. Zweite, vollständig umgearbeitete und verbesserte Auflage. Mit 22 Abbild., 22 Bog., 8. Eleg. geb. 4 K 40 h = 4 Mart.

**LXII. Band. Kautschuk und Guttapercha.** Eine Darstellung der Eigenschaften und der Verarbeitung des Kautschuks und der Guttapercha auf fabrikmäßigem Wege, der Fabrication des vulcanisirten und gehärteten Kautschuks, der Kautschuk- und Guttapercha-Compositionen, der wasserlöslichen Stoffe, elastischen Gewebe u. s. w. Für die Praxis bearbeitet von Raimund Hoffm. Zweite, vermehrte und verbesserte Aufl. Mit 15 Abbild., 17 Bog., 8. Eleg. geb. 3 K 60 h = 3 M. 25 Pf.

**LXIII. Band. Die Kunst- und Feinwäscherei in ihrem ganzen Umfange.** Enthaltend: Die chemische Wäsche, Fledereinigungs-kunst, Kunstwäscherei, Hauswäscherei, die Strohhut-Weicherei und -Färberei, Handschuh-Wäscherei und -Färberei zc. Von Victor Jochet. Dritte Auflage. Mit 28 Abbild., 15 Bog., 8. Eleg. geb. 2 K = 1 M. 80 Pf.

**LXIV. Band. Grundzüge der Chemie in ihrer Anwendung auf das praktische Leben.** Für Gewerbtreibende und Industrielle im Allgemeinen, sowie für jeden Gebildeten. Bearbeitet von Prof. Dr. Willibald Arthus. Mit 24 Abbild., 34 Bog., 8. Eleg. geb. 6 K 60 h = 6 Mart.

**LXV. Band. Die Fabrication der Emaille und das Emailiren.** Anleitung zur Darstellung aller Arten Emaille für technische und künstlerische Zwecke und zur Vornahme des Emailirens auf praktischem Wege. Für Emaillefabrikanten, Gold- und Metallarbeiter und Kunstindustrielle. Von Paul Randa u. technischer Chemiker. Dritte Aufl. Mit 16 Abbild., 16 Bog., 8. Eleg. geb. 3 K 30 h = 3 Mart.

**LXVI. Band. Die Glas-Fabrication.** Eine übersichtliche Darstellung der gesammten Glasindustrie mit vollständiger Anleitung zur Herstellung aller Sorten von Glas und Glaswaaren. Zum Gebrauche für Glasfabrikanten und Gewerbetreibende aller verwandten Branchen auf Grund praktischer Erfahrungen und der neuesten Fortschritte bearbeitet von Raimund Berner. Glasfabrikant. Mit 65 Abb., Zweite, vollst. umg. u. verm. Aufl., 24 Bog., 8. Eleg. geb. 5 K = 4 M. 50 Pf.

**LXVII. Band. Das Holz und seine Destillations-Producte.** Ueber die Abtammung und das Vorkommen der verschiedenen Hölzer. Ueber Holz, Holzschleifstoff, Holzcellulose, Holzimprägnirung u. Holzconservirung, Weiler- und Retorten-Verkohlung, Holzessig u. seine techn. Verarbeitung, Holztheer u. seine Destillationsproducte, Holzstempel u. Holzsohlen nebst einem Anhang: Ueber Gaserzeugung aus Holz. Ein Handbuch f. Waldbesitzer, Forstbeamte, Lehrer, Chem., Techn. u. Ingenieure, nach den neuesten Erfahrungen praktisch u. wissenschaftl. bearbeitet v. Dr. Georg Thinius, techn. Chemiker in Wiener-Neustadt. 2. verb. u. verm. Aufl. Mit 42 Abbild., 23 Bog., 8. Eleg. geb. 5 K = 4 M. 50 Pf.

**LXVIII. Band. Die Marmorir-kunst.** Ein Lehr- u. Musterbuch f. Buchbindereien, Duntpapierfabriken u. verwandte Geschäfte. Von J. Ph. Boeck. Mit 44 Abbildungen. Zweite vollständig umgearbeitete und vermehrte Auflage. 12 Bog., 8. Eleg. geb. 2 K = 1 M. 80 Pf.

**LXIX. Band. Die Fabrication des Wachstuches,** des amerikanischen Lebertuches, des Wachs-Taffets, der Maler- und Zeichen-Leinwand, sowie die Fabrication des Theertuches, der Dachpappe und die Darstellung der unverbrennlichen und gegebenen Gewebe. Den Bedürfnissen der Praktiker entsprechend. Von R. Ehlinger. Mit 11 Abbild., 13 Bog., 8. Eleg. geb. 2 K 70 h = 2 M. 50 Pf.

**LXX. Band. Das Celluloid,** seine Rohmaterialien, Fabrication, Eigenschaften und technische Verwendung. Für Celluloid- und Celluloidwaaren-Fabrikanten, für alle Celluloid bearbeitenden Gewerbe, Zahnärzte u. Zahntechniker. Von Dr. Fr. Böckmann, z. gänzlich umgearbeitete Auflage. Mit 45 Abbild., 10 Bog., 8. Eleg. geb. 2 K = 1 M. 80 Pf.

**LXXI. Band. Das Ultramarin und seine Bereitung** nach dem jetzigen Stande dieser Industrie. Von C. Fürstenau. Mit 25 Abbild., 7 Bog., 8. Eleg. geb. 2 K = 1 M. 80 Pf.

**LXXII. Band. Petroleum und Erdwachs.** Darstellung der Gewinnung von Erdöl und Erdwachs (Ceresin), deren Verarbeitung auf Leuchtöle und Paraffin, sowie aller anderen aus denselben zu gewinnenden Producte, mit einem Anhang, betreffend die Fabrication von Photogen, Solaröl und Paraffin aus Braunkohlentheer. Mit besonderer Rücksichtnahme auf die aus Petroleum dargestellten Leuchtöle, deren Aufbewahrung und technische Prüfung. Von Arthur Burmann, Chemiker. Mit 23 Abbild., Zweite verbesserte und erweiterte Auflage. 16 Bog., 8. Eleg. geb. 3 K 60 h = 3 M. 25 Pf.

**LXXIII. Band. Das Löthen und die Bearbeitung der Metalle.** Eine Darstellung aller Arten von Löth-, Löthmitteln und Löthapparaten, sowie der Behandlung der Metalle während der Bearbeitung. Handbuch für Praktiker. Nach eigenen Erfahrungen bearb. von Edmund Schloffer. Zweite, sehr verm. u. erweiterte Aufl. Mit 25 Abbild., 16 Bog., 8. Eleg. geb. 3 K 30 h = 3 Mart.

**LXXIV. Band. Die Gasbeleuchtung im Haus und die Selbsthilfe des Gas-Consumenten.** Prakt. Anleitung z. Herstellen zweckmäßiger Gasbeleuchtungen, m. Angabe der Mittel, eine möglichst große Gasersparniß zu erzielen. Von A. Müller. Mit 84 Abbild., 11 Bog., 8. Eleg. geb. 2 K 20 h = 2 Mart.

**LXXV. Band. Die Untersuchung der im Handel und Gewerbe gebräuchlichsten Stoffe** (einschließlich der Nahrungsmittel). Gemeinverständlich dargestellt von Dr. S. Pic. Ein Handbuch für Handels- und Gewerbetreibende jeder Art, für Apotheker, Photographen, Landwirthe, Medicinal- und Solbeamte. Mit 16 Abbild. 14 Bog. 8. Eleg. geb. 5 K = 4 M. 50 Pf.

**LXXVI. Band. Das Verzinnen, Verzinken, Vernickeln, Verzählen und das Ueberziehen von Metallen mit anderen Metallen überhaupt.** Eine Darstellung praktischer Methoden zur Anfertigung aller Metallüberzüge aus Zinn, Zink, Blei, Kupfer, Silber, Platin, Nickel, Kobalt und Stahl, sowie der Patina, der oxydirten Metalle und der Bronzierungen. Handbuch für Metallarbeiter und Kunstindustrielle. Von Friedrich Hartmann. Vierte verbesserte Aufl. Mit 3 Abbild. 16 Bog. 8. Eleg. geb. 3 K 30 h = 3 Mart.

**LXXVII. Band. Kurzgefaßte Chemie der Rübenzucker-Reinigung.** Zum Gebrauche f. prakt. Zucker-Fabrikanten. Von B. Schfora und F. Schüller. 19 Bog. 8. Eleg. geb. 3 K 60 h = 3 M. 25 Pf.

**LXXVIII. Band. Die Mineral-Malerie.** Neues Verfahren zur Herstellung mitterungsbeständiger Wandgemälde. Techn.-wissenschaftl. Anleitung von A. Reim. 6 Bog. 8. Eleg. geb. 2 K = 1 M. 80 Pf.

**LXXIX. Band. Die Chocolade-Fabrikation.** Eine Darstellung der verschiedenen Verfahren zur Anfertigung aller Sorten Chocoladen, der hierbei in Anwendung kommenden Materialien u. Maschinen. Nach d. neuesten Stande der Techn. geschildert v. Ernst Salbau. Mit 34 Abbild. 16 Bog. 8. Eleg. geb. 3 K 60 h = 3 M. 25 Pf.

**LXXX. Band. Die Briquette-Industrie und die Brennmaterialien.** Mit einem Anhange: Die Anlage der Dampfkessel und Gasgeneratoren mit besonderer Berücksichtigung der rauchfreien Verbrennung. Von Dr. Friedrich Finemann, technischer Chemiker. Mit 48 Abbild. 26 Bog. 8. Eleg. geb. 5 K 50 h = 5 Mart.

**LXXXI. Band. Die Darstellung des Eisens u. der Eisensfabrikate.** Handb. f. Hüttenleute u. sonstige Eisenarbeiter, für Techniker, Händler mit Eisen und Metallwaaren, für Gewerbetreibende und Fachschulen zc. Von Eduard Javing. Mit 73 Abbild. 17 Bog. 8. Eleg. geb. 3 K 60 h = 3 M. 25 Pf.

**LXXXII. Band. Die Lederfärberei und die Fabrikation des Lackleders.** Ein Handbuch für Lederfärber und Lackirer. Anleitung zur Herstellung aller Arten von farbigem Glacéleder nach dem Anstreich- und Tauchverfahren, sowie mit Hilfe der Theerfarben, zum Färben von schweblichem, sämlichgarem und lohgarem Leder, zur Saffian-, Corduan-, Cagrinfärberei zc. und zur Fabrikation von schwarzem und farbigem Lackleder. Von Ferdinand Wiener, Leder-Fabrikant. Mit 16 Abbild. Zweite, sehr vermehrte und verbesserte Auflage. 15 Bog. 8. Eleg. geb. 3 K 30 h = 3 Mart.

**LXXXIII. Band. Die Fette und Oele.** Darstellung der Gewinnung und der Eigenschaften aller Fette, Oele und Wachstere, der Fett- und Oelraffinerie und der Kerzen-Fabrikation. Nach dem neuesten Stande der Technik leichtfächlich geschildert von Friedrich Thalmann. Zweite, sehr vermehrte und verbesserte Aufl. Mit 41 Abbild. 16 Bog. 8. Eleg. geb. 3 K 30 h = 3 Mart.

**LXXXIV. Band. Die Fabrikation der moussirenden Getränke.** Praktische Anleitung zur Fabrikation aller moussirenden Wässer, Simitaden, Weine zc. und gründliche Beschreibung der hierzu nöthigen Apparate. Von Dr. E. Lubmann. Dritte Aufl. des in erster Aufl. von Oskar Reitz verfaßten Werkes. Mit 31 Abbild. 13 Bog. 8. Eleg. geb. 2 K 20 h = 2 Mart.

**LXXXV. Band. Gold, Silber und Edelmetalle.** Handbuch für Gold-, Silber-, Bronzearbeiter und Juweliers. Vollständige Anleitung zur technischen Bearbeitung der Edelmetalle, enthaltend das Legiren, Gießen, Bearbeiten, Emailiren, Färben und Oxydiren, das Vergolden, Inkrustiren und Schmücken der Gold- und Silberwaaren mit Edelsteinen und die Fabrikation des Imitationschmuckes. Von Alieg. Wagner. 2. Aufl. Mit 14 Abbild. 18 Bog. 8. Eleg. geb. Preis 3 K 60 h = 3 M. 25 Pf.

**LXXXVI. Band. Die Fabrikation der Aether und Grundeßenzen.** Die Aether, Fruchtäther, Fruchtessenz, Fruchtextracte, Fruchtsirupe, Tincturen zc. Färben u. Klärungsmittel. Nach den neuesten Erfahrungen bearb. v. Dr. Th. Horatius. 2., vollst. neu bearb. und erw. Auflage. Von August Gaber. Mit 14 Abbild. 18 Bog. 8. Eleg. geb. 3 K 60 h = 3 M. 25 Pf.

**LXXXVII. Band. Die technischen Vollendungs-Arbeiten der Holz-Industrie,** das Schleifen, Beizen, Lackiren, Anstreichen und Vergolden des Holzes, nebst der Darstellung der hierzu erwendbaren Materialien in ihren Hauptgrundzügen. Von L. E. Andé. Dritte, vollständig umgearbeitete und verbesserte Auflage. Mit 40 Abbild. 17 Bog. 8. Eleg. geb. 2 K 70 h = 2 M. 50 Pf.

**LXXXVIII. Band. Die Fabrikation von Albumin und Eierconserven.** Eine Darstellung der Eigenschaften der Eiweißkörper und der Fabrikation von Eier- und Blutalbumin, des Patents- und Naturalalbumins, der Eier- und Dotter-Conserven und der zur Conservirung frischer Eier dienenden Verfahren. Von Karl Ruprecht. Mit 13 Abbild. 11 Bog. 8. Eleg. geb. 2 K 40 h = 2 M. 25 Pf.

**LXXXIX. Band. Die Feuchtigkeits der Wohngebäude,** der Mauerfraß und Holzschwamm, nach Ursache, Wesen und Wirkung betrachtet und die Mittel zur Verhütung, sowie zur sicheren und nachhaltigen Beseitigung dieser Uebel unter besonderer Hervorhebung neuer und praktisch bewährter Verfahren zur Trockenlegung feuchter Wände und Wohnungen. Für Baumeister, Bautechniker, Gutserwalter, Färber, Maler und Hausbesitzer. Von A. W. Reim, technischer Chemiker. Zweite vollständig umgearbeitete Auflage. Mit 23 Abbild. 11 Bog. 8. Eleg. geb. 2 K 70 h = 2 M. 50 Pf.

**X. Band. Die Verzierung der Gläser durch den Sandstrahl.** Vollständige Unterweisung zur Mattverzierung von Tafel- und Hohlglas mit besonderer Berücksichtigung der Beleuchtungsartefel. Viele neue Verfahren: Das Lasiren der Gläser. Die Mattdecoration von Porzellan und Steingut. Das Mattiren und Verzieren der Metalle. Nebst einem Anhange: Die Sandblas-Maschinen. Von F. W. Müller, Glastechn. Mit 11 Abbild. 11 Bog. 8. Eleg. geb. 2 K 70 h = 2 M. 50 Pf.

**XI. Band. Die Fabrikation des Alauns,** der schwefelsauren und essigsauren Thonerde, des Bleiweißes und Bleizuckers. Von Friedrich Finemann, technischer Chemiker. Mit 9 Abbild. 13 Bog. 8. Eleg. geb. 2 K 70 h = 2 M. 50 Pf.

**XII. Band. Die Tapete,** ihre ästhetische Bedeutung und technische Darstellung, sowie kurze Beschreibung der Wundpapier-Fabrikation. Zum Gebrauche für Musterzeichner, Tapeten- und Wundpapier-Fabrikanten. Von Th. Seemann. Mit 42 Abbild. 16 Bog. 8. Eleg. geb. 4 K 40 h = 4 Mart.

**XIII. Band. Die Glas-, Porzellan- und Email-Malerei in ihrem ganzen Umfange.**

Ausführliche Anleitung zur Anfertigung sämmtlicher bis jetzt zur Glas-, Porzellan-, Email-, Fayence- und Steingut-Malerei gebräuchlichen Farben und Flüssigkeiten, nebst vollständiger Darstellung des Brennens dieser verschiedenen Stoffe. Unter Zugrundelegung der neuesten Erfindungen und auf Grund eigener in Säbren und anderen großen Malereien und Fabriken erworbenen Kenntnisse bearb. und herausg. von Felix Hermann. Zweite, sehr vermehrte Auflage. Mit 18 Abbild. 23 Bog. 8. Eleg. geb. 4 K 40 h = 4 Mark.

**XIV. Band. Die Conservierungsmittel.** Ihre Anwendung in den Nahrungsgewerben

und zur Aufbewahrung von Nahrungsmitteln. Eine Darstellung der Eigenschaften der Conservierungsmittel und deren Anwendung in der Bierbrauerei, Weinbereitung, Essig- und Brezhefe-Fabrikation etc. Von Dr. Josef Verjch. Mit 8 Abbild. 13 Bog. 8. Eleg. geb. 2 K 70 h = 2 M. 50 Pf.

**XV. Band. Die elektrische Beleuchtung und ihre Anwendung in der Praxis.** Verfaßt von Dr. Alfred v. Urbanißky. Zweite Aufl. Mit 169 Abbild. 20 Bog. 8. Eleg. geb. 4 K 40 h = 4 Mark.

**XVI. Band. Brezhefe, Kunsthefe und Backpulver.** Ausführliche Anleitung zur Darstellung von Brezhefe nach allen benannten Methoden, zur Bereitung der Kunsthefe und der verschiedenen Arten von Backpulver. Praktisch geschilbert von Adolf Wilfert. Zweite Aufl. Mit 18 Abbild. 17 Bog. 8. Eleg. geb. 2 K 20 h = 2 Mark.

**XVII. Band. Der praktische Eisen- und Eisenwarenfennner.** Kaufmänn. techn. Eisenwarenkunde. Ein Handb. f. Händler mit Eisen- u. Stahlwaren, Fabrikanten, Export- u. Importeure, Agenten f. Eisenbahn- u. Baubehörden, Handels- u. Gewerbeschulen etc. Von E. Favina, dipl. Ingen. u. Redact., früher Eisenwerks-Director. Mit 98 Abbild. 37 Bog. 8. Eleg. geb. 6 K 60 h = 6 Mark.

**XVIII. Band. Die Keramik oder Die Fabrication von Töpfer-Geschir, Steingut, Fayence, Steinzeug, Terralith, sowie von französischem, englischem und Hartporzellan.** Anleitung für Praktiker zur Darstellung aller Arten keramischer Waaren nach deutschem, französischem u. englischem Verfahren. Von Ludwig Wipplinger. Mit 66 Abbild. Zweite, sehr vermehrte und verbesserte Aufl. 22 Bog. 8. Eleg. geb. 5 K = 4 M. 50 Pf.

**XIX. Band. Das Glycerin.** Seine Darst., seine Verb. u. Anw. in d. Gewerben, in d. Seifen-Fabrik., Parfumerie u. Sprengtechn. Für Chem., Parfumeure, Seifen-Fabrik., Apoth., Sprengtechn. u. Industrielle gesch. von S. W. Koppé. Mit 3 Abbild. 13 Bog. 8. Eleg. geb. 2 K 70 h = 2 M. 50 Pf.

**X. Band. Handbuch der Chemigraphie,** Hochätzung in Zink, Kupfer und anderen Metallen für Buchdruck mittelst Umdruck von Autographen und Photogrammen, directer Copirung od. Radrirung d. Bildes a. d. Platte (Chromogummis- u. Chromaluminoverfahren, Asphalt- u. amerik. Emailproceß, Autotypie, Photochemigr. Chalochemigr. u. Photodromotypie). Von W. F. Töfel. Zweite Aufl. Mit 14 Abbild. 17 Bog. 8. Eleg. geb. 3 K 60 h = 3 M. 25 Pf.

**XI. Band. Die Imitationen.** Eine Anleitung zur Nachahmung von Natur- und Kunstproducten, als: Eisenstein, Schildpatt, Perlen und Perlmutter, Korallen, Bernstein, Horn, Hirschhorn, Fischbein, Marmor etc., sowie zur Anfertigung von Kunst-Steinmassen, Nachbildungen von Holzschneidereien, Bildh.-Arbeiten, Mosaike, Intarsien, Leder, Seide u. f. w. Für Gewerbetr. u. Künstler. Von Sigmund Behner. Zweite, sehr erweiterte Aufl. Mit 10 Abbild. 18 Bog. 8. Eleg. geb. 3 K 60 h = 3 M. 25 Pf.

**XII. Band. Die Fabrication der Cobalt-, Terpentinöl- und Spiritus-Säcke.** Von B. E. Andé. 2. umgearb. Aufl. Mit 84 Abbild. 28 Bog. 8. Eleg. geb. 6 K = 5 M. 40 Pf.

**XIII. Band. Kupfer und Messing,** sowie alle technisch wichtigen Kupferlegirungen, ihre Darstellungsmeth., Eigenschaften und Weiterverarbeitg. zu Handelswaren. Von Ed. Japing. Mit 41 Abbild. 14 Bog. 8. Eleg. geb. 3 K 30 h = 3 Mark.

**XIV. Band. Die Bereitung der Brenneri-Kunsthefe.** Auf Grundlage vielfähriger Erfahrungen geschilb. von Josef Reiss, Brenneri-Director. 4 Bog. 8. Eleg. geb. 1 K 60 h = 1 M. 50 Pf.

**XV. Band. Die Verwerthung des Holzes auf chemischem Wege.** Eine Darstellung des Verfahrens zur Gewinnung der Destillationsproducte des Holzes, der Essigsäure, des Holzessigs, des Theeres und der Theeröle, des Creosotes, des Kates, des Röstholzes und der Kohlen. Die Fabrication von Oxalsäure, Alkohol und Cellulose, der Gerb- und Farbstoff-Extrakte aus Rinden und Hölzern, der ätherischen Öle und Harze. Für Praktiker geschilbert von Dr. Josef Verjch. Zweite, sehr vermehrte Auflage. Mit 68 Abbild. 23 Bog. 8. Eleg. geb. 5 K = 4 M. 50 Pf.

**XVI. Band. Die Fabrication der Dachpappe und der Anstrichmasse für Pappdächer** in Verbindung mit der Theer-Destillation nebst Anfertigung aller Arten von Pappbedachungen und Asphaltirungen. Ein Handbuch für Dachpappe-Fabrikanten, Baubeamte, Bau-Techniker, Dachbeder und Chemiker. Von Dr. E. Lubmann, techn. Chemiker. Zweite Auflage. Mit 47 Abbild. 16 Bog. 8. Eleg. geb. 3 K 60 h = 3 M. 25 Pf.

**XVII. Band. Anleitung zur chemischen Untersuchung und rationalen Beurtheilung der landwirthschaftlich wichtigsten Stoffe.** Ein den praktischen Bedürfnissen angepaßtes analytisches Handbuch für Landwirthe, Fabrikanten künstlicher Düngemittel, Chemiker, Lehrer der Agriculturchemie und Studierende höherer landwirthschaftlicher Lehranstalten. Nach dem neuesten Stande der Praxis verfaßt von Robert Heinze. Mit 15 Abbild. 19 Bog. 8. Eleg. geb. 3 K 60 h = 3 M. 25 Pf.

**XVIII. Band. Das Lichtpausverfahren** in theoretischer u. praktischer Beziehung. Von H. Schuberth. Zweite Aufl. Mit 7 Abbild. 11 Bog. 8. Eleg. geb. 1 K 60 h = 1 M. 50 Pf.

**XIX. Band. Zink, Zinn und Blei.** Eine ausführliche Darstellung der Eigenschaften dieser Metalle, ihrer Legirungen unter einander und mit anderen Metallen, sowie ihrer Verarbeitung auf physikalischem Wege. Für Metallarbeiter und Kunst-Industrielle geschilbert von Karl Richter. Mit 8 Abbild. 18 Bog. 8. Eleg. geb. 3 K 60 h = 3 M. 25 Pf.

**XX. Band. Die Verwerthung der Knochen auf chemischem Wege.** Eine Darstellung der Verarbeitung von Knochen auf alle aus denselben gewinnbaren Producte, insbesondere Fett, Seim, Düngemittel, Phosphor und phosphorige Salze. Von Wilhelm Friedberg. Zweite, sehr vermehrte und verbesserte Auflage. Mit 81 Abbild. 22 Bog. 8. Eleg. geb. 4 K 40 h = 4 Mark.

**CXI. Band. Die Fabrication der wichtigsten Antimon-Präparate.** Mit besonderer Berücksichtigung des Brechweinsteines und Goldschwefels. Von Julius Dehme. Mit 27 Abbild. 9 Bog. 8. Eleg. geh. 2 K 20 h = 2 Mark.

**CXII. Band. Handbuch der Photographie der Neuzeit.** Mit besonderer Berücksichtigung des Bromsilber- u. Gelatine-Emulsions-Verfahrens. Von Julius Krüger. Mit 61 Abbild. 21 Bog. 8. Eleg. geh. 4 K 40 h = 4 Mark.

**CXIII. Band. Draht und Drahtwaaren.** Praktisches Hilfs- und Handbuch für die gesammte Drahtindustrie, Eisen- und Metallwaarenhändler, Gewerbe- und Fachschulen. Mit besonderer Rücksicht auf die Anforderungen der Elektrotechnik. Von Eduard Jasing, Ingenieur und Redacteur. Mit 119 Abbild. 29 Bog. 8. Eleg. geh. 7 K 20 h = 6 M. 50 Pf.

**CXIV. Band. Die Fabrication der Toilette-Seifen.** Praktische Anleitung zur Darstellung aller Arten von Toilette-Seifen auf kaltem und warmem Wege, der Glycerin-Seife, der Seifensugeln, der Schaumseifen und der Seifen-Specialitäten. Mit Rücksicht auf die hierbei in Verwendung kommenden Maschinen und Apparate geschildert von Friedrich Wiltner, Seifenfabrikant. Mit 89 Abbild. 21 Bog. 8. Eleg. geh. 4 K 40 h = 4 Mark.

**CXV. Band. Praktisches Handbuch für Anstreicher und Lackirer.** Anleitung zur Ausführung aller Anstreicher-, Lackirer-, Vergolder- und Schriftenmaler-Arbeiten, nebst eingehender Darstell. aller verwend. Rohstoffe u. Utensilien von L. G. Andés. Zweite, vollständig umgearbeitete Aufl. Mit 50 Abbild. 22 Bog. 8. Eleg. geh. 3 K 60 h = 3 M. 25 Pf.

**CXVI. Band: Die praktische Anwendung der Theerfarben in der Färberei.** Praktische Anleitung zur rationellen Darstellung der Anilin-, Phenyl-, Naphthalin- und Anthracen-Farben in der Färberei, Druckerei, Buntpapier-, Tinten- und Zündwaaren-Fabrikation. Praktisch dargestellt von G. J. Södl, Chemiker. Mit 20 Abbild. 12 Bog. 8. Eleg. geh. 2 K 70 h = 2 M. 50 Pf.

**CXVII. Band. Die Verarbeitung des Hornes, Eisenbeins, Schildpatts, der Knochen und der Perlmutter.** Abstammung und Eigenschaften dieser Rohstoffe, ihre Zubereitung, Färbung u. Verwendung in der Drechslerei, Kamm- und Knopffabrikation, sowie in anderen Gewerben. Ein Handbuch für Horn- u. Bein-Arbeiter, Kammacher, Knopffabrikanten, Drechsler, Spielwaaren-Fabrikanten zc. zc. Von Louis Edgar Andés. Mit 32 Abbild. 16 Bog. 8. Geh. 3 K 30 h = 3 Mark.

**CXVIII. Band. Die Kartoffel- und Getreidebrennerei.** Handbuch für Spiritusfabrikanten, Brennereileiter, Landwirthe und Techniker. Enthaltend: Die praktische Anleitung zur Darstellung von Spiritus aus Kartoffeln, Getreide, Mais und Reis, nach den älteren Methoden und nach dem Hochdruckverfahren. Dem neuesten Standpunkte der Wissenschaft und Praxis gemäß geschildert von Adolph Wilsfer. Mit 88 Abbild. 29 Bog. 8. Eleg. geh. 6 K = 5 M. 40 Pf.

**CXIX. Band. Die Reproductions-Photographie** sowohl für Halbton als Strichmanier nebst den bewährtesten Copirproceffen zur Uebertragung photographischer Glasbilder aller Art auf Holz und Stein. Von J. Husnik, k. k. Prof. am I. Staats-Realgymn. in Prag, Ehrenmitglied der Photogr. Vereine zu Prag und Berlin zc. Zweite, bedeutend erw. u. besonders f. d. Autotypie u. d. achromatischen Verfahren umgearb. Aufl. Mit 40 Abbild. u. 5 Tafeln. 18 Bog. 8. Eleg. geh. 3 K 60 h = 3 M. 25 Pf.

**CXX. Band. Die Weizen, ihre Darstellung, Prüfung und Anwendung.** Für den prakt. Färber und Zeugdrucker bearb. von S. Wolff, Lehrer der Chemie am Zürcherischen Technikum in Winterthur. 13 Bog. 8. Eleg. geh. 3 K 30 h = 3 Mark.

**CXXI. Band. Die Fabrication des Aluminiums und der Alkalimetalle.** Von Dr. Stanislaus Mierzinski. Mit 27 Abbild. 9 Bog. 8. Eleg. geh. 2 K 20 h = 2 Mark.

**CXXII. Band. Die Technik der Reproduction von Militär-Karten und Plänen** nebst ihrer Vervielfältigung, mit besonderer Berücksichtigung jener Verfahren, welche im k. k. militär-geographischen Institute zu Wien ausgeübt werden. Von Ottomar Volkmer, k. k. Oberlieutenant bei der Artillerie und Vorstand der technischen Gruppe im k. k. militär-geographischen Institute. Mit 67 Abbild. im Texte und einer Tafel. 21 Bog. 8. Eleg. geh. 5 K = 4 M. 50 Pf.

**CXXIII. Band. Die Kohlensäure.** Eine ausführliche Darstellung der Eigenschaften, des Vorkommens, der Herstellung und technischen Verwendung dieser Substanz. Ein Handbuch für Chemiker, Apotheker, Fabrikanten künstlicher Mineralwässer, Bierbrauer und Gastwirthe. Von Dr. E. Lohmann, Chemiker. Mit 47 Abbild. 16 Bog. 8. Eleg. geh. 4 K 40 h = 4 Mark.

**CXXIV. Band. Die Fabrication der Siegel- und Flaschenlase.** Enthaltend die Anleitung zur Erzeugung von Siegel- und Flaschenlase, die eingehende Darstellung der Rohmaterialien, Utensilien und maschinellen Vorrichtungen. Mit einem Anhange: Die Fabrikat. d. Brauer-, Wachs-, Schuhmacher-, u. Bürstenwebes. Von Louis Edgar Andés. Mit 21 Abbild. 15 Bog. 8. Eleg. geh. 3 K 30 h = 3 Mark.

**CXXV. Band. Die Leigwaaren-Fabrikation.** Mit einem Anhange: Die Papier- und Mutschelmehl-Fabrikation. Eine auf praktische Erfahrung begründete, gemeinverständliche Darstellung der Fabrication aller Arten Leigwaaren, sowie des Papiers- und Mutschelmehles mittelst Maschinenbetriebes, nebst einer Schilderung sämmtlicher Maschinen und der verschiedenen Rohproducte. Mit Beschreibung und Plan einer Leigwaaren-Fabrik. Leichtfächlich geschildert von Friedr. Dertel, Leigwaaren-Fabrikant (Zurp-Mitglied der bay. Landesausstellung 1882, Gruppe Nahrungsmittel) Mitarbeiter der allg. Hader- u. Cond.-Rtg. in Stuttgart. Mit 43 Abb. 11 Bog. 8. Eleg. geh. 2 K 70 h = 2 M. 50 Pf.

**CXXVI. Band. Praktische Anleitung zur Schriftenmalerei** mit besonderer Berücksichtigung der Construction und Berechnung von Schriften für bestimmte Flächen, sowie der Herstellung von Glas-Glanzvergoldung und Versilberung für Glasfirmamentafeln zc. Nach eigenen praktischen Erfahrungen bearbeitet von Robert Sagen. Zweite, gänzlich umgearbeitete, vermehrte Auflage. Mit 29 Abbild. 10 Bog. 8. Eleg. geh. 2 K = 1 M. 80 Pf.

**CXXVII. Band. Die Meiler- und Retorten-Verkohlung.** Die liegenden und stehenden Meiler. Die gemauerten Holzverkohlungs-Ofen und die Retorten-Verkohlung. Ueber Kiesel-, Kien- und Buchenholztheer-Erzeugung, sowie Birkentheer-Gewinnung. Die technisch-chemische Bearbeitung der Nebenproducte der Holzverkohlung, wie Holzessig, Holzgeist und Holztheer. Die Rothfäls-Fabrikation, das schwarze und graue Rothfäls. Die Holzgeist-Erzeugung und die Verarbeitung des Holztheers auf leichte und schwere Holztheerölle, sowie die Erzeugung des Holztheerparaffins und Verwerthung des Holztheerbeckens. Nebst einem Anhang: Ueber die Kuffabrikation aus harz. Hölzern, Harzen, harz. Abfällen und Holztheerölen. Ein Handbuch f. Herrschaftsbesitzer, Forstbeamte, Fabrikanten, Chemiker, Techniker u. Braktanten. Nach den neuesten Erfahrung. prakt. u. wissenschaftl. bearb. von Dr. Georg Thinius, Chemiker u. Techniker in Wr.-Neustadt. Mit 80 Abbild. 21 Bog. 8. Eleg. geb. 5/4 = 4 M. 50 Pf.

**CXXVIII. Band. Die Schleifs-, Polir-, Bohr- und Bugmittel** für Metalle aller Art, Glas, Holz, Edelsteine, Horn, Schildpatt, Perlmutter, Steine zc., ihr Vorkommen, ihre Eigenschaften, Herstell. v. Erwerbend., nebst Darstell. d. gebräuchlichsten Schleifvorrichtung. Ein Handbuch für techn. u. gemeinl. Schulen, Eisenwerke, Maschinenfabriken, Glas-, Metall- u. Holz-Industrielle, Gewerbetreibende u. Kaufleute. Von Vict. Bahsburg. Zweite, vollständig umgearb. Auflage. Mit 97 Abbild. 25 Bog. 8. Eleg. geb. 5 K = 4 M. 50 Pf.

**CXXIX. Band. Lehrbuch der Verarbeitung der Naphtha oder des Erdöles auf Leucht- und Schmieröle.** Von F. A. Rothmayer. Mit 27 Abbild. 8 Bog. 8. Eleg. geb. 2 K 20 h = 2 Mark.

**CXXX. Band. Die Zinkätzung** (Chemigraphie, Zinkotypie). Eine fassliche Anleit. nach d. neuesten Fortschritten allemit d. bekannnten Manieren auf Zink o. ein anderes Metall übertrag. Wiber hoch zu äzen u. f. d. typograph. Werke geig. Druckplatten herzustellen. Von J. Husnit. f. l. Prof. am l. St.-Realgymn. in Prag. Mit 26 Abb. u. 4 Taf. 2. Aufl. 13 Bog. 8. Eleg. geb. 3 K 30 h = 3 Mark.

**CXXXI. Band. Die Fabrikation der Kautschul- und Leimmasse-Typen, Stempel und Druckplatten, sowie die Verarbeitung des Korxes und der Korxabfälle.** Darstellung der Fabrikation von Kautschul- und Leimmasse-Typen und Stempeln, der Celluloid-Stampigillen, der hier u. gehörigen Apparate, Vorrichtungen, der erforderlichen Stempelfarben, der Buch- und Steindruckwalzen, Fladerdruckplatten, elastischen Formen für Stein- und Gyps; ferner der Gewinnung, Eigenschaften und Verarbeitung des Korxes zu Wropfen, der hierbei resultirenden Abfälle zu künstlichen Wropfen, Korxsteinen, Pappen, Stollmassen und Teppichen. Von August Stefan. Zweite, vollständig umgearbeitete Auflage. Mit 114 Abbild. 21 Bog. 8. Eleg. geb. 4 K 4 h = 4 Mark.

**CXXXII. Band. Das Wachs und seine technische Verwendung.** Darstellung der natürlichen animalischen und vegetabilischen Wacharten, des Mineralwachses (Gerefin), ihrer Gewinnung, Reinigung, Verfälschung und Anwendung in der Kerzenfabrikation, zu Wachsbäumen u. Wachsfiguren, Wachspapier, Salben u. Pasten, Pomaden, Farben, Leberkäse, Fußbodenmischen u. vielen anderer techn. Aewden. Von Ludwig Sedna. Zweite, vollständig umgearbeitete und vermehrte Auflage. Mit 45 Abbild. 13 Bog. 8. Eleg. geb. 2 K 70 h = 2 M. 50 Pf.

**CXXXIII. Band. Asbest und Feuersäug.** Enthaltend: Vorkommen, Verarbeitung und Anwendung des Asbestes, sowie den Feuersäug in Theatern, öffentlichen Gebäuden u. s. w., durch Anwendung von Asbestpräparaten, Imprägnierungen und sonstigen bewährten Vorkehrungen. Von Wolfgang Venerand. Mit 47 Abbild. 16 Bog. 8. Eleg. geb. 3 K 60 h = 3 M. 25 Pf.

**CXXXIV. Band. Die Appreturmittel und ihre Verwendung.** Darstellung aller in der Appretur verwendeten Silfsstoffe, ihrer spec. Eigenschaften, d. Zubereitung zu Appreturmassen u. ihrer Anwend. z. Appretiren v. leinenen, baumwollenen, seidenen u. wollenen Geweben; feuerfichere u. wasserdichte Appreturen nebst d. hauptsächl. machin. Vorrichtungen. Ein Handb. u. Silfsb. f. Appreture, Drucker, Färber, Bleicher, Wäschereien und Textil-Behranstalten. Von F. Wollehn. Mit 63 Abb. Zweite, vollständig umgearbeitete Auflage. 31 Bg. 8. Eleg. geb. 5 K = 4 M. 50 Pf.

**CXXXV. Band. Die Fabrikation von Rum, Arrak und Cognac** und allen Arten von Obst- und Früchtenbranntweinen, sowie die Darstellung der besten Nachahmungen von Rum, Arrak, Cognac, Pflanzenbranntwein (Elbowitz), Kirchwasser u. s. w. Nach eigenen Erfahrungen geschilb. von August Gaber, gepr. Chemiker u. prakt. Destillateur. Zweite, sehr verbesserte und vermehrte Auflage. Mit 52 Abbild. 23 Bog. 8. Eleg. geb. 5 K = 4 M. 50 Pf.

**CXXXVI. Band. Handbuch d. prakt. Seifen-Fabrikat.** In 2 Bänden. Von Alwin Engelhardt. I. Band. Die in der Seifen-Fabrikat. angewend. Rohmaterialien, Maschinen u. Geräthchaften. Zweite Auflage. Mit 110 Abbild. 28 Bog. 8. Eleg. geb. 6 K 60 h = 6 Mark.

**CXXXVII. Band. Handbuch d. prakt. Seifen-Fabrikat.** In 2 Bänden. Von Alwin Engelhardt. II. Band. Die gemauerte Seifen-Fabrikation nach dem neuesten Standpunkte der Praxis und Wissenschaft. Zweite Auflage. Mit 23 Abbild. 30 Bog. 8. Eleg. geb. 6 K 60 h = 6 Mark.

**CXXXVIII. Band. Handbuch der praktischen Papier-Fabrikation.** Von Dr. Stanislaus Nierzinski. Erster Band: Die Herstellung des Papiers aus Habern auf der Papiermaschine. Mit 166 Abb. u. mehr. Tafeln. 29 Bog. 8. Eleg. geb. 6 K 60 h = 6 Mark. (Siehe auch die Bände 141 u. 142.)

**CXXXIX. Band. Die Filter für Haus und Gewerbe.** Eine Beschreibung der wichtigsten Sand-, Gewebe-, Papiers-, Kohles-, Eisens-, Steins-, Schwamms- u. s. w. Filter u. der Filterpressen. Mit besond. Berücksichtigung d. verschied. Verfahren zur Untersuchung, Klärung u. Reinigung d. Wassers u. d. Wasserversorgung von Städten. Für Behörden, Fabrikanten, Chemiker, Techniker, Haushaltungen u. s. w. bearbeitet von Richard Krüger, Ingenieur, Lehrer an den techn. Fachschulen der Stadt Buztehuba bei Hamburg. Mit 72 Abbild. 17 Bog. 8. Eleg. geb. 3 K 60 h = 3 M. 25 Pf.

**CXL. Band. Blech und Blechwaren.** Prakt. Handb. f. die ge. Blechindustrie, f. Hüttenwerke, Constructions-Werkstätten, Maschinen- u. Metallwaren-Fabriken, sowie f. d. Unterr. an techn. u. Fachschulen. Von Eduard Javing. Mit 125 Abb. 29 Bog. 8. Eleg. geb. 6 K = 5 M. 40 Pf.

**CXLI. Band. Handbuch der praktischen Papier-Fabrikation.** Von Dr. Stanislaus Nierzinski. Zweiter Band. Die Erzgammittel der Habern. Mit 114 Abbild. 21 Bog. 8. Eleg. geb. 4 K 4 h = 4 Mark. (Siehe auch die Bände 138 und 142.)

**OXLII. Band. Handbuch der praktischen Papierfabrikation.** Von Dr. Stanislaus Mierzinski. Dritter Band. Anleitung zur Untersuchung der in der Papier-Fabrikation vorkommenden Rohproducte. Mit 28 Abb. 17 Bog. 8. Eleg. geb. 3 K 60 h = 3 M. 25 Pf. (S. auch Bd. 138 u. 141.)

**OXLIII. Band. Wasserglas und Infusorienerde, deren Natur und Bedeutung für Industrie, Technik und die Gewerbe.** Von Hermann Kräger. Mit 32 Abbild. 13 Bog. 8. Eleg. geb. 3 K 30 h = 3 Marf.

**OXLIV. Band. Die Verwerthung der Holzabfälle.** Eingehende Darstellung der rationellen Verarbeitung aller Holzabfälle, namentlich der Sägespäne, ausgenühten Farbhölzer und Gerberinden als Heizungsmaterialien, zu chemischen Producten, zu künstlichen Holzmassen, Explosivstoffen, in der Landwirtschaft als Düngemittel und zu vielen anderen technischen Zwecken. Ein Handbuch für Waldbesitzer, Holzindustrielle, Landwirthe 2c. 2c. Von Ernst Hubbard. Zweite, vermehrte und verbesserte Auflage. Mit 50 Abbild. 15 Bog. 8. Eleg. geb. 3 K 30 h = 3 Marf.

**OXLV. Band. Die Malz-Fabrikation.** Eine Darstellung der Bereitung von Grün-, Luft- u. Darmmalz nach den gewöhnl. u. d. verschiedenen mechan. Verfahren. Von Karl Weber. Mit 77 Abbild. 22 Bog. 8. Eleg. geb. 5 K = 4 M. 50 Pf.

**OXLVI. Band. Chemisch-technisches Receptbuch für die gesammte Metall-Industrie.** Eine Sammlung ausgewählter Vorschriften für die Bearbeitung aller Metalle, Decoration u. Verschönerung daraus gefertigter Arbeiten, sowie deren Conservirung. Ein unentbehrl. Hilfs- u. Handbuch für alle Metall verarbeitenden Gewerbe. Von Heinrich Bergmann. 20 Bog. 8. Eleg. geb. 4 K 40 h = 4 Marf.

**OXLVII. Band. Die Gerb- und Farbstoff-Extracte.** Von Dr. Stanislaus Mierzinski. Mit 59 Abbild. 16 Bog. 8. Eleg. geb. 3 K 60 h = 3 M. 25 Pf.

**OXLVIII. Band. Die Dampf-Bräuerei.** Eine Darstellung des gesammten Brauwesens nach dem neuesten Stande des Gewerbes. Mit besond. Berücksichtigung der Dickmaisch- (Decoctions-) Bräuerei nach bairischer, wiener und böhmischer Braumethode und des Dampfbetriebes. Für Praktiker geschilbert von Franz Cassian, Brauereileiter. Mit 55 Abbild. 25 Bog. 8. Eleg. geb. 5 K 50 h = 5 Marf.

**OXLIX. Band. Praktisches Handbuch für Korbflechter.** Enthaltend die Zurichtung der Flechtweiden und Verarbeitung derselben zu Flechtwaaren, die Verarbeitung des spanischen Rohres, des Strohes, die Herstellung von Sparteriewaaren, Strohmaten und Rohrdecken, das Bleichen, Färben, Lackiren und Vergolden der Flechtarbeiten, das Bleichen und Färben des Strohes u. s. w. Von Louis Edgar Andés. Mit 82 Abbild. 19 Bog. 8. Eleg. geb. 3 K 60 h = 3 M. 25 Pf.

**CL. Band. Handbuch der praktischen Kerzen-Fabrikation.** Von Alwin Engelhardt. Mit 58 Abbild. 28 Bog. 8. Eleg. geb. 6 K 60 h = 6 Marf.

**CLI. Band. Die Fabrication künstlicher plastischer Massen, sowie der künstlichen Steine, Kunststeine, Stein- und Cementgüsse.** Eine ausführliche Anleitung zur Herstellung aller Arten künstlicher plastischer Massen aus Papier, Papier- und Holzstoff, Cellulose, Holzabfällen, Gyps, Kreide, Seim, Schwefel, Chlorzink und vielen anderen, bis nun wenig verwendeten Stoffen, sowie des Stein- und Cementgusses unter Berücksichtigung der Fortschritte bis auf die jüngste Zeit. Von Johannes Höfer. Zweite, vollst. umgearb. u. verm. Aufl. Mit 54 Abb. 21 Bog. 8. Eleg. geb. 4 K 40 h = 4 Marf.

**CLII. Band. Die Färberei à Ressort und das Färben der Schmutzfedern.** Leichtfassliche Anleitung, gewebte Stoffe aller Art neu zu färben oder umzufärben und Schmutzfedern zu appretiren und zu färben. Von Alfred Brauner. Mit 13 Abbild. 12 Bog. 8. Eleg. geb. 3 K 30 h = 3 Marf.

**CLIII. Band. Die Brillen, das dioptrische Fernrohr und Mikroskop.** Ein Handbuch für praktische Optiker von Dr. Carl Neumann. Nebst einem Anhange, enthaltend die Biron'sche Brillen-Scala und das Wichtigste aus dem Productions- und Preisverzeichnisse der Glasmelzerei für optische Zwecke von Schott & Gen in Jena. Mit 95 Abbild. 17 Bog. 8. Eleg. geb. 4 K 40 h = 4 Marf.

**CLIV. Band. Die Fabrication der Silber- und Quecksilber-Spiegel oder das Belegen der Spiegel auf chemischem und mechanischem Wege.** Von Ferdinand Cremer. Mit 37 Abbild. 13 Bog. 8. Eleg. geb. 3 K 30 h = 3 Marf.

**CLV. Band. Die Technik der Radtragn.** Eine Anf. f. Radiren u. Neges auf Kupfer. Von J. Koller, k. k. Professor. 11 Bog. 8. Eleg. geb. 3 K 30 h = 3 Marf.

**CLVI. Band. Die Herstellung der Abziehbilder (Metachromatien, Decalcomanien) der Bleich- und Transparenzdrucke nebst der Lehre der Uebertragungs-, Um- u. Ueberdruckverfahren.** Von Wilhelm Langer. Mit 8 Abbild. 13 Bog. 8. Eleg. geb. 3 K 30 h = 3 Marf.

**CLVII. Band. Das Trocknen, Bleichen, Färben, Bronziren und Vergolden natürlicher Blumen und Gräser sowie sonstiger Pflanzentheile und ihre Verwendung zu Bouquets, Kränzen und Decorationen.** Ein Handbuch für praktische Gärtner, Industrielle, Blumen- und Bouquetfabrikanten. Auf Grund langjähriger praktischer Erfahrungen zusammengestellt von W. Braunsdorf. Mit 4 Abbild. 12 Bog. 8. Eleg. geb. 3 K 30 h = 3 Marf.

**CLVIII. Band. Die Fabrication der deutschen, französischen und englischen Wagenfette.** Leichtfasslich geschilbert für Wagenfett-Fabrikanten, Seifen-Fabrikanten, für Interessenten der Fett- und Delbranche. Von Hermann Kräger. Mit 24 Abbild. 14 Bog. 8. Eleg. geb. 3 K 30 h = 3 Marf.

**CLIX. Band. Haus-Spezialitäten.** Von Adolf Bomácka. Mit 12 Abbild. 15 Bog. 8. Eleg. geb. 3 K 30 h = 3 Marf.

**CLX. Band. Betrieb der Galvanoplastik mit dynamo-elektrischen Maschinen zu Zwecken der graphischen Künste von Ottomar Volkmer.** Mit 47 Abbild. 16 Bog. 8. Eleg. geb. 4 K 40 h = 4 Marf.

**CLXI. Band. Die Rübenbrennerei.** Dargestellt nach den praktischen Erfahrungen der Neuzeit von Hermann Friem. Mit 14 Abbild. und einem Situationsplane. 13 Bog. 8. Eleg. geb. 3 K 30 h = 3 Marf.

**CLXII. Band. Das Neges der Metalle für Kunstgewerbliche Zwecke.** Nach eigenen Erfahrungen unter Benützung der besten Hilfsmittel bearbeitet von G. Schubert. Mit 24 Abbild. 17 Bog. 8. Eleg. geb. 3 K 60 h = 3 M. 25 Pf.

**CLXIII. Band. Handbuch der praktischen Toiletteseifen-Fabrikation.** Praktische Anleitung zur Darstellung aller Sorten von deutschen, englischen und französischen Toiletteseifen, sowie der medicinischen Seifen, Glycerinseifen und der Seifenspecialitäten. Unter Berücksichtigung der hierzu in Verwendung kommenden Rohmaterialien, Maschinen und Apparate. Von Alwin Engelhardt. Mit 107 Abbildungen. 31 Bog. 8. Eleg. geb. 6 K 60 h = 6 Mark.

**CLXIV. Band. Praktische Herstellung von Lösungen.** Ein Handbuch zum raschen und sicheren Auffinden der Lösungsmittel aller technisch und industriell wichtigen festen Körper, sowie zur Herstellung von Lösungen solcher Stoffe für Techniker und Industrielle. Von Dr. Theodor Koller. Mit 16 Abbild. 23 Bog. 8. Eleg. geb. 5 K = 4 M. 50 Pf.

**CLXV. Band. Der Gold- und Farberdruck auf Calico, Leder, Seidenwand, Papier, Sammet, Seide und andere Stoffe.** Ein Lehrbuch des Gold- und Breßvergoldens, sowie des Farber- und Bronzebrucks. Nebst Anhang: Grundriß der Farbenlehre und Ornamentik. Zum Gebrauche für Buchbinder, Gold- und Breßvergolber, Lederarbeiter und Buntpapierdrucker mit Berücksichtigung der neuesten Fortschritte und Erfahrungen bearbeitet von Eduard Grojse. Mit 102 Abbild. 19 Bog. 8. Eleg. geb. 4 K 40 h = 4 Mark.

**CLXVI. Band. Die künstlerische Photographie.** Nebst einem Anhang über die Beurtheilung und technische Behandlung der Negative photographischer Porträts und Landschaften, sowie über die chemische und artistische Retouche, Momentaufnahmen und Waagenstempelbilder. Von G. Schiendl. Mit 38 Abb. und einer Lithdrucktafel. 23 Bog. 8. Eleg. geb. 5 K = 4 M. 50 Pf.

**CLXVII. Band. Die Fabrikation der nichttrübenden ätherischen Essenzen und Extracte.** Vollst. Anleit. z. Darstell. d. sog. extraktierten, in 50%igem Spirit löslichen ätherischen Oele, sowie der Wüchungs-Essenzen, Extract-Essenzen, Frucht-Essenzen und der Fruchtäther. Nebst einem Anhang: Die Erzeug. d. in der Fiqueur-Fabrik. z. Anwend. kommenden Farbstincturen. Ein Handb. für Fabrikanten, Materialwaarenhändler und Kaufleute. Auf Grundlage eigener Erfahrungen praktisch bearbeitet von Heinrich Popper. Mit 15 Abbild. 18 Bog. 8. Eleg. geb. 3 K 60 h = 3 M. 25 Pf.

**CLXVIII. Band. Das Photographiren.** Ein Rathgeber für Amateure und Fachphotographen bei Erlernung und Ausübung dieser Kunst. Mit Berücksichtigung der neuesten Erfindungen und Verbesserungen auf diesem Gebiete. Herausgegeben von J. F. Schmid. Mit 54 Abbild. und einer Farberdruck-Beilage. 19 Bog. 8. Eleg. geb. 4 K 40 h = 4 Mark

**CLXIX. Band. Oel- und Buchdruckerfarben.** Praktisches Handbuch für Firniß- und Farberfabrikanten enthaltend das Reinigen und Bleichen des Leinöles nach verschiedenen Methoden, Nachweisung der Verfälschungen desselben sowie der Leinölfirnisse und der zu Farben verwendeten Körper, ferner die Fabrikation der Leinölfirnisse, der Oel- und Firnißfarben für Anstriche jeder Art, der Kunstöl-farben (Malerfarben), der Buchdruckerfirnisse, der Flamm- und Lampenröthe, der Buchdrucker-schwärzen und bunten Druckerfarben, nebst eingehender Beschreibung aller maschinellen Vorrichtungen. Unter Zugrundelegung langjähriger eigener Erfahrungen und mit Benützung aller seitherigen Neuerungen und Erfindungen leichtfaßlich dargestellt von Louis Edgar Andés, Lad- und Firnißfabrikant. Mit 56 Abbild. 19 Bog. 8. Eleg. geb. 4 K 40 h = 4 Mark.

**CLXX. Band. Chemie für Gewerbetreibende.** Darstell. d. Grundlehren d. chem. Wissensch. u. deren Anw. in d. Gewerben. Von Dr. F. Kottner. Mit 70 Abb. 33 Bog. 8. Eleg. geb. 6 K 60 h = 6 Mark.

**CLXXI. Band. Theoretisch-praktisches Handbuch der Gas-Inflation.** Von D. Cogliovina, Ingenieur. Mit 70 Abbild. 23 Bog. 8. Eleg. geb. 5 K = 4 M. 50 Pf.

**CLXXII. Band. Die Fabrikation und Raffinirung des Glases.** Genaue, übersichtliche Beschreibung der gesammten Glasindustrie, wichtig für den Fabrikanten, Raffineur, als auch für das Betriebsaufsichtspersonal, mit Berücksichtigung der neuesten Erzeugnisse auf diesem Gebiete und auf Grund eigener, vielseitiger, praktischer Erfahrungen bearbeitet von Wilhelm Mertens. Mit 86 Abbild. 27 Bog. 8. Eleg. geb. 6 K = 5 M. 40 Pf.

**CLXXIII. Band. Die internationale Wurst- u. Fleischwaaren-Fabrikation.** Nach den neuesten Erfahrungen bearb. von R. Merges. Mit 29 Abb. 13 Bog. 8. Eleg. geb. 3 K 30 h = 3 Mark.

**CLXXIV. Band. Die natürlichen Gesteine, ihre chemisch-mineralogische Zusammensetzung, Gewinnung, Prüfung, Bearbeitung und Conservirung.** Für Architekten, Bau- und Bergingenieure, Baugewerks- und Steinmetzmeister, sowie für Steinbruchbesitzer, Baubehörden u. s. w. Von Richard Krüger, Bauingenieur. Erster Band. Mit 7 Abbild. 18 Bog. 8. Eleg. geb. 4 K 40 h = 4 Mark.

**CLXXV. Band. Die natürlichen Gesteine u. s. w.** Von Richard Krüger. Zweiter Band. Mit 109 Abbild. 20 Bog. 8. Eleg. geb. 4 K 40 h = 4 Mark.

**CLXXVI. Band. Das Buch des Conditors oder Anleitung zur praktischen Erzeugung der verschiedensten Artikel aus dem Conditorreife.** Buch für Conditore, Hotels, große Küchen und für das Haus, enthält 589 der vorzüglichsten Recepte von allen in das Conditorreife einschlagenden Artikeln. Von Fr. Urban, Conditor. Mit 37 Tafeln. 30 Bog. 8. Eleg. geb. 6 K 60 h = 6 Mark.

**CLXXVII. Band. Die Blumenbinderet in ihrem ganzen Umfange.** Die Herstellung sämmtlicher Binderartikel und Decorationen, wie Kränze, Bouquets, Guirlanden zc. Ein Handbuch für praktische Gärtner, Industrielle, Blumen- und Bouquetfabrikanten. Auf wissenschaftlichen und praktischen Grundlagen bearbeitet von W. Brandt. Mit 61 Abb. 20 Bog. 8. Eleg. geb. 4 K 40 h = 4 Mark

**CLXXVIII. Band. Chemische Präparatensunde.** Handbuch der Darstellung und Gewinnung der am häufigsten vorkommenden chemischen Körper. Für Techniker, Gewerbetreibende und Industrielle. Von Dr. Theodor Koller. Mit 20 Abbild. 25 Bog. 8. Eleg. geb. 4 K 40 h = 4 Mark.

**CLXXIX. Band. Das Gesamtgebiet der Vergolderet, nach den neuesten Fortschritten und Verbesserungen.** Die Herstellung von Decorationsgegenständen aus Holz, Steinpappe, Gußmasse; ferner die Anleitung zur echten und unechten Glanz- und Mattvergoldung von Holz, Eisen, Marmor, Sandstein, Glas u. s. w., sowie zum Verfilbern, Bronziren und Fahmalen und der Herstellung von Holz-, Cuivre poli-, Porzellan- und Majolika-Finitation. Die Fabrikation und Verarbeitung der Seifen. Von Otto Rensig, Vergolber. Mit 70 Abb. 16 Bog. 8. Eleg. geb. 4 K 40 h = 4 Mark.

OLXXX. Band. **Praktischer Unterricht in der heutigen Fugfedernfabrikerei, Bappenfärberei mit Küpenführung und chemische und Nachwäscherei.** Von Louis Bau, praktischer Färbermeister. 12 Bog. 8. Eleg. geb. 3 K 30 h = 3 Mark.

OLXXXI. Band. **Fachbuch bestbewährter Vorschriften für die gangbarsten Handelsverlaufartikel der Wypothen und Drogenhandlungen.** Unter Mitarbeiterschaft Th. Rindermanns verf. von Ph. Mr. Ad. Bomačka. 2. verb. Aufl. 8 Bg. 8. Eleg. geb. 1 K 60 h = 1 M. 50 Pf.

OLXXXII. Band. **Die Herstellung künstlicher Blumen und Pflanzen aus Stoff und Papier.** 1. Band. Die Herstellung der einzelnen Pflanzentheile, wie: Laub-, Blumen- und Kelchblätter, Staubfäden und Pistille. Ein Handbuch für Blumenarbeiterinnen, Modistinnen, Blumen- und Bouquetfabrikanten. Unter Berücksichtigung der neuesten Fortschritte auf diesem Gebiete bearbeitet von W. Braunsdorf. Mit 110 Abbild. 19 Bog. 8. Eleg. geb. 4 K 40 h = 4 Mark.

OLXXXIII. Band. **Die Herstellung künstlicher Blumen und Pflanzen aus Stoff und Papier.** 2. Band. Die Herstellung künstlicher Blumen, Gräser, Palmen, Farrenkräuter, Blattspangen und Früchte. Ein Handbuch für Blumenarbeiterinnen, Modistinnen, Blumen- und Bouquetfabrikanten. Unter Berücksichtigung der neuesten Fortschritte auf diesem Gebiete bearbeitet von W. Braunsdorf. Mit 50 Abbild. 19 Bog. 8. Eleg. geb. 4 K 40 h = 4 Mark.

OLXXXIV. Band. **Die Praxis der Anilin-Färberei und Druckerei auf Baumwollwaaren.** Enthaltend die in neuerer und neuester Zeit in der Praxis in Aufnahme genommenen Herstellungsmethoden: Schätzfärberei mit Anilinfarben, das Anilinschwarz und andere auf der Faser selbst zu entwickelnde Farben. Anwendung der Anilinfarben zum Feingdruck. Von B. S. Sozilet, Färbereichefiker. Mit 13 Abbild. 26 Bog. 8. Eleg. geb. 6 K 60 h = 6 Mark.

OLXXXV. Band. **Die Untersuchung v. Feuerungs-Anlagen.** Eine Anleitung zur Anstellung von Heizversuchen von G. Freih. Fürstn v. Jonstorff, Correspond. der k. geol. Reichsanstalt, Chemiker der Dest. albin. Montangeellschaft. etc. Mit 49 Abb. 28 Bog. 8. Eleg. geb. 6 K 60 h = 6 Mark.

OLXXXVI. Band. **Die Cognac- u. Weinsprit-Fabrikation,** sowie die Trester- u. Hefebraunwein-Brennerei. Von Ant. dal Bias. Mit 37 Abb. 12 Bog. 8. Eleg. geb. 3 K 30 h = 3 Mark.

OLXXXVII. Band. **Das Sandstrahl-Gebläse im Dienste der Glasfabrikation.** Genaue übersichtliche Beschreibung des Mattirens und Verziersens der Hohl- und Tafelgläser mittelst des Sandstrahles, unter Zuhilfenahme von verschiedenartigen Schablonen u. Umdruckverfahren m. genauer Skizzirung aller neuesten Apparate und auf Grund eigener, vielseitiger und praktischer Erfahrungen verfaßt von W. H. Mertens. Mit 27 Abb. 7 Bog. 8. Eleg. geb. 2 K 20 h = 2 Mark.

OLXXXVIII. Band. **Die Steingutfabrikation.** Für die Praxis bearbeitet von Gustav Steinbrecht. Mit 86 Abbild. 16 Bog. 8. Eleg. geb. 4 K 40 h = 4 Mark.

OLXXXIX. Band. **Die Fabrikation der Leuchtgase n. d. neuest. Forsch.** Ueber Steins- u. Braunkohlens-, Torf-, Holz-, Harz-, Del-, Petroleum-, Schiefer-, Knochen-, Walfett- u. d. neuest. Wasser- u. carbonisirten Leuchtgasen. Verwerth. d. Nebenproducte, wie alle Leuchtgasheere, Leuchtgasheerde, Ammoniakwässer, Gase u. Retortenrückstände. Nebst einem Anhang: Ueber die Untersuchung der Leuchtgase nach den neuesten Methoden. Ein Handbuch f. Gasanstalten, Ingenieure, Chemiker u. Fabrikanten. Von Dr. Georg Ebenus in Br.-Neustadt. Mit 155 Abb. 41 Bog. 8. Eleg. geb. 8 K 80 h = 8 Mark.

OLXXXX. Band. **Anleitung zur Bestimmung des wirksamen Gerbstoffes in den Naturgerbstoffen** etc. Von Carl Scherl. 7 Bog. 8. Eleg. geb. 2 K 20 h = 2 Mark.

OLXXXXI. Band. **Die Farben zur Decoration von Steingut, Faience und Majolika.** Eine kurze Anleitung zur Bereitung der farbigen Glasuren auf Hartsteingut, Faience und auf ordinärem Steingut, Majolika, der Farbfässer, der Farbförder, Unterlasuren, Aufglasuren, für feingelbe Faience, sog. Steingutfarbener-Farben, Majolikafarben etc., sowie kurze Behandl. sämmtl. zur Bereit. nöthigen Rohmaterialien. Bearbeitet von C. B. Svoboda. 9 Bog. 8. Eleg. geb. 3 K 30 h = 3 Mark.

OLXXXXII. Band. **Das Ganze der Kürschnerei.** Gründliches Lehrbuch alles Wissenswerthen über Waarenkunde, Zurichter-, Färberei und Bearbeitung der Pelzfelle. Von Paul Cubaeus, praktischer Kürschnermeister. Mit 72 Abbild. 28 Bog. 8. Eleg. geb. 6 K 60 h = 6 Mark.

OLXXXXIII. Band. **Die Champagner-Fabrikation und Erzeugung imbränter Schaumweine.** Von Ant. dal Bias. Denoterd. Mit 63 Abb. 18 Bog. 8. Eleg. geb. 4 K 40 h = 4 Mark.

OLXXXXIV. Band. **Die Negativ-Retouche nach Kunst- und Naturgelegen.** Mit besonderer Berücksichtigung der Operation (Belichtung, Entwicklung, Exposition) und des photograph. Substrats. Ein Lehrbuch der künstlerischen Retouche für Berufsphotographen und Retoucheure. Von Hans Arnold, Photograph. Mit 52 Abb. 34 Bog. 8. Eleg. geb. 6 K 60 h = 6 Mark.

OLXXXXV. Band. **Die Verbleisungs- und Copir-Verfahren** nebst den dazugehörigen Apparaten und Utensilien. Nach praktischen Erfahrungen und Ergebnissen dargestellt von Dr. Theodor Koller. Mit 23 Abbild. 16 Bog. 8. Eleg. geb. 3 K 30 h = 3 Mark.

OLXXXXVI. Band. **Die Kunst der Glasmasse-Verarbeitung.** Genauere übersichtliche Beschreibung der Herstellung aller Glasgegenstände, nebst Skizzirung der wichtigsten Stadien, welche die einzelnen Gläser bei ihrer Erzeugung durchzumachen haben. Nach eigener, langjähriger Praxis beschrieben und illustriert von Franz Fischer. Mit 277 Abbild. 12 Bogen. 8. Eleg. geb. 4 K 40 h = 4 Mark.

OLXXXXVII. Band. **Die Rattun-Druckerei.** Ein prakt. Handbuch d. Weicherei, Färberei, Druckerei u. Appretur d. Baumwollgewebe. Unter Berücksicht. d. neuesten Erfind. u. eigenen, langj. Erfahrung von B. F. Wharton, Colorist u. B. S. Sozilet, Chemiker. Mit 30 gedruckten Rattunproben, deren genaue Herstellung im Texte des Buches enth. ist, und 39 Abb. d. neuesten Maschinen, welche heute in der Rattun-Druckerei Verwendung finden. 24 Bog. 8. Eleg. geb. 8 K = 7 M. 20 Pf.

OLXXXXVIII. Band. **Die Herstellung künstlicher Blumen aus Blech, Wolle, Band, Wachs, Leder, Federn, Chenille, Haaren, Perlen, Fischschuppen, Muscheln, Moos und anderen Stoffen.** Praktisches Lehr- und Handbuch für Modistinnen, Blumenarbeiterinnen und Fabrikanten. Mit Beschreibung der neuesten und bewährtesten Hilfsmittel und unter Berücksichtigung aller Anforderungen der Gegenwart geschildert von W. Braunsdorf. Mit 30 Abb. 10 Bog. 8. Eleg. geb. 3 K 30 h = 3 Mark.

CLXXXIX. Band. **Praktischer Unterricht in der heutigen Wollenfärberei.** Enthaltend Wäscherei und Carbonisirung, Alizarin-, Holz-, Säure-, Anilin- und Badkufen-Färberei für lose Wolle, Garne und Stücke. Von Louis Van und Alwin Hampe, praktische Färbermeister. 11 Bog. 8. Eleg. geh. 2 K 70 h = 2 M. 50 Pf.

CC. Band. **Die Fabrikation der Stiefelwäse und der Ledereonservirungsmittel.** Praktische Anleitung zur Herstellung von Stiefeln und Schuhwäsen, Lederappreturen, Lederladen, Ledereschwären, Lederfalten, Lederfetten, Oberleder- und Sohlenconserverungsmitteln u. s. w., u. s. w. Für Fußbekleidungen, Riemenzug, Pferdegeschirre, Leberwerk und Wagen, Militär-Ausrüstungsgegenstände u. s. w. Von L. C. Andrés. Mit 19 Abbild. 18 Bog. 8. Eleg. geh. 4 K 40 h = 4 Mark.

CCI. Band. **Fabrikation, Berechnung und Wisiren der Fässer, Böttche u. anderer Gefäße.** Hand- u. Hilfsbuch f. Böttcher, Binder u. Fassfabrikanten, Böttner, Schächler, Krüfer, Küper u. A. Von Otto Voigt. Mit 104 Abbild. u. vielen Tabellen. 22 Bog. 8. Eleg. geh. 6 K 60 h = 6 Mark.

CCII. Band. **Die Technik der Bildhauerei oder Theoret.-prakt. Anleitung zur Hervorbringung plastischer Kunstwerke.** Zur Selbstbelehrung, sowie zur Benützung in Kunst- u. Gewerbeschulen. Von Eduard Hlshenuth, Bildhauer des Friedrich-Denkmalz in Bromberg zc. zc. Mit 33 Abbild. 11 Bog. 8. Eleg. geh. 2 K 70 h = 2 M. 50 Pf.

CCIII. Band. **Das Gesamtgebiet der Photokeramik oder sämtliche photographische Verfahren zur praktischen Darstellung keramischer Decorationen auf Porzellan, Fayence, Steingut und Glas.** Von F. Kikling. Mit 12 Abbild. 8 Bog. 8. Eleg. geh. 2 K 20 h = 2 Mark.

CCIV. Band. **Die Fabrikation des Rübenzuckers.** Ein Hilfs- und Handbuch für die Praxis und den Selbstunterricht, umfassend: die Darstellung von Roh- und Consumzucker, Raffinade und Canbis. Die Entzuckerungsverfahren der Melasse, sowie die Verwerthung der Abfallsproducte der Zuckerrfabrikation. Unter besond. Berücksicht. der neuest. Fortschritte auf dem Gebiete der Zuckertechn. von Dr. Ernst Steydn, techn. Chemiker. Mit 90 Abb. 22 Bog. 8. Eleg. geh. 5 K 50 h = 5 Mark.

CCV. Band. **Vegetabilische und Mineral-Maschinenöle (Schmiermittel) deren Fabrikation, Raffinirung, Entsäuerung, Eigenschaften und Verwendung.** Ein Handbuch für Fabrikanten und Consumenten von Schmierölen. Nach dem neuesten Stande dieses höchst wichtigen Industriezweiges von Louis Edgar Andrés. Mit 61 Abbild. 26 Bog. 8. Eleg. geh. 6 K 60 h = 6 Mark.

CCVI. Band. **Die Untersuchung des Zuckers und zuckerhaltiger Stoffe, sowie der Hilfsmaterialien der Zuckerindustrie.** Dem neuesten Standpunkte der Wissenschaft entsprechend dargestellt von Dr. Ernst Steydn, techn. Chemiker. Mit 93 Abb. 27 Bog. 8. Eleg. geh. 6 K 60 h = 6 Mark.

CCVII. Band. **Die Technik der Verbandstoff-Fabrikation.** Ein Handbuch der Herstellung und Fabrikation der Verbandstoffe, sowie der Antiseptica und Desinfectionsmittel auf neuester wissenschaftlicher Grundlage für Techniker, Industrielle und Fabrikanten. Von Dr. Theodor Koller. Mit 17 Abbild. 25 Bog. 8. Eleg. geh. 6 K 60 h = 6 Mark.

CCVIII. Band **Das Conserviren der Nahrungs- und Genussmittel.** Fabrikation von Fleisch-, Fisch-, Gemüses-, Obst- zc. Conserven. Praktisches Handbuch für Conservefabriken, Landwirthe, Großverwaltungen, Gewaarenhändler, Haushaltungen u. s. w. Von Louis Edgar Andrés. Mit 39 Abbild. 29 Bog. 8. Eleg. geh. 6 K 60 h = 6 Mark.

CCIX. Band. **Das Conserviren von Thierbälgen (Ausstopfen von Thieren aller Art) von Pflanzen und allen Natur- und Kunstproducten mit Ausschluß der Nahrungs- und Genussmittel.** Praktische Anleitung zum Ausstopfen, Präpariren, Conserviren, Selettisiren von Thieren aller Arten, Präpariren und Conserviren von Pflanzen und zur Conservirung aller wie immer benannten Gebrauchsgegenstände. Von Louis Edgar Andrés. Mit 44 Abb. 21 Bog. 8. Eleg. geh. 5 K 50 h = 5 Mark.

CCX. Band. **Die Mülerei.** Ein Handbuch des Mülhenbetriebes. Umfassend: Die Rohmaterialien, Maschinen und Geräte der Mlad-, Halbhoch- und Hochmülerei, sowie die Anlage und Einrichtung moderner Mülhenetablissemens und der Rollgerstefabriken. Zeitgemäß dargestellt von Richard Thaler, Ingenieur. Mit XVII Tafeln (167 Abb.). 20 Bog. 8. Eleg. geh. 6 K 60 h = 6 Mark.

CCXI. Band. **Die Obstweindbereitung nebst Obst- u. Beeren-Brauntweindbrennerei.** Von Antonio dal Pia. Mit 51 Abbild. 23 Bog. 8. Eleg. geh. 5 K = 4 M. 50 Pf.

CCXII. Band. **Das Conserviren des Holzes.** Von Louis Edgar Andrés. Mit 64 Abbild. 18 Bog. 8. Eleg. geh. 4 K 40 h = 4 Mark.

CCXIII. Band. **Die Wasserfärberei** d. ungepönn. Baumwolle. Enth. die bewährtesten älteren, sowie d. neuesten Färbemeth. über diesen wichtigen Industriezweig, d. genaue Anwend. echter, natürl. u. künstl. Farbstoffe, Oxydations- u. Diazoitir-Verf. Von Eduard Herzinger. Färbereitechn. Mitarbeiter verschiedener Fachzeitschriften. Mit 2 Abbild. 6 Bog. 8. Eleg. geh. 2 K 20 h = 2 Mark.

CCXIV. Band. **Das Raffiniren des Weinsteinens und die Darstellung der Weinsteinensäure.** Mit Angabe der Prüfungsmethoden der Rohweinsteine auf ihren Handelswerth. Für Großindust. sow. f. Weinbauer bearb. v. Dr. S. C. Stiefel Mit 8 Abb. 7 Bog. 8. Eleg. geh. 2 K 20 h = 2 M.

CCXV. Band. **Grundriß der Gewaaren-Industrie oder Keramik.** Von Carl B. Swoboda. Mit 36 Abbild. 14 Bog. 8. Eleg. geh. 3 K 30 h = 3 Mark.

CCXVI. Band. **Die Brotbereitung.** Umfassend: Die Theorie des Bäckergerwerbes, die Beschreibung der Rohmaterialien, Geräte und Apparate zur rationalen Brotbereitung, sowie die Methoden zur Untersuchung und Beurtheilung von Mehl, Hefe u. Brot. Reist einem Anhang: Die Einrichtung von Brotfabriken und kleineren Bäckereien. Unter Berücksichtigung der neuesten Erfahrungen u. Fortschritte gesch. von Dr. Wilhelm Berich. Mit 102 Abb. 27 Bog. 8. Eleg. geh. 6 K 60 h = 6 Mark.

CCXVII. Band. **Milch und Molkeproducte.** Ein Handbuch des Molkebetriebes. Umfassend: Die Gewinnung und Conserverung der Milch, die Bereitung von Butter und Käse, Restri und Kumpfs und der Nebenproducte des Molkebetriebes, sowie die Untersuchung von Milch und Butter. Dem neuesten Standpunkte entsprechend dargestellt von Ferdin. Baummeister. Mit 143 Abbild. und 10 Tabellen. 28 Bog. 8. Eleg. geh. 6 K 60 h = 6 Mark.

**CCXVIII. Band. Die lichtempfindlichen Papiere der Photographie.** Ein Leitfaden für Berufs- und Amateur-Photographen. Von Dr. S. C. Stiefel. Mit 21 Abbildungen. 13 Bog. 8. Eleg. geb. 3 K 30 h = 3 Mart.

**CCXIX. Band. Die Imprägnirungs-Technik.** Handbuch der Darstellung aller säuflüßwiderstehenden, wasserdichten u. feuerfesten Stoffe. Für Techniker, Fabrikanten u. Industrielle. Von Dr. Th. Koller. Mit 45 Abbild. 30 Bog. 8. Eleg. geb. 6 K 60 h = 6 Mart.

**CCXX. Band. Gummi arabicum und dessen Surrogate in festem und flüssigem Zustande.** Darstellung der Sorten u. Eigenschaften des arabischen Gummi, seiner Verärfäschungen, Fabrikation des Dextrins u. anderer Stärkeproducte, sowie der Surrogate für Gummi aus Dextrin u. anderen Materialien. Ein Handb. u. Hilfsb. f. alle Conumenten von Gummi u. d. Stärkmitteln u. für Fabrikant. v. Klebmitteln. Von L. E. Andés. Mit 42 Abb. 16 Bog. 8. Eleg. geb. 3 K 30 h = 3 Mart.

**CCXXI. Band. Thomasschlacke und natürliche Phosphate.** Ein Handbuch für Eisenwerksbesitzer, Eisentechniker, Düngersfabrikanten, Dingerhändler und Landwirthe. Umfassend: Die Gewinnung und Eigenschaften der Thomasschlacke, die Verarbeitung derselben für Düngungszwecke und die Anwendung des Thomasschlackenmehles in der Landwirtschaft; ferner die Eigenschaften der natürlichen Phosphate, deren Verwendung und Verarbeitung, sowie die Bewertung von Thomasschlacke und anderen phosphorsäurehaltigen Düngemitteln. Den modernen Anschauungen entsprechend dargestellt von August Wiesner. Mit 28 Abbild. 18 Bog. 8. Eleg. geb. 4 K 40 h = 4 Mart.

**CCXXII. Band. Feuerfester, Geruchlos- und Wasserfestmachen aller Materialien,** die zu technischen und sonstigen Zwecken verwendet werden, mit einem Anhang: Die Fabrikation des Binoceum's. Von Louis E. Andés. Mit 44 Abb. 20 Bog. 8. Eleg. geb. 5 K = 4 M. 50 Pf.

**CCXXIII. Band. Papier-Specialitäten.** Praktische Anleitung zur Herstellung von den verschiedensten Zwecken dienenden Papierfabrikaten, wie Pergamentpapiere, Abziehpapiere, Contervirungspapiere, Fladerpapiere, Feuerfester und Sicherheitspapiere, Schleifpapiere, Pauss- und Copierpapiere, Kreibe- und Andrudpapiere, Lederpapiere, leuchtende Papiere, Schildpatt- und Eisenbeinpapiere, Metallpapiere, der bunten Papiere u. s. w., u. s. w. und Gegenständen aus Papier. Von Louis Edgar Andés. Mit 48 Abbildungen. 20 Bog. 8. Eleg. geb. 4 K 40 h = 4 Mart.

**CCXXIV. Band. Die Cyan-Verbindungen.** Ein Handbuch für Fabrikanten, Chemiker, Aerzte, Apotheker, Drogisten, Galvanisierer, Photographen u. s. w. Umfassend: Die Darstellung von Cyanfankium, gelbem und rothem Blutlaugensalz, Berliner- und Turnbullblau und allen anderen technisch wichtigen Cyanverbindungen, sowie deren Anwendung in der Technik. Nach den neuesten Erfahrungen bearbeitet von Dr. Friedrich Feuerbach, technischer Chemiker. Mit 25 Abbildungen. 27 Bog. 8. Eleg. geb. 6 K 60 h = 6 Mart.

**CCXXV. Band. Vegetabilische Fette und Oele,** ihre praktische Darstellung, Reinigung, Verwerthung zu den verschiedensten Zwecken, ihre Eigenschaften, Verärfäschungen und Untersuchung. Ein Handbuch für Oelfabrikanten, Raffineure, Kerzen-, Seifen- und Schmierölfabrikanten und die gef. Oel- u. Fettindustrie. Von Louis Ed. Andés. Mit 94 Abb. 24 Bog. 8. Eleg. geb. 5 K 50 h = 5 M.

**CCXXVI. Band. Die Kälte-Industrie.** Handbuch der prakt. Verwerthung der Kälte in der Technik u. Industrie. Von Dr. Th. Koller. Mit 55 Abb. 29 Bog. 8. Eleg. geb. 6 K 60 h = 6 Mart.

**CCXXVII. Band. Handbuch der Maß-Analyse.** Umfassend das gesammte Gebiet der Titrimethoden; zum Gebrauche für Fabriks- und Hüttenchemiker, Techniker, Aerzte und Drogisten, sowie für den chemisch-analytischen Unterricht. Von Dr. Wilhelm Berich. Assistent an der k. k. landwirthschaftlichen chemischen Versuchsanstalt in Wien. Mit 69 Abb. 36 Bog. 8. Eleg. geb. 8 K = 7 M. 20 Pf.

**CCXXVIII. Band. Animalische Fette und Oele,** ihre praktische Darstellung, Reinigung, Verwendung zu den verschiedensten Zwecken, ihre Eigenschaften, Verärfäschungen und Untersuchung. Ein Handbuch für Oel- und Fettwaarenfabrikanten, Seifen- und Kerzenindustrielle, Landwirthe, Werbereien u. s. w. Von Louis Edgar Andés. Mit 62 Abb. 18. Bog. 8. Eleg. geb. 4 K 40 h = 4 M.

**CCXXIX. u. CCXXX. Band. Handbuch der Farben-Fabrikation.** Praxis u. Theorie. Von Dr. Stanisł. Mierziński. In 2 Bänden. Mit 162 Abb. 73 Bg. 8. Eleg. geb. 15 K = 13 M. 50 Pf.

**CCXXXI. Band. Die Chemie und Technik im Fleischergerwerbe.** Von Georg Wengert. Mit 38 Abbildungen. 12 Bogen 8. Eleg. geb. 3 K 30 h = 3 Mart.

**CCXXXII. Band. Die Verarbeitung des Strohes zu Geflechten und Strohhüten, Matten, Flaschenhülsen, Seilen, in der Papierfabrikation und zu vielen anderen Zwecken.** Ein Handb. u. Hilfsbuch für Strohflechtereien, Flechtschulen, Strohhutfabrikanten, Landwirthschaften u. s. w. Von Louis Edgar Andés. Mit 107 Abbild. 20 Bog. 8. Eleg. geb. 4 K 40 h = 4 Mart.

**CCXXXIII. Band. Die Torf-Industrie.** Handbuch der Gewinnung, Verarbeitung des Torfes im kleinen und großen Betriebe, sowie Darstellung verschiedener Producte aus Torf. Von Dr. Theodor Koller. Mit 28 Abbild. 14 Bog. 8. Eleg. geb. 4 K 40 h = 4 Mart.

**CCXXXIV. Band. Der Eisenrost, seine Bildung, Gefahren u. Verhütung unter besond. Berücksichtigung der Verwendung des Eisens als Bau- und Constructionsmaterial.** Ein Handb. für die gef. Eisenindustrie, für Eisenbahnen, Eisenconstructionsmerstäten, Staats-, Communalverwaltungen, Inaenire u. s. w. Von L. Edg. Andés. Mit 62 Abb. 21 Bg. 8. Eleg. geb. 5 K 50 h = 5 M.

**CCXXXV. Band. Die technische Verwerthung von thierischen Cadavern, Cadavertheilen, Schlachtabfällen u. s. w.** Von Dr. S. Haefcke, Agriculturchemiker. Mit 27 Abbild. 20 Bog. 8. Eleg. geb. 4 K 40 h = 4 Mart.

**CCXXXVI. Band. Die Kunst des Färbens und Weizens von Marmor, künstlichen Steinen, von Knochen, Horn und Elfenbein und das Färbn und Weitzn von allen Holzsorten.** Ein praktisches Handbuch zum Gebrauche der Tischler, Drechsler, Galanterie-, Stock- und Schirmfabrikanten, Rammacher u. Von V. S. Sorphel, techn. Chemiker. 17 Bg. 8. Eleg. geb. 3 K 30 h = 3 Mart.

**CCXXXVII. Band. Die Dampfwäscherei.** Ihre Einrichtung und Betrieb. Enthaltend Beschreibung der dabei benützigen Maschinen, Waschproceffen und Chemikalien, nebst Anleitung zur Herstellung von Bleichflüssigkeiten, Waschpulver und Seifen, Stärkeglanzpräparate u. s. w. Von Dr. S. C. Stiefel, technischer Chemiker. Mit 28 Abb. 12 Bg. 8. Eleg. geb. 2 K 40 h = 2 M. 25 Pf.

- CCLXXXVIII. Band. Die vegetabilischen Faserstoffe.** Ein Hilfs- und Handbuch für die Praxis, umfassend Vorkommen, Gewinnung, Eigenschaften und technische Verwerthung, sowie Bleichen und Färben pflanzlicher Faserstoffe. Von Max Böttler. Mit 21 Abbild. 15 Bog. 8. Eleg. geb. 4 K 40 h = 4 M.
- CCLXXXIX. Band. Die Fabrikation der Papiermaché- und Papierstoff-Waaren.** Von Louis Edgar Andés. Mit 125 Abbild. 25 Bog. 8. Eleg. geb. 5 K 50 h = 5 M.
- CCLX. Band. Die Herstellung großer Glaskörper bis zu den neuesten Fortschritten.** Von Carl Wegel, Civil-Ingenieur. Mit 104 Abbild. 13 Bog. 8. Eleg. geb. 4 K 40 h = 4 M.
- CCLXI. Band. Der rationelle Betrieb der Essig-Fabrikation und die Controle derselben.** Eine Darstellung der Essig-Fabrikation mit Erzielung der höchsten Ausbeuten, der zweckmäßigsten Einrichtung der Fabriken und des Betriebes unter Vermeidung von Störungen und der Controle derselben. Ferner der Einrichtung des selbstthätigen ununterbrochenen Betriebes und der Essig-Fabrikation mit rein gezüchtetem Fermente. Nach eigenen Erfahrungen veröffentlicht von Dr. Josef Beresch. Mit 68 Abbild. 22 Bog. 8. Eleg. geb. 6 K 60 h = 6 M.
- CCLXII. Band. Die Fabrikation von Stärkezucker, Dextrin, Maltosepräparaten, Zuckercouleur und Invertzucker.** Ein Handbuch für Stärke-, Stärkezucker- und Invertzucker-Fabrikanten. Von Dr. Wilhelm Beresch. Mit 58 Abbild. 27 Bog. 8. Eleg. geb. 6 K 60 h = 6 M.
- CCLXIII. Band. Das Gasälücht. Die Fabrikation der Glühneze.** (»Strampfes.) Von Prof. Dr. L. Castellan. Autorisirte Uebersetzung und Bearbeitung von Dr. M. S. Baczewski. Mit 32 Abbild. 9 Bog. 8. Eleg. geb. 3 K 30 h = 3 M.
- CCLXIV. Band. Die Bearbeitung von Glaskörpern bis zu den neuesten Fortschritten.** Von Carl Wegel, Civil-Ingenieur. Mit 155 Abbild. 17 Bog. 8. Eleg. geb. 4 K 40 h = 4 M.
- CCLXV. Band. Städtische und Fabrikabwässer.** Ihre Natur, Schädlichkeit und Reinigung. Von Dr. H. Haefcke. Mit 80 Abbild. 32 Bog. 8. Eleg. geb. 8 K 80 h = 8 M.
- CCLXVI. Band. Der praktische Destillateur und Spirituosenfabrikant.** Hand- und Hilfsbuch für Destillateure, Biqueurs- und Spirituosenfabrikanten. Enthaltend die eingehende Anleitung zur Darstellung und Untersuchung aller Arten von Spirituosen und der genauen Nachbildung aller Biqueurs und sonstigen spirituosigen Getränke. Nach eigenen Erfahrungen geschildert von August Gaber, geprüfter Chemiker und Destillateur. Mit 67 Abbild. 19 Bog. 8. Eleg. geb. 4 K 40 h = 4 M.
- CCLXVII. Band. Der Gips und seine Verwendung.** Handbuch für Bau- und Maurermeister, Stuccateure, Modelleure, Bildhauer, Gipsgießer u. s. w. Von Marco Pedrotti. Mit 45 Abbild. 19 Bog. 8. Eleg. geb. 4 K 40 h = 4 M.
- CCLXVIII. Band. Der Formaldehyd.** Seine Darstellung und Eigenschaften, seine Anwendung in der Technik und Medicin. Bearbeitet von Dr. L. Vanino und Dr. E. Seitter. Mit 10 Abbild. 9 Bog. 8. Eleg. geb. 2 K 20 h = 2 M.
- CCL. Band. Die Fabrikation des Feldspat-Porzellans.** Für die Praxis bearbeitet und verfaßt von Hans Grimm, Director der Porzellanfabrik in Stadtlengsfeld M. Schweizer in Stadtlengsfeld in Thür. Mit 69 Abbild. 14 Bog. 8. Eleg. geb. 3 K 30 h = 3 M.
- CCL. Band. Die Serum-, Bakterientoxin- und Organ-Präparate.** Ihre Darstellung, Wirkungsweise und Anwendung. Für Chemiker, Apotheker, Aerzte, Bakteriologen u. d. dargestellt von Dr. pharm. Mag. v. Waldheim. 28 Bog. 8. Eleg. geb. 6 K 60 h = 6 M.
- CCLI. Band. Die keramische Praxis.** Populäre Anleitung zur Erzeugung keramische Producte aller Art, unter Berücksichtigung der einschlägigen Maschinen und sonstiger Hilfsapparate zur Bereitung von Massen und Glasuren, nebst den erforderlichen Brennöfen. Von F. W. Schamberger. Mit 39 Abbild. 16 Bog. 8. Eleg. geb. 4 K 40 h = 4 M.
- CCLII. Band. Die Technik der Kosmetik.** Ein Handbuch der Fabrikation, Verwerthung und Prüfung aller kosmetischen Stoffe und der kosmetischen Specialitäten. Von Dr. Theodor Koller. 20 Bog. 8. Eleg. geb. 5 K 50 h = 5 M.
- CCLIII. Band. Die animalischen Faserstoffe.** Ein Hilfs- und Handbuch für die Praxis umfassend Vorkommen, Gewinnung, Eigenschaften und technische Verwendung, sowie Bleichen und Färben thierischer Faserstoffe. Nach dem gegenwärtigen Standpunkte der Wissenschaft bearbeitet von Max Böttler. Mit 16 Abbild. 16 Bog. 8. Geb. 4 K 40 h = 4 M.
- CCLIV. Band. Die organischen Farbstoffe** thierischen und pflanzlichen Ursprunges und deren Anwendung in der Färberei und Zeugdruckerei. Eine Darstellung der gesammten Baumwoll-, Woll- und Seidenfärberei- und Druckerkunst nach dem neuesten Stande der Technik. Für Baumwoll-, Woll- und Seidenfärberei- und Zeugdrucker, sowie für Farbmaterialien-Händler. Von Albert Berghof, Chemiker Mit 50 Abbild. 27 Bog. 8. Geb. 6 K 60 h = 6 M.
- CCLV. Band. Blattmetalle, Bronzen und Metallpapiere, deren Herstellung und Anwendung.** Von Louis Edgar Andés. Mit 50 Abbild. 22 Bog. 8. Geb. 5 K 50 h = 5 M.
- CCLVI. Band. Die Chankalum-Laugung von Goldzerzen.** James Park's »Cyanide-Process of Gold Extraction« frei bearbeitet, vermehrt und eingeleitet von Ernst Victor, Diplom. Ingenieur. Autorisirte Ausgabe. Mit Titelfeld und 14 Tafeln und 15 Abbild. 15 Bog. 8. Geb. 5 K 50 h = 5 M.

Jeder Band ist einzeln zu haben. In eleganten Ganzleiwandbänden, Zuschlag pro Band 90 h = 80 Pf. zu den oben bemerkten Preisen.

Die  
**Cyankalium-Laugung**  
von  
**Holderzen.**

---



Die  
**Cyankalium-Laugung**  
von Golderzen.

James Park's „Cyanide Process of Gold Extraction“

frei bearbeitet, vermehrt und eingeleitet

von

**Ernst Victor,**  
Diplom. Ingenieur.

**Autorisierte Ausgabe.**

Mit Titelbild, 14 Tafeln und 15 Abbildungen.



Wien. Pest. Leipzig.  
H. Hartleben's Verlag.  
1902.

Alle Rechte vorbehalten.

1-301578

BIBLIOTEKA POLITECHNICZNA  
KRAKÓW

~~1373~~

---

Druck von Friedrich Jasper in Wien.

BPK-3-98/2017

Akc. Nr.

~~2826~~ / 49

## V o r w o r t.

---

Nachstehende Blätter bilden das meines Wissens erste Buch in deutscher Sprache, das den Leser genauer, wie dies in den Lehrbüchern über Metallurgie zc. geschieht, in das wichtige Gebiet der Goldextraction mittelst Cyankalium einführt. Es war daher nicht leicht, für die englischen Fachausdrücke stets eine treffende deutsche Bezeichnung zu finden. Zur besseren Orientirung habe ich am Schlusse des Buches (S. 202) einigen meiner Uebersetzungen die englischen Ausdrücke beigelegt.

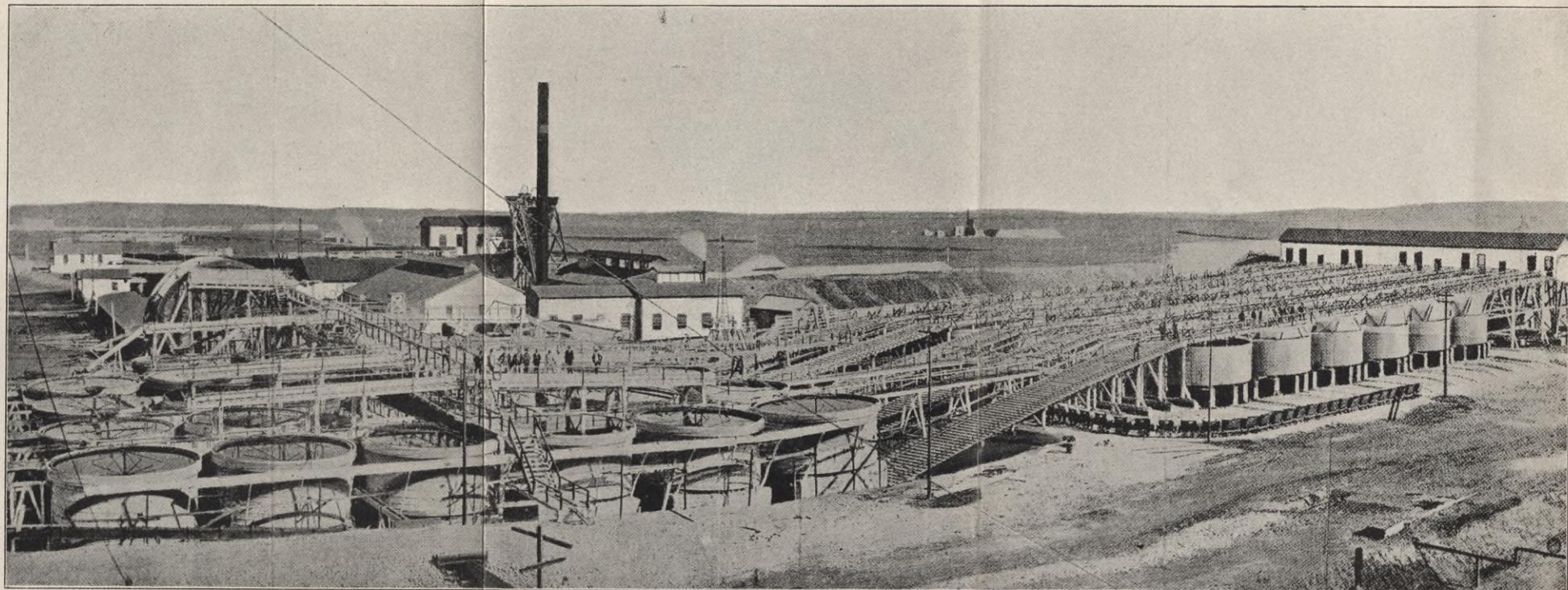
Das englische Original, das eine erweiterte Ausgabe der dritten, in Neu-Seeland erschienenen Auflage des Werkes darstellt, will ein Lehrbuch für Studirende, Hüttenchemiker und Werkmeister sein. Dieser Charakter ist unverändert beibehalten worden, ebenso wie die gemeinverständliche Darstellung, die auch dem Laien es ermöglicht, sich ein Bild von der Goldgewinnung zu machen. Vielen Besitzern von Shares der Minengesellschaften wird dieser Umstand willkommen sein.

In Capitel V und auch an anderen Stellen wurde das englische Original stark gekürzt, dagegen hielt ich es für angebracht, eine Einleitung hinzuzufügen, die einen Ueberblick über die Gewinnung und Aufbereitung von

Golderzen giebt, und ein Capitel XII, das die verschiedenen Laugungsmethoden und Laugereien in den verschiedenen Ländern beschreibt.

Zu besonderem Danke bin ich der Firma Friedr. Krupp=Grusonwerk in Magdeburg=Buckau, verpflichtet, die mir die Clichés zu Fig. 1, 4, 6, 7, 8, 10, 14, sowie zu Tafel I, liebenswürdiger Weise zur Verfügung stellte, und der Allis Chalmers Company, der Nachfolgerin der Firma Frazer & Chalmers, in Chicago, deren Entgegenkommen ich die Figuren 2, 3, 5, 9, 12 und Tafel II verdanke.

**Ernst Victor.**



New Simmer and Jack Cyanide Works bei Johannesburg (S. A. N.).

BIBLIOTEKA POLITECHNICZNA  
KRAKÓW

## Inhalts-Verzeichniß.

---

Einleitung. Vorkommen und Gewinnung des Goldes . . . . .	1
Erstes Capitel. Das Mc. Arthur Forrest-Verfahren . . . . .	26
Zweites Capitel. Chemie des Verfahrens . . . . .	28
Drittes Capitel. Laboratoriumsversuche . . . . .	44
Viertes Capitel. Controle, Untersuchung und Analyse der Laugen	50
Fünftes Capitel. Die Apparatur der Cyankaliumlaugereien . . .	72
Sechstes Capitel. Die eigentliche Cyankaliumlaugung . . . . .	87
Siebentes Capitel. Laugerei mit Rührung . . . . .	125
Achtes Capitel. Die Goldbausfällung durch Zink . . . . .	131
Neuntes Capitel. Der Siemens und Halske-Proceß . . . . .	149
Zehntes Capitel. Andere Cyankaliumlaugungsmethoden . . . .	158
Elftes Capitel. Gegenmittel bei Cyankaliumvergiftungen . . . .	161
Zwölftes Capitel. Die Anwendung der Cyankaliumlaugung in den verschiedenen Ländern . . . . .	164
Anmerkungen . . . . .	200
Einige oft gebrauchte Fachausdrücke in englischer Sprache . . .	202
Namen-Register . . . . .	203
Sach-Register . . . . .	205

---

Bei der Abfassung vorliegender Bearbeitung wurden folgende Werke benutzt:

M. Eissler, *The Cyanide Process for the Extraction of Gold*. London 1894.

— *The Metallurgy of Gold*. 5. ed. London 1900.

Francis L. Bosqui, *Practical Notes on the Cyanide Process*, New-York 1899.

F. Kirk Rose, *The Metallurgy of Gold*. 3. ed. London 1898.

Rich. P. Rothwell, *The Mineral Industry*. Jedes Jahr ein Band. New York 1893—1900.

Witwatersrand Chamber of mines. 8. annual raport for the year ending 31. December 1896. Johannesburg 1897.

Proceedings of the Chemical and Metallurgical Society of South Africa. 1891—1897. Band 1. Edinburgh-Johannesburg.

Fred. H. Hatch and J. A. Chalmers, *The Gold Mines of the Rand*. London 1895.

Schmeißer, Ueber Vorkommen und Gewinnung der nutzbaren Mineralien in der südafrikanischen Republik. Berlin 1894.

— *Die Goldfelder Australiens*. Berlin 1897.

Dit, *Lehrbuch der technischen Chemie (Anhang: Kolbeck, Metallurgie)* Hannover 1898.

Schnabel, *Handbuch der Metallhüttenkunde*, Band I, 2. Auflage, Berlin 1901.

---

## Einleitung.

### Vorkommen und Gewinnung des Goldes.

Das Gold kommt fast nur in gediegenem, metallischem Zustande vor. Zwar kennt die Mineralogie einige Mineralien, die Gold in chemischen Verbindungen enthalten. Diese spielen jedoch bei der praktischen Gewinnung des Goldes keine Rolle — vielleicht mit Ausnahme des Tellurgoldes, das in den Golderzen Westaustraliens und einiger Staaten Nordamerikas sich findet. Auch ist es noch nicht genau aufgeklärt, ob sich in den Schwefelkiesen das Gold in chemischer Verbindung oder in metallischem Zustande befindet.

Wir unterscheiden zwei Arten des Vorkommens bei gediegenem Golde, auf primären und auf secundären Lagerstätten. Das auf primären gefundene wird Berggold genannt. Es ist meistens in Quarz — häufig in Pyritgängen — eingesprengt, seltener bildet es Adern im Granit oder Gneis. In den Jahrmillionen, in denen sich die Entwicklung unserer Erde vollzogen hat, sind häufig durch die enudirende und erodirende Gewalt des Wassers diese primären Lagerstätten zerstört worden. Der Wasserstrom hat die Goldkörner mit dem verwitterten oder zertrümmerten Gestein fortgespült und sie an anderen Stellen abgesetzt. So hat sich das Gold über die ganze Erde verbreitet, und wir finden es dann auf secundären Lagern als Seifen- oder Waschgold. Das jetzige Flussbett und die früheren Rinnsale fast aller Ströme führen Gold, wenn auch in den allermeisten Fällen nur in ganz geringer

Menge. So enthält unser Rheinsand nur 0,00000012 Procent dieses Edelmetalles, so ist Philadelphia (U. S. A.) auf Gold erbaut, wenn man sich der Mühe unterziehen wollte, einen Theil Gold aus 1,124.000 Theilen Gangart auszuscheiden. Selten werden auf diesen secundären Lagerstätten größere Goldklumpen gefunden. Berühmt ist der „Welcome“ aus Victoria (Australien) im Gewichte von 68,264 Agr., der einen Werth von 167.530 Mark repräsentirt. In Californien war das Höchstgewicht eines Klumpens, der jedoch nicht aus reinem Golde bestand, 72,774 Agr., und in Rußland 48 Agr.

Doch das sind Ausnahmen. Durchschnittlich kommt 1 Agr. Gold auf 75.000 Agr. Gangart.

Die Art und Weise, das Gold aus seinen Erzen zu gewinnen oder gewinnbar zu machen, zerfällt in mechanische und chemische Vorgänge. Das Zermahlen und Zerkleinern des Erzes in Mühlen oder Pochwerken, das Fangen des Goldes auf amalgamirten Kupferplatten gehören zu den ersteren, obwohl bei der Amalgamation auch chemische Einflüsse mitwirken. Alle mechanischen Vornahmen zielen bei der Gewinnung des Goldes dahin, das Edelmetall zu concentriren, in der Weise, daß das Gold in Folge seines hohen specifischen Gewichtes von der leichteren Gangart, von der es eingeschlossen ist, thunlichst getrennt wird. Wenn dann die pulverisirten Erze aufgeschlämmt werden, sinken die Goldkörner zu Boden und werden von der glatten amalgamirten Oberfläche der Platten, über die die Pochtrübe läuft, festgehalten, oder verfangen sich in den Haaren einer Wolldecke, oder setzen sich in den Fugen und Vorsprüngen des Schlämmerinnes fest, oder werden auf andere Weise gefangen, je nachdem, was für eine Methode angewandt wird, um beim Verpochen das Freigold zu gewinnen.

Es giebt nur wenig chemische Verfahren, das Gold aus seinen Erzen zu gewinnen. Der Grund hierfür ist, daß unser Metall sich nicht oxydiren läßt.

Lösungsmittel für das Gold sind nur Königswasser, Chlor und Chankalium. Die Anwendung solch eines zerstörenden Agens, wie Königswasser es ist, zur Behandlung und Extraction von Erzen im Großen ist von vorneherein ausgeschlossen, und es bleiben nur die beiden anderen Chemikalien zu unserer Verfügung. Wenn wir die Gold-erze oder deren Pochschliche der Einwirkung von Chlorgas aussetzen, wird das Gold in wasserlösliches Goldchlorid verwandelt, das dann ausgezogen und feines Goldes beraubt werden kann. Dies geschieht bei dem Plattner'schen Chlorationsproceß, während die Lösung des Goldes mittelst des zweiten Reagens, des Chankaliums, den Hauptgegenstand unserer Besprechung in den nachfolgenden Blättern bilden soll.<sup>1)</sup>

Bevor wir uns näher mit den Gewinnungsarten beschäftigen, wollen wir einige interessante statistische Notizen folgen lassen.

Die Goldproduction der Welt in den Jahren 1896 bis 1900 zeigt die Tabelle auf Seite 4.<sup>2)</sup>

Nach G. T. Beilby<sup>3)</sup> war die Gesamtmenge des durch Chankaliumlaugung gewonnenen Goldes im Jahre 1897 folgende:

	Kilogramm
Südafrika . . . . .	25657,5
Australien . . . . .	9578,8
Neu-Seeland . . . . .	8179,3
Vereinigte Staaten von Nordamerika	5909,0
Indien . . . . .	584,7
Mexiko . . . . .	317,2
Anderer Länder . . . . .	155,5
Zusammen . . . . .	<u>50382,0</u>

oder 14 Procent der damaligen Weltproduction. Inzwischen hat sich dieser Gewinnungsmethode bedeutend weiter eingebürgert.

<sup>1)</sup> Die Erklärungen sämtlicher Anmerkungen befinden sich auf Seite 200 und 201.

## Goldproduction der Welt,

Land	1896	1897	1898	1899	1900
	Kilogramm	Kilogramm	Kilogramm	Kilogramm	Kilogramm
<b>Europa:</b>					
Deutschland . . . . .	487,0	376,0	111,0	111,0	111,6
Frankreich . . . . .	327,0	276,0	276,0	267,0	—
Großbritannien und Ir- land . . . . .	42,1	42,1	42,1	15,1	189,1
Italien . . . . .	247,7	316,0	316,0	187,9	113,3
Norwegen . . . . .	15,5	15,5	15,5	1,0	2,3
Oesterreich-Ungarn . . . . .	3278,2	3135,6	3135,6	2839,5	3065,5
Rußland . . . . .	46653,2	32408,2	37217,0	36056,3	34744,0
Schweden . . . . .	114,5	113,3	113,3	125,9	106,2
Spanien . . . . .	—	413,0	413,0	60,0	12,4
Türkei . . . . .	12,0	12,0	12,0	11,6	11,6
<b>Asien:</b>					
Borneo . . . . .	112,9	150,5	150,5	167,0	526,7
Schina . . . . .	9992,8	9992,8	9992,8	10000,0	6470,1
Indien (Britisch) . . . . .	9221,4	10983,4	11684,9	12618,2	13936,6
Japan . . . . .	1073,3	1073,3	1073,3	1805,6	1956,0
Korea . . . . .	1086,0	1646,1	1646,1	1724,0	2407,5
Malaischer Archipel . . . . .	777,6	775,5	777,5	790,0	511,6
<b>Afrika:</b>					
Madagaskar . . . . .	601,8	601,9	601,9	98,0	344,0
Rhodesia . . . . .	—	—	652,5	1687,0	2468,0
Transvaal (ausschließl. Bittwatersrand) . . . . .	6013,5	7230,0	6609,7	109782,6	10846,0
Westküste . . . . .	1231,0	1504,1	1083,7	1053,3	1123,5
Bittwatersrand . . . . .	70955,4	78112,6	110860,6	bei Trans- vaal aufgef.	bei Trans- vaal aufgef.
<b>Amerika:</b>					
Argentinien . . . . .	473,8	473,8	473,8	207,0	112,8
Bolivia . . . . .	98,0	500,0	500,0	517,0	225,6
Brasilien . . . . .	1805,0	2200,0	3809,3	2383,0	3975,3
Canada . . . . .	4183,1	9068,6	20613,9	31674,6	42007,2
Centralamerika . . . . .	750,4	789,9	789,9	730,0	865,2
Chile . . . . .	2118,0	2118,0	2118,0	1700,0	1354,2
Columbia . . . . .	5416,8	5868,2	5567,3	5115,9	3462,7
Ecuador . . . . .	199,9	200,0	199,2	59,0	300,9
Guyana (Brit.) . . . . .	3351,9	3156,9	5739,0	3367,5	3441,3
» (Niederl.) . . . . .	731,6	1025,8		838,9	785,0
» (Franz.) . . . . .	2553,9	1861,7	2490,5	2126,0	2126,0
Mexiko . . . . .	9493,2	10715,0	12393,5	13960,1	14158,3
Neu-Fundland . . . . .	93,3	93,3	93,3	93,3	—
Peru . . . . .	175,4	180,0	309,7	990,0	1295,0
Uruguay . . . . .	213,9	57,9	57,9	57,9	61,0
Venezuela . . . . .	1224,9	1224,9	1224,9	1450,0	1530,0
Vereinigte Staaten . . . . .	79576,0	89092,4	97932,9	105471,0	117610,6
<b>Australien:</b>					
Neu-Seeland . . . . .	65070,9	7177,3	7912,3	11078,5	10491,2
Neu-Süd-Wales . . . . .		7972,2	9110,4	13581,3	8745,5
Queensland . . . . .		18703,4	20136,9	20777,2	20589,3
Süd-Australien . . . . .		878,9	695,9	894,1	799,7
Tasmania . . . . .		1665,0	2134,2	2323,4	2238,3
Victoria . . . . .		23802,2	24520,1	25024,4	23640,4
West-Australien . . . . .		18779,1	39218,1	45494,3	43983,9
Zusammen . . . . .		329772,9	356782,4	432335,5	469679,9
Im Werthe von Milli- onen Mark . . . . .	919,4	994,7	1205,4	1309,5	1102,2

An der Spitze der Länder, die mittelst Cyankalium das in ihrem Erdinnern ruhende Gold extrahiren, steht Südafrika, das im Jahre 1898 27 Procent, und 1899 noch 23 Procent des auf der Welt gewonnenen Goldes producirte.

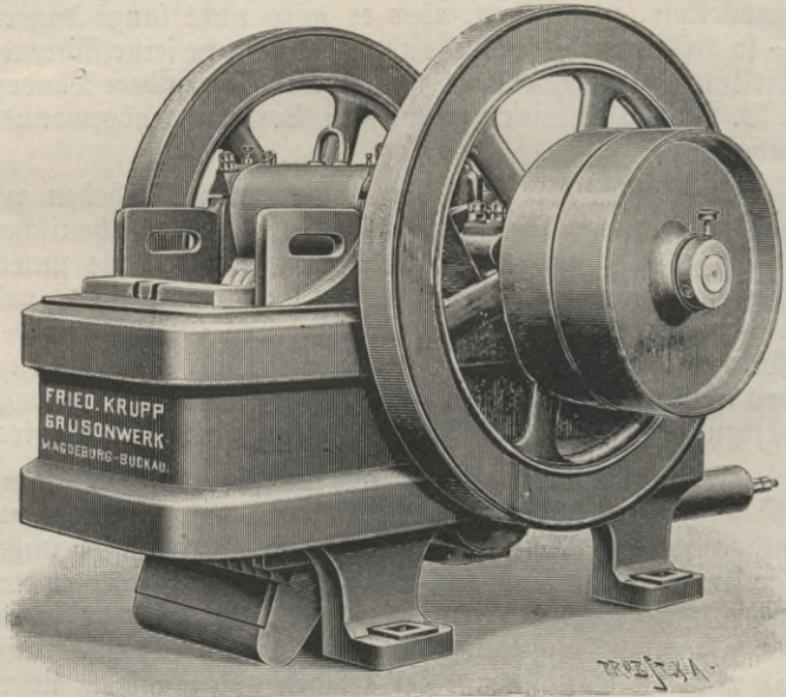
Jetzt hat der unselige Krieg, der in jenen Gegenden nun schon im dritten Jahre tobt, auch die dortige Goldproduction lahm gelegt, aber es wird nicht lange dauern — so hoffen wir — bis Transvaal wieder in seine führende Stellung aufrückt, obwohl ihm unterdessen andere Länder, z. B. Australien, einen gewaltigen Vorsprung abgewonnen haben.

Betrachten wir nun die verschiedenen Methoden zur Goldgewinnung, so können wir unter den mechanischen 1. die Wasch- und 2. die Amalgamationsproceße unterscheiden, unter den chemischen 1. den Chlorations- und 2. den Cyankaliumlaugungsproceß. Die Gewinnung des Goldes durch Amalgamation behandeln wir ausführlicher, weil fast alles Erz, das später mit Cyankalium gelaugt werden soll, zuerst der Amalgamation unterworfen wird.

1. *Waschproceße*<sup>4)</sup> sind nur zur Goldgewinnung auf secundären Lagerstätten anwendbar und werden heutzutage nur in Amerika in größerem Maßstabe benutzt. Sie sind billig und einfach in der Ausführung, aber immer mit großen Goldverlusten verknüpft, daher sie nur selten für sich allein angewendet werden. Sie beruhen darauf, daß man die Hauptmenge der erdigen und sandigen, überhaupt leichteren Bestandtheile der Erze mit Hilfe von Wasser wegpült und somit das Gold in einer geringeren Menge verunreinigender, erdiger Beimengung ansammelt, welche durch Schmelzen mit Borax, Soda und Salpeter in eine Schlacke übergeführt werden, nachdem manchmal vorhandenes Magneteisen mit einem Magnete entfernt worden ist. Der Waschproceß wird in Schüsseln, Schalen oder Trögen mit der Hand oder in maschinell bewegten verschiedenartigen Waschmaschinen vorgenommen.

2. Der Chlorextractionsproceß, der von Plattner 1848 zum ersten Male in Reichenstein in Deutsch-Schlesien zur Entgoldung relativ armer Arsenkiesabbrände benutzt wurde, hat in neuerer Zeit, nachdem er zunächst ziemlich unbeachtet geblieben war, für goldhaltige

Fig. 1.



Pyrite, die das Gold in nicht amalgamirbarem Zustande enthalten, und für andere Erze die verdiente Beachtung gefunden. Der Proceß beruht, wie bereits erwähnt, auf der Ueberführung des metallischen Goldes in wasserlösliches Chlorgold, und Fällen des Goldes mit verschiedenen Fällungsmitteln. Goldhaltige Quarze können ohne Weiteres der Chloration unterworfen werden. Erze mit Schwefel-, Antimon- und Arsengehalt müssen zur Ent-

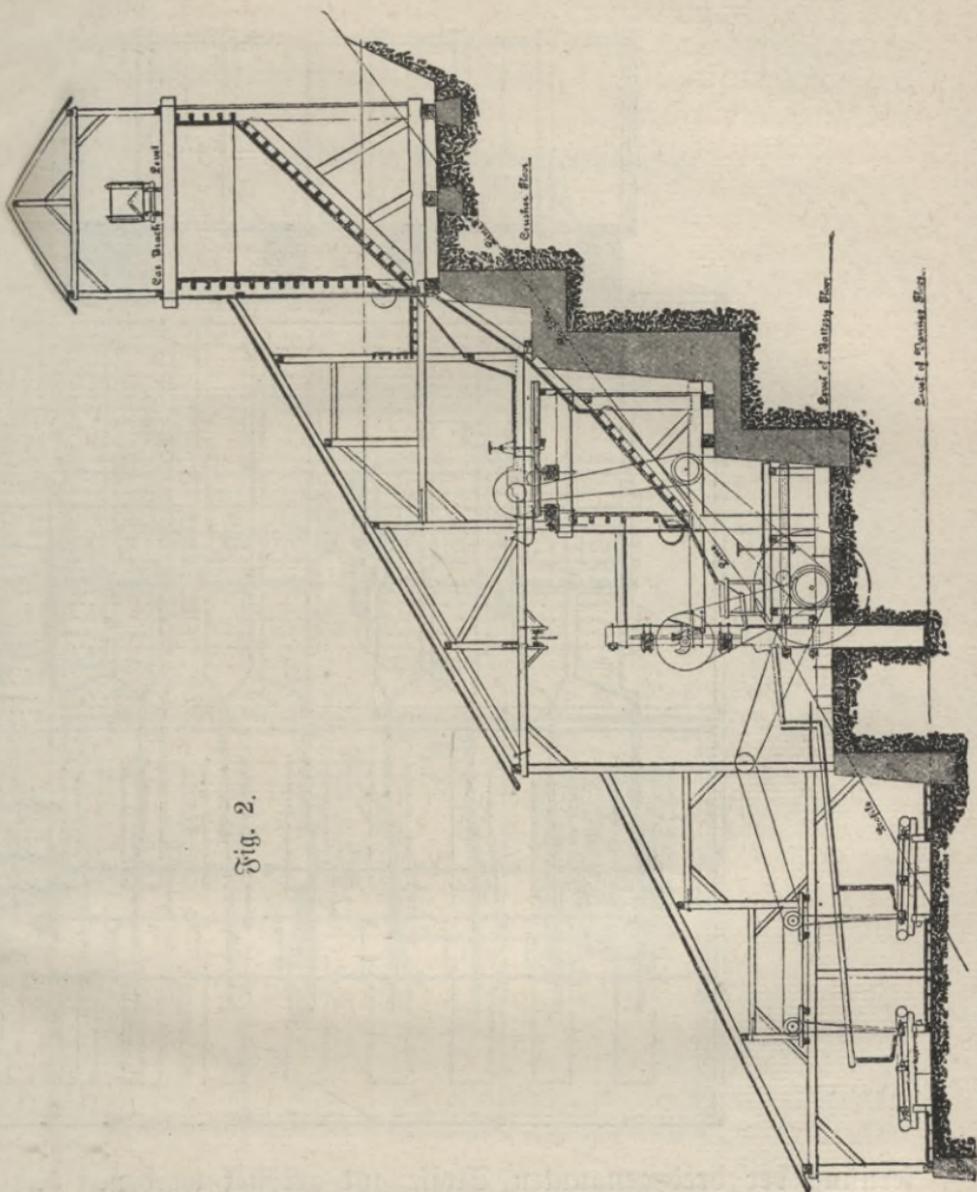
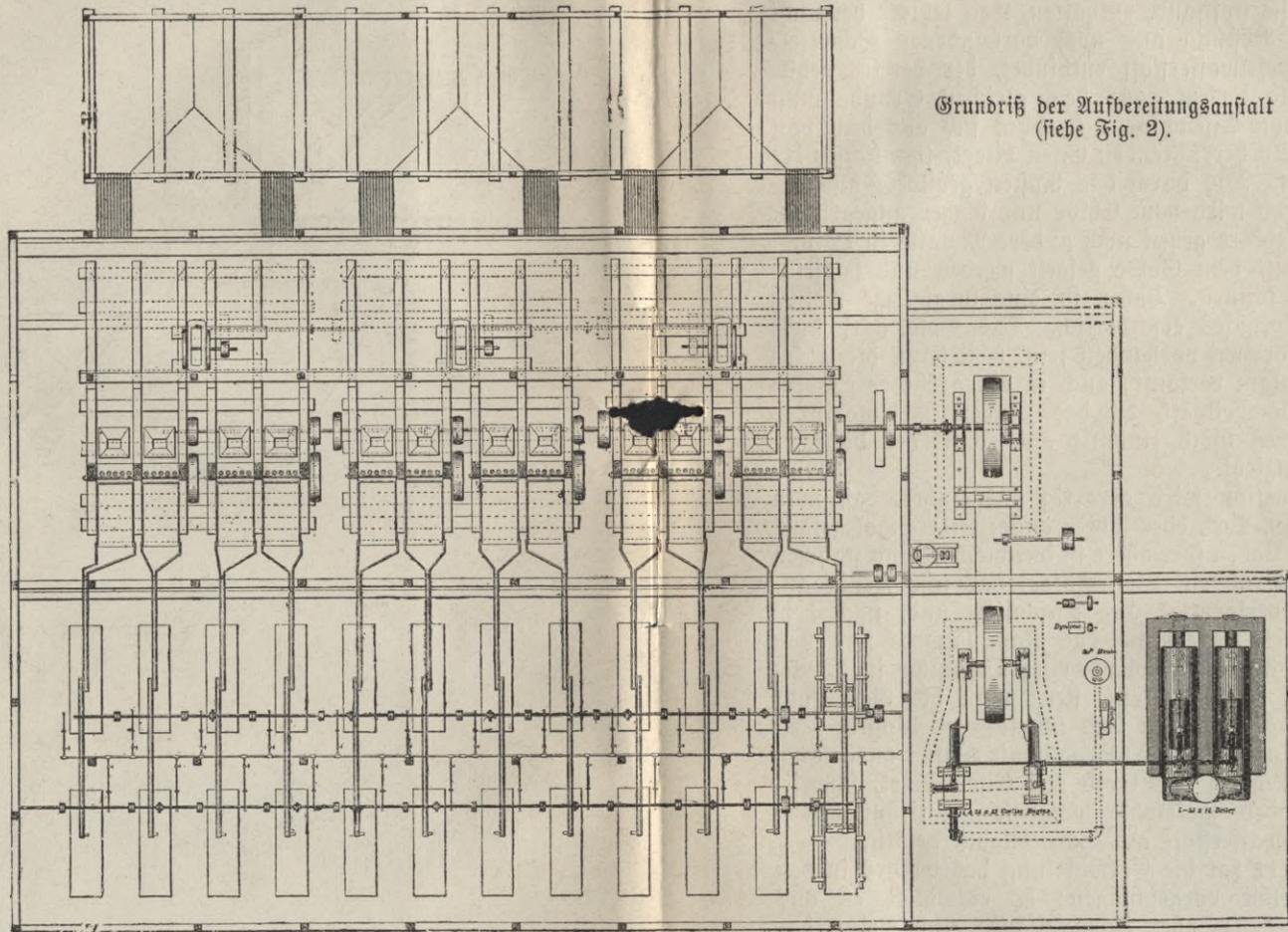


Fig. 2.

Querschnitt durch eine Aufbereitungsanstalt mit Steinbrechern, Naßschwefeln, Naßschwefeln und Stoffbeerden.

Fig. 31

Grundriß der Aufbereitungsanstalt  
(siehe Fig. 2).

fernung der drei genannten Stoffe gut geröstet werden, weil diese viel Chlor binden. Die Röstung muß so ge-

leitet werden, daß Knotenbildung im Röstgute, durch welche Gold eingeschlossen und der Extraction entzogen wird, nicht

eintreten kann. Das zur Extraction verwendete Chlor darf keine Chlornwasserstoffsäure enthalten, weil letztere bei nicht gut geführter Röstung aus noch vorhandenen Schwefelmetallen Schwefelwasserstoff entbindet, der bereits gebildetes Chlorgold zersetzt; aus dem gleichen Grunde muß die Bildung von Eisenchlorür (welches sich aus dem von den Hochstempeln herrührenden Eisen bildet) thunlichst vermieden werden. Das durch das Rösten gebildete und geglähte Eisenoxyd wird vom Chlor nur schwer angegriffen. Durch die Salzsäure gehen noch andere Metalle in Lösung über, welche mit dem Golde gefällt werden und dasselbe verunreinigen können. Daher ist eine sorgfältige Reinigung des Chlorgases erforderlich. Das Gold darf nicht in größeren Körnern vorhanden sein, weil dann die Chloration zu langsam verläuft; auch ist ein größerer Silbergehalt nicht vortheilhaft, da das Silber in Chlorsilber übergeht, welches Gold einhüllt und somit der völligen Chlorirung entzieht.

Die Extraction wird derartig ausgeführt, daß man in mit Paraffin, Pech oder Theer ausgekleidete Holzgefäße mit doppeltem Boden (der obere ist durchlöchert und zwischen beiden befindet sich ein Quarzfilter) das nur wenig angefeuchtete pulverförmige Erz einschüttet und, nach dem Aufdichten eines Deckels auf das Faß, längere Zeit von unten Chlor einleitet. Sobald eine Oeffnung im Deckel Chlor deutlich erkennen läßt, stellt man die Gaszufuhr ab, spundet das Gefäß zu und überläßt es längere Zeit sich selbst. Dann wird das Chlorgold mit Wasser ausgelaugt und aus der Lösung das Gold mit Eisenvitriol, schwefeliger Säure oder Holzkohle metallisch, beziehungsweise durch Schwefelwasserstoff als Schwefelgold gefällt.

Munkell hat die Entwicklung des Chlors in den Lösegefäßen selbst vorgeschlagen; er entwickelt es aus Chlorkalk und Salz- oder Schwefelsäure, und meint, daß das Chlor in statu nascendi eine schnellere Lösung des Goldes herbeiführe. Bei der Chloration unter Druck hat man ein wesentlich besseres Ergebnis nicht erzielt.

Paterra verwendet, um bei dieser Methode der Goldgewinnung gleichzeitig vorhandenes Silber zu Gute machen zu können, eine mit Chlor gesättigte Kochsalzlösung zur Extraction beider Metalle, Kussel hingegen, nachdem das Erz chlorirend geröstet ist, Lösungen von Thiosulfaten.

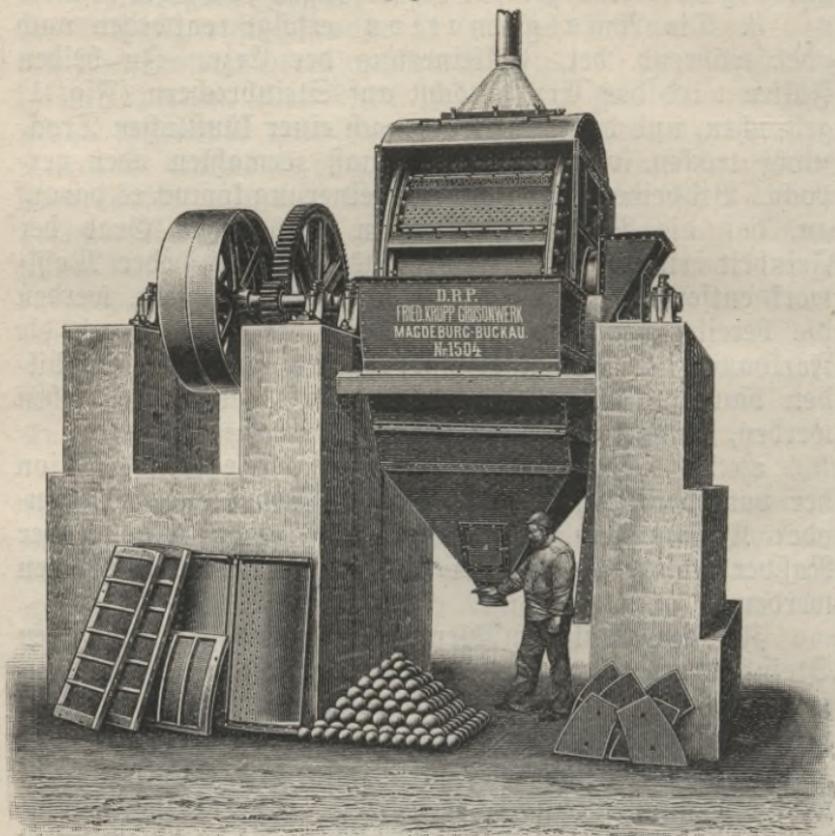
3. Die Amalgamation erfolgt entweder nach oder während der Zerkleinerung der Erze. In beiden Fällen wird das Erz zunächst auf Steinbrechern (Fig. 1) gebrochen, und dann entweder nach einer künstlichen Trocknung trocken, oder ohne diese naß zermahlen oder verpocht. Bei beiden Arten der Zerkleinerung kommt es darauf an, daß die Partikel, die einen genügenden Grad der Feinheit erlangt haben, sofort aus dem Poch- oder Mahlwerk entfernt werden. Wenn dies nicht geschieht, werden die bereits genügend feinen Theile des Erzes durch die Fortdauer des Zerkleinerungsprocesses immer feiner, bilden dann „Schlämme“ und sind, wie wir später sehen werden, nachher für die Laugung durchaus hinderlich.

a) Trockenzerkleinerung. Die Pulverisation der vorgebrochenen Erze erfolgt in Pochwerken, Walzen- oder Kugelmühlen. Die ersten sind genau wie bei der Naßverpochung eingerichtet und werden dort besprochen werden.

Zu den Walzenmühlen gelangt das Erz von den Steinbrechern über vier Siebe von verschiedener Maschenweite. Die Theile, die durch ein Sieb von fünfzig Maschen pro Quadratcentimeter durchgehen, werden als genügend zerkleinert ausgeschieden, die Stücke über Walnußgröße wandern zum Steinbrecher zurück. Die übrige Hauptmenge muß nun zwei Walzen passiren, die in einem festen Abstand voneinander stehen, und deren eine sich in Umdrehung befindet. Das Material wird nach dem Durchgang durch die Walzen durch Trommelsiebe sortirt, das genügend zerkleinerte abgefordert, das andere einem oder zwei anderen Walzenpaaren zugeführt, deren Abstände geringer sind, bis Alles ein Fünzigmaschensieb passirt hat. Der Hauptnachtheil dieser viel gebrauchten Mühle ist die

ungeheure Staubentwicklung, die nicht nur für die Arbeiter äußerst schädlich ist, sondern auch einen Theil des im Erze enthaltenen Goldes entführt.

Fig. 4.



Mehr und mehr verschaffen sich in Ländern, wo Trockenzerkleinerung üblich ist, die Krupp'schen Patent-Kugelmühlen Eingang, die Fig. 4 im Bilde vorführt.

Der Hauptbestandtheil bildet eine cylindrische Mahltrommel mit durchgehender stählerner Hauptaxe und staubdichtem Blechgehäuse. Der Mantel der Mahltrommel setzt

sich aus einzelnen, übereinandergreifenden Stahlgußplatten (Mahlplatten) zusammen. Die Kopfwände sind aus Schmiedeeisen hergestellt und mittelst gußeiserner Naben auf der Hauptaxe befestigt. Die Mahlplatten sind auf der einen Hälfte verstärkt und nach einwärts gebogen, auf der anderen Hälfte gelocht und mit nach auswärts gerichteten Blechschaukeln (Rückführungsschaukeln) versehen. An den Stellen, wo sie übereinandergreifen, sind canalsörmige Zwischenräume freigelassen, die über die ganze Breite der Mahltrommel reichen und durch niedrige Schutzsiebe theilweise gesperrt werden. Außen ist die Mahltrommel in gewissem Abstände von den Mahlplatten mit einem cylindrischen Feinsiebe, dessen Maschenweite der gewünschten Feinheit des Mahlproductes entspricht, umgeben. Dieses ist aus einer Anzahl Siebrahmen zusammengesetzt. Zum Schutze des Feinsiebes ist zwischen diesem und den Mahlplatten ein Vorsieb aus enggeschlitzten Stahlblechen angeordnet. Die Mahltrommel enthält eine Anzahl geschmiedeter Stahlfugeln von verschiedener Größe und bestimmtem Gesamtgewichte. Zur Einführung des Mahlgutes in die Mahltrommel ist an der Nabe der vorderen Kopfwand ein Einlauftrichter angebracht.

Der Mahlvorgang vollzieht sich in der Weise, daß die Kugeln sich bei der Umdrehung der Mahltrommel in Folge der eigenartigen Anordnung der Mahlplatten nicht allein sich auf diesen theils fallend, theils rollend fortbewegen, sondern auch einander überstürzen, und dadurch ein rasches Zerschlagen und Zerreiben bewirken. Nach entsprechender Zerkleinerung fällt das Mahlgut durch die Lochungen der Mahlplatten auf das Vorsieb, von dort auf das Feinsieb und durch dieses endlich als fertiges Product in den unteren Theil des Staubgehäuses, aus dem es durch den Auslauf abgezogen wird. Das noch nicht genügend vermahlene, vom Vor-, beziehungsweise Feinsieb zurückgehaltene Erz gelangt durch die Rückführungsschaukeln wieder in die Mahltrommel zur weiteren Vermahlung. Bei dieser Arbeitsweise findet eine nur geringe

Staubentwicklung statt, da das Erz, sobald es fein genug aufgeschlossen ist, sofort selbstthätig ausgetragen wird.<sup>5)</sup>

Um die Beimengungen von Eisenpartikeln zu vermeiden, die von der Abnützung der Kugeln herrühren und, wie erwähnt, im Plattner-Proceß stören können, wendet man Kugeln aus Flintsteinen, die sich recht gut bewährt haben sollen.

Der Trockenzerkleinerung folgt häufig die Pfannenamalagation. Diese wird gewöhnlich in runden Eisenpfannen vorgenommen, die oft mit Holzwandung versehen sind. Das Erz wird mit einer genügenden Menge Wasser in diese Gefäße eingeführt und hier maschinell mit Quecksilber durchgeknetet. Ein weiteres Zerkleinern der Erze tritt bei der Pfannenamalagation nicht ein. Dann wird das Goldamalgam mit dem Quecksilber von der Trübe getrennt und durch Abfiltriren des letzteren das Amalgam gewonnen und weiter verarbeitet. Amalgamhaltiges Quecksilber läßt sich nämlich durch einen starken Leinenbeutel filtriren, indem das reine Quecksilber durchläuft und nach dem Auswringen des Beutels das Amalgam zurückbleibt.

b) Maßzerkleinerung. Im Gegensatz zu den vorhin beschriebenen Methoden erfolgt bei der Maßzerkleinerung die Amalagation allermeist schon gleichzeitig mit der Zerkleinerung des Erzes in Mühlen oder Pochwerken. Diese letzteren stammen aus Californien und sind heute fast überall eingeführt.

Die Pochwerkamalagation besteht darin,<sup>6)</sup> daß man das goldhaltige Erz in Pochwerken zerkleinert und während des Pochens von Zeit zu Zeit Quecksilber in möglichst feiner Vertheilung in den Pochtrog einträgt. Durch die Regelung des Zuflusses von Pochwasser, sowie durch eine erhöhte Lage der Austragöffnung bewirkt man, daß das Quecksilber im Erzbrei hängen bleibt. Durch den Fall der Stempel wird das Quecksilber in innige Berührung mit den Erztheilchen gebracht und bildet mit dem Gold ein Amalgam, welches sich in den Ecken des Pochtroges und zwischen den Pochsohlen festsetzt. Die Amalgambildung

läßt sich noch bedeutend dadurch erhöhen, daß man an den Wänden des Pochtroges amalgamirte Kupferplatten anbringt, an welche sich das Amalgam, wie das freie Gold ansetzen. Das freie Gold amalgamirt sich in diesem Falle mit dem Quecksilber der Kupferplatten.

Da indessen nicht alles Gold im Pochtroge amalgamirt wird, so leitet man den Erzbrei aus dem Pochtroge zum Auffangen des noch nicht amalgamirten Goldes, sowie des eingetragenen Quecksilbers und Amalgams über amalgamirte Metallplatten.

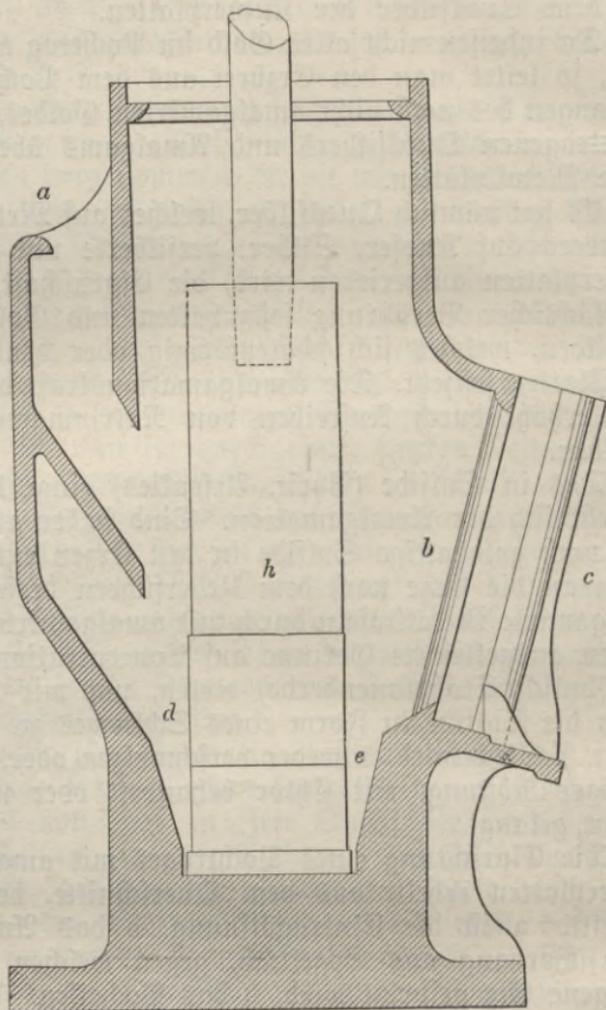
Es hat nämlich Quecksilber, welches auf Metallplatten, besonders auf Kupfer, Silber, versilberte und vergoldete Kupferplatten aufgerieben wird, die Eigenschaft, Gold bei oberflächlicher Berührung festzuhalten und Goldamalgam zu bilden, welches sich schalenförmig oder dendritisch an den Platten festsetzt. Die Amalgamationskraft der Platten wird erhöht durch Aufreiben von Natriumamalgam auf dieselben.

Das in Sulfide (Pyrit, Arsenkies) eingehüllte Gold entzieht sich der Amalgamation. Sind daher außer Freigold noch goldhaltige Sulfide in den Erzen enthalten, so läßt man die Erze nach dem Ueberführen derselben über amalgamirte Metalltafeln durch mit amalgamirten Kupferplatten ausgekleidete Gerinne auf Concentrationsapparate (gewöhnlich Stoßplanenherde) treten, um mit Hilfe derselben die Sulfide in Form eines Schlieches zu gewinnen. Dieser Schliech wird entweder verschmolzen oder, nach vorgängiger Röstung, mit Chlor behandelt oder mit Cyankalium gelaugt.

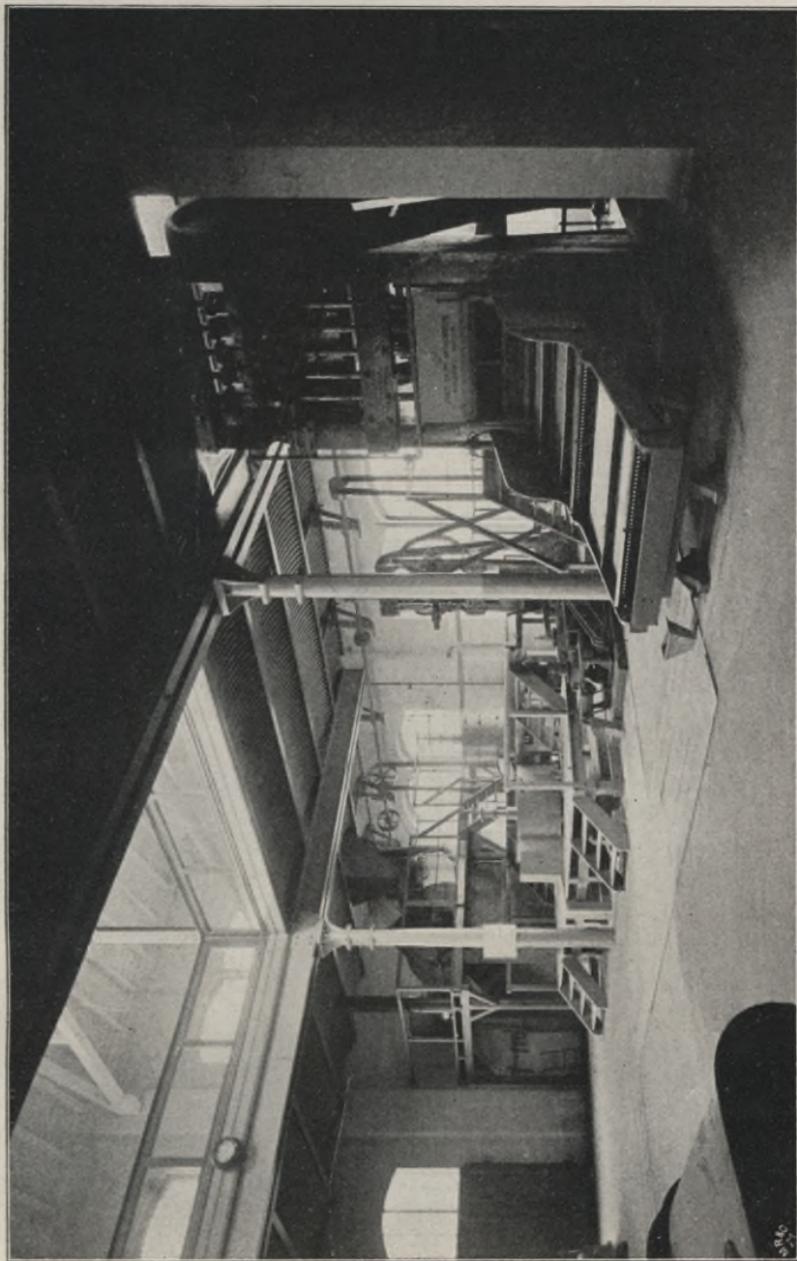
Die Einrichtung eines Pochtroges mit amalgamirten Kupferplatten erhellt aus dem Querschnitte, den Fig. 5 darstellt. a ist die Eintragöffnung, b das Austragsieb, c ein Vorhang aus Segeltuch, gegen welchen das ausgetragene Erz gespritzt wird, h das Pocheisen. Die amalgamirten Kupferplatten werden bei d und e angebracht. Die Platten bei d werden angeschraubt, die Platten bei e werden auf einer Holzlatte befestigt, welche unterhalb

des Siebes angebracht ist und herausgenommen werden kann.

Fig. 5.



Das Pochwasser wird stets von oben in den Pochtrog eingeführt. Die Weite der Pochtröge am Siebboden



Hochwerk, Amalgamation und Kugelmühle der Aufbereitungs-Versuchsanstalt  
der Firma Friedr. Krupp-Grusonwerk, Magdeburg-Buckau.



beträgt 0,25—0,35 Meter. Ein guter Pochtrog hält vier bis sechs Jahre.

Als Siebe verwendet man gewöhnlich gestanzte Eisenbleche, da Drahtgewebe sich leicht verstopfen. Die Öffnungen der Eisenbleche stellen horizontale, verticale oder geneigte Schlitze von 12,7 Cm. Länge dar. Auf einen Zoll (2,54 Cm.) sind acht dieser Schlitze vorhanden. Die Siebe sind in Holzrahmen gefaßt und nach außen geneigt. Die Entfernung zwischen dem unteren Ende der Siebe und der oberen Fläche der Pochsohle soll mindestens 17,7 Cm. betragen. Die Siebe halten gewöhnlich 14 Tage bis drei Wochen.

Das Gewicht der Pochstempel beträgt 300—400 Kgr. Die Höhe des Falles derselben schwankt zwischen 10 und 23 Cm. Die Zahl der Hube beläuft sich auf 60—96 in der Minute. Die Leistung eines Stempels in 24 Stunden schwankt zwischen einer und vier Tonnen. Der Verbrauch an Pochwasser wird zu 2300—4500 Liter pro Tonne Erz angegeben.

Das Quecksilber wird in Zwischenräumen von einer halben bis einer Stunde in den Pochtrog eingeführt. Die Menge desselben ist so zu bemessen, daß das Amalgam teigig wird, da es in diesem Zustande am besten an den amalgamirten Kupferplatten hängen bleibt. Ist das Amalgam flüssig, so bleibt es nicht auf den Platten haften. Auf je fünf Stempel setzt man in 24 Stunden 113 bis 227 Gr. Quecksilber zu.

Die Entfernung des Amalgams von den Platten erfolgt je nach dem Goldgehalte der Erze in Zwischenräumen von mehreren Tagen bis zu zwei Wochen.

Von dem ganzen in Form von Amalgam ausgebrachten Goldgehalte werden ein Drittel bis zwei Drittel in dem Pochtroge gewonnen, der Rest außerhalb desselben auf amalgamirten Metallplatten. Das Amalgam enthält nur geringe Mengen von Blei und Kupfer.

Der Quecksilberverlust ist gering. Er wird von G g l e =

ston<sup>7)</sup> auf 0,5—2 Gr. pro Tonne verpochten Erzes angegeben.

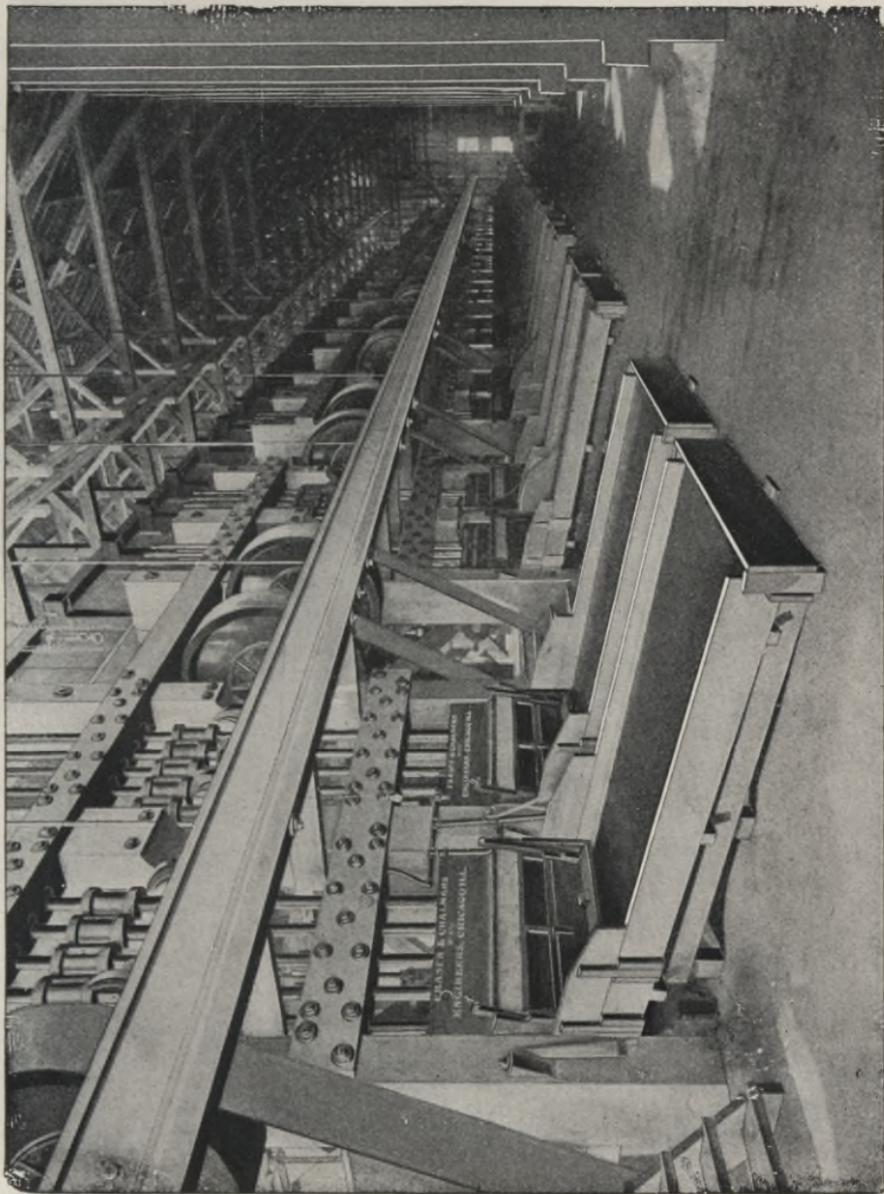
Die ausgetragene Pochtrübe gelangt auf amalgamirte Metallplatten, deren oberste 15—20 Cm. unter der Austragöffnung sich befindet und so breit ist, wie die Länge des Austragsiebes. An die obere schließen sich gewöhnlich noch mehrere terrassenförmig an (Fig. 6). Von der letzten fließt die Trübe zu den Schliechgewinnungsapparaten.

Die amalgamirten Platten werden auf verschiedene Weise präparirt. Gewöhnlich werden sie nach sorgfältiger Reinigung mit Quecksilber überzogen. Sie erhalten jedoch erst ihre rechte Wirksamkeit, wenn sie sich mit Goldamalgam bedeckt haben. Man überzieht sie daher häufig von Anfang an mit Goldamalgam. Eine zweite Art des Präparirens besteht darin, die Platten mit einem Ueberzug von Silberamalgam zu bedecken. Derartige Platten sind von Anfang an wirksam. Die dritte Art sind galvanisch versilberte Platten, die mit einer dünnen Schicht Quecksilber überzogen werden. Diese letzte Art wird am meisten angewendet. Das zu den Platten verwendete Kupferblech muß mindestens 3,2 Mm. stark sein.

Das Goldamalgam wird täglich mindestens einmal von den Platten entfernt. Dasselbe wird mit einem Messer abgekratzt. Die letzten Theile werden, um die wichtige glatte Oberfläche nicht zu beschädigen, mit einem scharfkantigen Stück Gummi abgewischt.

Fig. 7 stellt ein Pochwerk mit zehn Stempeln dar. Auf Tafel 1 sehen wir das Pochwerk der Aufbereitungsversuchsanstalt der Firma Friedrich Krupp-Grusonwerk, Magdeburg-Buckau. Im Hintergrunde kann man deutlich eine der vorhin beschriebenen Kugelmühlen installiert erkennen. Tafel 2 zeigt die Ansicht eines Theiles eines größeren Pochwerkes der Alaska-Mexican-Mining-Company.

Wenn die Pochtrübe die Kupferplatten verlassen hat, wird sie gewöhnlich, wie bereits erwähnt, falls pyritische Erze in Frage stehen, in Schlieche (concentrates) einer-

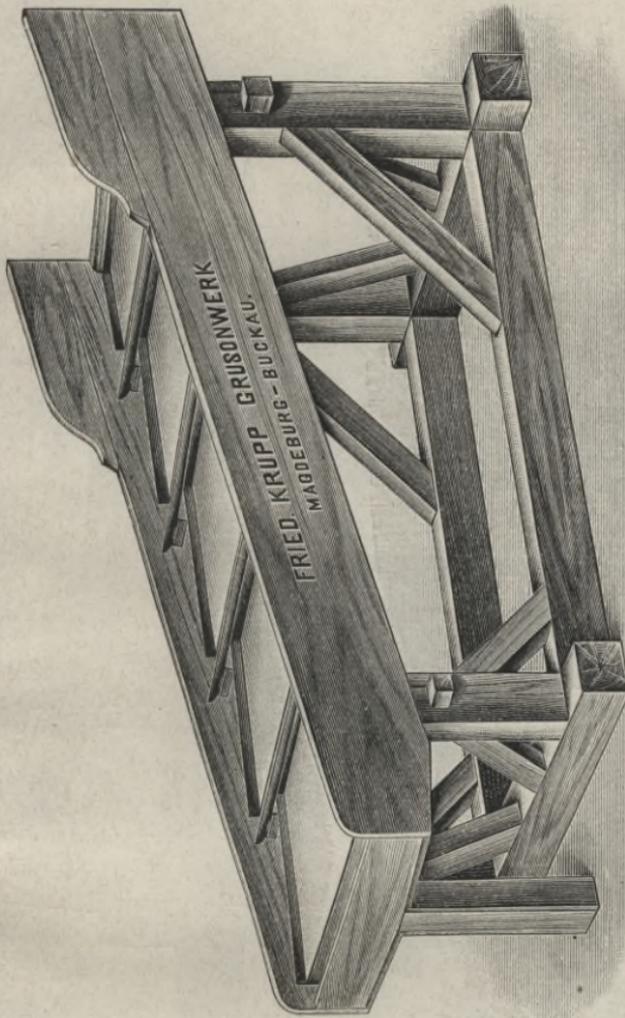


Ansicht eines Theiles des Alaska-Mexican 120 Stempel-Hochwerkes.



feits und Sande und Schlämme (sands and slimes) ander-

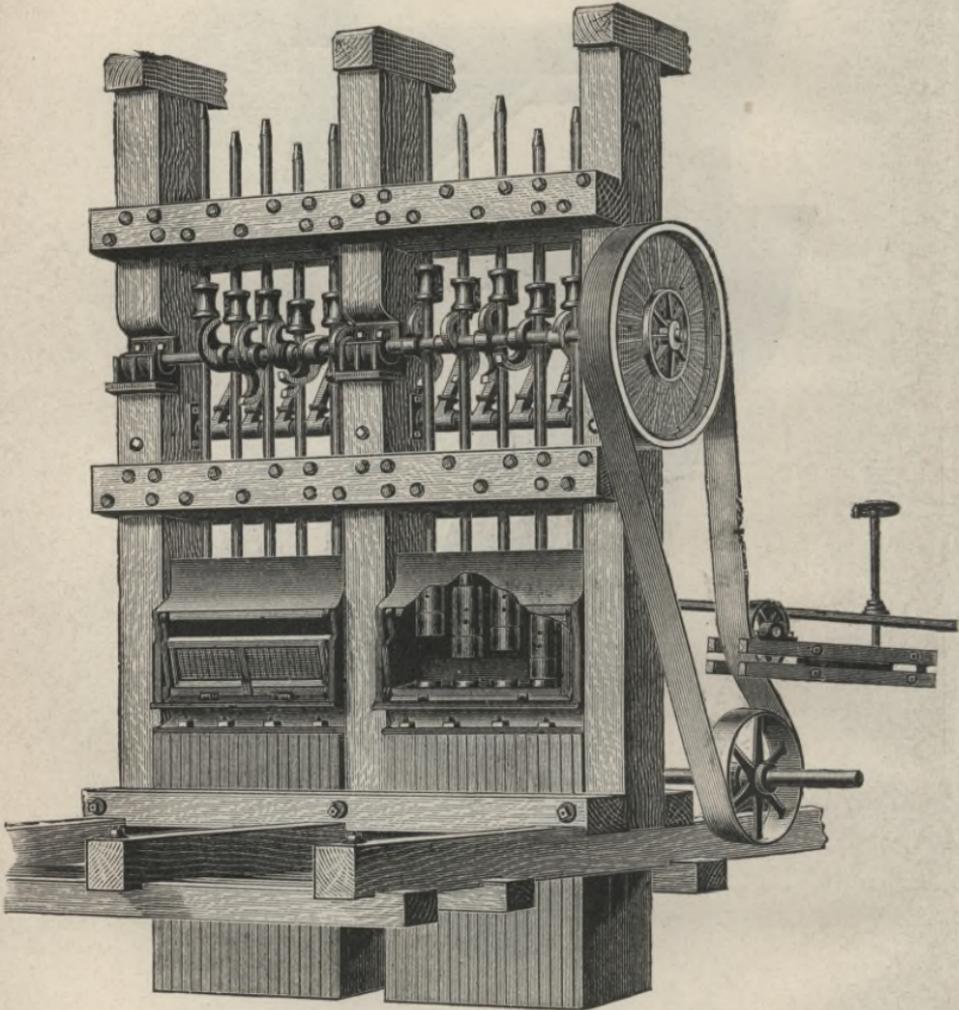
Fig. 6.



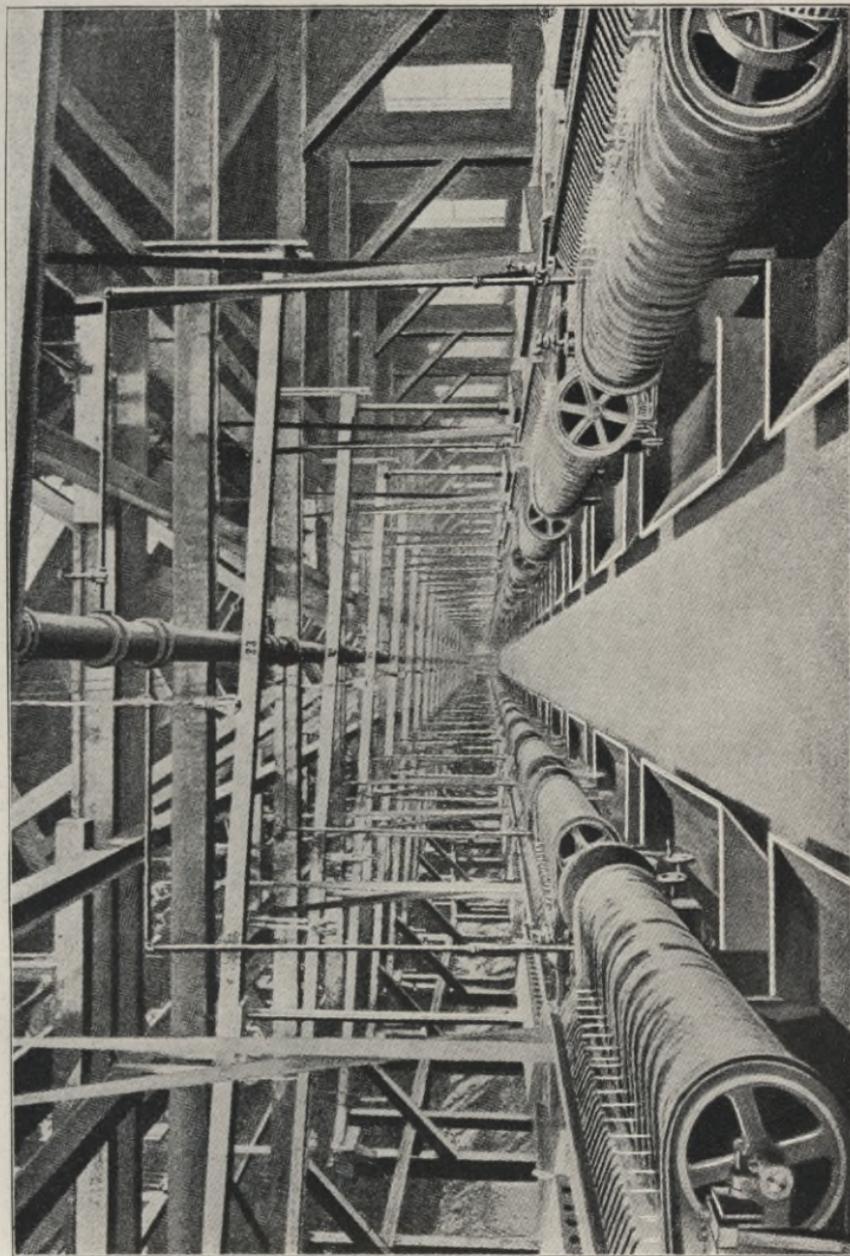
feits geschieden, was gewöhnlich auf Stoßherden (frue-  
vanner) erfolgt.

Der Stoßherd (Fig. 8, 9 a und 9 b und Tafel 3) besteht im Wesentlichen aus einem aus Gummi gefertigten Bande

Fig. 7.



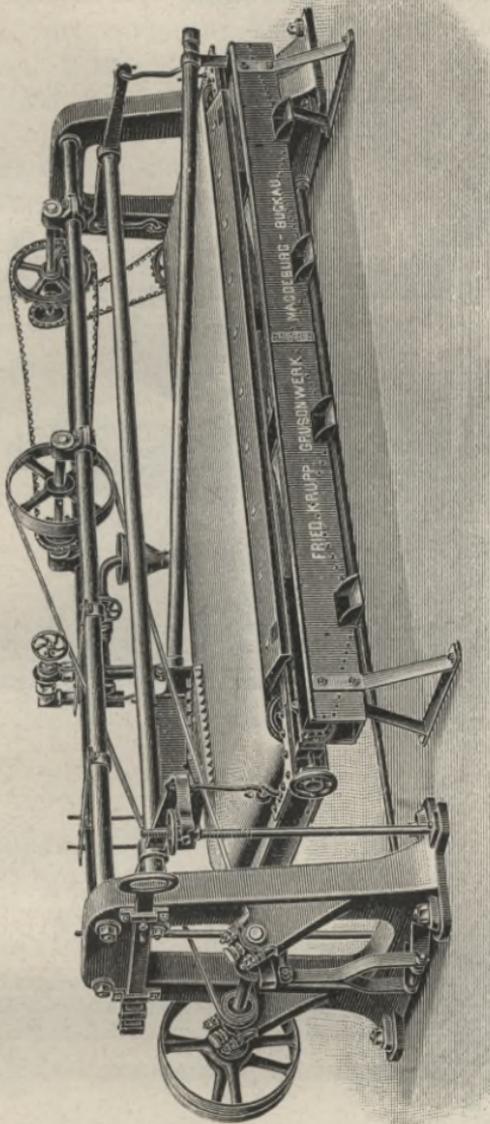
ohne Ende, das ein wenig von oben nach unten geneigt ist. Das Band erhält zwei Bewegungen, eine langsame,



Schlichthausstehungsraum der Alaska-Mexican Mining Company.



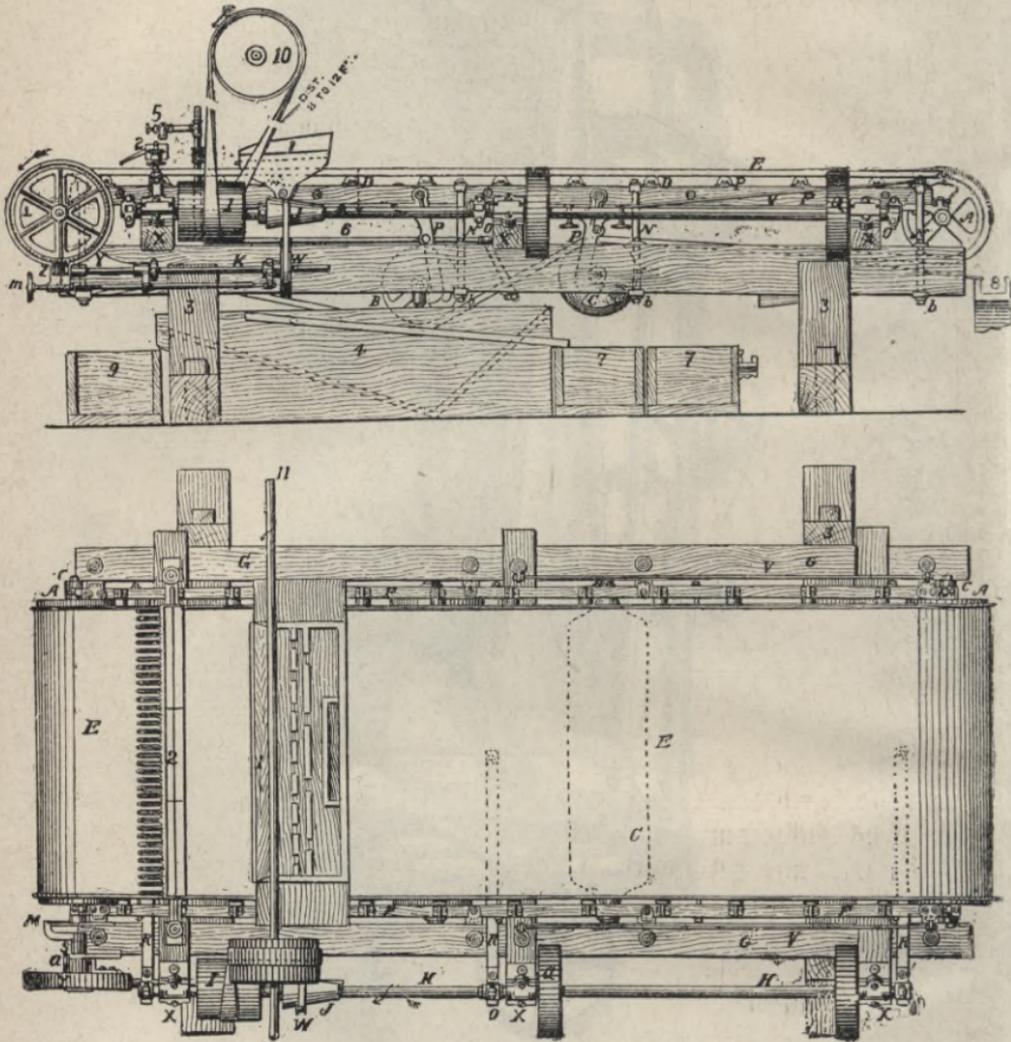
Fig. 8.



gleichmäßige in der Längsrichtung, und eine kurze, stoßartige in der Querrichtung. Die Erztrübe kommt in lang-

janem Strome auf die gewöhnlich 3,66 Meter lange und

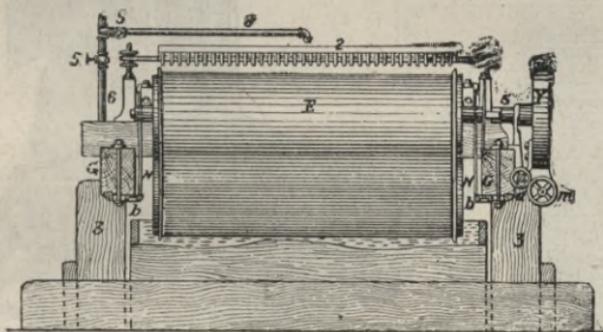
Fig. 9 a.



1,22 Meter breite Gummibahn und verbreitet sich sofort über die ganze Fläche. Da setzen sich dann die schwereren

Theile auf dem Bande ab, während die leichteren mit dem Wasser fortgenommen werden. Um die Trennung zu erleichtern, fließt ein Wasserlauf 30 Cm. über dem Hochtrübezulauf gleichzeitig mit diesem auf das Band. Die stoßweise seitliche Bewegung vermittelt eine innige Mischung der beiden Läufe, verbreitet die verdünnte Trübe über das ganze Band, und erlaubt den schweren Theilen sich abzusetzen und bei der Abwärtsbewegung des Bandes

Fig. 9b



in einen Kasten zu fallen, während Gangart und leichtere Theile durch den Wasserstrom fortgeführt und in Vorrathsbassins aufgesammelt werden.

Oft, und besonders in der neuesten Zeit, giebt sich das Bestreben kund, nur die Schlämme zu entfernen und die Sande und Schlieche zusammen „direct“ zu laugen. Fig. 10 zeigt hierzu geeignete Spitzlütten. Ueber das Nähere der „Directlaugung“ wird an späterer Stelle mehr zu sagen sein.

Zum Schlusse sei noch die meist angewendete Behandlungsart eines Goldzerzes in Stammbaumform<sup>8)</sup> angeführt:

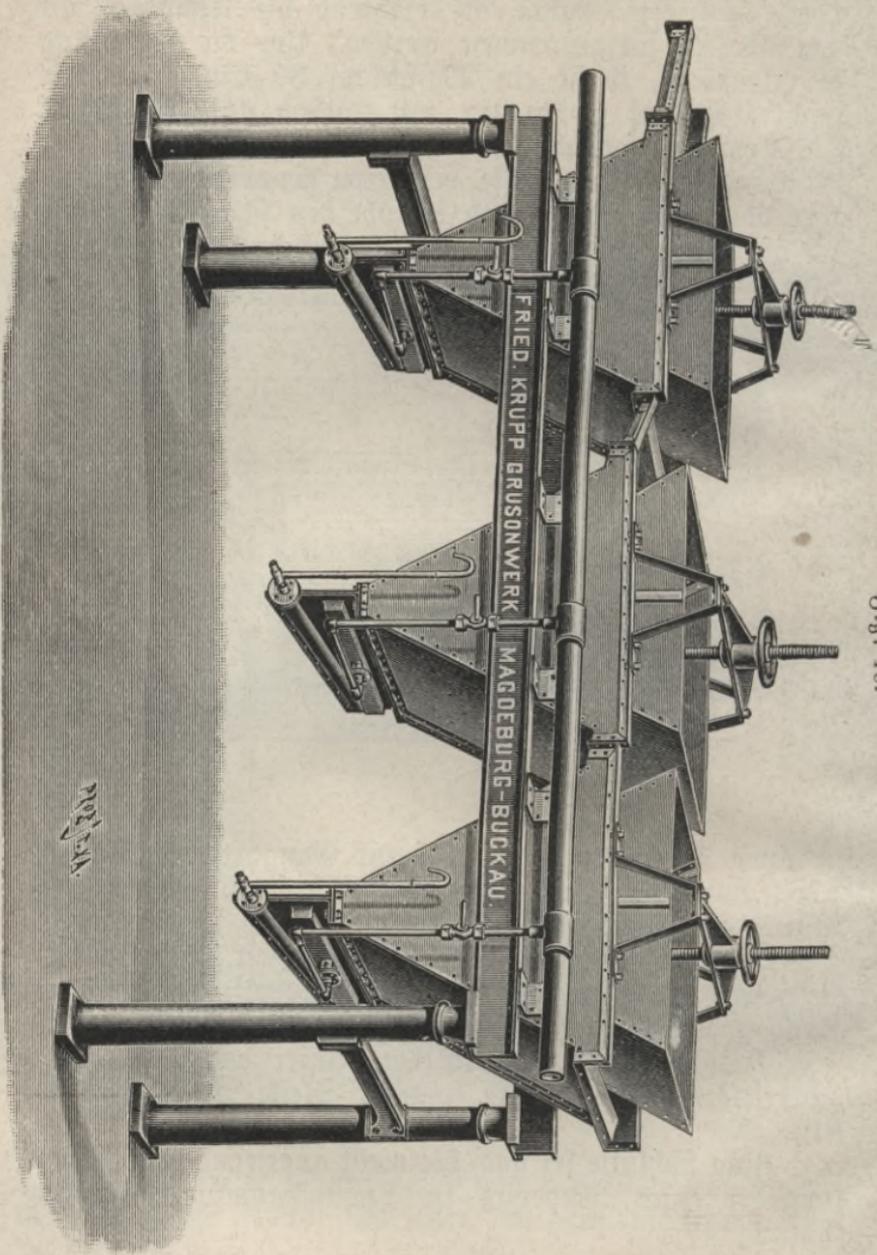
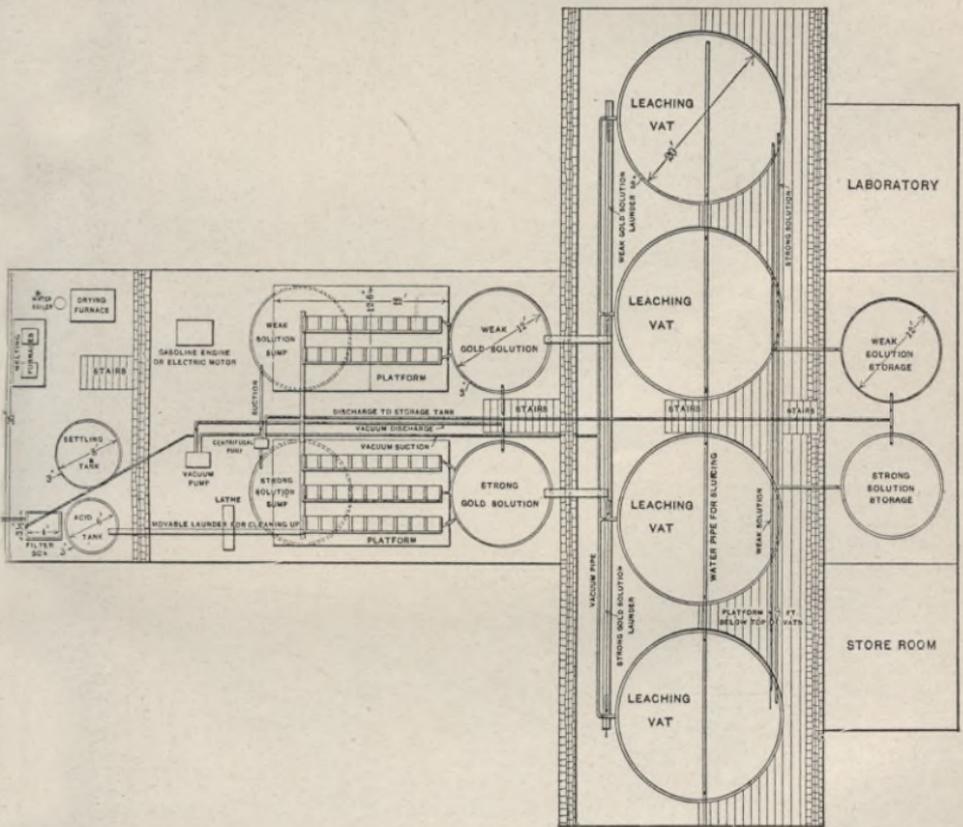
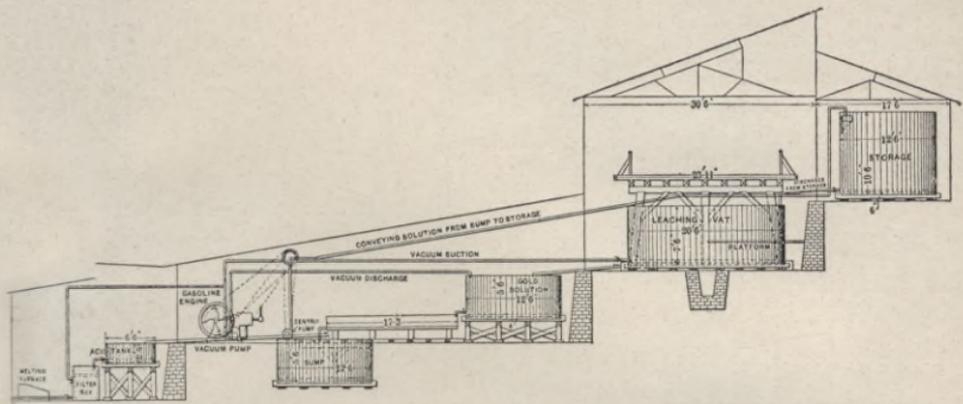
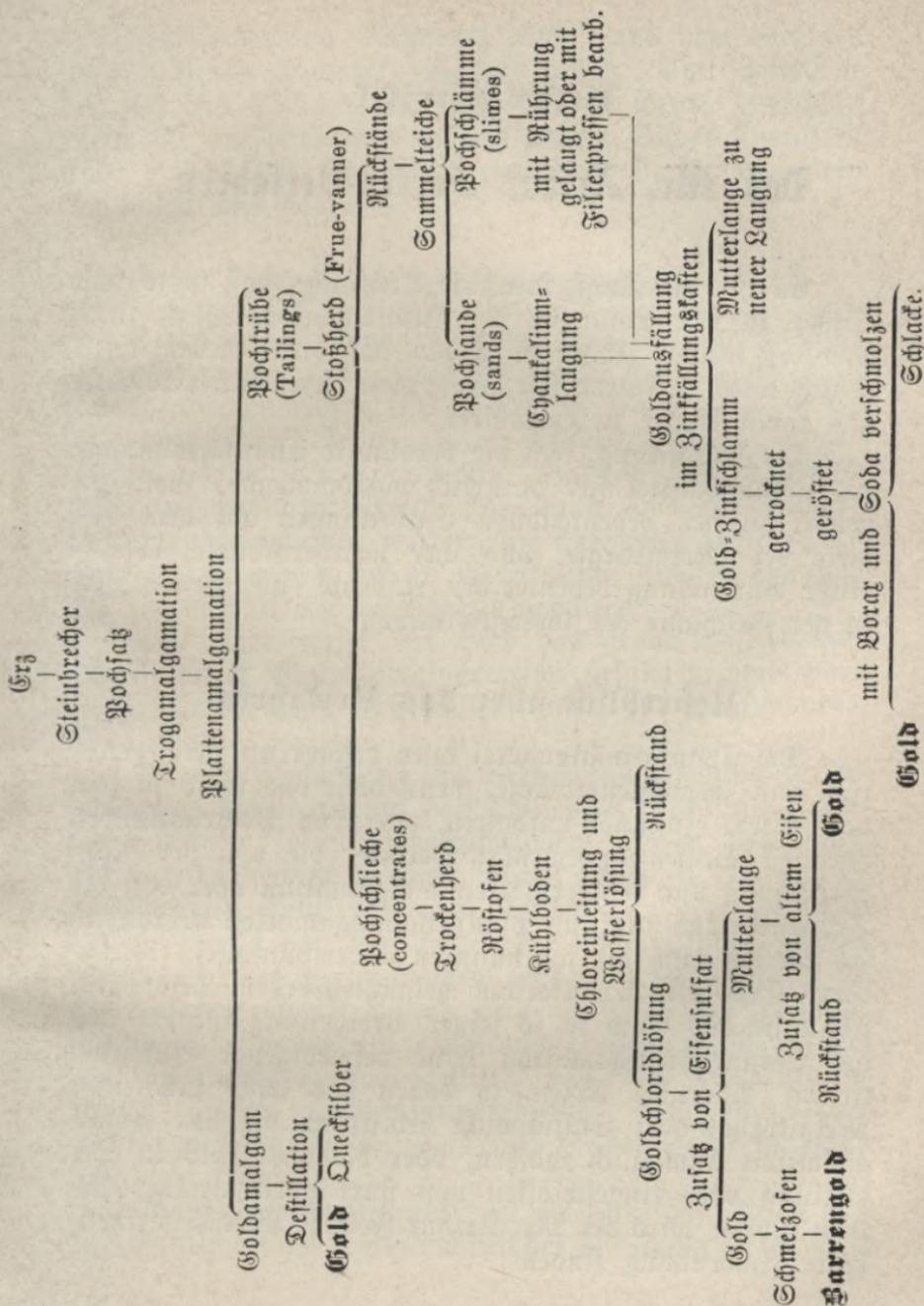


Fig. 10.



Plan einer einfachen Cyankalium-Faengerei zur Verarbeitung von täglich 75 Tonnen Erz.





## Erstes Capitel.

### Das Mc. Arthur Forrest-Verfahren.

Es ist eine längst bekannte Thatsache, daß Gold und Silber in den Lösungen der Alkalicyanide löslich sind, aber erst wenige Jahre ist es her, daß dies Factum dazu benützt wird, in rationeller Weise diese werthvollen Metalle aus ihren Erzen zu extrahiren.

Die Entdeckung, daß die verdünnte Cyankaliumlauge ein Lösungsmittel für natürlich vorkommendes Gold ist, gehört zu den bedeutendsten Entdeckungen auf dem Gebiete der Metallurgie, und ihre weitverbreitete, erfolgreiche Anwendung bedeutet den Anbruch einer neuen Zeit in der Geschichte der Goldgewinnung.

#### Uebersicht über das Verfahren.

Die Cyankaliumlauge kann erfolgreich zur Extraction fein zermahlener Erze, wenn diese das Gold in fein vertheiltem Zustande enthalten, oder von Pochrückständen oder Schliehen angewendet werden, die von der Naßverpochung und Kupferplattenamalgamation oder von der Trockenvermahlung und Pfannenamalgamation herrühren. Es können auch die sogenannten widerspänstigen (refractory) Erze mit Cyankalium gelaugt werden, besonders, wenn sie das Gold in so feiner Vertheilung führen, daß die Pfannenamalgamation keine befriedigende Ausbeute liefert. Auch bei Erzen, in denen das Gold mit einer Metalloxyd- oder Sulfidschicht bedeckt ist, die eine Amalgamation unmöglich machen, oder die das Gold in Begleitung oder eingeschlossen von stark pyrithaltigem Gestein führen, wird der Mc. Arthur Forrest-Proceß vortheilhafte Anwendung finden.

Alle bekannten Silbererze sind mehr oder weniger in verdünnter Cyankaliumlauge löslich. Am schnellsten löst sich das Silberchlorid und -Sulfid, welche glücklicher Weise die am häufigsten vorkommenden Silbermineralien sind. Jedoch löst sich Silber und seine Verbindung stets langsamer wie das Gold.

### Grenzen des Verfahrens.

Die Cyankaliumlaugerei kann nicht erfolgreich durchgeführt werden, wenn Erze vorliegen, die das Gold in etwas gröberer Form führen. Wenn ein Erz das Gold in gröberer und feiner Form enthält, kann die Cyankaliumlaugerei benützt werden, um das fein vertheilte Gold zu gewinnen, jedoch muß dann noch ein anderes Verfahren angewendet werden, um das grobe Gold zu extrahiren, da dieses sich in Cyankalium viel zu langsam löst, um den Betrieb rentabel zu gestalten.

Bei Erzen dieser Art wird das grobe Gold hauptsächlich durch Plattenamalgamation gefangen, und zwar geschieht dies, wenn naß verpocht wird, vor der Laugung, wenn trocken, nachher.

Die seit Einführung des Verfahrens gewonnenen Erfahrungen haben gezeigt, daß selbst stark verdünnte Cyankaliumlauge in sehr beträchtlichem Maße von allen Kupfererzen zersetzt werden, mögen dieselben das Kupfer an Schwefel, Sauerstoff oder Kohlensäure gebunden enthalten, ebenso von Antimon- oder Wismutsulfid. Wenn daher derartige Verbindungen zugegen sind, gestaltet sich die Laugung schwierig, und wird oft unmöglich in Folge des übermäßig großen Cyankaliumverlustes. In der Praxis hat sich überdies herausgestellt, daß ein unverhältnißmäßig großer Cyankaliumverbrauch stets mit einer niedrigen Ausbeute an Gold und Silber Hand in Hand geht.

Nach dem Vorstehenden ist es klar, daß die Cyankaliumlaugerei am erfolgreichsten bei den Erzen angewendet

wird, in denen das Gold ganz fein vertheilt ist, und die eine nur geringe Beimengung von Erzen oder Salzen enthalten, die Cyankalium zerstören.

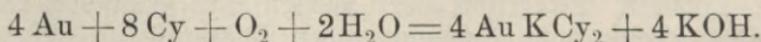
## Zweites Capitel.

### Chemie des Verfahrens.

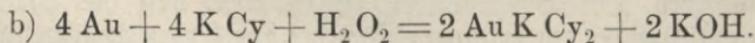
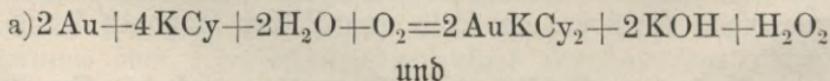
Wenn man eine wässrige Cyankaliumlösung auf Gold einwirken läßt und die Lösung dann verdampft, so erhält man oktaëdrische Krystalle, welche die Zusammensetzung  $\text{K Au Cy}_2$  besitzen und ein Doppelcyanid von Gold und Kalium darstellen.

Der chemische Vorgang der Lösung des Goldes in Cyankalium ist noch nicht genügend aufgeklärt. Noch heute haften ihm viel Zweifel und Unsicherheit an. Manche Forscher meinen, das Gold oxydirt sich, bevor es in Lösung geht. Andere behaupten, das Cyankalium oxydirt sich zuerst und wirke dann erst auf das Gold ein.

Die Erklärung, die *El sner* 1842 dem Vorgange gegeben hat, ist heute fast allgemein von den Chemikern angenommen. *El sner* stellte folgende Formel auf:



In neuester Zeit hat *Bodländer*<sup>9)</sup> die Löslichkeit des Goldes in Cyankalium auf eine intermediäre Bildung von Wasserstoffsuperoxyd zurückgeführt, indem er folgende Formeln aufstellt:



Nach Dr. Loevy,<sup>10)</sup> dem Vorsitzenden der Chemical and metallurgical Society of South-Africa im Jahre 1898, hat diese Annahme große Wahrscheinlichkeit für sich. Beide Gleichungen, a) und b), zusammengezogen, ergeben wieder die alte Elsner'sche Formel.

Nach dieser würden 32 Gr. Sauerstoff für jedes  $\frac{1}{2}$  Agr. Cyankalium verbraucht, das zur Goldlösung thatsächlich verwendet wird. Diese Ansicht hat einen experimentellen Rückhalt gewonnen durch die Versuche des Verfassers<sup>11)</sup> (1891) und von Skey<sup>12)</sup> (1892). Sie ist dann exact durch Experimente von Mac Laurin in seiner classischen diesbezüglichen Arbeit<sup>13)</sup> bewiesen worden.

Die werthvollen Untersuchungen von Skey und Mac Laurin haben nämlich erwiesen, daß die Lösungsgeschwindigkeit des Goldes unter sonst gleichbleibenden Bedingungen bei Aenderung des Cyankaliumgehaltes ein Maximum erreicht. Durch eine Reihe von Versuchen erhellte, daß das Maximum der Lösungsgeschwindigkeit bei einem Gehalte von 0,25 Procent Cyankalium erreicht wird. In den verschiedenen Betrieben in der Praxis schwankt dies Maximum mit der Art der Mineralien, die das Erz begleiten, und kann leicht durch eine systematische Versuchsreihe im Laboratorium festgestellt werden.

Eine schwache Lauge wirkt immer in stärkerem Maße goldlösend als eine starke. Mac Laurin erklärt diese merkwürdige Thatsache dadurch, daß er einen Zusammenhang und eine Abhängigkeit der Lösung von den in der Lauge vorhandenen Cyan- und Sauerstoffmoleculen annimmt. Einer der wichtigsten Erfolge seiner erschöpfenden Versuche ist der Nachweis der Thatsache, daß die Löslichkeit des Sauerstoffes Cyankaliumlösungen mit einem steigenden Gehalt von Cyankalium abnimmt.

Schwache wässrige Cyankaliumlauge geben bei der Laugung von Erzen, die Kupfer- oder Antimonverbindungen enthalten, gute Ausbeuten an Edelmetall. Dieser Umstand wird äußerst wichtig bei der Extraction kupferhaltiger Erze.

Die Cyanide der Alkalien sind wasserlöslich, die der Schwermetalle unlöslich, mit Ausnahme des Gold- und Quecksilbercyanides. Jedoch auch die in Wasser unlöslichen Salze lösen sich in einem Ueberschuß an Cyankalium.

Cyankaliumverbrauch. Nach Elsner's Gleichung löst 1 Kgr. Cyankalium ungefähr 1,5 Kgr. Gold, jedoch hat es sich in der Praxis herausgestellt, daß beinahe die vierzigfache Menge zur Lösung dieser Gewichtsmenge Goldes nöthig ist. Die Gründe, die bei der Ausübung des Verfahrens mitspielen, und die einen so bedeutenden Mehrverbrauch an Cyankalium gegenüber dem theoretischen Bedarf nach Elsner's einfacher Formel verursachen, sind zur Zeit noch nicht völlig aufgeklärt.

Cyankalium ist, chemisch betrachtet, eine sehr active organische Substanz, die die Eigenschaft besitzt, eine ungeheure Zahl von complicirten und unvorausgesehenen Verbindungen bei Anwesenheit von Mineralsäuren oder unedlen Metallen zu bilden, so daß seine Reactionen und sein Verhalten beim Zusammentreffen mit den verschiedenen Erzarten und unter den wechselnden Bedingungen nur durch langwierige Untersuchungen im Laboratorium und Betriebe aufgeklärt werden können.

Bei der Cyankaliumextraction von Golderzen treten fortwährend neue verwirrende Aufgaben und Schwierigkeiten an den Betriebschemiker heran, deren Lösung und Hebung seine beständige Aufmerksamkeit in Anspruch nehmen.

Ursachen der Verluste an Cyankalium. Die wichtigsten und augenfälligsten Ursachen des kolossalen Cyankaliumverbrauches, der bei der Laugung der Erze eintritt, sind folgende:

1. Die Lauge zieht in die hölzernen Bottiche und Behälter ein.
2. Die Kohlensäure der Luft zersetzt in den Laugen Cyankalium.

3. In den gelaugten Erzurückständen bleibt mechanisch Salz haften; auch werden beim Auswaschen die Laugen allzu stark verdünnt.

4. Durch die Anwesenheit von Mineralsalzen und Säuren tritt eine Zersetzung ein.

5. Falls andere Bestandtheile des Erzes, als das Edelmetall, in Cyankalium löslich sind, nehmen diese zur Lösung Cyankalium in Anspruch.

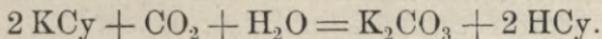
6. Falls Gold als Amalgam vorhanden ist, muß auch das Quecksilber von der Lauge gelöst werden.

7. In künstlich getrockneten Erzen (Trockenzerkleinerung) zersetzt eventuelle Anwesenheit von Holzkohle die Lauge.

Verluste durch Einziehen der Lauge in die Bottiche. Hauptsächlich macht sich dieser Verlust bei Neuanlagen bemerkbar. Auf den Goldfeldern des Witwatersrand beträgt die Einbuße nach Ch. Butters bis zu  $\frac{1}{2}$  Agr. Cyankalium pro Tonne Pochrückstände. Bei der ersten monatlichen Ausbeuteberechnung in einer neuen Anlage bleibt die thatsächliche Ausbringung um oft zwanzig und mehr Procent hinter der theoretischen zurück, nach ein paar Monaten jedoch beträgt dies Deficit nur noch drei bis sechs Procent. (Thatsächliche Ausbeute [actual extraction] wird die Ausbringung genannt, deren Ergebnis in den thatsächlich gewonnenen Goldmengen vorliegt, während die theoretische Ausbringung durch die Differenz zwischen dem ursprünglichen Gehalt und dem durch Probiren festgestellten Gehalt der Laugungsrückstände bestimmt wird.)

Bei stählernen oder eisernen Bottichen findet kein merklicher Verlust durch Einziehen der Lauge statt.

Verluste durch Zersetzung von Cyankalium durch die Kohlensäure der Luft. Das in der Atmosphäre stets vorhandene Kohlensäuregas zersetzt Cyankalium unter Bildung von Kaliumcarbonat und Entbindung von Blausäure:



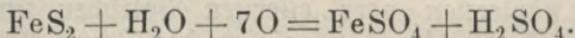
Der entweichende Cyanwasserstoff muß durch den Zusatz von etwas Alkali in der Lauge festgehalten werden.

Verlust durch Mineralsalze und Säuren. Die Mineralien, die Schwermetallverbindungen darstellen und meist mit dem Golde in den Quarzadern auftreten, sind Schwefelkies, Kupferkies, Zinkblende, Bleiglanz und Grauspießglanzerz. Bei Weitem das häufigste dieser Begleitmineralien ist der Schwefelkies.

Durch Sey und Andere ist erwiesen worden, daß reiner, unvermittelter Schwefelkies nicht die Cyankaliumlauge zersetzt. Dagegen besitzen die Verwitterungs- und Zerlegungsproducte dieses Minerals den allerschlimmsten Einfluß auf cyanhaltige Lösungen. Hieraus folgt klar und deutlich, daß man pyritische Rochrückstände oder Schliehe möglichst sofort verarbeiten soll, besonders dann, wenn das Mineral als Markasit vorhanden ist, der der Oxydation viel leichter zum Opfer fällt als die kubische Modification.

In den oberen Schichten der Grube ist der Schwefelkies gewöhnlich zu Eisenoxyd oxydirt, das chemisch nicht auf Cyankalium einwirkt, dagegen mechanische Verluste verursacht durch die Bildung äußerst feiner Schlämme — mag trockene oder nasse Zerkleinerung stattgefunden haben — die viel Cyankaliumlauge auffaugen und zurückhalten.

Schwefelkies ( $\text{FeS}_2$ ) wird durch den Sauerstoff der Luft und die stets vorhandene Feuchtigkeit in lösliches Ferrosulfat und Schwefelsäure oxydirt; diesen Vorgang veranschaulicht folgende Gleichung:



Bei der künstlichen Trocknung der Erze für die nachfolgende Trockenvermahlung ist die Hitze, denen das Erz, oft in großen Stücken, ausgesetzt wird, besonders in großen Defen nicht sehr gleichmäßig. Die Eisensulfide zerfallen bei einer bestimmten Temperatur in Oxyde und lösliche Sulfate, welche letztere bei einer weiteren Erhöhung der Temperatur ebenfalls in Oxyde übergehen.

Der aus der Feuchtigkeit des Erzes und des Brennstoffes sich entwickelnde Wasserdampf unterstützt diese Reactionen. An den Stellen des Ofens, wo die Temperatur hoch ist, entwickeln sich zwar reducirende Gase, welche die Oxydation der Sulfide verhindern; jedoch bilden sich dann weniger geschwefelte Sulfide und basische Sulfate, die, obschon unlöslich in Wasser, zersezend auf Chankalium einwirken.

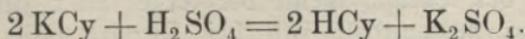
Aus diesen Gründen und auch aus Sparsamkeit sollte man es vermeiden, Erze künstlich zu trocknen, die nachher mit Chankalium gelaugt werden müssen. Auf Gruben, die bereits festen Fuß gefaßt haben und eine ständige, gesicherte Ausbringung liefern, kann nichts vorgebracht werden, um diese oft gepflogene Gewohnheit zu rechtfertigen, dagegen viele Gründe, sie zu verurtheilen.

Wie wir gesehen haben, führt die Oxydation durch den Sauerstoff der Luft bei pyritischen Erzen zur Bildung von freier Schwefelsäure und Ferrosulfat. Dieses kann wieder durch die Luft in unlösliches basisches Sulfat verwandelt werden. Dann enthalten die oxydirten pyritischen Erze oder Pochrückstände freie Schwefelsäure, lösliches und unlösliches (basisches) Eisensulfat und wahrscheinlich auch noch geringe Mengen anderer basischer Salze complicirter Zusammensetzung — alle wirken aber zersezend auf die Chankaliumlaugen ein und verursachen einen Verlust an diesem theuren Lösungsmittel.

Die chemischen Umsetzungen in diesen oxydirten sauren Erzen oder Pochrückständen sind höchst wahrscheinlich:

- a) Entbindung von Chankaliumwasserstoff, und
- b) Bildung von Ferri- und Ferrochankaliden.

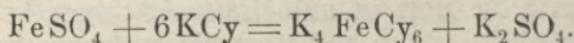
Die freien Säuren wirken auf Chankalium in folgender Weise:



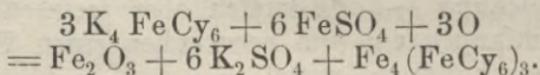
Feldtmann<sup>14)</sup> hält es für möglich, daß der freigemachte Chankaliumwasserstoff bei seinem Durchgange durch das Erz beträchtliche Mengen Gold löst. Infolgedessen

verurtheilt er auf das Schärffte die Gepflogenheit, die sauern Erze in den Laugungsbottichen zu waschen, da diese in ihrem Holze, in ihren Fugen und Rissen erhebliche Mengen Cyankalium halten, aus dem Blausäure sich entwickeln könnte. Dann würde das durch das Gas gelöste Gold mit dem Waschwasser oder der alkalischen Vorwaschlüssigkeit fortfließen und verloren gehen. Um diese eventuelle Verlustquelle zu vermeiden, die nach seiner Ansicht einen Aufschluß für die manchmal aufgetretenen Differenzen zwischen Probe und thatsächlicher Ausbringung liefert, empfiehlt er, in einem Bottich zu waschen und in einem anderen zu laugen. Andererseits stellte Sey in einer Unterredung mit dem Verfasser die Behauptung auf, Cyanwasserstoff sei überhaupt nicht im Stande, Gold zu lösen.

Am häufigsten findet sich lösliches Ferrosulfat ( $\text{FeSO}_4$ ) in oxydirten pyritischen Bochrückständen, das mit Cyankalium Ferrocyankalium und Kaliumsulfat bildet:



Das Ferrocyankalium bildet wieder seinerseits mit einem etwa vorhandenen Ueberschuß von Ferrosulfat Berliner Blau:

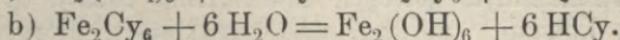
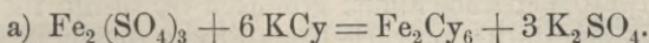


Eine Blaufärbung der Lauge, der Oberfläche des Erzkluchens oder der Fugen der Bottichdauben meldet einen zu großen Cyankaliumverbrauch und Verlust, der durch unvollkommenes Auswaschen und nicht genügende Neutralisation der Säure in der Vorbehandlung verursacht ist.

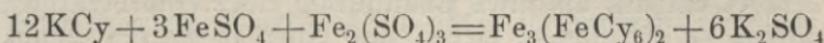
Manchmal zeigt sich ein weißer Schaum oder Niederschlag auf der Lauge, wenn die Erze sauer sind. Dieser Niederschlag verwandelt sich bei Zutritt von Luft und Licht in Berliner Blau.

Das normale Ferrisulfat ( $\text{Fe}_2(\text{SO}_4)_3$ ) ist unlöslich in Wasser und wird daher durch das übliche Auswaschen

nicht beseitigt. Es verursacht aber beim Zusammentreffen mit Cyankalium einen Verlust, der in dem Freimachen von Blausäure und der Bildung von Ferrihydroxyd besteht, was aus folgenden Gleichungen hervorgeht:



Es ist als wahrscheinlich anzunehmen, daß in den meist aus theilweise oxydirten pyritischen Erzen oder Pochrückständen Ferro- und Ferrisulfat nebeneinander existiren; ersteres allerdings in großem Ueberschuß. Dann würde eine Zersetzung des Cyankaliums unter Bildung von Turnbull's Blau und Kaliumsulfat stattfinden:



Wenn erdige pyritische Erze in Frage kommen, werden durch das Auswaschen und die Oxydation der Metallsulfide Magnesium-, Calcium- und Aluminiumsulfat erzeugt. Die Wirkung dieser Sulfate ist noch nicht aufgeklärt, höchst wahrscheinlich jedoch zersetzen sie das Cyankalium, während Cyanwasserstoff entweicht und die Hydroxyde der betreffenden Metalle sich bilden.

Diese Erörterungen zeigen deutlich, wie nothwendig es ist, bei der Vorbehandlung äußerste Sorgfalt walten zu lassen, um einen unnöthigen Cyankaliumverlust zu vermeiden und befriedigende Ausbeuten zu erzielen.

Alle Eisensalze und die Sulfate der Erdalkalien können dadurch unschädlich gemacht werden, daß man zu dem Erz vor der Cyankaliumlaugerei ein Alkali zusetzt. Hierdurch werden alle löslichen Eisensalze als Ferrohydroxyd ausgefällt, das sich schnell zu Ferrihydroxyd oxydirt. Die basischen Salze oxydiren sich rasch in Gegenwart von Alkali. Wichtig ist es, daran zu erinnern, daß das Alkali vorher zugesetzt werden muß und nicht gleichzeitig mit der Cyankaliumlauge, da die Eisensalze Cyankalium ebenso heftig in stark alkalischer, wie in nahezu neutraler Lösung angreifen und zerstören. Nur wenn die Pochrückstände

nur freie Säure enthalten, kann man das Alkali zusammen mit der Cyankaliumlauge zugeben.

Verlust durch in Cyankalium lösliche Erze. Die Kupfererze, in denen das Metall an Schwefel, Sauerstoff oder Kohlensäure gebunden ist, ebenso Antimon- und Wismut-sulfid zersetzen Cyankalium ebenso in starker, wie in schwacher Lösung, und verursachen hierbei einen Cyanidverlust, der ihrer Menge proportional ist. Schon bei der Laugung eines Erzes, das nur 0,25 Procent Kupfer führt, verdoppelt sich bereits der Cyankaliumverbrauch.

Gerade bei der Laugung kupferhaltiger Erze zeigt sich in völliger Deutlichkeit die „auswählende“ Wirkung schwacher Cyankaliumlauge. Ein Erz, das genügend Kupfer enthält, um alles Cyankalium einer einprocentigen Lauge zu vernichten, liefert mit einer so starken Lauge eine nur geringe Goldausbringung, während eine 0,35procentige Lösung verhältnißmäßig weniger Kupfer löst und eine ganz befriedigende Ausbeute zu Stande bringt. Die gleichen Resultate erhält man allerdings auch, wenn gar kein Kupfer zugegen ist, da es eine ausgemachte Thatsache ist, daß die Lösungsgeschwindigkeit des Goldes ein Maximum erreicht, wenn man von verdünnten zu concentrirten Lösungen übergeht. Daher liefert eine 0,35procentige Lauge eine bessere Goldausbeute, als eine einprocentige, weil der Gehalt der schwächeren Lauge näher der Concentration liegt, bei der die Lösungsgeschwindigkeit ihr Maximum erreicht. Dies Maximum liegt bei der Lösung von Feingold in chemisch reinem Cyankalium bei 0,25 Procent, wie durch Versuche genau erwiesen ist.

Die bei der Cyankaliumlaugung übliche Ausfällung des Goldes aus den Laugen mittelst Zink hat die Anwesenheit von Kupfer in solchen Erzen erwiesen, in denen selbst durch die gewissenhafteste chemische Analyse großer Mengen keine Spur dieses Metalles gefunden werden konnte. Ein Fall dieser Art kam auf den Crown-Gruben in Karangahake (N.=S.) zur Kenntniß des Verfassers. Die dort verarbeiteten Erze bestehen aus fast reinem, weißem

Quarz, völlig frei von metallischen Verunreinigungen. Nichtsdestoweniger war das Zink in den Fällungskästen oft mit einer glänzenden metallischen Kupferschicht bedeckt. Das Kupfer konnte nicht von außen dort hineingelangt sein, auch nicht auf mechanischem Wege aus der Mühle oder dem Laugebetriebe. Folglich mußte der Betriebschemiker, James Papier, annehmen, das Kupfer komme in den Erzen in unsäglich geringer Menge vor und werde erst nach der Behandlung von Hunderten von Tonnen Erz auf den Zinkspänen wahrnehmbar.

Kupferkies oxydirt sich schon bei niedriger Temperatur zu löslichem Sulfat. Dieses muß einer größeren Hitze ausgesetzt werden, um einen Zerfall herbeizuführen, als die Eisenverbindung. Daher ist es wahrscheinlich, daß zum mindesten ein Theil des im Erze vorhandenen Kupferkieses bei der künstlichen Trocknung und anderen Vorbereitungen zur Trockenzerkleinerung sulfatisirt ist und einen beträchtlichen Cyankaliumverlust verursacht, ähnlich, wie es bei den Zersetzungsproucten des Schwefelkieses der Fall ist.

Malachit und Kupferlasur, das grüne und blaue Kupfercarbonat, sind beide leicht löslich in verdünnter Cyankaliumlauge. Sie bilden Kupferkaliumcyanid und machen Blausäure frei.

Grauspießglanzerz, das graue Sesquisulfid des Antimons, wird ebenfalls leicht von schwachen Cyankaliumlauge angegriffen. Es wird häufig in den goldführenden Schichten der Thames- und Keefston-Goldfelder (N.=S.) angetroffen. Die Anwesenheit geringer Mengen Grauspießglanzerz in den großen Rückstandshalden zu Boatman's Creek bei Keefston soll es verschuldet haben, daß alle Versuche fehlgeschlugen, diese Bestände aufzuarbeiten — hauptsächlich wegen des großen Cyankaliumverlustes und der geringen Goldausbringung.

Cyanidverlust, wenn Gold als Amalgam vorhanden ist. Es ist den meisten Goldmetallurgen wohl bekannt, daß ein beträchtlicher Theil des in den

Bochrückständen enthaltenen Goldes, mögen diese von der Platten- oder Pfannenamalgamation kommen, in der Form von Amalgam vorhanden ist. Wenn derartige Bochrückstände gelaugt werden sollen, hat das Cyankalium nicht nur das Gold, sondern auch das Quecksilber aufzulösen, und daher tritt ein größerer Verbrauch des Lösungsmittels ein, als wenn das Gold in freiem Zustande vorhanden gewesen wäre.

Nach Gmelin wird das Quecksilber nicht von Cyankaliumlauge gelöst, ja nicht einmal angegriffen. Aber die praktische Erfahrung im Laugetrieb hat das Gegentheil davon erwiesen.

Auf der Cyankaliumlaugelei der Cassel Gold Extracting Company in Waihi (N.=S.), wo eine große Halde Rückstände von der Pfannenamalgamation aufgearbeitet wurde, wurden 35 Kgr. Quecksilber in der Vorlage des Retortenofens aufgefangen, in dem die Zink-Goldschlämme geröstet wurden. Das so wiedergewonnene Quecksilber war nur ein kleiner Theil des von der Cyankaliumlauge gelösten und dann bei der Zinkfällung mit dem Golde ausgefallenen. Denn jedesmal, wenn die Zink-Goldschlämme geröstet wurden, ging soviel Quecksilber in die Luft, daß die Dämpfe das ganze Gebäude erfüllten und sich an allen kühleren Flächen verdichteten und alles Gold- und Silberzeug, das die Arbeiter trugen, amalgamirten.

Die Verflüchtigung von Quecksilber beim Abrösten des Inhaltes der Fällungskästen, wurde bei der Laugung von Bochrückständen einige Male vom Verfasser auf der Versuchslaugelei der Thames School of Mines wahrgenommen. Sie kam auch häufig auf der Cyankaliumlaugelei in Kuatunu vor. Die gleiche Beobachtung machte Dr. Scheidel auf den Sylvia Cyanide Works an der Thames, wo die Anwesenheit einer erheblichen Menge Quecksilber in dem Zink-Goldschlamm constatirt wurde.

Das Quecksilber ist in den Bochrückständen als Amalgam in äußerst feiner Vertheilung enthalten, wird von dem Cyankalium zugleich mit dem Edelmetall gelöst

und zugleich mit diesem in den Zinkfällungskästen abgetrennt. Wenn die Zinkschlämme dann geröstet werden, geht der größte Theil des Quecksilbers in die Luft.

Chankaliumverlust durch Anwesenheit von Holzkohle im Erze. Es ist den Chemikern schon lange bekannt, daß Holzkohle die Fähigkeit besitzt, Kaliumgoldcyanidlösungen zu zersetzen. Auf dieser Thatsache beruht die Holzkohlenausfällung, die in einigen Werken in Victoria (Australien) die Zinkfällung ersetzt hat.<sup>15</sup> Der Verfasser fand, daß eine sehr große Menge Holzkohle und ein sehr langes Zusammensein mit der Lauge erforderlich ist, um eine vollständige Ausfällung des Edelmetalles zu erreichen. Auch wirkt Holzkohle stets zersetzend auf die Chankaliumlauge ein und verursacht dadurch beträchtliche Verluste an Chankalium. Aus diesen Gründen erscheint es unwahrscheinlich, daß Holzkohle das Zink für immer als Goldfällungsmittel aus Chankaliumlauge verdrängen wird.

Aus dem eben Gesagten erhellt, daß die Gegenwart von Holzkohle in Erzen einen Verlust an Chankalium und sogar an Gold während der Laugung verursachen kann.

Auf den Kapai-Vermont Cyanide Works in Quatunu (N.-C.) stellte der Hüttenchemiker J. A. Walker fest, daß es sich bezahlt macht, die einzelnen Stücke Holzkohlen und halbverkohltes Holz aus dem Erz von Hand einzeln auszulesen, bevor es in der Kugelmühle zermahlen wird.

Diese Gefahr des Chankaliumverlustes könnte leicht vermieden werden, wenn Revolver- oder andere mechanische Deser Anwendung fänden, in denen nur erhitzte Luft oder Gase mit dem Erz in Berührung kommen.

Wirkung von Chankalium auf Metallsulfide. Dieser Gegenstand wurde von dem Analytiker der Regierung in Neu-Seeland, William Skey, genau untersucht. Die Resultate seiner Untersuchung wurden der Regierung im Frühjahr 1895 mitgetheilt und in einer interessanten Abhandlung im Jahresberichte des Mines-Departement für 1895 veröffentlicht.

Bezüglich der oft wiederholten Behauptung, daß sehr stark verdünnte Cyankaliumlaugen auf Kupfersulfide nicht einwirken, scheint Skey zu ganz entgegengesetzten Resultaten zu gelangen. Diese sind folgende:

1. Kupferkies, gemahlen, gut ausgewaschen, wurde mit einer Cyankaliumlösung von 0,03 Procent Gehalt zusammengebracht und eine Stunde darin belassen. Die filtrirte Lösung enthielt deutlich wahrnehmbare Mengen von Cyankupfer, außerdem Schwefel und oxydirte Schwefelverbindungen.

2. Kupferglanz, gemahlen und ausgewaschen, wurde eine Stunde lang in einer Lösung von 0,03 Procent Cyankalium belassen. Die filtrirte Lösung wies dieselben Reactionen wie beim Kupferkies auf.

3. Kupferindig (Kupfersulfür). Dieses Mineral wird vollständig von schwachen Cyankaliumlaugen unter Bildung von Kupferrhodanid zersetzt.<sup>16)</sup> Die 0,03procentige Lösung verwandelt es in Kupferrhodanid und Cyanid.

Die Kupfercarbonate und Silicate, die natürlich vorkommen, werden ebenfalls — auch in compacten Stücken — von Cyankalium in dieser Verdünnung gelöst.

Diese Resultate beziehen sich auf alle Kupferminerale, die im Allgemeinen in Goldgruben angetroffen werden und zeigen, daß Cyankalium alle Kupfererze in mehr oder minder hohem Maße angreift.

Skey's Resultate über gewisse andere Mineralien, die gewöhnlich als Begleiter des Berggoldes auftreten, sind folgende:

Grauspießglanzerz (Antimonisulfid). Dies Mineral wird gewöhnlich als von Cyankalium unangreifbar gehalten, es hat sich aber herausgestellt, daß es sehr leicht und stark von diesem Salz zersetzt wird. Der Schwefel in diesem Mineral zeigt ebenso wie in gewissen Kupfersulfiden in hohem Maße das Bestreben, mit Kalisalzen Kaliumsulfid zu bilden, das für die Cyankaliumlaugerei ein höchst schädliches Product ist. Der übrige Schwefel bildet dann Rhodanidverbindungen.

**Bleiglanz** (Bleisulfid). Dieses Mineral wird nur langsam von Cyankalium angegriffen und all sein Schwefel bildet mit dem Cyan die harmlose Rhodanverbindung, an die dann das Blei geht und sich dadurch löst.

**Zinkblende** (Zinksulfid). Schwer löslich in Cyankalium jeglicher Concentration. Es wird daher für völlig unschädlich gehalten. Aber eine Silbermünze, die in den Erzbrei gesteckt wurde, bekam im Verlaufe von einer Stunde eine schwarze Färbung, ein Zeichen, daß doch ein kleiner Theil des Mineralen sich zersetzt hatte.

**Schwefelkies** (Eisensulfid). Meistentheils, wenn nicht immer, unzersetzbar durch Cyankaliumlaugeu jeglicher Concentration.

**Schwefel** (frei). Der Landesgeologe stellt fest, daß er Schwefel in freiem Zustande in Bohrdrückständen bei Boatman's Creek im Keeston-Bezirk angetroffen hat, offenbar ein Zersetzungsproduct des Grauspießglanzerzes.

Von Wigger's<sup>17)</sup> ist die Behauptung aufgestellt worden, Schwefel löse sich nicht in Cyankalium. Er löst sich aber sehr leicht, wenn man nur dafür Sorge trägt, die Luft, mit der er gewöhnlich beladen ist, auszutreiben, z. B. durch kochendes Wasser.<sup>18)</sup> Ebenso wie beim Auf-treten von Kupfererzen wird bei der Anwesenheit von freiem Schwefel eine Verminderung der Lösungskraft für Gold und Silber eintreten.

Zu Steh's Versuchen wurden stets kalte Lösungen verwendet.

Die Bildung von Kaliumsulfid, die bei der Laugung von Erzen eintritt, die Grauspießglanz und Kupfersulfide enthalten, ist zweifellos die Hauptursache des Goldverlustes, der so oft beim Cyankaliumverfahren eintritt.

Bei oxydischen Mineralien, wie Malachit und Di-optas, tritt unbedingt ein Verlust an wirksamem Cyan ein. Aber bei den genannten sulfidischen Mineralien kommt zu dem Cyanverlust ein Gold- und ein noch größerer Silberverlust hinzu, der proportional der Menge des vorhandenen Sulfides wächst. Dieser Verlust wird durch den Schwefel,

der in den betreffenden Mineralien gebunden ist, oder vielmehr durch das mit seiner Hilfe gebildete Schwefelalkali herbeigeführt.<sup>19)</sup> Dieses bildet auf dem Edelmetall eine Sulfidhaut, die die lösende Wirkung des Cyankaliums verzögert oder verhindert.

Skey hat klar bewiesen,<sup>20)</sup> daß Gold sich mit dem Schwefel der Alkalisulfide und des Schwefelwasserstoffes, und zwar sehr schnell, verbindet.

Um den die Laugung störenden Schwefel zu entfernen, schlug Mc. Arthur vor, ein wasserlösliches Bleisalz zuzusetzen. Dieses Verfahren ist ihm durch Patente geschützt.

Die Aufgabe des Chemikers in den Cyankaliumlaugereien ist, ein brauchbares Verfahren zu finden, allen Schwefel der Antimon- und Kupfersulfide an das Cyanradical zu binden, bevor er an das Kalium geht.

Die folgenden, von Skey angestellten Versuche zeigen, wie äußerst schädlich die Schwefelalkalien bei der Cyankaliumlaugung sind.

Eine ziemlich concentrirte Cyankaliumlösung, der eine kleine Menge Schwefel zugesetzt war, wurde über ein Goldschmelz, das mit Kupferglanz (Kupfersulfid) verbunden war, gegossen. Es war keine Lösung des Goldes wahrzunehmen. Als aber der Kupferglanz durch Kupferkies ersetzt wurde, verschwand das Gold sehr schnell.

Dieser Versuch zeigt, daß das Gold sich an der Oberfläche durch das in der Lösung enthaltene Schwefelalkali geschwefelt hatte, und daß man es mit einer stark negativen Substanz zusammenbringen muß, um eine Zersetzung des so gebildeten guldigen Sulfides herbeizuführen.

Weitere Versuche anderer Art zeigen, daß, während reine, einprocentige Cyankaliumlösung eine bestimmte Gewichtsmenge Gold in zehn Minuten zu lösen vermag, eine Lösung von derselben Concentration, die aber 0,0001 Procent Schwefel oder Sulfid enthält, zwei Stunden braucht, dieselbe Goldmenge zu lösen. Die Lösungszeiten verhalten sich also wie 12:1 zu Gunsten der reinen Lösung.

Folgende Versuche zeigen, in welchem Maße eine auch noch so kurze Schwefelung des Goldes dessen Lösung verzögern:

Gold, 60 Secunden in  $K_2S$  geschwefelt, beansprucht zu seiner Lösung in  $KCy$  62 Minuten; Gold, 54 Secunden in  $K_2S$  geschwefelt, beansprucht zu seiner Lösung in  $KCy$  50 Minuten; Gold, eine Secunde in  $K_2S$  geschwefelt, beansprucht zu seiner Lösung in  $KCy$  36 Minuten; Gold, rein, beansprucht zu seiner Lösung in  $KCy$  12 Minuten.

Das Gold war vollständig von dem anhängenden Schwefelalkali befreit worden, bevor es mit dem Cyankalium zusammengebracht wurde. Wählt man reines Gold zur Einheit, so verhalten sich die Lösungszeiten nahezu wie 1:3:4:5.

Einwirkung von Manganoxyden auf Cyankalium. Bei der Laugung einer Erzpartie auf dem Komata-Goldbergwerke zu Waitakauri fand der Verfasser, daß ein ungewöhnlich großer Cyankaliumverbrauch stattfand. Das Erz bestand aus sandigem, mulmigem Quarz, der fast schwarz durch beigemengten Braunstein erschien, auch Nickel und Kobalt in Spuren enthielt.

Eine Reihe von Versuchen wurde angestellt, um die Ursache des Cyankaliumverlustes zu ergründen, und die Resultate drängten dem Verfasser die Ueberzeugung auf, daß die Manganoxyde das Cyanid zu Cyanat oxydirt hatten. Es ist ja längst bekannt, daß Braunstein einen Theil seines Sauerstoffes schon beim Erhitzen leicht abgibt, jedoch noch weit schneller in Gegenwart leicht oxydbarer Substanzen. Spätere Versuche zeigten, daß der Verlust dem Kobalt zu danken war, das sich ziemlich schnell löst und Cyankalium frißt. Es ist interessant, daß sich das gelöste Kobalt zugleich mit dem Edelmetall auf dem Zink in den Fällungskästen absetzte und wie das Kupfer die Ausfällung verzögerte.

## Drittes Capitel.

## Laboratoriumsversuche.

Die Laugung mittelst Cyankalium ist im Wesentlichen ein chemischer Vorgang. Daher ist ein bequemes, gut eingerichtetes Laboratorium eines der wichtigsten und nothwendigsten Theile der ganzen Laugereianlage. Der Betriebschemiker hat hier durch eigene Versuche die Aufgabe zu lösen, die geringste Stärke der Cyankaliumlauge festzustellen, die eine entsprechende Ausbeute liefert. Ebenso hat er Versuche anzustellen, um Probleme zu lösen, die unzertrennlich mit der Cyankaliumlaugung verschiedener Erzarten sind, und während der Laugung bald hier, bald dort auftreten.

Die tägliche Erzförderung einer Grube ist fortwährenden Schwankungen, sowohl in physikalischer wie chemischer Hinsicht unterworfen. Daher erfordert die Laugung fast täglich entsprechende Modificationen, die natürlich innerhalb gewisser Grenzen liegen, um die größte Ausbeute mit den geringsten Kosten zu erzielen. Um diese Resultate zu erhalten, muß der Betriebschemiker ein geübter Analytiker sein, der sich stets Rath zu schaffen weiß.

Das Probiren und Bewerthen der Erze vor, während und nach der Laugung soll stets nur einem sorgsamem, verlässlichen Probirer anvertraut werden. Das Titriren und Ansetzen der Laugeschmelze sind so einfache Operationen, daß sie einem erfahrenen, intelligenten Arbeiter übergeben werden können. Das einzige Erforderniß ist, daß er mit Decimalbrüchen rechnen kann.

Bei Freigolderzen muß die thatsächliche Betriebsausbeute ebenso hoch wie bei den Laboratoriumsversuchen sein. Wenn dagegen das Erz Antimon oder Kupfer enthält, darf nicht allzu viel Gewicht auf die im Laboratorium erzielten Ergebnisse gelegt werden.

Nach den Erfahrungen des Verfassers sind im Laboratorium gute Resultate erzielt worden bei Erzen, die sich nachher als völlig ungeeignet für die Chankaliumlaugung herausstellten.

Im Laboratorium kann man theoretische Bedingungen einhalten, im Großbetriebe ist dies unmöglich. Bevor man daher die Chankaliumlaugung für ein sulfidisches oder andersartiges Erz einführt, muß man Betriebsversuche mit zwei bis fünf Tonnen anstellen, um sich über den Chankaliumverbrauch und die Betriebsausbeute Gewißheit zu verschaffen. Erst wenn auch diese befriedigend ausfallen, kann man die Chankaliumlaugung unbesorgt einführen.

Andererseits werden, falls die Erze verhältnißmäßig viel grobes Gold führen, die Laboratoriumsversuche, wenn das Erz in einer Handmühle gemahlen ist, geringere Ausbeuten liefern, als nachher im Laugereibetriebe. Der Verfasser machte eine Anzahl Versuche mit einem Erze aus Marlborough (N.=S.). Die durchschnittliche Ausbeute im Laboratorium stieg nie über 40 Procent, während die Chankaliumlaugerei im Großen über 60 Procent lieferte. Auf dem Hochofwerke war das Erz trocken zerkleinert und durch ein Sechzigmaschensieb (= 576 Maschen pro Quadratcentimeter<sup>21)</sup> ausgetragen. Als man der Sache auf den Grund ging, stellte es sich heraus, daß ein großer Theil des Goldes fein genug vermahlen war, um durch die Siebe zu gehen und dadurch der Chankaliumlaugung zugeführt wurde.

### Der Laboratoriumsversuch.

1. Zunächst verschaffe man sich sechs Glockentrichter, die circa 10 Cm. im oberen Durchmesser messen. Wenn Glockentrichter nicht aufzutreiben sind, genügen auch ausgebauchte Lampencylinder oder Literflaschen mit abgesprengtem Boden. In den Hals jeden Trichters stecke man einen durchbohrten Kork, in die Bohrung ein kurzes Stück Glasrohr. Auf das freie Ende des Glasrohres ziehe man

ein Endchen neuen schwarzen Gummischlauch. Dieser wird durch einen Schraubenquetschhahn verschlossen, mit dessen Hilfe die Durchlaufgeschwindigkeit der Cyankaliumlauge genau regulirt werden kann.

2. Jetzt drehe man die Trichter um und stelle sie in ein hölzernes Gestell, die große Oeffnung nach oben. In jeden Trichter schütte man dann eine dünne Lage kleiner runder Steinchen in Bohnengröße. Ueber diese wird grober Sand geschichtet (2,5 Cm. hoch) und darüber kommt eine Schichte feiner Sand (1 Cm. hoch). Hierauf wird das Filterbett durch einen Siebboden, der streng in den Trichter hineinpaßt, geschlossen. Wenn eine große Zahl von Laugungsversuchen gemacht werden muß, wird das Filterbett in drei getrennte Filter zerlegt, deren jeder eine der drei Filterstufen enthält, um sie besser neu füllen zu können und sie bequemer zur Hand zu haben.

3. Man verschaffe sich sodann eine Durchschnittsprobe des fein zermahlenden Erzes, das untersucht werden soll, und wiege ungefähr 3—4 Agr. ab. Man mische diese gut durch und bestimme durch Probiren genau den gegenwärtigen Gehalt.

Immer müssen Controlversuche angestellt werden und, wenn dabei sich eine ins Gewicht fallende Differenz zwischen Probe und Controle ergibt — etwa über drei Procent des Gehaltes — muß die Probe mit frischem Material wiederholt werden. Dieses Probiren bildet die Grundlage für die Berechnungen und Ergebnisse der Versuche, und muß daher mit der größten Sorgfalt und Genauigkeit ausgeführt werden.

Wenn das zu untersuchende Erz aus dem Pochwerk oder der Mühle stammt, soll es genau in diesem Zustande in die Trichter geschüttet werden. Eine Ausnahme bilden natürlich die Versuche, durch welche ermittelt werden soll, welcher Feinheitsgrad die besten Ausbeuten liefert.

Wenn das Erz von Hand pulverisirt wurde, sollen getrennte Portionen durch ein Dreißig-, Vierzig- und Sechzigmaschenneß (144, 256, respective 576 Maschen pro

Quadratcentimeter) gesiebt werden. Von jeder Siebung müssen gesonderte Proben gemacht werden, um festzustellen, in welchem Maße die Laugungsausbeute von dem Feinheitsgrade des Erzes beeinflusst wird.

4. In jeden Trichter (mit 1, 2, 3, 4, 5 und 6 bezeichnet) schütte man 300 oder 350 Gr. des fein pulverisirten Erzes, dessen Gehalt durch sorgsame Probirung festgestellt ist.

5. Falls Bochrückstände oder Erze vorliegen, die Schwefelkies oder andere Metallsulfide führen, müssen die Proben in den Trichtern ein oder zweimal mit reinem Wasser ausgewaschen werden, um alle löslichen Sulfate zu entfernen. Bei stark sauren Erzen kann man ganz schwache Alkalilaugen zum Auswaschen verwenden (Säuretitration, siehe Capitel IV).

6. Eine allgemein gültige Regel über die Concentration der zur Verwendung kommenden Cyankaliumlaugen kann nicht gegeben werden, da diese ebensosehr von dem Erzcharakter, als von dem Goldgehalt abhängt. Im Betriebe geht man allerdings nicht gern über einen Cyankaliumgehalt von 0,6 Procent hinaus.

Alle Silber-, Kupfer-, Arsen- und Antimonmineralien zerlegen und fressen Cyankalium, und wenn man weiß, daß derartige Mineralien zugegen sind, nehme man stärkere Laugen als bei reinen Erzen. Bei diesen müßte eine nutzbringende Versuchsreihe folgende Concentrationen enthalten:

0,05, 0,1, 0,15, 0,2, 0,25, 0,3 Procent KCy.

Bei pyritischen Erzen oder Bochrückständen oder solchen, die Kupfer-, Antimon- oder Arsenverbindungen enthalten, wären die lehrreichsten Versuche die mit nachstehenden Concentrationen:

0,15, 0,2, 0,25, 0,3, 0,35, 0,4 Procent KCy.

Erst, wenn alle diese Versuche ein unbefriedigendes Resultat ergeben, greife man zu stärkeren oder schwächeren

Laugen als die üblichen, je nachdem, worauf der Charakter des Erzes oder sonstigen Laugungsmateriales hindeutet.

Es ist durchaus nothwendig, mit jedem neuen Erz eine Anzahl Laboratoriumsversuche anzustellen, um die zu dessen Laugung geeignetste Cyankaliumconcentration kennen zu lernen, mit deren Hilfe man einen möglichst großen Theil des im Erze enthaltenen Edelmetalles extrahiren kann.

7. In jeder der mit Erz beschickten Trichter bringe man 600—700 Gr. Lauge, doppelt soviel, wie er Erz enthält. Dieser Ueberschuß an Flüssigkeit ist nothwendig, weil sofort ein großer Theil der Lauge in das Sandfilter einsickert. Der Reihenfolge der Trichternummern entspricht ein Steigen der Concentration. Man stelle den Quetschhahn so ein, daß die Flüssigkeit in höchstens dreißig Stunden durchgelaufen ist. Wenn die ersten Versuche keinen Erfolg gezeitigt haben, lasse man die Lauge langsamer durchtropfen. Bei sehr verdünnten Lösungen oder wenn ein hoch pyritisches Material gelaugt wird, kann es nothwendig werden, die Laugung sechs Tage und noch länger auszudehnen, bevor man befriedigende Resultate erhält. Läuft die Lauge zu stark durch, gieße man sie wieder auf und lasse sie langsamer austropfen.

8. Wenn die Laugung beendet ist, wasche man zweimal mit reinem Wasser nach und lasse das Waschwasser so rasch wie möglich durchlaufen. Das Auswaschen ist als beendet anzusehen, wenn das ablaufende Waschwasser nicht mehr alkalisch reagirt.

9. Man titrire den Cyankaliumgehalt der benutzten Lauge, um den Cyanidverbrauch kennen zu lernen. Die abgetropfte Lauge und das Waschwasser werden zusammengegossen, ihre Menge gemessen und dann auf KCN titrirt.

Der Cyankaliumverbrauch kann berechnet werden, wenn man den Gehalt der Mischlauge feststellt und die Vergrößerung des Volumens durch das Waschwasser in Betracht zieht.

Im Großbetriebe ist der Cyankaliumverbrauch gewöhnlich bedeutend geringer, als bei den Laboratoriumsversuchen.

Manchmal werden die Lauge und das Waschwasser getrennt aufgefangen, mit Glätte eingedampft, wie es später bei der Untersuchung der Cyankaliumlauge beschrieben wird, und das in jeder Lösung befindliche Gold getrennt bestimmt. Die Ergebnisse gewähren einen interessanten Einblick in die Wichtigkeit mehrmaligen Auswaschens.

10. Man schütte die gelaugten und ausgewaschenen Rückstände aus den Trichtern, trockne sie, mische sie gut durch und probire sie wieder. Da die Rückstände jedenfalls einen bedeutend geringeren Goldgehalt haben, muß man eine größere Menge, vielleicht 65—80 Gr., zur Probe nehmen. Dann wird das Laugungsergebniß jedes Trichters aus der Differenz zwischen dem Original- und Rückstandsgehalt berechnet, indem die Resultate und Probirergebnisse in folgender Weise in ein Journal eingetragen werden:

	Original- gehalt	Gehalt nach der Laugung	Ausbeute
Gold . . . .	69,18 g/t	6,99 g/t	89,9 Procent
Silber . . . .	31,34 g/t	5,05 g/t	83,9 „
Werth . . . .	180,— M.	18,35 M.	89,8 Procent

Die Berechnung erfolgt durch einen einfachen Proportionsansatz. Als Beispiel nehmen wir die Goldausbringung:

Ursprünglich sind in dem Erz Gold enthalten . . . . .	69,18 g/t
Nach der Laugung . . . . .	6,99 g/t
Folglich sind extrahirt . . . . .	<u>62,19 g/t</u>

Wenn 62,19 Gr. von 69,18 Gr. extrahirt werden, wieviel werden dann von 100 Gr. extrahirt?

$$\frac{62,19}{69,18} = \frac{x}{100} \quad 89,9 \text{ Procent.}$$

11. Man vergleiche die mit den verschiedenen Concentrationen erhaltenen Resultate und verwende die Concentration, die die höchste Ausbeute liefert.

Anmerkung. Durch eine Reihe von Versuchen wird man finden, daß die Laugungsausbeute oder die Lösungsgeschwindigkeit des Goldes ein Maximum bei einer bestimmten Stärke der Cyankaliumlauge erreicht, und unter und über diesem Gehalt die Ausbeute sich kolossal vermindert. Die Concentration der Cyankaliumlauge, die im Stande ist, das Maximum an Edelmetall in gegebener Zeit zu lösen, hängt von dem Charakter des Erzes ab. Die „auswählende“ Eigenschaft des Cyankaliums fällt bei den Laboratoriumsversuchen nicht so wie beim Betriebe in die Augen.

Beim Betriebe im Großen wird jeder Chemiker, der die Laugung sulfidischer Erze zu überwachen hat, bald klar erkennen, daß eine concentrirtere Lauge eine große Menge der anwesenden unedlen Metalle, und nur einen kleinen Theil des vorhandenen Goldes löst, während eine schwächere Lauge einen großen Theil des Goldes und eine nur geringe Menge unedler Metalle in Lösung bringt.

#### Viertes Capitel.

### Controle, Untersuchung und Analyse der Laugen.

Die Bestimmung des Cyankaliumgehaltes einer Lösung ist eine höchst einfache Operation, die ein intelligenter Arbeiter schnell und genau mit Hilfe der Titration ausführen kann. Die Maßflüssigkeiten müssen aber stets unter der persönlichen Aufsicht des Betriebschemikers des Werkes angefertigt werden.

Man kann Cyankalium nach drei verschiedenen Methoden titriren:

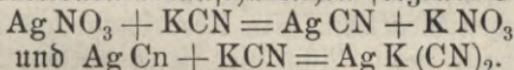
1. Mit Silbernitrat als Maßflüssigkeit;
2. mit Quecksilberchlorid als Maßflüssigkeit;
3. mit Jodlösung als Maßflüssigkeit.

### Die Bestimmung des Cyankaliums mittelst Silbernitrat

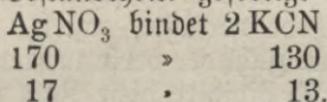
ist in den Laugereien allgemein eingeführt. Sie bildet eine Modification der Liebig'schen Cyantitration.

Die Methode beruht auf der Thatsache, daß, wenn Silbernitratlösung zu einer Cyankaliumlösung gegeben wird, sich das Cyan mit dem Silber verbindet und einen weißen Niederschlag bildet, der jedoch sofort durch etwa noch vorhandenes überschüssiges Cyankalium wieder gelöst wird, wobei ein Silber-Kalium-Doppelcyanid entsteht.

Die Reactionen veranschaulichen folgende Gleichungen:



Eine Silbernitratmaßflüssigkeit kann nach dem Moleculargewicht der Bestandtheile gefertigt werden.



Gewöhnlich benützt man eine  $\frac{1}{10}$ -Normallösung, zu der 17 Gr. Silber in 1000 Cbcm. Wasser gelöst werden. 1 Cbcm.  $\frac{1}{10}$ -Normal Silberlösung = 0,013 Gr. KCN.

Anfertigung der  $\frac{1}{10}$ -Normal Silbernitratlösung. Man wiege genau 17 Gr. womöglich dreimal umkrystallisirtes Silbernitrat genau ab und löse es in 1000 Cbcm. destillirtem Wasser. Auf großen Werken, wo viel titriert wird, ist es rathsam, 34 Gr. in 2 Litern zu lösen. Dann gieße man die Lösung in eine Stöpselflasche und etikettire diese.

Untersuchung von Cyankaliumlösungen:

1. Man fülle eine Bürette mit der  $\frac{1}{10}$ -Normal Silberlösung.

2. Aus einer anderen Bürette messe man 13 Cbcm. der zu untersuchenden Cyankaliumlauge in ein kleines Becherglas ab. Um genaue Resultate zu erhalten, setze man einige Tropfen Jodkaliumlösung als Indicator zu.

3. Aus der Silberbürette lasse man vorsichtig die  $\frac{1}{10}$  Normallösung zufließen, bis der sich bildende Niederschlag gerade zu verschwinden aufhört, d. h. wenn bei starkem Rühren eine schwache, bleibende Opalescenz eintritt, ist die Titration zu Ende.

Hier sei gleich eingefügt, daß häufig ein Zusammenballen des Niederschlages durch das heftige Rühren eintritt und nach den Erfahrungen des Bearbeiters sich dann schlecht und schwierig löst, außerdem die Endreaction besonders bei stark verdünnten, etwas trüben Laugen schwer zu erkennen ist. Diese Uebelstände werden behoben durch Anwendung der Denigès'schen Titrimethode. Diese besteht einfach in dem Zusatz von Ammoniak zur zu titirenden Lauge bis zur stark alkalischen Reaction. Ein Ueberschuß von Ammoniak schadet durchaus nicht. Auch hier ist es nöthig, Jodkalium als Indicatorflüssigkeit zuzusetzen. Der Bearbeiter hat damit stets die vorzüglichsten Resultate, auch da, wo die Liebig'sche Methode versagte, erzielt.

4. Man lese die Zahl der verbrauchten Cubiccentimeter Silberlösung ab und dividire diese Zahl durch 10. Die so erhaltene Zahl giebt direct den Procentgehalt der Lauge an wirksamem Cyankalium an. Z. B.:

13 Cbcm. Cyankaliumlauge verbrauchen 14,5 Cbcm.  $\frac{1}{10}$  AgNO<sub>3</sub>, dann enthält die Lauge

$$14,5 : 10 = 1,45 \text{ Procent KCy.}$$

Wenn concentrirte Cyankaliumlösungen titirt werden sollen, messe man, um Silbernitrat zu sparen, nur 3 oder 4 Cbcm. statt der 13 ab, und titire mit  $\frac{1}{10}$  Normal Silbernitratlösung. Wenn dann diese 4 Cbcm. 6 Cbcm. AgNO<sub>3</sub> verbrauchen, verbrauchen 13 Cbcm. 19,5 Cbcm. AgNO<sub>3</sub>.

$$19,5 : 10 = 1,95 \text{ Procent KCy.}$$

Eine größere Genauigkeit kann man bei der Untersuchung concentrirter Cyankaliumlaugen, z. B. aus den

Auflösebottichen, zugleich mit einem geringen Verbrauch an Silbernitrat erzielen, wenn man 13 Cbcm. der concentrirten Lauge abmißt und mit destillirtem Wasser auf 130 Cbcm. verdünnt. Von dieser verdünnten Lösung messe man dann 13 Cbcm. und titrire dieselben. Man notire die Zahl der Cubikcentimeter, die zum Eintreten der Opalescenz nöthig waren. Diese Zahl giebt dann direct den Gehalt der concentrirten Lösung in Procenten an; da in den 13 Cbcm. der verdünnten Lösung nur der zehnte Theil der in der ursprünglich abgemessenen Menge (13 Cbcm.) der Original-lauge enthaltenen Cyankaliummenge vorhanden ist, braucht man die Zahl nicht erst durch 10 dividiren.

Um den Gehalt sehr verdünnter Cyankaliumlaugen festzustellen, messe man 130 Cbcm. ab, titrire mit Silbernitrat und dividire die Zahl der erforderlichen Cubikcentimeter durch 100; dann erhält man den Procentgehalt an wirksamem Cyankalium, also:

130 Cbcm. Cyankaliumlauge erfordern 5 Cbcm.  $\frac{1}{10}$  Normal Silberlösung, dann beträgt der Gehalt an wirksamem KCy :  $5 : 100 = 0,05$  Procent.

Um Umrechnungen zu vermeiden und die Möglichkeit, Fehler beim Ablesen der Bürette zu begehen, herabzumin- dern, kann man auch eine Silberlösung anwenden, die 13,07 Gr.<sup>22)</sup> Silbernitrat in 1000 Cbcm. Wasser gelöst enthält. Um Cyankaliumlösung mit dieser Silberlösung zu titriren, messe man 10 Cbcm. der Lauge ab und titrire dieselben. Man notire die Anzahl der Cubikcentimeter, die eine bleibende Trübung hervorbringen und dividire diese Zahl durch 10, dann giebt das Resultat den Gehalt an wirksamem Cyankalium an.

Wenn 10 Cbcm. Cyankaliumlösung 5 Cbcm. Silberlösung erfordern, sind  $5 : 10 = 0,5$  Procent KCy vorhanden.

**Anmerkung.** Durch das Zufügen weniger Tropfen Jodkaliumlösung zu der zu titrirenden Lauge wird die Endreaction schärfer und es vermindert sich die Gefahr in Folge Alkalinität der Lauge überzutitriren. Dies gilt nur von

der gewöhnlichen Liebig'schen Titirmethode, da, wie erwähnt, bei der Denigès'schen Methode ein Zusatz von KJ unbedingt nöthig ist. Ein Vorzug dieser letzteren besteht auch darin, daß eine Alkalinität, mag sie auch noch so stark sein, keine Rolle spielt.

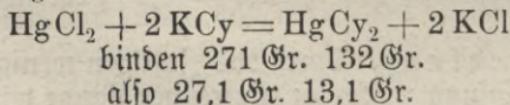
Immer müssen zwei Büretten in Gebrauch sein: Eine für die Cyankaliumlauge, die andere für die Silberlösung. Die Büretten müssen in  $\frac{1}{10}$  Cbcm. eingetheilt sein. Stets müssen Erdmann'sche Schwimmer benützt werden, um eine genaue Ableseung zu erzielen.

Defters sind in englisch sprechenden Ländern Büretten in Gebrauch, die nach Grain eingetheilt sind. Dann werden 170 Grains Silbernitrat in 10.000 Grains Wasser gelöst; 130 Grains der zu untersuchenden Lauge abgemessen und die Anzahl Grains Silbernitratlösung, die zum Eintritt der Opalescenz nöthig sind, durch 100 dividirt. Dann erhält man den Procentgehalt der Lauge an wirksamem KCy.

### Titration von Cyankalium mittelst Quecksilberchlorid.

1. Bringt man Quecksilberchloridlösung zu einer Cyankaliumlauge, so bildet sich Quecksilbercyanid, das sich aber sofort in einem Ueberschuß von KCN wieder löst. Wenn alles freie oder wirksame Cyankalium verbraucht ist, tritt eine bläulich-weiße Opalescenz auf, die durch  $HgCy_2$  verursacht wird, sobald der geringste Ueberschuß an Quecksilberchlorid vorhanden ist. Diese bleibende Trübung zeigt das Ende der Titration an.

2. Anfertigung der Maßflüssigkeit: Nach der Gleichung:



Daher löse man 27,1 Gr. Quecksilberchlorid in 1000 Cbcm. destillirtem Wasser. Dann entspricht 1 Cbcm. 0,013 Gr.

KCy. Man gieße die Lösung in eine Stöpselflasche und etikettire dieselbe.

### 3. Die eigentliche Titration:

a) Man fülle eine Bürette mit der Quecksilberchlorid-Maßflüssigkeit;

b) aus einer anderen Bürette messe man 13 Cbcm. der zur Untersuchung vorliegenden Cyankaliumlauge ab und füge circa 3 Cbcm. verdünnten Ammoniak hinzu;

c) jetzt lasse man vorsichtig die Quecksilberlösung unter fortwährendem Umrühren zufließen, bis eine bläulich-weiße Opalescenz auftritt;

d) man notire die Cubikcentimeter, die zur Titration erforderlich waren, dividire diese Zahl durch 10 und das Resultat giebt den Gehalt an wirksamem Cyankalium in Procenten an.

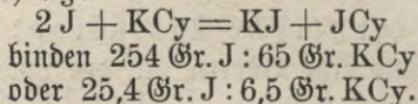
Beispiel: 6,5 Cbcm. werden bis zum Eintritt der Opalescenz verbraucht; dann sind  $6,5 : 10 = 0,65$  Procent KCy vorhanden.

Anmerkung: Bei reinen Substanzen ist die Endreaction sehr empfindlich, aber bei Cyanlaugen, die viel Verunreinigungen enthalten, ist diese Methode nicht so verlässlich, als die Liebig'sche. Kaustische Alkali stört die Titration nicht. Der Verfasser hat eine Anzahl Versuche nebeneinander ausgeführt, bei denen er Cyankaliumlaugen aus dem Betriebe mit Silbernitrat und Quecksilberchlorid titrirte; die erhaltenen Resultate stimmten durchaus genügend überein.

## Titration von Cyankaliumlaugen mittelst Jodlösung.

1. Diese Methode beruht auf der Thatsache, daß Jodlösung entfärbt wird, wenn sie mit Cyankalium zusammenkommt, und zwar solange, als noch unzersetztes Jod vorhanden ist.

2. Anfertigung der Jodmaßflüssigkeit.  
Nach der Gleichung:



Um also eine  $\frac{1}{10}$ -Normallösung herzustellen, werden 25,4 Gr. J abgewogen und in einem Becherglase mit circa 200 Cbcm. Wasser zusammengebracht. Dann füge man eine zur vollständigen Lösung des Jods genügende Jodkaliummenge zu. Häufiges Umrühren ist zur Lösung unerlässlich.

Wenn sich das Jod vollständig gelöst hat, gieße man die Lösung in einen Litermaßkolben, fülle bis zur Marke auf; dann fülle man die Maßflüssigkeit in eine Stöpselflasche um und etikettire dieselbe.

1 Cbcm. = 0,0065 Gr. KCN.

3. Die eigentliche Titration:

a) Man fülle eine Bürette mit der Jodlösung;  
b) aus einer anderen Bürette messe man 6,5 Cbcm. der zu untersuchenden Cyankaliumlauge ab und gebe dazu Kohlenensäure (20 Cbcm. gewöhnliches Sodawasser genügen), um das Hydroxyd und Carbonat der Alkalien, die in jedem käuflichen Cyankalium enthalten sind, in Bicarbonat zu verwandeln;

c) jetzt lasse man vorsichtig die Jodlösung zutropfen, bis eine helle, aber bleibende Gelbfärbung eingetreten ist;

d) man lese die Zahl der verbrauchten Cubikcentimeter Jodlösung ab, dividire durch 10, und erhält den gesuchten Gehalt an Cyankalium in Procenten.

Anmerkung. Diese Methode giebt in Gegenwart von Sulfiden oder bei trüber und mißfarbiger Lauge keine verlässlichen Resultate.

### Ansehen der Cyankaliumlauge.

Zwei Methoden sind zur Anfertigung der Cyankaliumlauge in Erzlaugereien üblich, und zwar entweder wird das nothwendige Cyankalium in festen Stücken zu den bereits benützten, entgoldeten Laugen, die in ein

Sammelbassin zusammenfließen, zugegeben, oder — und vielleicht geschieht dies öfter — es wird der Betriebsgehalt der Lauge dadurch erreicht, daß man aus dem Auflösebottich concentrirte Lösung zu der Lauge im Lösungsbehälter laufen läßt.

Das folgende Beispiel wird das Ebenge sagte erläutern:

1 Kgr. Cyankalium ergiebt, in 100 Kgr. Wasser gelöst, eine einprocentige Lösung. Wenn man daher einen Bottich vor sich hat, der 3 Cbm. = 3000 Liter Wasser enthält, und dessen Inhalt auf einen Gehalt von 0,6 Procent Cyankalium gebracht werden soll, so braucht man nur 18 Kgr. reines Cyankalium zuzufügen. Denn wenn ein Liter 6 Gr. enthalten soll, müssen 3000 Liter 18 Kgr. enthalten.

Käufliches Cyankalium ist selten rein. Man muß daher eine größere Menge, als theoretisch erforderlich, zufügen.

Angenommen, unser Cyankalium enthalte nur 78 Procent KCy, so müssen aufgelöst werden:

$$78 : 100 = 18 : x \quad \frac{100 \cdot 18}{78} = 23,1 \text{ Kgr. rohes Cyankalium.}$$

Dieselbe Rechnung ist immer anzuwenden, um eine gewünschte Menge Cyankaliumlauge von gewünschter Stärke herzustellen. Wenn z. B. 125 Gr. einer 0,5procentigen Lösung verlangt würden, würde folgende Rechnung anzustellen sein: Wenn 100 Gr. Wasser 0,5 Gr. Cyankalium erfordern, wieviel erfordern dann 125 Gr.?

$$100 : 125 = 0,5 : x \quad \frac{125 \cdot 0,5}{100} = 0,625 \text{ Gr. KCy.}$$

Wenn man eine 0,2procentige Lösung zur Herstellung einer 0,5procentigen benützen soll, so ziehe man die 0,2 Procent von der gewünschten Stärke (0,5) ab — es bleiben 0,3 Procent, die noch durch frischen Zusatz bereitet werden müssen.

Schwieriger wird die Sache, wenn die concentrirte Lauge aus dem Auflösebottich an Stelle des festen Salzes

treten soll. Folgende Beispiele erhellen den Rechnungsgang:

Wie viel Liter einer vorhandenen 14procentigen Lauge werden gebraucht, um 10.000 Liter einer 0,4procentigen Betriebslauge unter Benützung einer 0,18procentigen Sammellauge herzustellen?

Dies ist eine einfache Regeldetri-Aufgabe.

Concentrirte Lösung	14,00	X	0,40	Betriebslauge
Schwache Lösung	0,40		0,18	Sammellauge
Verhältniß der Verdün-				Verhältniß der Con-
nung . . . . .	13,60	+	0,22	centration.

Wenn man vom Komma abzieht  $1360 + 22 = 1382$ .

Wir hätten also 1382 Theile oder Liter der verlangten Mischung, wenn wir 22 Liter concentrirte und 1360 Liter schwache Lauge zusammengießen. Also wenn 22 Liter concentrirte Lauge 1382 Liter Lauge von der gewünschten Concentration geben, wieviel concentrirte Lauge ist dann für 10.000 Liter nöthig?

$$\frac{22}{1382} = \frac{x}{10000} \quad x = 159,19.$$

Die Antwort lautet also: 159,19 Liter der vorhandenen 14procentigen Lauge.

Noch ein Beispiel anderer Art sei angeführt.

Aufgabe: Wieviel Cubikmeter einer 0,4procentigen Betriebslauge ergeben 8 Cbm. einer 0,6procentigen Chankaliumlauge, wenn eine 0,12procentige Sammellauge zur Verdünnung benützt wird? — 13,71 Cbm.

Starke Lauge	0,60	X	0,60	Betriebslauge
Schwache Lauge	0,40		0,12	Sammellauge
	0,20	+	0,28	
	20	+	28	= 48 der Mischung.

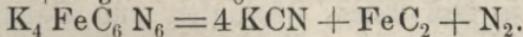
Wenn also 28 Liter der starken Lauge 48 Liter von der gewünschten Stärke ergeben, werden 8 Cbm. 13,71 Cbm. geben, denn  $28:8 = 48:x$ .

$$\frac{8,48}{28} = 13,71 \text{ Cbm.}$$

### Untersuchung des Gehaltes im rohen Cyan- kalium.

Das käufliche Cyankalium wird durch Zusammenschmelzen von stickstoffhaltigen organischen Substanzen, wie Harz, Lederschnitzel, Wolle und Blut mit Kaliumcarbonat (Potasche) hergestellt. Die entstandene Schmelze ist ein sehr unreines Product, sie wird in einem Kessel auslaugt, der feinen Eisenstaub enthält, mit dem sie gelbes Blutlaugensalz bildet ( $K_4FeCy_6$ ), das das Ausgangsmaterial für alle Cyanverbindungen bildet.

Rohes Cyankalium entsteht durch Einwirkung der Hitze auf dieses gelbe Salz:



Die Hauptverunreinigungen im käuflichen Cyankalium sind schwarzes Eisencarbid, Alkalicarbonate und — in geringer Menge — Alkalisulfide.

Um in festem, unreinem Cyankalium genau den Gehalt an freiem, wirksamem Cyankalium zu ermitteln, gehe man folgendermaßen vor:

1. Man breche einen Brocken Cyankalium auseinander und wähle ein Bruchstück von etwa  $\frac{1}{2}$  Agr. aus.
2. Dieses Stück wird zu einem groben Pulver zerstoßen, das Pulver gut durchgemengt, eine Probe genommen und diese fein pulverisirt.
3. Es wird 1 Gr. der Probe abgewogen.
4. Diese Menge wird in einem Maßkolben von 100 Cbcm. mit destillirtem Wasser gelöst und dann das Kölbchen bis zur Marke aufgefüllt.
5. 13 Cbcm. dieser Lösung werden aus einer Bürette abgemessen und mit  $\frac{1}{10}$ -Normal Silbernitratlösung titrirt, wie oben beschrieben. Man notire die Zahl der zum Ein-

tritt der Opalescenz benötigten Cubikcentimeter Silberlösung, dividire durch 10, und die erhaltene Zahl giebt die Menge KCy an, die in einem Gramm des rohen Salzes vorhanden ist.

**Z. B.:** Angenommen 13 Cbcm. der Cyankaliumlösung erfordern 7,5 Cbcm. Silberlösung, so ist  $7,5 : 10 = 0,75$  Gr. KCy in 1 Gr., oder, was dasselbe sagt, 75 Procent reines Cyankalium in dem unreinen Salz.

### Bestimmung des Goldgehaltes in Cyankaliumlaugen.

1. Man messe 250 Cbcm. der Lauge ab und dampfe sie langsam in einer runden Eisenschale über einem Bunsenbrenner oder auf einer Ofenplatte ein, bis nur noch wenig Flüssigkeit vorhanden ist. Das aus der Flüssigkeit aufkriechende Salz kratze man dann von den Wandungen hinunter, so daß Alles, Flüssigkeit und Salze, auf dem Boden der Schale sich befinden.

2. Zu diesem gebe man 40 Gr. Glätte, rühre gut durch und verdampfe vorsichtig zur Trockne.

3. Den Rückstand bringe man in einen hessischen Tiegel und füge 13 Gr. Glaspulver, 6,5 Gr. Glaspulver und 3 Gr. Weinstein (Kaliumbitartrat) zu. Dann bedecke man den Tiegelinhalt mit etwas Borax und schmelze ihn. Wenn der Inhalt ordentlich in Fluß ist, wird der Inhalt des Tiegels ausgegossen und erkalten gelassen.

4. Der Bleiregulus wird abgetrieben und das zurückbleibende Edelmetallkorn gewogen. Wenn das Erz auch Silber führte, scheidet man das Gold vom Silber, und bestimme das Gewicht des resultirenden Goldes. Dann berechne man nach der am Schlusse dieses Capitels stehenden Tabelle den Gehalt von 1 Cbcm. = 1000 Liter Lauge.

**Anmerkung.** Falls eine größere Zahl von Bestimmungen zu machen sind, sind in der Regel eine Anzahl emaillirter Schalen auf einem Wasserbade vereinigt.

In diesem Falle kann man die Glätte gleich vor Beginn des Eindampfens zusetzen.

Auf manchen Laugereien wird der Gehalt der Laugen in der Weise bestimmt, daß man ein abgemessenes Quantum in Schalen von Weichblei eindampft, den Rückstand verschlackt und abtreibt. Wenn die Lauge eine größere Menge von Cyaniden der unedlen Metalle gelöst enthält, sind die Ergebnisse nicht so verläßlich, als wenn die Lauge eingedampft und nachher im Tiegel geschmolzen wird.

### **Crosse's Methode, Cyankaliumlaugen auf Gold zu probiren.**

1. Man messe 250 Ebcm. der Lauge ab und lasse Silbernitrat zutropfen, bis ein bleibender Niederschlag entsteht. Die Silberlösung muß in kleinen Portionen nach und nach zugegeben werden, und die Lauge nach der jedesmaligen Zugabe stark umgerührt werden. Alles Gold, das in der Lauge gelöst war, ist dann als Goldsilbercyanid gefällt.

2. Den Niederschlag läßt man absetzen. Die klare Lösung wird abgegossen und der Niederschlag auf einem Filter gesammelt. Man läßt ihn trocknen, mische 13 Gr. Glätte, 6,5 Gr. Glaspulver, 6,5 Gr. Soda und 3 Gr. Weinstein mit ihm. Man bringe dies Gemenge in ordentlichen Fluß, gieße die Schmelze aus und treibe den Bleiregulus ab.

3. Das Gold-Silberkorn wird aus der Cupelle genommen, ausgewalzt und geschieden, ohne daß es vorher gewogen wird.

4. Das aus der Scheidung resultirende Gold wird gewogen und der Goldgehalt der Lauge bestimmt.

Diese Methode ist bequemer als die Eindampfung mit Glätte, und giebt ausgezeichnet genaue Resultate. Wenn eine Bestimmung des Silbers ausgeführt werden soll, muß natürlich die erste Methode angewendet werden.

### Die »Schüttelprobe« zur Feststellung des Cyankaliumverbrauches.

Die Probe wird vielfach in den Laboratorien der Cassel Cyanide Company angewendet, und gestattet eine schnelle, ungefähr richtige Bestimmung des Cyankaliumverbrauches verschiedener Erzsorten. Sie ist bei vergleichenden Versuchen von Nutzen und dient als Fingerzeig für die geeigneten Stärken der Laugen für Laboratoriumsversuche.

1. 200 Gr. werden mit 100 Cbcm. 0,5procentiger Cyankaliumlösung in eine Schüttelflasche gebracht und 20 Minuten geschüttelt.

2. Den Inhalt der Flasche lasse man abgitzen, ziehe einen Theil der klaren Lösung mit einer Pipette hoch und titrire auf KCy. Wenn die Lösung noch 0,2 Procent enthält, sind 0,3 Procent verbraucht oder zersetzt worden.

3. Wenn gar kein oder nur noch wenig Cyankalium vorhanden ist, untersuche man das Erz auf Säuregehalte nach der unten angegebenen Feldtmann'schen Methode.

### Untersuchung von Erzen oder Pochrückständen auf Säuregehalt.

1. 224 Gr. Erz werden abgewogen und mit 250 Cbcm. Wasser in einem geräumigen Schütteltrichter oder =Cylinder geschüttelt.

2. Eine Bürette wird mit Natronlauge von bestimmtem Gehalte (Anfertigung siehe unten) und diese zu dem Erzbrei zutropfen gelassen, bis Lackmuspapier eine neutrale Reaction zeigt.

3. Jeder Cubikcentimeter verbrauchter Natronlauge entspricht 0,1 Kgr. Natriumhydroxyd, das jeder Tonne Erz oder Pochrückstände zugesetzt werden muß, bevor die Laugung beginnen kann.

Anfertigung der Natronlauge. 20 Gr. Natriumhydroxyd werden in 1000 Cbcm. reinem, destillirtem Wasser gelöst und die Lösung in einer gut verschlossenen Flasche aufbewahrt.

Anmerkung. Während der Titration muß das Lackmuspapier von Zeit zu Zeit mit destillirtem Wasser abgespült werden, um es von den anhaftenden Erzpartikeln zu befreien, und die Neutralfärbung deutlich erkennen zu lassen.

Untersuchung auf Schwefelalkali im Cyankalium. Da die Anwesenheit von Schwefelalkali bei der Laugung die erheblichsten Nachtheile mit sich bringt, ist es von größter Wichtigkeit, diese zur Zeit festzustellen. Sowohl Kalium-, wie Natriumsulfid sind wasserlöslich.

Erster Versuch. Zu der klaren Cyankaliumlösung lasse man Säure tropfenweise zufließen. Wenn ein Schwefelalkali zugegen ist, wird Schwefel ausgeschieden, der die Flüssigkeit trübe erscheinen läßt.

Zweiter Versuch. In die klare Cyankaliumlösung bringe man eine blanke Silbermünze. In Gegenwart von Schwefelalkali wird diese schwarz. Diese beiden Reactionen zeigen jedoch nur die Anwesenheit größerer Mengen an.

Dritter Versuch. Die empfindlichste Probe ist die Nitroprussidnatriumreaction. Diese Verbindung bildet sich beim Zusatz von wenig Salpetersäure zu einer Ferro- oder Ferricyanalkaliumlösung.

Wenige Tropfen dieser Nitroprussidlösung werden zur Cyanalkaliumlösung gebracht. Bei Anwesenheit auch nur der geringsten Spuren Schwefelalkali nimmt die Lösung eine prächtige purpurrothe Färbung an.

### Bestimmung von Cyanaten in Cyanalkaliumlauge.

Das Cyanat kann nur durch eine Restbestimmung titriert werden, da es zu zersezlich ist. Bei Anwesenheit keiner oder nur ganz minimaler Verunreinigungen hat der Bearbeiter folgendes Verfahren<sup>23)</sup> vorgeschlagen:

Man stellt sich eine etwa 10procentige Lösung des Cyanid=Cyanatgemisches dar und versetzt zweimal je 10 Cbcm. in einem 100 Cbcm.=Kölbchen mit einem Ueberschuß von  $\frac{1}{10}$ -Normal=Silbernitratlösung. Das eine Kölbchen wird sodann bis zur Marke aufgefüllt und durch ein trockenes Filter die Flüssigkeit abfiltrirt. In einer aliquoten Menge des Filtrates — z. B. 25 Cbcm. — bestimmt man den Silberüberschuß nach Volhard in salpetersaurer Lösung mit Eisenammoniakalaun als Indicator durch  $\frac{1}{10}$ -Normal-Rhodanammunlösung. Die Flüssigkeit in dem anderen Kölbchen wird mit circa 10 Cbcm. verdünnter Salpetersäure versetzt, dann aufgefüllt, abfiltrirt und der Silberüberschuß in gleicher Weise, wie vorhin, titrirt. Aus dem Plus an verbrauchter Silberlösung läßt sich dann leicht der Gehalt an Cyanat berechnen. Das Silbercyanid ist völlig unlöslich in stark verdünnter Salpetersäure, das Silbercyanat wird dagegen schon zersetzt, wenn die Lösung schwach salpetersauer ist.

Wenn dagegen in dem rohen Cyanalium erhebliche Mengen von anderen Verunreinigungen vorhanden sind, muß man den von Feldtmann und Bettel<sup>24)</sup> angegebenen Weg beschreiten.

Giebt man nämlich zu einer Lösung, die Cyanid, Cyanat, Sulfocyanid, Ferrocyanid, Chlorid, Carbonat und Bicarbonat enthält, Silbernitrat im Ueberschuß, so erhält man einen Niederschlag von Silbercyanid, Silberisocyanat, Silberrhodanid, Silberferrocyanid, Silberchlorid, Silbercarbonat.

Setzt man vor der Fällung der Lösung kaltes, kohlensäurehaltiges Wasser zu, so wird das Alkalicarbonat in Bicarbonat verwandelt, das mit Silbernitrat keine Fällung giebt.

Wenn wir 1. das Cyanid, 2. das Rhodanid, 3. das Ferrocyanid und 4. das Chlorid bestimmen und ihren Silberverbrauch in Cubikcentimeter  $\frac{1}{10}$ -Normal=Silbernitratlösung ausdrücken, ist es klar, daß wir ziemlich genaue Resultate erwarten können, wenn wir die Lösung

des käuflichen Cyankaliums nach Zusatz von kaltem, kohlen- säurehaltigem Wasser und einem oder zwei Tropfen Kalium- chromat titriren, bis die rothe Farbe des Silberchromates erkennbar wird. Denn wir kennen den Silberverbrauch der anderen Bestandtheile der Probe, und können die Diffe- renz an Silberlösung auf das nicht titrirte Kalium- oder Natriumcyanat umrechnen.

Beispiel: a) Ein Theil der Lösung wird mit Silber- nitrat in gewohnter Weise bis zum Eintritt der Opalescenz titirt und das Ergebnis notirt;

b) das Rhodanid wird mit  $\frac{1}{100}$ -Normal-Permanganat- lösung bestimmt und das Ergebnis auf Cubikcentimeter Silbernitratlösung umgerechnet;

c) ein drittes Quantum wird nach Zusatz von kaltem kohlen- säurehaltigem Wasser und zwei Tropfen Kalium- chromat mit Silberlösung bis zur Rothfärbung titirt.

a) 100 Cbcm. verbrauchen 8,72 Cbcm. Silberlösung bis zur Opalescenz;

b) berechneter Silberverbrauch: 1,3 Cbcm. der Silber- maßflüssigkeit;

c) 100 Cbcm. verbrauchen 20,2 Cbcm. Silberlösung zur Rothfärbung.

$$20,2 - 18,74^{25}) = 1,46.$$

$$1,46 \cdot 0,006232^{26}) = 0,0091,$$

$$0,0091 \text{ Gr. KCNO statt } 0,0088 \text{ Gr.}$$

Die Anwesenheit von Chloriden in der zu unter- suchenden Probe bietet die einzige Schwierigkeit, da zu ihrer Bestimmung erst die Cyanverbindungen zerstört werden müssen, was auf folgende Weise geschieht:

Ein Quantum Cyankaliumlösung, das ungefähr 5 Gr. festem Cyankalium entspricht, wird mit soviel Salpeter- säure eingedampft, wie nöthig ist, um die vorhandenen Kalium- und Natriumverbindungen bis auf 50—100 Mgr. in Nitrate zu verwandeln. Wenn die Hauptmenge der Blausäure entwichen ist, werden ungefähr 5 Gr. Chili- salpeter und 3 Gr. Soda zugegeben und innig mit der

theilweise zeretzten Cyankaliumlösung gemischt. Dann wird zur Trockne eingedampft und der Rückstand gelinde geglüht, um die Eisennitrate und Aehnliches zu zerstören. Den Rückstand läßt man abkühlen, löst ihn in Wasser, filtrirt die unlöslichen Oxide ab und wäscht sie gut aus. Das zurückgebliebene Eisenoxyd wird dann nach einer der bekannten Methoden bestimmt, und sein Aequivalent als Kalium- oder Natriumferrocyanid in Rechnung gesetzt. Ist dies geschehen, berechnet man den Verbrauch der gefundenen Menge Ferrocyanid an  $\frac{1}{100}$ -Normal-Permanganat- oder Silberlösung zur Bestimmung des Rhodanids und Cyanats.

Das Filtrat der unlöslichen Oxide wird nun mit reiner Salpetersäure angesäuert, und die Lösung auf 100 Grad erhitzt. Bei dieser Temperatur zersetzen sich Cyanate unter Bildung von Ammoniak und Kohlensäure. Das Chlorid in der Lösung ist jetzt soweit, daß es durch Silbernitrat in gewohnter Weise bestimmt werden kann. Der Silberverbrauch wird ebenfalls notirt und berechnet.

Wenn so die Chloride, Cyanide, Rhodanide und Ferrocyanide bestimmt sind und ihr Silberverbrauch in Cubiccentimeter einer Silbermaßflüssigkeit ausgedrückt ist — es wird ausdrücklich betont, daß etwa anwesende Sulfide zuerst durch Bleicarbonat aus der Lösung entfernt werden müssen — ist damit zugleich auch die Cyanatbestimmung ausgeführt, denn man braucht jetzt nur noch die Cyanalkaliumlösung nach Zusatz von kaltem, kohlen säurehaltigem Wasser und einiger Tropfen Kaliumchromat mit Silberlösung zu titriren. Allerdings erfordert die Erkennung des Farbumschlages ziemliche Aufmerksamkeit — eine mit Chromat gefärbte Vergleichslösung thut gute Dienste, um die Endreaction erkennen zu lassen.

Bestimmung alkalischer Lösungen. Nach Feldtman und Bettel nimmt man 5—10 Gr. käufliches Cyankalium, löst es in Wasser und filtrirt das Ungelöste, falls vorhanden, ab. Die Lösung wird mit

einer kleinen Menge geschlämmten Bleicarbonates geschüttelt, dann die Lösung abfiltrirt. Der Niederschlag, der aus Bleicarbonat und =Sulfid besteht, wird in eine Flasche gespült und mit ein paar Cubikcentimeter Cyankalium= oder =Natriumlösung übergossen, die chemisch rein und besonders frei von Sulfiden, Sulfocyaniden und Ferrocyaniden sein muß. Am besten stellt man sich eine derartige Lösung selbst aus reinem Kalium= oder Natriumhydroxyd und einer destillirten Blausäurelösung her.

Zu der Flüssigkeit im Becherglase füge man Wasserstoffsuperoxyd in mäßigem Ueberschusse, d. h. drei= oder viermal soviel, als den Niederschlag zu bleichen nothwendig ist. (Das zu diesem Zwecke nöthige Wasserstoffsuperoxyd kann durch Schütteln mit Aether gereinigt und der Aether dann auf einem Wasserbad verdampft werden.) Dann wird ein wenig Manganhydroxyd — vielleicht  $\frac{1}{2}$  Gr. — zugefügt und das Gemenge ungefähr zwei Minuten geschüttelt, hierauf die Lösung abfiltrirt, mit Schwefelsäure angesäuert und mit  $\frac{1}{100}$ -Normal=Permanganatlösung titrirt. 1 Cbcm.  $\frac{1}{100}$ -Normal=Permanganatlösung entspricht 0,000053 Schwefel oder 0,000182 Kaliumsulfid. Die Permanganatlösung muß mit reinem Rhodankalium eingestellt werden:

$$1 \text{ Cbcm.} = 0,0001618 \text{ Gr. KCNS.}$$

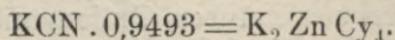
Bestimmung von Cyanwasserstoff. Zu 50 Cbcm. Lösung gebe man eine carbonatfreie Kalium= oder Natriumbicarbonatlösung oder Kohlensäure im Ueberschuß. Man titrirt wie auf Cyankalium, und ziehe von der gefundenen Zahl die für Cyankalium gefundene Menge ab. Die Differenz giebt die Menge der vorhandenen Blausäure an:

$$1 \text{ Cbcm. Ag NO}_3 = 0,0414 \text{ Gr. HCN.}$$

Bestimmung von Doppelcyaniden. Zu 50 Cbcm. der Lösung gebe man einen Ueberschuß reiner Natronlauge und wenige Tropfen Jodkaliumlösung. Dann

titrire man mit Silbernitrat und ziehe die vorher gefundenen Zahlen für KCN und HCN ab. Die Differenz ergibt  $K_2Zn(CN)_4$  als Cyankalium, Minus 7,9 Procent.

Das hierdurch gefundene Cyankalium wird, wie folgt, auf  $K_2ZnCy_4$  umgerechnet:



Dieser Menge füge man dann noch 7,9 Procent der Gesamtmenge hinzu, auf je 92,1:7,9 Theile.

Bestimmung von Ferro- und Sulfocyaniden. Falls organische Substanzen zugegen sind, schüttle man die Lösung mit pulverisirtem, gebranntem Kalk und filtrire ab.

Eine Bürette wird mit der zu untersuchenden Cyankaliumlösung gefüllt und die Flüssigkeit zu 10 oder 20 Cbcm. einer  $\frac{1}{100}$ -Normal= $KMnO_4$ -Lösung, die mit Schwefelsäure stark angesäuert ist, tropfen gelassen, bis die Rothfärbung eben verschwindet.

Eine Ferrisulfat- oder -Chloridlösung wird mit  $H_2SO_4$  angesäuert und 50 Cbcm. Cyankaliumlösung zugegeben. Wenn man eine halbe Minute umrührt, ballt sich der Niederschlag von Berliner Blau zusammen und läßt sich abfiltriren und auswaschen. Das Filtrat wird dann mit  $KMnO_4$   $\frac{1}{100}$  normal titrirt.

Wenn man x die Anzahl Cubikcentimeter Permanganat nennt, die zur Oxydation des Ferrocyanids erforderlich sind, y das Ergebniß der ersten Titrirung, z das der zweiten, so ist  $x = y - z$ .

x) 1 Cbcm.  $\frac{1}{100}$  norm.  $KMnO_4 = 0,003684$  Gr.  $K_4FeCy_6$ .

z) 1 Cbcm.  $\frac{1}{100}$  norm.  $KMnO_4 = 0,0001618$  KCNS.

**Tabelle zur Bestimmung des Goldgehaltes in Cyankaliumlauge.**

Wenn 250 Gbent. Lauge geben Feingold	ist in einem Cubikmeter Lauge an Feingold ent- halten				Wenn 250 Gbent. Lauge geben Feingold	ist in einem Cubikmeter Lauge an Feingold ent- halten			
	Gr.	Gr.	Ozs.	Dwts. Grs.		Gr.	Gr.	Ozs.	Dwts. Grs.
0,0001	0,4	0	0	6,15	0,0200	80,0	2	11	10
0,0002	0,8	0	0	12,3	0,0300	120,0	3	17	3
0,0003	1,2	0	0	18,45	0,0400	160,0	5	2	21
0,0004	1,6	0	1	0,6	0,0500	200,0	6	8	14
0,0005	2,0	0	1	6,75	0,0600	240,0	7	14	7
0,0006	2,4	0	1	12,9	0,0700	280,0	8	19	23
0,0007	2,8	0	1	19,05	0,0800	320,0	10	5	18
0,0008	3,2	0	2	1,2	0,0900	360,0	11	11	11
0,0009	3,6	0	2	7,35	0,1000	400,0	12	17	4
0,0010	4,0	0	2	13,5	0,2000	800	25	14	9
0,0020	8,0	0	5	3,0	0,3000	1200	38	11	14
0,0030	12,0	0	7	17	0,4000	1600	51	8	19
0,0040	16,0	0	10	7	0,5000	2000	64	6	2
0,0050	20,0	0	12	21	0,6000	2400	77	3	10
0,0060	24,0	0	15	11	0,7000	2800	90	0	18
0,0070	28,0	0	17	24	0,8000	3200	102	18	5
0,0080	32,0	1	0	13	0,9000	3600	116	15	17
0,0090	36,0	1	3	3	1,0000	4000	128	12	7
0,0100	40,0	1	5	17	2,0000	8000	257	4	14

**Tabelle zur Umrechnung des englischen Goldgewichtes in metrisches.**

Grains	Gramm	Grains	Gramm	Grains	Gramm	Grains	Gramm	Penny weights	Gramm	Ounces	Gramm	
0,1	0,0065	2	0,130	13	0,845	23	1,495	10	15,550	1=20	31,1	
0,2	0,0130	3	0,195	14	0,910	24=1	1,550	11	17,105	Dwts.	62,2	
0,3	0,0195	4	0,260	15	0,975	Dwts.	2	3,110	12	18,660	3	93,3
0,4	0,0260	5	0,325	16	1,040	3	4,665	13	20,215	4	124,4	
0,5	0,0325	6	0,455	17	1,105	4	6,220	14	21,770	5	155,5	
0,6	0,0390	7	0,520	18	1,170	5	7,775	15	23,325	6	186,6	
0,7	0,0455	8	0,585	19	1,235	6	9,330	16	24,880	7	217,7	
0,8	0,0520	9	0,650	20	1,300	7	10,885	17	26,435	8	248,8	
0,9	0,0585	10	0,715	21	1,365	8	12,440	18	27,990	9	279,9	
1,0	0,0650	12	0,780	22	1,430	9	13,995	19	29,545	10	311,0	

### Maße und Gewichte.

Handelsgewichte: 1 t (ton) = 2240 lbs (pounds) = circa 1000 Kgr. (genau 1016,048 Kgr.)

1 short (american) ton = 2000 lbs = circa 900 Kgr. (genau 907,18 Kgr.)

1 cwt (hundred weight) = 112 lbs = 50,8 Kgr.

1 lb (pound avoirdupoids) = 0,453 Kgr.

1 oz (ounce avdp.) =  $\frac{1}{16}$  lb = 0,028 Kgr.

Goldgewichte: 1 lb troy = 12 ozs à 20 dwts à 24 grs = 0,373 Kgr.

1 oz troy (ounce) = 31,10 Gr.

1 dwt (penny weight) = 1,555 Gr.

1 gr (grain) = 0,0648 Gr.

32,15 ozs troy = 1 Kgr.

15,432 grains = 1 Gr.

- Längenmaße: 1 Yard = 0,90144 Meter.  
 1 foot = 12 inches (") = 0,305 Meter.  
 1 inch (Zoll) = 2,54 Cm.  
 3,28 feet = 1 Meter.
- Flächenmaße: 1 Quadratfuß (squarefoot) = 0,0929 Qm.  
 1 squareyard = 0,8361 Qm.  
 1 Quadrat Zoll (squareinch) = 6,46 Qcm.
- Hohlmaße: 1 gallon = 4,543 Liter.  
 1 pint = 0,57 Liter.  
 1 bushel = 0,03785 Cbm.  
 1 Tonne Bohrrückstände durchschnittlich =  
 30 Quadratfuß = 0,887 Cbm.  
 14 Cubikfuß fester Quarz = 1 Tonne =  
 0,414 Cbm.  
 1 Cbm. fester Quarz circa 2420 Kgr.  
 21 Cubikfuß gebrochener Quarz = 1 Tonne  
 = 0,62 Cbm.  
 1 Cbm. gebrochener Quarz = circa  
 1,6 Tonnen.

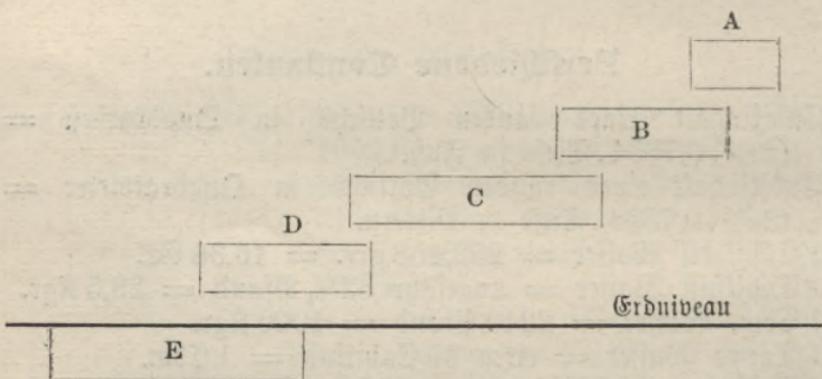
### Verschiedene Constanten.

- Cubikinhalte eines runden Bottichs in Quadratfuß =  
 $(2r)^2 \cdot 0,7854$ . Tiefe in Fuß.  
 Cubikinhalte eines runden Bottichs in Quadratmeter =  
 $(2r)^2 \cdot 0,7854$ . Tiefe in Metern.
- 1 Cubikzoll Wasser = 252,458 grs. = 16,36 Gr.  
 1 Cubikfuß Wasser = ungefähr  $62\frac{1}{4}$  Pfund = 28,5 Kgr.  
 1 Cbm. Wasser = 2240 Pfund = 1000 Kgr.  
 1 Tonne Wasser = circa 36 Cubikfuß = 1 Cbm.  
 1 Gallone = 10 Pfund = 4,543 Kgr.

## Fünftes Capitel.

## Die Apparatur der Chankaliumlaugereien.

Die in den Chankaliumlaugereien benützten Apparate sind überall im Wesen dieselben, aber ihre Form, Gestalt und Anordnung unterliegen endlosen Variationen, und werden hauptsächlich durch locale Bedingungen, dem Charakter des geförderten Erzes und dem Specialgeschmack und der Laune des Hüttenchemikers beeinflusst. In allen Fällen müssen beim Entwurfe die natürlichen Vortheile zu Gunsten der Anlage ausgenützt werden. Wo es möglich ist, müssen Auflösebottich, Laugungsbottich, Vacuumcylinder, Füllbottiche, Zinkfäller und Sammelbassins auf drei verschiedenen Niveaux angeordnet werden, wie aus folgender Skizze ersichtlich.



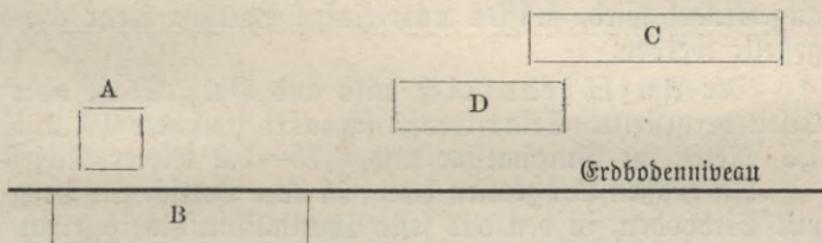
A Auflösebottich, B Lösungsbottich, C Laugungsbottich, D Fällungsfasten, E Sammelbassin.

Wo ein Vacuumcylinder zur Anwendung gelangt, muß ein Füllbottich unter demselben aufgestellt werden, um die Lauge aus dem Cylinder, wenn dieser voll ge-

worden ist, aufzunehmen. Der Boden des Füllbottichs muß höher liegen, als der Fällungskasten.

Was man auch für eine Anordnung seiner Bottiche und Apparate gewählt hat, stets muß die Lauge aus dem Sammelbassin entweder zum Lösungsbottich B oder direct zum Laugungsbottich hinaufgedrückt werden. Wo letzteres der Fall ist, wird die Chankaliumlauge auf die für den Betrieb nöthige Stärke im Sammelbassin gebracht, und der Auflösebottich A steht auf ebener Erde.

Wenn die für das Gefälle nöthige Höhe nicht erreicht werden kann und die Errichtung hoher langer Plattformen in entsprechend hohen Gebäuden vermieden werden soll, wird die Betriebslauge in einem der Bassins angesetzt, die jeder mit dem Auflöse- und dem Lösungsbottich durch besondere Rohrleitungen verbunden sind. Damit hierbei keine Störung eintritt, muß ein Extrabassin angeordnet werden, wie folgende Skizze zeigt.



A Auflösebottich, B Sammelbassin, auch als Lösungsbottich benützt, C Laugungsbottich, D Zinkfällungskasten.

Die für eine erfolgreich arbeitende, gut ausgestattete Laugerei nothwendige Apparatur besteht aus folgenden Theilen, falls dem Erz durch Sickerlaugung sein Goldgehalt entzogen werden soll:

1. Ein Auflösebottich.
2. Ein Lösungs- oder Ansetzbottich.
3. Laugungs- oder Sickerbottiche.
4. Vacuumcylinder und Luftpumpen.
5. Füllbottich.

6. Zinkfällungskästen.
7. Sammelbassins.
8. Laugepumpen.
9. Wasserleitung mit Abzweigungen zu jedem Bottich und Behälter.
10. Rohrleitung von der Vacuumpumpe und dem =Cylinder zu den Laugungsbottichen.
11. Rohrleitung von der Laugepumpe zu jedem Bassin, Laugungsbottich und dem Lösungsbottich.
12. Rohrleitungen für starke und schwache Laugen (Verbindung zwischen Laugungsbottichen und Fällungskästen.
13. Filterbottich zum Auswaschen und Trocknen des Zink-Goldschlammes.
14. Schmelz- und Röstöfen.
15. Laboratorium für trockene und nasse Proben.

Falls eine Doppellaugung oder eine Zwischenfüllung angewendet wird, müssen noch einige Bottiche mehr aufgestellt werden.

Der Auflösobottich wird aus Holz, Stahl oder Eisen hergestellt. Seine Größe schwankt zwischen 0,9 und 1,8 Meter im Durchmesser und 0,75—1,2 Meter Tiefe.

In großen Laugereien hängt in dem Bottich ein Trog mit Siebboden, in den das feste Chankalium hineingethan wird, an einer Kette oder einem Drahtseil, das über eine Rolle auf einem Querbalken über dem Bottich läuft. Das Drahtseil läuft dann über eine zweite Rolle an demselben Balken und trägt an seinem freien Ende ein Gegengewicht, durch das der Trog ausbalancirt ist.

Im Betriebe wird das feste Salz aus der Originalverpackung herausgenommen und von den anhaftenden Sägespänen oder dem andersartigen Packmaterial mit einem Besen gesäubert. Dann wird es in kleine Stücke zer schlagen und auf den Siebboden des Troges gebracht. Durch ein Heben und Senken des Troges wird eine schnelle Lösung des Salzes herbeigeführt.

Der Ausfluß des Auflösebottichs muß immer circa 10 Cm. über dem Boden angebracht sein, damit genügend Raum darunter vorhanden ist, in dem sich die im Chankalium enthaltenen Unreinigkeiten absetzen können.

Diese unlöslichen Verunreinigungen bestehen im käuflichen Chankalium hauptsächlich aus schwarzem Eisencarbid und anderen Substanzen, die die Rohrleitung und die Filtertücher leicht verstopfen und dadurch ärgerlichen Aufhalt verursachen würden.

Außerdem zersetzt Eisencarbid die chankalische Goldlösung. Daher würde seine Anwesenheit in den Laugen einen Verlust durch Ausfällung eines Theiles des gelösten Goldes bedingen.

Die Lösungsbottiche werden benützt, um die Chankaliumlaugen auf die für den Betrieb nöthige Verdünnung zu bringen. Es sind offene, runde Behälter, 4—6 Meter im Durchmesser messend und 1,2—4 Meter tief. Sie sind gewöhnlich aus gut ausgetrocknetem Fichtenholz gefertigt.

Die Seitenplanken oder Dauben, die 6—8 Cm. stark sind, werden durch eine Reihe von Eisenbändern mittelst Preßschrauben zusammengehalten.

Erforderlich sind ein oder mehr Lösungsbottiche, je nach der Größe der Anlage.

Die Laugungs-, Sicker- oder Filterbottiche sind von verschiedener Form, Größe und Material. Zuerst wurden kleine quadratische Holzbehälter benützt, aber die Schwierigkeit, diese dauernd dicht zu erhalten, führte zur Annahme von runden Bottichen, die noch den Vortheil bieten, länger zu halten.

In Australien ist das Hauptmaterial Holz, in Südafrika und Neu-Seeland dagegen werden jetzt Stahlbottiche in allen neu errichteten Laugereien vorgezogen. In Amerika wendet man lieber stählerne oder eiserne, als hölzerne Bottiche an. Die Bauart der Laugungsbottiche ist in jeder Beziehung die gleiche, wie die der Lösungsbottiche. Der

einzigster Unterschied ist der, daß bei den Laugungsbottichen Austrageöffnungen vorgesehen sind.

Ueber den Siebboden wird weiter unten das Nähere angegeben werden.

Manchmal sind die Laugungsbottiche aus Cement oder Mauerwerk ausgeführt und in den Erdboden eingelassen (siehe Tafel 13). Diese haben den Nachtheil, daß man nicht beobachten kann, ob und wo das Bassin ein Leck bekommen hat. Und bei einem Verfahren, wo man es mit Goldlösungen zu thun hat, stellt natürlich ein auch noch so kleines Leck einen beträchtlichen Verlust im Laufe der Jahre dar. Aus diesem Grunde kann die Errichtung solcher Bassins nicht empfohlen werden, wenn Material zur Erbauung stählerner oder hölzerner Bottiche beschafft werden kann.

Bei der Directlaugung trockener vermahlener oder verpochter Erze haben die Bottiche selten mehr wie 1,22 Meter Tiefe, da die Lauge bei noch größerer Tiefe viel zu langsam durchsickert. Bei Hochrückständen variiert die Tiefe der Bottiche, wenn Hoehschlämme in nur verhältnißmäßig geringer Menge beigemischt sind, von 2,44 bis 4,27 Meter.

Die Laugungsbottiche müssen wegen des kolossalen Gewichtes ihres Inhaltes auf völlig sicheren Fundamenten aufgebaut werden. Denn falls sich das Fundament ungleichmäßig setzt, ist eine Leckage am Bottich die unbedingt eintretende Folge.

In Südafrika werden die Bottiche häufig auf Steinfundamenten errichtet, in Neu-Seeland und Australien, wo Bauholz in unbeschränktem Maße zur Verfügung steht, auf einem Holzrost. Was für Fundamente man auch nimmt, stets muß dafür Sorge getragen werden, daß der Boden des Bottichs frei daliegt, damit man ein Leck sofort auffinden und ausbessern kann.

Jeder Behälter hat seine besondere Rohrleitung. Ein Hahn vermittelt die Verbindung mit dem Rohrstrang für die starke Lauge, ein anderer mit dem für die schwache Lauge, die sie zu den respectiven Fällungskästen führt. Wenn

die Filtration durch ein unter dem Filter erzeugtes Vacuum unterstützt wird, kommt noch ein dritter Hahn für die Vacuumleitung hinzu.

Die Durchmesser der Rohrleitungen zum Füllen der Bottiche mit Lauge und zum Abziehen derselben sind folgende:

Bei Bottichen von 6—8,32 Meter Durchmesser 6,4 Cm. ( $2\frac{1}{2}$ "), 8,32—9,75 Meter Durchmesser 7,6 Cm. (3"), 9,75—12 Meter Durchmesser 10 Cm. (4").

Die billigste, einfachste und wirksamste Sammelart der Laugen ist, zwei Rohrleitungen mit der Leitung von den Laugungsbottichen parallel laufen zu lassen. Dieses Rohrsystem gestattet, die Laugen aus jedem Bottich gesondert schnell untersuchen zu können. Auf diese Weise läßt sich mancher Fehlgriff leicht entdecken und abstellen.

Anstatt Hähne an die Enden der Rohrleitungen zu legen, wird oft ein kurzes Stück Gummischlauch über die Rohrenden gezogen. Je nachdem man es nun haben will, kann man nun die Rohrleitung aus dem Bottich mit der Leitung für starke oder für schwache Laugen verbinden.

Stahl- und Eisenbottiche kommen jetzt mehr und mehr in Anwendung. Sie besitzen mannigfache Vortheile vor denen aus Holz. Gewöhnlich sind sie mit einem Deckanstrich versehen, der aus einem Gemisch von Theer, Pech und Kautschuk besteht.

Filterrahmen. Die früher üblichen Filterbette aus Sand und Steinen sind vollständig durch leichte Holzrahmen verdrängt worden, über die Filtertücher oder Decken gespannt sind. Diese bestehen aus starker, grober Sackleinwand oder Cocosmatten. Zur Filtration von Pochschlamm oder trocken zerkleinerten Erzen, die stets einen großen Procentsatz von sehr feinen Sanden führen, wird ein Gewebe aus starkem Segeltuch, für Pochrückstände oder Pochschliche Cocosmatten verwendet.

Für größere Bottiche werden die Filterrahmen in einzelne Theile zerlegt. Wenn diese zusammengeschraubt sind, bilden sie einen Kreisrahmen, der einen um circa

2,5 Cm. kleineren Durchmesser besitzt als die Innenfläche des Bottichs. Der zwischen Bottichwand und Filterrahmen entstandene Zwischenraum gestattet, das Filtertuch fest an seiner Stelle mit Hilfe dünner Seile, die rings herumlaufen, festzuklemmen.

In Stahlbottichen ruht der Filterrahmen auf einem Eisenring, der ihn circa 7,5 Cm. von dem Boden entfernt hält. Das Filtertuch wird auf den Rahmen gelegt und hier durch einen Winkeleisenring festgehalten. Dieser besteht der größeren Handlichkeit wegen aus vier, sechs oder acht Stücken oder Längen. Die übliche Methode, das Filtertuch zwischen Eisenring und Bottichwand mit Hilfe von dünnen Stricken festzuklemmen, ist auch hier die beste.

In Anlagen, wo Zwischenfüllung angewendet wird, besitzen die Zwischenbottiche automatische Vertheiler.

**Vacuumcylinder und Luftpumpen.** Die Filtration wird gewöhnlich durch ein künstlich unter dem Filterboden hervorgerufenes Vacuum unterstützt und beschleunigt. Gewöhnlich wird mit einer Luftpumpe ein Kessel oder Cylinder evacuirt, und dieser mit der Abflußöffnung des Laugungsbottichs verbunden.

In großen Laugereien hat man je zwei Luftpumpen, Cylinder und Füllbottiche in Gebrauch.

Die Cylinder sind meist aus viertelzölligem Kesselblech gefertigt, Boden und Decke aus  $\frac{3}{8}$ zölligem. Sie haben je nach Erforderniß verschiedene Gestalt, sind 1,75 bis 4 Meter lang und haben einen Durchmesser von 1 bis 1,75 Meter. Sie sind mit einem Wasserstand, einem Vacuummeter, Luftpahn, Mannloch und den nöthigen Rohrverbindungen ausgerüstet.

Die Luftpumpe ist einfach oder doppelt wirkend, ihre Cylinder haben gewöhnlich 17,8 Cm. Durchmesser, der Kolben hat 20 Cm. Hub, und sie kann bei 80—120 Huben in der Minute ein Vacuum von 660 Mm. Quecksilber in dem Cylinder erzeugen. Um einer Erwärmung der Kolben vorzubeugen, sind die Pumpencylinder mit einem

Kühlmantel umgeben, durch den fortwährend während des Betriebes kaltes Wasser läuft.

Alle Hähne, Ventile, Rohrleitungen und Verbindungen zwischen dem Cylinder, den Luft- und Laugepumpen und den Bottichen müssen, falls sie mit der Cyankaliumlauge in Berührung kommen, aus geschwärztem Eisen bestehen.

Wenn der Vacuumcylinder sich gefüllt hat, wird die Lauge in den Füllbottich abgelassen, aus dem sie langsam durch die Fällungskästen läuft. Um zur Zeit ein Warnungssignal zu erhalten, daß der Cylinder beinahe voll ist, ist folgende einfache Einrichtung von A. Wilson von der Cassel Gold Extraction Company in Waihi an gegeben worden:

In einem kleinen Erdman'schen Schwimmer wird oben ein Platindräht eingeschmolzen und zu einer flachen Spirale aufgewickelt. Dieser wird in den Wasserstandszeiger gebracht, in dessen oberem Ende zwei Platindrähte ebenfalls eingeschmolzen sind, so daß sie in das Rohr hineinragen und sich gegenüber stehen, ohne sich jedoch zu berühren. Die Platindrähte stehen mit einer kleinen Deutchéebatterie in Verbindung, und wenn der Schwimmer im Wasserstand bis zu den beiden Platindrähten steigt, vermittelt er den Contact zwischen beiden, und eine elektrische Klingel fängt zu läuten an.

Entfernung gelaugter Rückstände. Wo man genügende Mengen Wasser mit gutem Gefälle zur Hand hat, ist das Heraus Schlämmen der Rückstände aus einer Seitenthür die bequemste und billigste Methode des Heraus schaffens der Rückstände aus den Laugungsbottichen. Auf der Cyankaliumlaugerei der Waihi Gold Mining Company werden auf die Weise z. B. die Laugungsrückstände durch zwei Schlauchleitungen hinausgeschlämmt. — Gefälle 46 Meter, Druck 5 Kgr. auf den Quadratcentimeter.

Auf den Goldfeldern des Witwatersrand, wo starker Wassermangel herrscht, ist das Heraus schaffens durch Aus tragöffnungen am Boden gang und gäbe. Die Rückstände

werden durch eine Luke am Boden direct in einen darunter stehenden Lowry geschaufelt.

Auf den Crown-, Woodstock-, Talisman-, Waihi-, Silberton-, Waitekauri- und Kapai-Vermont-Laugereien in Neu-Seeland, wo das Erz einen Theil seines Goldes als Grobgold enthält, werden die Laugungsrückstände — da das Erz trocken zerkleinert und erst jetzt der Amalgamation unterworfen werden kann — langsam über große, amalgamirte Kupferplatten geschlämmt, die unmittelbar unter der Aussturzöffnung angeordnet sind.

Auf der Cyankaliumlaugerei der Langlaagte Company bei Johannesburg werden die Rückstände aus den großen gemauerten Behältern mit Hilfe von Dampfkrähnen herausgeschafft, die die leeren Loren in das Bassin hineinheben, wo sie durch Kaffern gefüllt werden. Dann werden die Loren hochgezogen, auf ihr Rädergestell gehoben und fortgeschafft.

**Austragöffnungen.** Wenn man seitliche Entleerung mittelst Fortschlänmen beabsichtigt, sind im Allgemeinen nur ein oder zwei Auslässe für jeden Bottich vorgesehen. Bei der Bodenentleerung dagegen sind zwei, vier, sechs oder acht Aussturzöffnungen angebracht, je nach der Größe des Bottichs.

Auf den Goldfeldern des Witwatersrand werden, wie bereits erwähnt, die Rückstände aus den runden Holzbottichen aus Bodenöffnungen entleert. Wenn ein tieferer Bottich mit Bochrückständen gefüllt wird, wird über jede Oeffnung ein circa ein Meter langes Rohrstück gesetzt, das die Austragöffnung bis wenig unter die Oberfläche erhöht und dadurch das Ausstürzen erleichtert.

Die seitlichen Austragöffnungen, die in Neu-Seeland und Australien gebräuchlich sind, haben die einfachste Form, und erfüllen ihren Zweck vollständig. Sie bestehen aus einem eisernen Rahmen, auf dem eine Eisenplatte durch eine Pressschraube gedrückt wird. Vorspringende Nasen geben dem Verschuß genügenden Halt.

Derartige Austragöffnungen versagen selten. Sie sind leicht zu öffnen oder zu schließen. Es bedarf hierzu nur einiger Umdrehungen der Pressschraube.

**Sammelbassins.** Gewöhnlich sind deren zwei in jeder Laugerei vorhanden, für die starken und für die schwachen Laugen, die sich in diesen Bassins sammeln, nachdem sie die Zinkfällungskästen passiert haben. In Anlagen, in denen saure Pochrückstände oder Erze verarbeitet werden, kommt oft noch ein drittes Bassin zur Sammlung und Aufbewahrung des alkalischen Waschwassers hinzu.

Die Größe und Form der Sammelbassins hängt von der Art der Anlage ab. Meist haben sie dieselbe Gestalt wie die Laugungsbottiche. Sie sind aus Stahl, Beton, cementirtem Mauerwerk oder Holz gefertigt. Letzteres Material wird häufig bevorzugt. Die Construction dieser hölzernen Behälter ist dann die gleiche wie die der Fällbottiche.

Meistentheils sind die Sammelbassins vertieft angelegt, so daß sich ihr oberer Rand in der Höhe des Erdbodens oder des Bodens der Fällungskästen im Laugereigebäude befindet. In diesen Fällen sind sie mit Planken überdeckt, die ein Mannloch zur Reparatur und Reinigung offen lassen. Die Höhe des Flüssigkeitspiegels wird durch einen Wasserstandszeiger abgelesen.

In manchen Laugereien für Pochrückstände wird die Betriebslauge in dem Sammelbassin für starke Laugen angelegt. Dann erspart man die Aufstellung des Lösungsbottichs, bedarf aber noch eines zweiten Bassins. Diese Methode ist nicht für die Laugung trocken zermahlener Erze zu empfehlen, bei denen man die starke Lauge langsam von unten durchdrücken muß, um die Bildung von Klumpen und Canälen in der Erzmasse zu verhüten, die sich unfehlbar einsinden würden, wenn die Lauge von oben auf das trockene Erz aufgegeben würde.

**Zinkfällungskästen** (siehe auch Tafel 5 und 6 im Capitel VIII). In jeder Anlage giebt es wenigstens zwei Fällungskästen, einen für die starke und einen für

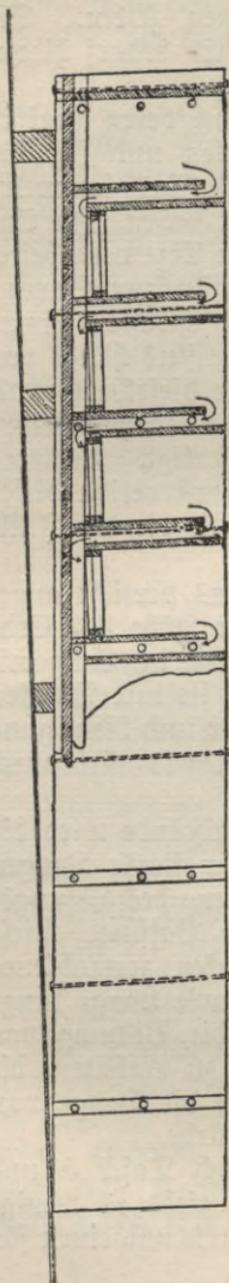


Fig. 11.

die schwache Lauge. Sie bestehen aus hölzernen, länglichen Kästen (Fig. 11), deren jeder in eine Zahl gesonderter Abtheilungen zerlegt ist — acht, zehn oder zwölf gewöhnlich in der Zahl. Mit Hilfe von Querwänden und Oeffnungen an der entgegengesetzten Seite wird die Flüssigkeit gezwungen, mit den Zinkschnitzeln in allen Abtheilungen in Berührung zu kommen.

Die erste und die letzte Abtheilung ist oft mit Sand gefüllt, der als Filter dient. Die erste Abtheilung hält alles sandige Material, das die Lauge mitführt, von den Zinkschnitzeln fern, die letzte die feinen Gold-Zinkschlämme zurück.

Die übrigen Abtheilungen sind gewöhnlich mit flachen Holztrögen ausgerüstet, die durch passend angebrachte Handhaben aus gebogenem Rundeisen leicht, wenn nöthig, herausgehoben werden können. Den Boden des Troges bildet ein Drahtsieb von 0,32 Cm. Maschenweite, das die freie Circulation der Flüssigkeit gestattet und die Zink- und Goldschlämme gleich bei ihrer Bildung auf den Boden der Abtheilung fallen läßt.

Die neueren Fällungskästen werden durch Spundlöcher an der Seite entleert. Um diese Operation zu erleichtern, ist der Boden der Abtheilungen nach der Seite hin geneigt, wo sich die Austragsöffnung befindet.

Ein hölzernes oder eisernes Gerinne befindet sich an der Austragsseite direct unter den Oeffnungen, um die Schlämme aufzunehmen und fortzuleiten, wenn sie aus den Kästen herausgespült werden. Die Kästen und ebenso das Gerinne sind mit Deckeln aus Holz oder Eisen oder engmaschigen Sieben versehen, an denen Schösser angebracht sind, die den Inhalt der Fällungskästen vor unberufenen Händen schützen.

Um das Herausziehen der Spunde aus den Oeffnungen zu erleichtern, werden kurze Stücke Gummischlauch über die Spunde gezogen. Der Gummi hält fest und verschließt die Oeffnung wasserdicht, ohne daß es nöthig ist, die Gewalt anzuwenden, die erforderlich wäre, wenn die Spunde ohne den Gummischlauch hineingesteckt würden.

Der Kasten wird aus gut getrocknetem, glatt abgehobeltem Kiefernholz gefertigt. Die Form richtet sich nach der Größe der Anlage. Die Länge schwankt von 3,66 bis 6,1 Meter, die Tiefe von 0,61—1 Meter, die Breite von 37,5—112,5 Cm.

### Zubehör.

Der Röstofen besteht in Australien und Neu-Seeland aus einer schmalen Eisenplatte oder Pfanne, die über einer Feuerung angebracht ist. Eine trichterförmige Esse aus leichtem Schmiedeeisen hängt über dem Ofen, um das Zinkoxyd und die anderen Gase abziehen zu lassen.

Die Esse ist an einer Kette oder einem Drahtseil aufgehängt, das oben über eine Rolle läuft. Am freien Ende der Kette befindet sich ein Gegengewicht. Das obere, schmale Ende der Esse schiebt sich einige Fuß in das Rohr hinein, das zur Flugkammer führt, und mit Hilfe des Gegengewichtes kann die Esse über der Röstplatte je nach Wunsch gehoben oder gesenkt werden.

Der erste Theil der Condensskammer ist ein beinahe wagrechtes Stück Eisenrohr, das ab und zu durch einen Strom kalten Wassers gekühlt werden kann, damit sich die Quecksilber- und Zinkdämpfe verdichten können.

Am Witwatersrand werden eingemauerte Muffelröstöfen manchmal benützt, jedoch ist es zweifelhaft, ob sie irgend einen Vortheil vor der einfachen Röstpfanne haben.

Der Röstofen ist häufig als combinirter Muffel- und Flammofen ausgebildet. An dem einen Ende befindet sich die Feuerungsbuße, in der Mitte eine gußeiserne Herdplatte, auf der die Schlämme liegen, und am anderen Ende schließlich ein Abzug. Die Feuerbrücke besteht aus zwei Theilen und läßt die Flamme auch die Unterseite der Platte umspülen, so daß ein Theil der Flamme die Unterseite erhitzt, während der andere Theil über sie hinschlägt und durch den reichlichen Luftüberschuß die Drydation fast alles Zinkes herbeiführt.

Eine Filterpresse oder Filterbottich ist stets in größeren Werken, wo hunderte von Kilogramm Niederschläge im Laufe einer Woche verarbeitet werden, vorhanden, und hat sich als sehr brauchbar zum Auswaschen und Trocknen der Gold-Zinkschlämme erwiesen. Der Raum unter dem Siebboden des Filterbottichs ist mit der Vacuumleitung verbunden.

Wasserstandszeiger müssen an den Auflösungs- und Lösungsbottichen, sowie an den Vorrathsbassins angebracht sein. An ihnen ist eine Längstheilung angebracht, so daß der Arbeiter direct die Höhe der noch vorhandenen Flüssigkeit ohne Rechnung ablesen kann. Der Cubikinhalte eines Centimeters Höhendifferenz muß an jedem Bottich oder Behälter in Liter angegeben sein, so daß, wenn so und so viele Kilogramm Lauge erforderlich sind, ihre Menge in Centimeter Höhendifferenz sofort aus einer Tabelle abgelesen werden kann. Diese Praxis erspart Aufenthalt und Irrthümer, die sich bei Rechnungen leicht einstellen.

Als Laugepumpen werden gewöhnlich kleine Centrifugalpumpen verwendet, die ein 5 Cm. starkes Abflußrohr besitzen. Die Pumpe wird von der Transmission angetrieben, an die die Luftpumpe gehängt ist.

### Form einer Anlage.

Die Form und Gestalt einer Anlage hängt von der Menge ab, die monatlich verarbeitet werden soll, und von der Art des zu laugenden Materiales. Eine Anlage, die 2000 Tonnen Pochrückstände ohne Pochschlämme monatlich verarbeiten kann, würde wahrscheinlich außer Stande sein, mehr als halb soviel trocken zerkleinertes Erz oder Pochrückstände mit viel Schlämmen zu laugen.

Bei trocken zerkleinertem Erz hat die Charge selten mehr als 1,2 Meter Tiefe, während man bei sandigen Pochrückständen häufig eine Tiefe von 3—3,6 Meter erreicht. Anlagen zur Laugung trocken vermahlener Erze sind daher mit einer großen Zahl niedriger Bottiche ausgestattet; wenn dagegen Pochrückstände gelaugt werden sollen, ist die Zahl der Bottiche kleiner, dagegen jeder einzelne tiefer.

Im Folgenden ist die Zahl der zur Behandlung trocken vermahlener Erze und sandiger Pochrückstände nöthigen Laugebottiche angegeben:

Für trocken vermahlene Erze oder Pochrückstände mit viel Schlämmen. Größe der Bottiche 6,86 Meter im Durchmesser; Tiefe 1,2 Meter; Charge 30 Tonnen.

2 Bottiche . . . . .	350 Tonnen pro Monat
4 » . . . . .	700 » » »
6 » . . . . .	1050 » » »
8 » . . . . .	1400 » » »
10 » . . . . .	1750 » » »
12 » . . . . .	2100 » » »

Für schnell filtrirende Pochrückstände. Tiefe der Bottiche 3 Meter; Charge 100 Tonnen.

2 Bottiche . . . . .	1200 Tonnen pro Monat
4 » . . . . .	2400 » » »
6 » . . . . .	3600 » » »
8 » . . . . .	4800 » » »

In kleineren Anlagen ist es rathsam, einen Bottich in Reserve zu haben für den Fall, daß einer der im Gebrauch befindlichen leck geworden ist.

### Kosten der Anlage.

Die Kosten einer Cyankaliumlaugerei hängen stark ab von dem Lande, von dem zum Bau verwendeten Material und, in gewissem Maße, von der Art des zu behandelnden Erzes. So kostet z. B. eine Anlage, die 2000 Tonnen trocken zermahlenes Erz laugen soll, mehr als eine zur Behandlung von 2000 Tonnen Bohrückstände.

Annäherungsweise sind die Kosten von Anlagen verschiedener Größe in Australien und Neu-Seeland in folgender Tabelle angegeben. Es wird hierbei vorausgesetzt, daß Holz als Baumaterial für Bottiche, Fundamente und Gebäude verwendet wird:

#### Für trocken zermahlene Erze:

Monatliche Verarbeitung	Anlagekosten
350 Tonnen . . . . .	24.000 Mark
700    » . . . . .	30.000    »
1050   » . . . . .	37.000    »
1400   » . . . . .	40.000    »
1700   » . . . . .	48.000    »
2000   » . . . . .	58.000    »

#### Für Bohrückstände:

Monatliche Verarbeitung	Anlagekosten
1200 Tonnen . . . . .	40.000 Mark
2400    » . . . . .	56.000    »
3600    » . . . . .	70.000    »
4800    » . . . . .	90.000    »

Vorstehende Summen verstehen sich inclusive der Kosten des Laboratoriums, der Probiranlage, Schmelz-

öfen und allen Zubehörs für eine erfolgreich arbeitende Cyankaliumlaugerei.

Die Kosten für Stahl- oder Eisenbottiche sind ungefähr die gleichen, wie für die hölzernen. Die stählernen Laugungsbottiche auf der Waihi-Silberton-Grube mit einem Durchmesser von 5 und einer Tiefe von 1,2 Meter mit Centralaustragung kosten je 1120 Mark, und das Holzfundament 200 Mark.

In Johannesburg betragen die Anlagekosten circa 25 Mark pro Tonne monatlich gelaugter Pochrückstände. So würde eine Anlage, die 3000 Tonnen Pochrückstände verarbeitet, circa 80.000 Mark kosten. Für größere Anlagen sind die Kosten verhältnißmäßig niedriger. Die Cyankaliumlaugereien am Rand — das muß bemerkt werden — sind nicht überdacht, was in manchen anderen Ländern der Fall ist.

---

## Sechstes Capitel.

### Die eigentliche Cyankaliumlaugung.

Uebersicht. Es können keine festen Regeln für das Arbeiten mit dem Mc. Arthur Forrest-Verfahren gegeben werden, da überall Abänderungen je nach den Erfordernissen der verschiedenen Erzmaterialien getroffen werden müssen. Jedoch das Wesentliche ist überall in allen Laugereien gleich, mag es sich um die Laugung von Erzen oder Pochrückständen handeln.

Die erste Operation ist das Füllen der Bottiche. Bei der Directlaugung trocken vermahlener Erze wird das pulverisirte Material je nach seiner Feinheit in Schichten von 0,9 Meter Höhe eingetragen. Bei einem gleichförmigen, sandigen Material kann die Füllung die Höhe von 1,5 und selbst 1,8 Meter erreichen, und bei schnell filtriren-

den Pochrückständen kann man ruhig die Bottiche 1,8 bis 3 Meter hoch füllen.

Bei Pochrückständen ist es üblich, die Bottiche bis 50 Cm. vom Rande voll zu füllen, weil die zuerst auf-gegebene starke Lauge oder das eventuell anzuwendende Waschwasser eine Senkung um einige Zoll verursacht.

Falls saure Erze oder Pochrückstände zur Laugung vorliegen, müssen sie mit alkalischem, und zuletzt mit reinem Waschwasser vorbehandelt werden, um die Mineral-salze und -Säuren, die die Cyankaliumlauge zersetzen würden, zu zerstören oder zu neutralisiren.

Drydationsmittel, wie Kaliumpermanganat, Ferricyankalium, Natriumsuperoxyd und Bromcyan sind in Amerika, Südafrika und Neu-Seeland zeitweise zugesetzt worden. In den beiden letztgenannten Ländern hat man aber damit aufgehört, da die Ergebnisse im Betriebe nicht die glänzenden Resultate der Laboratoriumsversuche erreicht haben.

Die starke Lauge — mit einem Gehalt von 0,2 bis 0,5 Procent KCy — wird zuerst aufgegeben. Die nothwendige Concentration muß experimentell bestimmt werden. Bei den meisten Erzen hat man gefunden, daß es rath-samer ist, eine größere Menge Lauge zu verwenden, als mit der Concentration übermäßig hoch zu gehen. Silber-erze verlangen mehr Flüssigkeit als Golderze, wenn die Ausbeute befriedigend ausfallen soll.

Zur Laugung trocken vermahlener Erze läßt man die Lauge von unten durch die Erzmasse hindurchtreten, bei Pochrückständen fließt dagegen die Lauge von oben zu und sickert zum Boden durch. Das Aufgeben der starken Lauge nimmt gewöhnlich 2—4 Stunden in Anspruch. Bei Pochrückständen läßt man die Lauge zwölf Stunden lang mit der Erzmasse in Berührung, und läßt sie dann erst ablaufen. Bei trocken vermahlener Erzen wird mit dem langsamen Absaugen sofort begonnen.

Die Laugung mit der starken Lauge beansprucht 24 bis 48 Stunden, je nach dem Gold- und Silbergehalt des

Erzes. Falls die Erze eine größere Menge gröberes Gold führen, macht man die starke Lauge nur ebenso stark wie die Betriebslauge, läßt sie dann durchlaufen, und erhält doch noch eine befriedigende Ausbeute.

Hiernach wird die schwache Cyankaliumlauge — oft „first wash“ genannt — aufgegeben. Sie wird aus dem Sammelbassin für starke Laugen aufgepumpt, und hält gewöhnlich 0,1—0,25 Procent Cyankalium. Man läßt sie so schnell wie irgend möglich durchlaufen, indem man die Filtration durch ein künstliches Vacuum beschleunigt, das durch einen Dampfstrahlinjector oder eine Luftpumpe mit Vacuumcylinder hervorgebracht wird.

Dem ersten Auswaschen mit schwacher Cyankaliumlauge folgen zwei oder drei Wäschen mit Laugen aus dem Sammelbassin für schwache Laugen, die noch 0,02 bis 0,1 Procent Cyankalium enthalten.

Schließlich giebt man reines Wasser auf, um die beim vorigen Auswaschen benützten Cyankaliumlaugen zu verdrängen. Bei dieser Laugungsweise bleibt die in Umlauf befindliche Menge Cyankaliumlauge stets ungefähr die gleiche. Bei der Laugung pyritischer Erze ist es oft vortheilhaft, die schwache Lauge vor der starken anzuwenden. Auf diese Weise wird eine größere Ausbeute und eine Ersparniß an Cyankalium erzielt.

Die zu bereitende Menge starker Lauge beträgt ein Drittel des Erzgewichtes. Die Waschwassermengen belaufen sich auf je ein Sechstel des Erzgewichtes.

Bei der Laugung schlammehaltiger Pochrückstände hat es sich als vortheilhaft erwiesen, während dessen das Material ab und an von Hand zu wenden. Dadurch erzielt man ein vollständigeres Auswaschen der Laugen aus den Schlämmen, die immer das Bestreben haben, die Lauge einzuschließen und zurückzuhalten.

Differenzen zwischen der theoretischen und thatsächlichen Ausbeute sind oft eine Quelle manchen Verdrusses und mancher Ueberraschung für den Hüttenchemiker. In den meisten Fällen wird diese Differenz durch eine un-

verständige Probenahme oder eine unrichtige Abwägung der Chargen verursacht. Auf den meisten Hütten wiegt eine Tonne bedeutend über 1000 Kgr.

Auf den Goldfeldern am Witwatersrand werden die Bochrückstände oft einer doppelten Laugung unterworfen, d. h. nach der ersten Behandlung mit Lauge werden die Rückstände in andere Laugebottiche geschafft und wiederum gelaugt. Hierdurch wird zweifellos eine höhere Ausbeute erzielt, jedoch fragt es sich, ob das Plus an Ausbringung die Kosten der Umschmelzung und des erhöhten Cyankaliumverbrauches übersteigt.

Die durchschnittliche Ausbeute steigt bis 72 Procent, bei doppelter Laugung auf 85 Procent. Bei Bochrückständen von hohem Goldgehalt ist die Doppellaugung — sagt man — stets mit beträchtlichem Gewinn verknüpft.

Die Reihenfolge der verschiedenen Operationen ist nachstehende:

1. Füllen der Laugungsbottiche.
2. Vorbehandlung mit Wasser oder, falls nöthig, mit Alkali.
3. Laugung mit der starken, 0,3—0,6procentigen Lauge.
4. Erstmaliges Auswaschen mit Lauge aus dem Sammelbassin für starke Laugen (Gehalt: 0,1—0,25 Procent KCy).
4. Zweitmaliges Auswaschen mit Lauge aus dem Sammelbassin für schwache Laugen (Gehalt: 0,02 bis 0,1 Procent KCy).
6. Drittmaliges Auswaschen, wie das zweite.
7. Viertmaliges Auswaschen, wie das letzte.
8. Letztes Auswaschen mit reinem Wasser.

Das in dem Erz befindliche Gold und Silber wird durch die starke Lauge gelöst und durch die beiden ersten Wäschen herausgespült. Die Cyankaliumlaugen läßt man durch die Zinkfällungskästen laufen, die starken durch den Starklaugekasten, die schwachen durch den Schwachlaugekasten. Die ersten beiden Waschwasser, die für gewöhnlich

das meiste gelöste Edelmetall führen, werden noch durch den Starklaugefällungskasten geleitet.

### Erstes Sadium.

Das Füllen der Bottiche mit trocken vermahlendem Erz ist eine höchst einfache Operation. Den einzigen Nachtheil bilden die ungeheuren Staubwolken, die unzertrennlich vom Operiren mit trocken zerkleinertem Erz zu sein scheinen.

In Baihi (Neu-Seeland) werden die Bottiche in der Regel durch Loren gefüllt, die auf einer Schienenbahn laufen und mit einer Handkippvorrichtung versehen sind. Diese Einrichtung ermöglicht es, das Erz in verschiedenen Theilen des Bottichs zu kippen. Um ein Saufen des Erzes zu vermeiden, wird das Erzpulver aus den Loren erst auf eine Plattform unterhalb des Schienengeleises gestürzt. Hierauf wird das Material gleichmäßig über den ganzen Bottich hingestreut.

Auf den Kapai-Vermont Cyanide Works in Kuaotunu, Neu-Seeland, werden die Bottiche direct von der Mühle aus, die über den Bottichen steht, gefüllt. Ist der Bottich voll, so wird die Erzoberfläche durch einen breiten, flachen, hölzernen Karst oder Rechen geebnet. Diese Art des Füllens besitzt manche Vortheile vor dem Chargiren von Hand. Sie ist billiger, bequemer und gesünder für die Arbeiter, da weniger Staub aufgewirbelt wird.

Füllen der Bottiche mit Pochrückständen. Einer der größten und schlimmsten Nachtheile der Maßverpochung ist die Bildung von feinen Schlämmen. Alle Erze, auch die stark kiesigen, bilden bei der Maßverpochung eine gewisse Menge Pochschlämme; und wenn thoniges oder erdiges Material vorliegt, oder Eisen- oder Manganoxyde als Begleiter des Erzes auftreten, ist die Masse der gebildeten Pochschlämme sehr groß.

In manchen Fällen sind die Schlämme stark goldhaltig, manchmal sogar werthvoller als die Sande. Bei

dem Laugungsproceß erweisen sie sich als sehr schädlich, da sie ernstlich die Filtration und das Auswaschen stören und dadurch den ganzen Proceß kostspielig und ungenügend machen. Wenn die Pochschlämme unregelmäßig in den Sanden vertheilt sind, schafft sich die Cyankaliumlauge Canäle durch den Erzkruchen, und eine unvollständige Laugung ist die natürliche Folge.

Auf den Goldfeldern des Witwatersrand, wo gegenwärtig Raßverpochung und Plattenamalgamation allgemein üblich sind, sind zwei Methoden in Gebrauch, die Pochrückstände vor der Laugung von der Hauptmenge der Pochschlämme zu befreien, die unter dem Namen Directfüllung und Zwischenfüllung bekannt sind.

Die Pochtrübe, die aus dem Pochwerk kommt, läuft über die amalgamirten Kupferplatten, und wird dann durch ein Paternosterwerk in ein Gerinne gestürzt und dann durch Spitzkästen oder Spitzlütten in zwei Producte geschieden, nämlich in

- a) Sande und Schlämme 80 Procent, und
- b) Schliehe mit wenig Sanden 20 Procent.

Die Schliehe werden in einem Vorrathsbehälter gesammelt und, um einer Oxidation vorzubeugen, unter Wasser aufbewahrt; die Sande und Schlämme laufen dagegen zu den Laugungsbottichen, in die sie entweder „direct“ oder mit Hilfe von „Zwischenbottichen“ eingefüllt werden.

Auf den großen Anlagen der Langlaagte Estate Gold Mining Company (Südafrika) wird eine Art der Directfüllung benützt. Die Pochrückstände werden, wenn sie die Kupferplatten verlassen haben und die Schliehe durch Stoßherde ausgeschieden sind, in drei große Seggruben geleitet, deren jede 7000 Tonnen faßt. Die Sande fallen in den Gruben zu Boden, während die Schlämme durch einen Ueberfall fortgeschwemmt und ungenützt fortgelassen werden. Die jetzt schlammfreien Pochrückstände werden dann in Loren, die an zwei Drahtseilen ohne Ende eingehängt sind, heraufgeholt und in diesen auf eine über die Bottiche hinführende Hochbahn gezogen und dort in

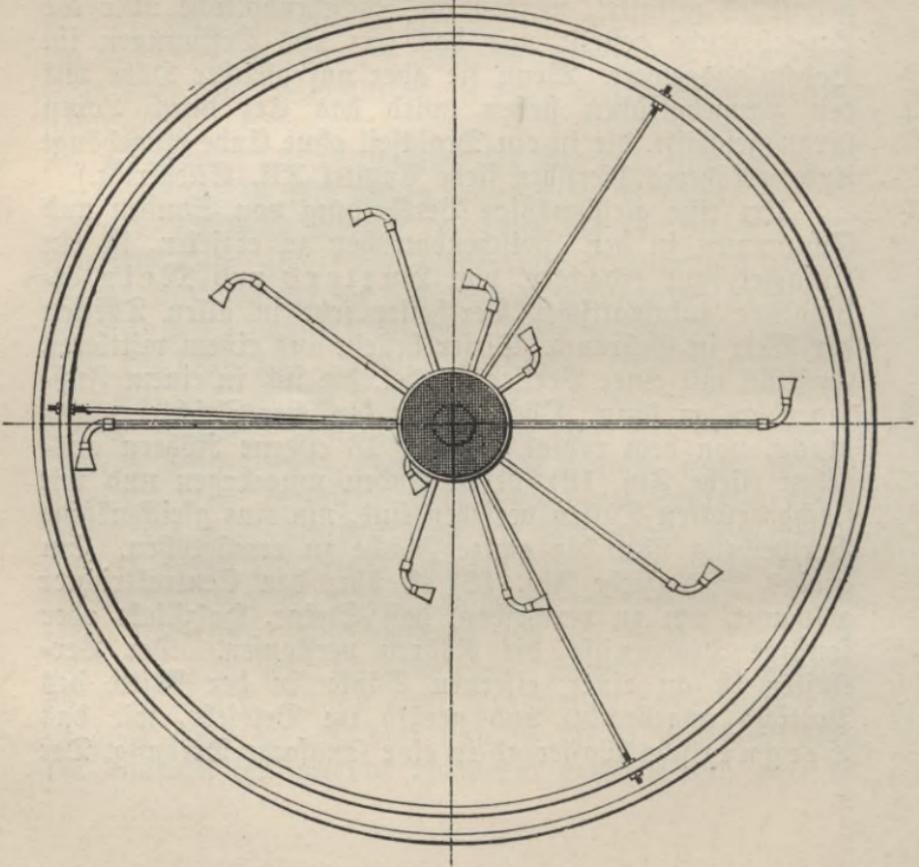
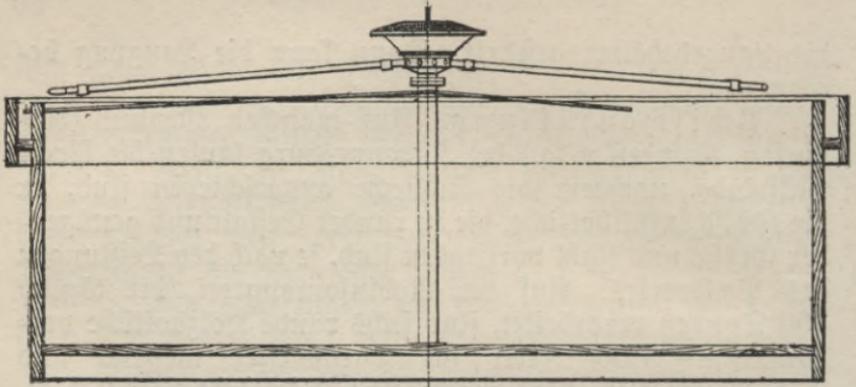
die Laugebehälter gestürzt. Dann kann die Laugung beginnen.

**Zwischenfüllung.** Auf manchen Gruben (Robinson, Princeß u. a.) bei Johannesburg laufen die Pochrückstände, nachdem die Schliehe ausgeschieden sind, in die Zwischenfüllbottiche, die in runder Gestalt und genügender Größe und Zahl vorhanden sind, je nach den Leistungen des Pochwerkes. Auf der Robinsonlaugerei, die täglich 330 Tonnen verarbeitet, sind sechs runde Holzbottiche vorhanden — 7,35 Meter im Durchmesser messend und 3,35 Meter tief. Das macht eine Klärfläche von 9 Qm. für jeden Pochstempel.

Aus diesen Zwischenbottichen werden die Pochrückstände in die Laugebottiche gebracht. Wenn die Bodengestalt es gestattet, werden die Zwischenbottiche über die Laugebottiche gestellt und das Erz aus Oeffnungen im Boden ausgeleert. Wenn sie aber auf gleicher Höhe mit den Laugebottichen stehen, wird das Erz durch Loren herausgeschafft, die in ein Drahtseil ohne Ende eingehängt sind. (Näheres hierüber siehe Capitel XII, Südafrika.)

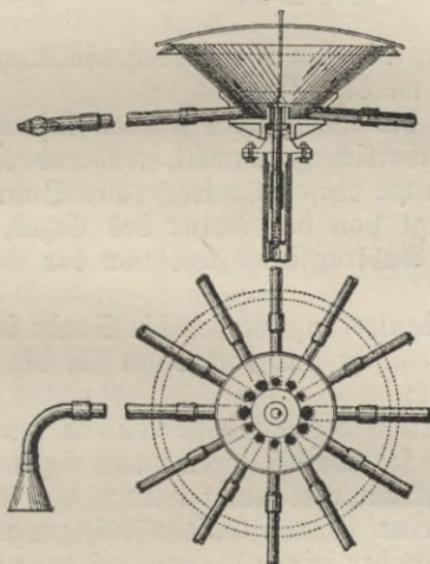
Um eine gleichmäßige Vertheilung von Sanden und Schlämmen in den Zwischenbottichen zu erzielen, ist ein einfacher, gut erdachter, von Butters und Mein erfundener automatischer Vertheiler jetzt in allen Theilen der Welt in Gebrauch. Dieser besteht aus einem mittleren Gußstück mit einer Verticalspindel, die sich in einem Fußlager drehen kann. Oben ist ein konischer Trichter angebracht, von dem radial 12 oder 16 eiserne Röhren ausgehen (siehe Fig. 12), deren Enden umgebogen und mit flachgedrückten Tüllen versehen sind, um eine gleichmäßige Vertheilung über die ganze Fläche zu ermöglichen. Ein großes Sieb (siehe Fig. 13) ist über den Centraltrichter gespannt, um zu vermeiden, daß Steine, Holzstücke oder sonstige Hindernisse die Röhren verstopfen. Der Vertheiler ist an einer eisernen Säule in der Mitte des Bottichs angebracht, und geräth im Betriebe, wie das Seegner'sche Wasserrad in eine langsame Drehung. Der

Fig. 12.



Bottich muß, bevor man die Erztrübe zufließen lassen kann, mit reinem Wasser gefüllt werden, da sonst die Schlämme mit den Sanden sich absetzen, bevor das Wasser überzufließen beginnt. Solange die Maschine läuft, muß beständig Wasser über den Rand des Bottichs fließen, um die feinen Schlämme fortzuschwemmen. Der Ueberlauf erfolgt an allen Punkten des Umkreises. Rings um den

Fig. 13.



Bottich befindet sich außen unter dem Rand ein ringförmiges Gerinne, das das übersfließende Wasser mit den Schlämmen aufnimmt und zu der Schlammgrube führt. Der Ueberlauf von Schlämmen muß fort dauern, bis der Bottich mit Sanden gefüllt ist, und man muß deshalb, auch wenn das Pochwerk zu arbeiten aufhört, noch eine geraume Weile Wasser zufließen lassen.

Die Bottiche sind mit Filtern versehen, durch die der Wasserüberschuß, wenn der Bottich voll ist, 15—24 Stunden abtropfen gelassen wird. Sechs Stunden vor der Ent-

leerung werden die Austragöffnungen aufgegraben und geöffnet, damit das Wasser besser abfließen kann.

Wenn die Erzmasse genügend abgetropft ist, wird sie durch die Bodenleerungsöffnungen in die unter ihnen stehenden Laugebottiche entladen oder in Loren, welche dann nach dem Laugehaus laufen, wo ihr Inhalt in die Laugungsbottiche gekippt wird. Zur selben Zeit wird die erforderliche Menge Kalk (in Kugelmöhlen zermahlener Aetzalk) in der Weise zugegeben, daß er die ganze Masse durchdringt.

Die Vortheile, die für die Zwischenfüllung in Anspruch genommen werden, sind:

a) Mit Hilfe des Vertheilers werden fast alle Pochsande im Zwischenbottich gesammelt, während die größte Menge der Schlämme entfernt wird. (Die Quantität der Pochschlämme hängt von der Natur des Erzes, von der Maschenweite des Austragsiebes und von der Gestalt des Pochtroges ab);

b) bei der Bodenleerung werden die Sande beim Ausstürzen gut durchgemischt und sind dann für die Laugung am besten geeignet;

c) eine Oxydation der Schlieche tritt in nur sehr geringem Maße ein, so daß bei ihrer nachherigen Laugung nur wenig Cyankalium verbraucht wird;

d) es wird eine höhere Goldausbringung erhalten Dank der Gegenwart der feinen Sande, aus denen 85 Procent ihres Goldgehaltes durch Cyankalium ausgelaugt werden können;

e) die entstehenden Kosten sind nur gering.

Der Hauptnachtheil ist die Neigung des Vertheilers, Schlammansammlungen durch unregelmäßige Vertheilung auf oder in der Nähe des Bottichbodens zu bilden und dadurch Aufenthalt zu verursachen, wenn das Wasser abtropfen soll.

Directfüllung ist auf den Werken der City and Suburban-, Crown Reef- und anderen Gesellschaften am Witwatersrand in Gebrauch und besteht darin, daß man

die Erztrübe, wie sie die Kupferplatten verläßt, in eine Spizglütte laufen läßt. In dieser wird sie in zwei Ströme getheilt: einen Ueberfall, der die Schlämme und feinen Sande führt, der andere mit den groben Sanden und wenig feinen Sanden und Schlämmen wird durch Gummischläuche zum Laugebottich geleitet und dort über die ganze Fläche des Bottichs durch Bewegung des Schlauches vertheilt. Der Ueberfluß an Wasser fließt aus verstellbaren Einschnitten am Bottich aus und nimmt etwas Schlämme und feine Sande mit.

Die Vortheile, die für die Directfüllung sprechen, sind folgende:

1. Die pyritischen Pochrückstände werden dem geringsten Maße von Oxidation ausgesetzt.
2. Eine zweite Operation mit den Pochrückständen wird vermieden.
3. Eine rohe Scheidung wird erzielt, da die feinen Schlämme abgefordert werden.

Die Hauptnachteile dieser Füllmethode sind:

1. Die Pochrückstände sacken sich leicht, so daß sie nie vollständig abtropfen können.
2. Sande und Schlämme vertheilen sich nicht gleichmäßig; hierdurch wird eine vollständige Auslaugung verhindert, und die Bildung von Canälen in der Erzmasse während der nachfolgenden Laugung begünstigt.

Die Absonderung der Schlämme durch Spizglütten und Directfüllung ist bei den Great Mercury Cyanide Works, Kuaotunu (Neu-Seeland) seit 1892 in Betrieb. Wenn der Laugungsbottich voll ist, wird das Wasser durch das Filterbett abgezogen und, nachdem das Erz abgetropft ist, dieses von Hand umgeschaufelt, um es zu lockern und zugleich die geringe Menge Schlämme, die noch da ist, vollständig mit den Sanden zu mengen.

### **Zweites Stadium.**

Vorwäsche mit Wasser oder Alkali ist nur nöthig bei der Laugung von Erzen oder Pochrückständen,

die die Zersetzungproducte von Pyriten oder Sulfiden unedler Metalle führen.

Das künstliche Trocknen eines pyritischen Erzes behufs Trockenvermahlung und Directbehandlung verursacht die Bildung von löslichen Sulfaten, die zersetzend auf das Cyankalium einwirken. Auf den Werken der Woodstock Gold Mining Company in Karangahake (Neu-Seeland) war der aus diesem Grunde entstandene Cyankaliumverbrauch sehr groß; aber die Einführung einer Vorbehandlung mit kaustischem Alkali bewirkte — dem letzten Berichte der Verwaltung zufolge — eine große Cyankaliumersparniß, verbunden mit einer höheren Ausbeute.

Die Producte einer theilweisen Oxydation des Schwefelkieses in den Bochrückständen sind hauptsächlich: freie Schwefelsäure, lösliche Sulfate, unlösliche basische Sulfate — die alle einen großen Cyankaliumverbrauch verursachen und deshalb entfernt oder neutralisirt werden müssen, bevor die Laugung beginnen kann.

Wenn die Bochrückstände sehr sauer sind und es sich herausstellt, daß ein großer Theil der Salze wasserlöslich ist, wird zunächst im Allgemeinen eine Vorwäsche mit reinem Wasser angewendet. Um die zurückgebliebene freie Säure zu zerstören, wird eine bestimmte Menge Natronlauge, entsprechend  $\frac{1}{2}$  Agr. pro Tonne Erz, aufgegossen und zwei Stunden lang mit den Bochrückständen stehen gelassen. Dann wird die Lauge in das Alkalibassin abgelassen.

Die nothwendige Menge Alkali muß experimentell nach der von Feldtmann angegebenen Methode bestimmt werden (siehe Capitel IV).

Auf den Goldfeldern des Witwatersrand wird gewöhnlich Aetzkalk statt Natronlauge verwendet. Bei sehr sauren Bochrückständen muß bis zu  $1\frac{1}{4}$  Agr. pro Tonne zugegeben werden. Der Kalk wird in der Weise zugesetzt, daß jede Lore voll Erz die nöthige Quantität erhält, bevor sie in die Laugebottiche gekippt wird.

Der Verfasser hat gewöhnlich Kalk auf den Government Experimental Works, Thames, benützt, und fand seine Verwendung vortheilhafter als Natronlauge, da der Kalk nicht so die Bildung von Zinkferrocyanid begünstigt, das das Zink in den Fällungskästen angreift und allmählich verzehrt.

Falls sehr saure Tailings zur Behandlung kommen, verurtheilt Feldtmann heftig den Brauch, die Borwäsche im Laugungsbottich vorzunehmen, da möglicherweise die Säure auf das Cyankalium, das im Holz u. des Bottichs noch vorhanden ist, wirken, und daraus genügend Blausäure frei machen könne, um eine beträchtliche Menge Gold zu lösen, die, wie er sagt, verloren ist, da sie nicht durch das Zink ausgefällt wird.

Er schlägt vor, die Wäsche in dem einen und die Laugung in dem anderen Bottich vorzunehmen, und glaubt, die Kosten des Umladens würden reichlich durch höhere Ausbeuten wettgemacht.

### Drittes Stadium.

Laugung mit starker Lauge. Bei trocken vermahlener Erzen läßt man die starke Lauge, circa ein Drittel des Gewichtes der Erzcharge, mit einem Gehalt von 0,2—0,5 Procent wirksamem Cyankalium gern von unten in den Bottich treten. Wenn die Lauge 5 Cm. über der Erzoberfläche steht, wird der Abflaßhahn geöffnet, die unter dem Filter noch befindliche unbenützte Lauge abgelassen und mit dem Abfiltriren begonnen. Die starke Lauge braucht im Allgemeinen 24—36 Stunden, um durchzusickern.

Falls man Bochrückstände zu laugen hat, wird die starke Lauge von oben aufgegeben. Nachdem die Lauge zwölf Stunden gestanden hat, um Zeit zu haben, alle Klumpen schlammartigen Materials zu durchdringen, wird sie langsam abtropfen gelassen und durch die Fällungskästen geleitet. Kleine Mengen werden gewöhnlich abgesaugt, um

eine Vertheilung der Flüssigkeit durch die ganze Erzmasse zu befördern.

Wenn das Erz eine große Menge Silber hält — vielleicht 5—8 Theile auf jeden Theil Gold — hat es sich als nothwendig herausgestellt, eines von den beiden folgenden Verfahren einzuschlagen, um eine befriedigende Ausbeute zu erzielen.

Entweder muß eine viel größere Menge Cyankaliumlauge zur Erzlaugung genommen — sagen wir, dieselbe Menge wie das Erzgewicht — oder es muß eine stärkere Lauge angewendet werden.

Der erste Weg zeigt sich brauchbar, wenn das Erz nur wenig Kupferoxyd, =Carbonat oder =Sulfid oder Antimon-sulfid enthält, die zwar alle in Cyankaliumlaugen löslich sind, aber am meisten in stärkeren Laugen und bei Verwendung von solchen eine höhere, befriedigende Ausbeute unmöglich machen, und außerdem einen starken Cyankaliumverlust verursachen würden.

Die sulfidischen Silbererze sind langsamer in Cyankalium löslich als Gold, und deshalb ist die Laugung derartigen Materials stets kostspieliger als die gewöhnlicher Pochrückstände und goldführender Erze. Andererseits wird Hornsilber ( $\text{AgCl}$ ) schneller als Gold gelöst, wobei die Ausbeute im Allgemeinen über 80 Procent beträgt.

Bei dem praktischen Betrieb der Laugung von Erzen oder Pochrückständen ist eine der ersten Anomalien die, daß die starke Lauge das Gold nur sozusagen lockert, aber nicht fortführt, und dies erst durch die erste und zweite Cyankaliumwäsche geschieht. Man hat gefunden, daß die ersten Theile der starken Lauge, die vom Erz abtropfen, nur 0,02—0,1 Procent Cyankalium halten; die dann folgenden Theile werden stärker und stärker im Verlauf von 8—12 Stunden, bis gegen Ende der Starklaugung das Maximum der Concentration erreicht wird, und in den letzten Theilen der starken Lauge, bevor die erste cyan-kalische Wäsche erfolgt, wieder ein wenig abnimmt.

Die ersten Antheile der Lauge während der Starklaugung, die nur wenig Cyankalium und ein bißchen Gold halten, werden deshalb durch den Schwachfällungskasten geleitet, während die späteren Portionen, wie das erste und zweite cyankalische Waschwasser, zum Starkfällungskasten geführt werden.

Auswaschen mit Laugen aus dem Sammelbassin für starke Laugen. Wenn die starke Lauge vollständig abgetropft ist, wird die aus dem Starkfammelbassin herausgepumpte Lauge von oben auf die Oberfläche des Erzkuchens aufgegeben. Ihr Gehalt schwankt von 0,1—0,25 Procent Cyankalium, und ihre Menge von einem Drittel bis zu einem Viertel des Erzgewichtes.

Die schwache Lauge wird nur in vereinzeltten Fällen langsam durch den Erzkuchen durchsickern gelassen, häufig aber so schnell wie möglich abgezogen, da man von der Ansicht ausgeht, daß die Wäsche umso erfolgreicher wirkt, je schneller das Waschwasser durchsickert. Die Filtration wird dadurch beschleunigt, daß man das Verbindungsventil des Vacuumcylinders mit dem Filterboden des Bottichs öffnet.

Das Durchlaufen der schwachen Lauge nimmt gewöhnlich 12—20 Stunden in Anspruch, je nach der Art des die Charge bildenden Erzbreies.

Auswaschen mit schwacher Lauge und Wasser. Die Zahl und der Cyankaliumgehalt dieser Waschwässer hängt lediglich von dem Charakter des Erzes oder der Pochrückstände ab. Manchmal hat sich die Nothwendigkeit ergeben, drei- oder viermal die Laugen aus dem Schwachbassin aufzugeben und dann zum Schlusse reines Wasser. In anderen Fällen besteht die ganze Behandlung nur in der Laugung mit starker Lauge, einer mit Lauge aus dem Starkbassin, einer Wäsche mit Lauge aus dem Schwachbassin, und schließlich ein oder zwei Wasserwäschen. Die Menge des Waschwassers beträgt in den meisten Fällen je die Hälfte der starken Lauge.

Die Wirkung der verschiedenen Wäschen muß sorgfältig durch Probiren der Rückstände nach jeder Wäsche untersucht werden. Ebenso ist der Goldgehalt der Waschwässer, wie sie aus dem Bottich kommen, festzustellen. Auf diese Weise lernt man bald die Zahl der nothwendigen Wäschen kennen.

Die zur Feststellung des Goldgehaltes der Rückstände entnommene Probe muß einen genauen Durchschnitt des im Bottich enthaltenen Erzes darstellen. Diese kann man leicht und verläßlich erhalten, wenn man eine Anzahl von Kernen durch die ganze Erzmenge von oben bis unten austicht, was mit Hilfe eines Rohres, einem Käseprober ähnlich, leicht auszuführen ist. Die Kerne werden dann getrocknet und auf die zur Probe nöthige Menge reducirt.

Kurz zusammengefaßt, der Zweck der verschiedenen Laugen, mit denen das Erzmaterial in den Laugungsbottichen zusammengebracht wird, ist folgender:

a) Alkaliwäsche, zur Neutralisation der Säure, die einen starken Cyankaliumverlust herbeiführen würde;

b) starke Lauge, um eine Lösung des Goldes zu bewirken;

c) schwache Laugen und Wasserwäschen, um die Cyankaliumlaugen zu verdrängen und zu vermeiden, daß Cyankalium mit den Rückständen verloren geht.

Die verschiedenen Operationen, die bei der Directlaugung trocken vermahlener Erze ausgeführt werden müssen, können, wie folgt, zusammengefaßt werden:

1. Trockenzerkleinerung.
2. Cyankaliumlaugung.
3. Kupferplattenamalgamation.
4. Ausscheidung der Schlieche aus der Erztrübe.
5. Verarbeitung der Schlieche.

Bei der Naßzerkleinerung sind folgende Operationen vorzunehmen:

1. Naßzerkleinerung.
2. Kupferplattenamalgamation.
3. Aussonderung der Pochschlieche.

4. Verarbeitung derselben (Laugung mit Cyankalium oder andere Verfahren).
5. Laugung der Pochrückstände mit Cyankalium.
6. Laugung der Pochschlämme mit Cyankalium.

### Verarbeitung der Pochschlämme.

Bei allen Methoden, die Erze naß zu zerkleinern und zu pulverisiren, scheint die Bildung einer gewissen Menge Schlämme unvermeidlich zu sein. Ist, besonders wenn das Erz Metalloxyde, Thon oder andere erdige Bestandtheile enthält, werden besonders viel Schlämme erzeugt. Bei Erzen, die einen Theil ihres Goldgehaltes als sehr feines, sogenanntes „float“ Gold führen, sind die Schlämme ein sehr werthvolles Product, und dieses mit Erfolg laugen zu können, war schon seit langen Jahren das Bestreben der Hüttenchemiker.

Seit Einführung der Cyankaliumlaugerei sind viele Versuche unternommen worden, Pochschlämme, die von der Naßverpochung herrühren, mit nicht zu hohem Kostenaufwande zu laugen. Diesem Gegenstande hat der Verfasser viele Experimente Jahre hindurch gewidmet. Die Aufgabe ist vornehmlich eine mechanische; sie besteht darin, die Lauge von dem schlammhaltigen Material zu trennen, und zwar so schnell, vollständig und nur mit Aufwendung so geringer Kosten, daß auch Schlämme mit niedrigem Gehalte rationell verarbeitet werden können.

Bis jetzt sind viele Ideen in die Praxis zu übersetzen versucht worden — mit wechselndem Erfolg. Unter diesen mag das Auspressen durch hydraulische und andere Pressen erwähnt werden, die Laugung unter Benützung von Rührung und Centrifugalkraft, von Rührung und Absitzenlassen, und von Rührung mit Filtration, die durch ein künstliches Vacuum beschleunigt wird.

Im Jahre 1896 errichtete Ch. Butters, damals Betriebsdirector der Rand Central Ore Reduction Company, eine große Schlämmlaugerei auf der Robinsongrube mit

einem Kostenaufwand von 1,200.000 Mark. Der springende Punkt seiner Einrichtung war die Scheidung der Schlämme in drei Producte. Die beiden ersten bestanden aus feinen Sanden und wurden auf die gewöhnliche Weise gelaugt. Die feinen Schlämme wurden in Bottichen mit rotirendem Rührer gelaugt nach einem dem Verfasser bereits 1893 für Neu-Seeland patentirten Verfahren. Die Rührbottiche messen drei Meter im Durchmesser und sind mit einem Filterboden ausgestattet. Eine genauere Beschreibung folgt unten.

Am Rand war die Verarbeitung der Schlämme eine höchst wichtige Aufgabe, zu deren Lösung weder Zeit noch Geld gespart wurde. Die nachfolgend beschriebene Verarbeitungsmethode von Schlämmen ist als „natürlicher Absitzproceß“ bekannt, und hat seit ihrer Einführung im August 1896 auf der Crown Reef-Grube befriedigende Resultate erzielt. Dies Verfahren war von J. R. Williams erfunden und von den Robinson Slimes Works übernommen.<sup>27)</sup>

Zu dem Wasser, das die Schlämme aus den Absitzbottichen fortschwemmt, wird Kalkmilch gegeben, und die Schlämme hierdurch flockig zusammengeballt. Die Zufuhr von Kalk wird durch eine automatische Aufgabevorrichtung geregelt, da ein Zuviel an Kalk ebenso schädlich ist, als ein Zuwenig, da dadurch später die Ausfällung des Goldes gestört wird. Die Schlämme läßt man dann in drei großen, zugespitzten Kästen sich absetzen, deren zwei  $6 \times 6$  Meter groß und drei Meter tief, der dritte  $12 \times 12$  Meter groß und drei Meter tief ist. Die Schlämme, die sich abgesetzt haben, werden vom Boden aus abgezogen und in die zwei ersten Laugebottiche gepumpt, nachdem sie circa 90 Procent des in ihnen enthaltenen gewesenen Wassers abgegeben haben.

Die Bottiche sind je drei Meter tief, haben einen Durchmesser von 9,6 Meter und einen konischen Boden. Man läßt die Schlämme in den Bottichen von Neuem absitzen, dann werden sie durch einen Strahl Cyankalium-

lauge in eine Pumpe gebracht, und von dieser in eine zweite Reihe von zwei Bottichen gehoben. Die Lauge hat einen Gehalt von 0,01 Procent Cyanfaluum.

Circa 80 Procent Gold werden beim Durchgang durch die Pumpen gelöst, aber die Erztrübe wird noch ein bis zwei Stunden in Bewegung gehalten. Man zieht die Flüssigkeit von unten ab und läßt sie in schrägem Strahl oben und durch die Seiten wieder eintreten.

Dann läßt man die Schlämme absitzen, und zieht die ziemlich klare Lösung durch Seitenhähne ab. (Diese sind auf den Robinson-Verken durch Heberöhren ersetzt.)

Die zurückbleibenden Schlämme werden dann nacheinander in die dritte und vierte Bottichreihe von je zwei Stück gepumpt, wobei sie mit sehr verdünnter Cyanfaluumlauge in Berührung kommen. Diese Laugen gehen nicht zu den Fällungskästen, sondern werden als Ansetzlaugen für die Laugen in den vorhergehenden Bottichserien benützt.

Die „starke“ Lauge von der zweiten Bottichserie läuft in zwei Abfäßbehälter, 4,5 Meter im Durchmesser und 1,5 Meter tief, wo man sie sich völlig klären läßt. Das Gold wird elektrolytisch abgetrennt. Von 6643 Tonnen gelaugter Schlämme wurde eine thatsächliche Ausbeute von 60,5 Procent erhalten unter einem Kostenaufwand von 3,75 Mark pro Tonne.

Eine Concentration der Lauge in Bezug auf ihren Goldgehalt, d. h. eine Verminderung des Flüssigkeitsvolumens bei Vermehrung ihres Goldes, wurde zuerst von J. R. Williams auf der Crown Reef-Anlage mit Erfolg durchgeführt, um die Menge Lauge, die durch die Fällungsbottiche läuft, zu vermindern. Es ist nämlich natürlicherweise nur eine kleinere Fällungsoberfläche nöthig, wenn die Goldmenge, die aus einem bestimmten Gewicht Schlämme extrahirt ist, ein kleines Volumen einnimmt, als wenn dieselbe Goldmenge in einer großen Masse Flüssigkeit vertheilt ist. Aus diesem Grunde führte Williams das System der „Doppelwäsche“ ein. Das

heißt, die erste Lauge, mit der die Schlämme, wenn sie sich abgesetzt haben, zusammengebracht werden, wird nicht geklärt und dann zu den Fällungskästen geleitet, sondern fließt in einen Zwischenbottich, und wird von dort in ein anderes Bassin gepumpt, um wieder mit neuen Schlammengen zusammenzukommen. Wenn die Lauge nun zum zweiten Male die Schlämme hat fallen lassen, läuft sie durch die Kläranlagen zu den Fällungskästen. Wenn die Schlämme sich abgesetzt haben, werden sie durch eine Pumpe wieder mit einer entsprechenden Menge Lauge aus dem Bassin, in dem sich die entgoldete Lauge nach dem Passiren der Fällungskästen sammelt, zusammengebracht. Theoretisch könnte ja die Anreicherung der nicht entgoldeten Lauge soweit getrieben werden, bis sie den gesammten Goldgehalt der Schlämme aufgenommen haben, die Praxis hat aber gezeigt, daß die erste Wäsche mit nicht entgoldeter Lauge, und eine zweite mit entgoldeter die beste und einfachste Combination abgeben.

In Kalgoorlie (W.-A.) werden die oberflächlich oxydirten Erze, die sehr thoniger Natur und thatsächlich auf gewöhnliche Weise nicht zu laugen sind, mit großem Erfolg unter Anwendung von Filterpressen behandelt, die eine Trennung der Schlämme von der Lauge gestatten.

Auf der Try Fluke-Grube in Kuatunu (Neu-Seeland) werden die Schlämme an der Sonne getrocknet, die Stücke dann auseinandergebrochen, umgeschaufelt und mit gröberem Bodrückständen vermengt, wobei auf einen Theil Schlämme zwei Theile des gröbereren Materiales kommen. Diese Methode giebt zwar recht befriedigende Resultate, aber sie kann nicht im Winter oder während der Regenzeit Verwendung finden. Auch sind in allen Jahreszeiten die Arbeitskosten zu hoch, um die Anwendung dieses Verfahrens für die Laugung geringhaltiger Schlämme, falls sie nicht mehr wie 8—12 Mark Werth pro Tonne haben, empfehlenswerth zu machen.

Die Trockenverpochung von Erzen mittelst des californischen Stampfwerkes ist immer mit der Bildung einer

so großen Menge Schlämme verbunden, daß das Erz bei Anwendung der directen Laugungsmethode nur in ganz dünnen Schichten gelaugt werden kann.

Die Pochwerke, die zur Maßverpochung von Erzen erfunden sind, sind hierfür unerreicht für alle Materialsorten. Für die Trockenverpochung sind sie dagegen höchst unwissenschaftliche Maschinen in Folge der Unmöglichkeit, das Erzmehl, sobald es den genügenden Feinheitsgrad erreicht hat, aus dem Apparat herauschaffen zu können. Trotz dieses Mangels ist besseres bisher noch nicht erfunden worden.

In Neu-Seeland und Australien ist jede Art von Flach- und Kugelmühlen, alle als gut anerkannten Walzenmühlen, Pulverisatoren jeder Construction versucht worden, aber alle sind durch das Pochwerk wieder ersetzt worden, das die einzige Maschine ist, die bisher bekannt geworden und im Stande ist, die äußerst harten quarzreichen Gesteine jenes Landes zu bezwingen.

Die Lagen des trocken pulverisirten Erzes in den Laugungsbottichen haben selten eine größere Tiefe als 0,9 Meter — selbst bei sehr gutartigen, kiesigen Erzen. Dieser Umstand erfordert eine große Anlage zur Laugung einer verhältnißmäßig geringen Erzmenge, und eine relativ hohe Summe für jede Tonne des zu extrahirenden Erzes.

Bereits im Jahre 1893 laugte der Verfasser eine große Menge Erz aus der Monowai-Grube im Thames-District. Das Erz bestand aus hartem, bläulichem und grauem, splitterigem Quarz, der eine beträchtliche Menge Eisen-, Kupfer-, Blei- und Zink-sulfide enthielt.

Das Erz wurde getrocknet, trocken vermahlen, eine Probe daraus gezogen und ein Gehalt im Werthe von 105 Mark pro Tonne ermittelt. Die Zerkleinerung erfolgte in einem Pochwerk, das eine große Menge feinsten Schlämme lieferte. Diese machten eine Sickerlaugung unmöglich, selbst wenn die Hilfe eines Vacuums in Anspruch genommen wurde. Sobald die Schlämme mit Wasser zusammenkamen, setzten sie sich, selbst wenn die Lage nur

10 Cm. hoch war, in dem Filtertextuch so fest, daß sie eine undurchlässige Schicht bildeten. Es erwies sich als unmöglich, die Lauge durch diese Lage abzusaugen.

Der Erzbrei wurde dann gerührt und dadurch die Edelmetalle binnen 6—8 Stunden gelöst. Die Trennung der Lauge von dem Erze war eine langwierige, verdrießliche Operation, die sich über acht Tage hinzog. Es wurde ein, wenn auch nicht völliges Absitzen der Schlämme durch ständige Bewegung des Erzes erzielt, und die klare Lösung mittelst Heber abgezogen. Dann wurden die schwachen Laugen und das Waschwasser nacheinander aufgegeben und die gleiche Operation mit jeder Flüssigkeit einzeln durchgeführt.

Um den Feinheitsgrad kennen zu lernen, bis zu welchem das Erz bei der Verpochung gebracht wird, wurden Versuche angestellt, bei denen die Austragöffnungen des Pochwerkes durch ein Sieb von 24, 16 und 12 Maschen auf den Linearcentimeter (letzteres ist das allgemein übliche Austragsieb) verschlossen waren. Die Resultate waren in jedem einzelnen Falle folgende:

Mit dem 24-Maschenieb (576 Maschen pro Quadratcentimeter).

A. 18 Procent blieben auf einem Sieb zurück mit 1275 Maschen pro Quadratcentimeter.

B. 5 Procent blieben auf einem Sieb zurück mit 570 Maschen pro Quadratcentimeter.

C. 100 Procent gingen durch ein Sieb mit 250 Maschen pro Quadratcentimeter.

Mit dem 16-Maschenieb (256 Maschen pro Quadratcentimeter).

A. 22 Procent blieben auf einem Sieb zurück mit 1275 Maschen pro Quadratcentimeter.

B. 12 Procent blieben auf einem Sieb zurück mit 570 Maschen pro Quadratcentimeter.

C. 3 Procent blieben auf einem Sieb zurück mit 250 Maschen pro Quadratcentimeter.

D. 100 Procent gingen durch ein Sieb mit 142 Maschen pro Quadratcentimeter.

Mit dem 12-Maschen-sieb (144 Maschen pro Quadratcentimeter).

A. 26 Procent blieben auf einem Sieb zurück mit 1275 Maschen pro Quadratcentimeter.

B. 18 Procent blieben auf einem Sieb zurück mit 570 Maschen pro Quadratcentimeter.

C. 13 Procent blieben auf einem Sieb zurück mit 250 Maschen pro Quadratcentimeter.

D. 4 Procent blieben auf einem Sieb zurück mit 142 Maschen pro Quadratcentimeter.

E. 100 Procent gingen durch ein Sieb mit 98 Maschen pro Quadratcentimeter.

Wenn man den Gehalt der verschiedenen Feinheitsgrade gesondert probirte, ergab sich, daß das Feinste in allen Fällen den höchsten Gehalt zeigte. Dies wurde auch durch den Umstand bestätigt, daß der feine Staub, der während der Trockenverpochung auf einer erhöhten Plattform gesammelt wurde, einen höheren Gehalt zeigte, als das Material im Sammelkasten.

Die diesbezüglichen Werthe waren folgende:

Aus dem Sammelkasten: 105 Mark pro Tonne. Von der Plattform: 133,5 Mark pro Tonne.

Das Verhältniß vom Gold zum Silber war im Erzmehl des Sammelkastens annähernd 1:9, in dem Staub der Plattform dagegen 1:12, zeigt also eine Anreicherung des Materiales an Silber.

Von E. G. Banks, Hüttenchemiker der Waihi Gold Mining Company, hat der Verfasser folgende Angaben erhalten, die den relativen Werth von Erzen von verschiedenem Feinheitsgrad zeigen und sehr lehrreich sind:

Versuche, die den Werth der einzelnen Feinheitssgrade zeigen.

»Martha«-Erz, durch Pochwerk mit 12-Maschenaustragsieb zerkleinert.

Werth pro Tonne

- |    |  |            |
|----|--|------------|
| A. | 0,36 Procent blieben auf einem 12-Maschen Sieb<br>(144 M. pro Quadratcentimeter) . . .   | 82,50 Mark |
| B. | 2,16 Procent blieben auf einem 16-Maschen Sieb<br>(256 M. pro Quadratcentimeter) . . .   | 78,85 »    |
| C. | 9,29 Procent blieben auf einem 24-Maschen Sieb<br>(576 M. pro Quadratcentimeter) . . .   | 71,16 »    |
| D. | 25,72 Procent blieben auf einem 32-Maschen Sieb<br>(1024 M. pro Quadratcentimeter) . . . | 89,00 »    |
| E. | 74,28 Procent gingen durch ein 32-Maschen Sieb<br>(1024 M. pro Quadratcentimeter) . . .  | 107,08 »   |

Gleiche Versuche mit einem 16-Maschen Sieb (256 Maschen pro Quadratcentimeter).

Im Werthe von

- |    |   |            |
|----|---|------------|
| A. | 0,3 Procent blieben auf einem 16-Maschen Sieb<br>(256 M. pro Quadratcentimeter) . . .   | 72,58 Mark |
| B. | 7,8 Procent blieben auf einem 24-Maschen Sieb<br>(576 M. pro Quadratcentimeter) . . .   | 67,92 »    |
| C. | 14,7 Procent blieben auf einem 32-Maschen Sieb<br>(1024 M. pro Quadratcentimeter) . . . | 71,33 »    |
| D. | 85,3 Procent gingen durch ein 32-Maschen Sieb<br>(1024 M. pro Quadratcentimeter) . . .  | 79,16 »    |

Versuche, die den Werth des bei der Trockenzerkleinerung aufgewirbelten Staubes zeigen.

Werth pro Tonne

- |    |  |             |
|----|--|-------------|
| A. | Staub, gesammelt von Orten in der Mühle,<br>bis $3\frac{1}{3}$ Meter Höhe . . . . .                  | 136,33 Mark |
| B. | Staub, gesammelt von Orten in der Mühle,<br>von $3\frac{1}{3}$ — $6\frac{2}{3}$ Meter Höhe . . . . . | 142,33 »    |

Werth pro Tonne

C. Staub, gesammelt von Orten in der Mühle, von $6\frac{2}{3}$ —10 Meter Höhe . . . . .	143,08	»
D. Staub, gesammelt von Orten in der Mühle, von 10— $13\frac{1}{3}$ Meter Höhe. . . . .	159,92	»
E. Staub, gesammelt von Orten in der Mühle, von $13\frac{1}{3}$ —20 Meter Höhe. . . . .	173,66	»
Durchschnittsgehalt des Erzes, von dem der Staub herrührt . . . . .	81,33	»

Cyankaliumslaugeversuche mit »Martha«-Erz mit  
Kron-Walzenmühlen trocken zerkleinert.

Feinheitegrad: alles ging durch ein . . . . .	16-Maschen Sieb
32 Procent blieben auf einem 24- »	
48,4 » » » » 32- »	

A. 2 Kgr. der Durchschnittsprobe werden mit einer 0,33 pro-  
centigen Cyankaliumlauge 24 Stunden lang geschüttelt.

	Gold Gramm	Silber Gramm	Extrahirt Gold Silber Procent
Gehalt vor der Laugung:	22,9	107,61	
Gehalt nach der Laugung:	4,77	66,8	79,2 37,9

B. 2 Kgr. in einem gleichwertigen Pochwerk zermahlen. Aus-  
trag Sieb 16 Maschen, geschüttelt wie A.

	Gold Gramm	Silber Gramm	Extrahirt Gold Silber Procent
Gehalt vor der Laugung:	22,9	107,61	
Gehalt nach der Laugung:	2,27	54,65	89,9 49,2

C. 2 Kgr. des Erzpulvers, das nicht durch ein 24-Maschen-  
Sieb ging, geschüttelt wie A.

	Gold Gramm	Silber Gramm	Extrahirt Gold Silber Procent
Gehalt vor der Laugung:	18,96	82,47	
Gehalt nach der Laugung:	7,87	66,54	58,5 19,4

D. 2 Kgr. des Erzpulvers, das nicht durch ein 24- und ein  
32-Maschen Sieb ging, geschüttelt wie A.

	Gold	Silber	Extrahirt	
	Gramm	Gramm	Gold	Silber
Procent				
Gehalt vor der Laugung:	19,5	89,66		
Gehalt nach der Laugung:	4,77	59,00	69,6	32,9

E. 2 Rgr. des Erzpulvers, das durch ein 32-Maschen Sieb ging, geschüttelt wie A.

	Gold	Silber	Extrahirt	
	Gramm	Gramm	Gold	Silber
Procent				
Gehalt vor der Laugung:	24,73	113,75		
Gehalt nach der Laugung:	2,27	54,45	90,5	52,2

Die Ergebnisse dieser Versuche, bei denen Hochwerk und Walzenmühlen zur Pulverisation des Erzes angewendet wurden, zeigen unwiderleglich, daß die feinsten Producte den größten Werth haben, und daß die besten Laugungsausbeuten mit den feinsten Sanden erzielt werden.

Ein combinirtes Amalgamations- und Laugungsverfahren ist von Gilmour und Young zur Extraction des thonigen Erzes der Santa Franciska Gold Mining Company, Nicaragua, eingeführt worden. Die folgende Beschreibung des Verfahrens stammt aus der Feder Alfred James':

Das Erz enthält eine sehr große Menge Thon, der es zu einem höchst widerspenstigen Laugematerial macht. Das Erz als Ganzes kann allerdings in circa sieben Tagen unter Zuhilfenahme eines Vacuums zum abfiltriren gelaut werden; aber die Schlämme, die bis zu 70 Procent des Erzes betragen, werden nicht genügend ausgelaugt und ausgewaschen, selbst wenn man auf die Laugung dreißig Tage verwendet. Das Erz wird in einer Kruppmühle (Abbildung siehe Einleitung) zermahlen und durch ein Zwölfmaschensieb ausgetragen. Es stellte sich durch Versuche heraus, daß die Schlämme mehr Gold führten, als die sandigen Theile. Bis vor Kurzem wurde die Erzmasse in einer Boßpfanne der Amalgamation unterworfen, und hierdurch eine Ausbringung von 50 Procent Gold und

38 Procent Silber erzielt; jedoch die reicheren Schlämme verloren nur wenig ihres Gehaltes während dieser Operation.

Die Anlage bestand aus vier Boßpfannen, die einen Durchmesser von 1,5 Meter haben, und zwei Separatoren oder Klärgefäßen, 2,25 Meter im Durchmesser, und wird ohne Abänderung für das neue Verfahren benützt. Die Amalgamation wurde durch Cyankaliumlaugerei ersetzt, und das Saint Louis-Erz zermahlen, durch ein Zwölfmaschensieb angetragen, und ergab eine Ausbeute von 80 bis 85 Procent Gold und 50—60 Procent Silber — bei einer sechs- bis siebentägigen Behandlung und einem Cyankaliumverbrauch von 0,875 Agr. pro Tonne.

Das vermahlene Erz wird in Mengen von je zwei Tonnen in eine Pfanne gestürzt und mit 454 Liter Wasser gemengt, so daß ein dicker Brei entsteht. Dann werden 2—6 Flaschen (à 7,5 Agr.) Quecksilber zugegeben, bis man feine Kügelchen in dem Brei herumfahren sieht, und dann die erforderliche Menge Cyankalium. Nachdem man die Pfanne mit diesem Inhalte zwei Stunden hat laufen lassen, werden 5 Agr. Kupfer-Zinkamalgam zugegeben, und weitere vier Stunden gerührt. Nach Ablauf dieser Zeit ist die Ausfällung des Goldes aus der Lauge recht vollständig, wie festgestellt wurde, da die Lauge nur noch 0,6 Gr. in der Tonne hielt, und selbst dieser Gehalt manchmal auf 0,06 Gr. herabgegangen ist. Dieses Verfahren bietet mannigfache Vortheile vor dem Decantirproceß, wo in Folge des großen Wasserverbrauches der Verlust in den benützten Laugen sich achtmal höher gestaltet, wenn man nicht einen Theil des Goldes durch Wiederbenützung der alten Laugen rettet. Der Brei wird dann in die Abfüßgefäße abgelassen, und das Quecksilber, wie bei der gewöhnlichen Pfannenamalgamation gesammelt. Man erhält hierbei ein 800 feines Gold.

Es hat sich herausgestellt, daß, während die Schlämme nur eine Stunde Zeit brauchen, um ihr Gold an die Lauge

abzugeben, die Sande einer längeren Behandlung bedürfen — vielleicht einer Sickerlaugung von vier Tagen — und deshalb vortheilhaft in Spitzkästen von der Hauptmenge der Schlämme getrennt und für sich gelaugt werden. Die Schlämme zeigen eine Ausbringung von 90 Procent, und die Sande bei einmaliger Laugung eine solche von 75 Procent. Im Ganzen werden 84 Procent des Durchschnittsgehaltes des Erzes ausgebracht. Eine nochmalige Laugung des Sandes erhöht die Ausbeute auf über 90 Procent.

Die Schlämme werden in neuester Zeit durch einen Luftstrom abgesondert, und ergeben eine Ausbeute von 90 Procent des in ihnen enthaltenen Goldes, und 70 Procent Silber, wenn die Pfanne mit 50 Procent Wasser läuft. Sie halten im Durchschnitt 46,6 Gr. Gold und 139,9 Gr. Silber.

Im Anschluß an die Beschreibung des Verfahrens sei hier gleich eine Aufstellung der Kosten für Chemikalien und der mechanischen und Handarbeit gegeben.

Das Kupfersulfat und die Gußeisenspäne werden zur Herstellung des Amalgams benützt. Diese erfolgt in besonderen kleinen Pfannen. Das Zinkamalgam bildet sich leicht, wenn man Quecksilber auf Zinkgranalien gießt. Es ist angezeigt, das Zinkamalgam unter Wasser aufzubewahren, um einer schnellen Zersetzung vorzubeugen.

### Verbrauch an Chemikalien und deren Kosten in Nicaragua.

			Das Kilo-
			gramm Mark
Cyankalium . . .	0,760 Kgr.	zu 2,747 Mark	. . 2,088
Natron . . .	0,287 »	» 0,183 »	. . 0,053
Kupfersulfat . . .	0,528 »	» 0,146 »	. . 0,077
Gußeisenspäne . . .	0,115 »	» 0,092 »	. . 0,010
Zink . . . . .	0,167 »	» 0,549 »	. . 0,097
Quecksilber . . .	0,182 »	» 3,802 »	. . 0,692
			<hr/>
			3,017

Dies sind die Kosten für die reichen Erze, die circa 90 Gr. pro Tonne halten. Bei den gewöhnlichen Erzen oder Bohrückständen ist der Chemikalienverbrauch bedeutend geringer. Menschenarbeit kommt auf die Tonne für 0,25 Mark, mechanische Kraft 24 Pferdekräfte für die Verarbeitung von 50 Tonnen täglich. Diese Kraftmenge kann noch vermindert werden, wenn man Fässer statt Pfannen verwendet. Einer der Vortheile dieses Verfahrens besteht darin, daß das mühselige Sammeln und Schmelzen der Zink-Goldschlämme vermieden wird, da man das Quecksilber aus dem Amalgam einfach abdestillirt, ferner daß Versuche leicht zu jeder Zeit mit einer Pfanne oder einem Fasse angestellt werden können, um die Brauchbarkeit des Verfahrens für die jeweilig vorliegenden Schlämme zu erproben.

Das Verfahren hat mannigfache Nachtheile; der offensichtlichste sind die hohen Kosten für Chemikalien und Kraft, der starke Chankaliumverbrauch und die Unreinheit des ausgebrachten Goldes. Deshalb kann es nicht zur Extraction armer Schlämme verwendet werden, die nur 3—4 Gr. Gold pro Tonne halten.

Noch ein Decantirverfahren, ein combinirter Rühr- und Laugungsproceß, sei beschrieben, auf das 1893 der Verfasser gemeinschaftlich mit zwei seiner Assistenten ein Patent erhielt.

Die zum Verfahren nöthigen Apparate bestehen aus einem flachen, runden Bottich, einem Vacuumcylinder (Windkessel) und einer Luftpumpe. Der Bottich ist mit vier Dreharmen ausgerüstet, an denen weiche Gummibürsten befestigt sind. Seinen Boden bildet ein Sieb, das aus einem mit einem Filtertextuch bedeckten Holzgitter besteht. Die Operation wird folgendermaßen durchgeführt: Die auf die nöthige Stärke gebrachte Lauge wird zuerst in den Bottich eingefüllt. Dann läßt man die Rührarme laufen und giebt das trockene Erzmehl oder die feinen Schlämme zu. Die Rührung wird sechs Stunden lang fortgesetzt, bis alles Gold in Lösung gegangen ist. Jetzt

wird ein Ventil an dem Rohr, das den Siebboden mit dem Vacuumcylinder verbindet, geöffnet und die Luftpumpe in Betrieb gesetzt. Der Erfolg stellt sich sofort ein. Die klare Lauge tropft in den Vacuumcylinder, die Bürsten an den Dreharmen lassen die Schlämme sich nicht festsetzen und das Filtertextuch verstopfen. Wenn die Schlämme ein dicker Brei geworden sind, wird das erste Waschwasser zugegeben, die Luftpumpe wieder angelassen und die Schlämme wieder von der Flüssigkeit befreit. Die folgenden Wäschen werden in gleicher Weise aufgegeben und, wenn genügend ausgewaschen ist, ein Spund oder eine Thür geöffnet, und die ausgeaugten Schlämme herausgespült. Die ganze Operation des Laugens und Auswaschens nimmt 18—24 Stunden in Anspruch.

Dieses Verfahren wurde vom Verfasser zur Behandlung einiger Tonnen Erz aus der Monowai-Grube in Waiomo mit ausgezeichnetem Erfolge angewendet. Dies Erz enthielt eine große Menge Thon und Eisenoxyde, und bildete, wenn es trocken vermahlen war, ein Erzmehl, bei dem alle Sickerlaugungsmethoden scheiterten. Versuche in größerem Maßstabe wurden auch mit sehr feinen Schlämmen angestellt. Der Erfolg war stets durchaus befriedigend.

Der Verfasser setzte seine Versuche zur Extraction von Schlämmen in anderer Richtung fort, und erhielt im Jahre 1895 zusammen mit G. W. Horn ein Patent auf einen verbesserten Laugeproceß zur Behandlung von Schlämmen und anderem feinen Material mittelst Cyankalium oder anderen Lösungsmitteln.

Die hierfür nöthige Apparatur besteht in einem Lösungsbottich, einem Luftcompressor und einem Laugebottich, der oben und unten einen Filterrahmen mit Filtertextuch trägt. Der Bottich wird mit einem luftdicht schließenden Deckel versehen, der es gestattet, zwischen ihm und dem Siebboden ein Vacuum hervorzurufen, und durch dieses die Filtration zu unterstützen.

Im Betriebe wird der Laugungsbottich, der aus Holz oder einem anderen Material gefertigt sein kann — auch die Form kann je nach Wunsch gewählt werden — mit Cyankaliumlauge gefüllt. Die Schlämme werden dann hineingeschüttet und gut mit der Lauge vermischt, die man die Erzmasse vollständig durchdringen und beide zwei Stunden lang stehen läßt. Wenn diese Zeit abgelaufen ist, setzt man den oberen Filterrahmen und Tuch auf, und läßt neue Cyankaliumlauge von unten Zutreten und das Erz durchdringen, indem man immer die Lauge ersetzt, die man oben als klare Flüssigkeit heraussaugt und in einem Gerinne fortleitet.

Um die Bildung von Canälen in den Schlämmen während der Filtration nach oben zu verhüten, erhält man das Material in ständiger Bewegung, indem man einen Strom comprimirter Luft aus Windkesseln an den Seiten des Bottichs unten eintreten läßt.

Das in den Schlämmen natürlich sehr fein vertheilte Gold löst sich rasch, und man kann in der Regel mit dem Absaugen beginnen, wenn zwei Stunden seit dem Verschicken des Bottichs verflossen sind. Wenn ein Theil des Goldes in gröberer Form oder in Gestalt von Amalgam zugegen ist, wird es doch, wie sich herausgestellt hat, durch die Rührung mittelst des Einblasens von comprimierter Luft leichter und besser, wie sonst, gelöst.

Die Neuheit des Verfahrens besteht in der Filtration nach oben und der Rührung mittelst comprimierter Luft.

Die Ergebnisse einer Anzahl von Versuchen im Kleinen waren recht befriedigend, und es werden Versuche in größerem Maßstabe in Bälde stattfinden. Ein Luftcompressor genügt für eine ganze Zahl von Laugungsbottichen. Der Verfasser hat das Zutrauen, daß dieses sein Verfahren einer sehr weitgehenden, erspriesslichen Anwendung fähig ist.

### **Maßverpochung unter Cyankaliumzusatz.**

Auf den Ohinemuri-Goldfeldern auf Neu-Seeland tritt das Gold in ungeheuer feiner Vertheilung auf. Das Erz

wurde bisher trocken vermahlen und mit Cyankalium gelaugt, da man die Schwierigkeiten kannte und fürchtete, die der Behandlung der hier sehr werthvollen Schlämme von der Naßverpochung entgegenstehen.

Die erfolgreichen Versuche auf den Crown-Gruben, die im Jahre 1899 mit der Naßverpochung dort vorgenommen wurden und dazu führten, daß diese Zerkleinerungsmethode dort eingeführt wurde, zeigten, daß bei sorgfältiger Behandlung eine Laugung der Schlämme mit einem sehr geringen Kostenaufwande ausgeführt werden kann.

Die folgende Beschreibung der dort üblichen Naßverpochung unter Cyankaliumzusatz bietet manche interessante Einzelheiten.<sup>28)</sup>

Das Erz wird ohne vorherige Trocknung in Steinbrechern gebrochen. Zugleich mit dem Erz wird in die automatische Aufgebavorrichtung des Pochwerkes ein constanter Strom Cyankaliumlauge von 0,1 Procent Gehalt eingelassen, dessen Menge und Zuflußgeschwindigkeit durch Hähne in der Nähe der Pochtröge regulirt wird. Die Menge der zufließenden Lauge schwankt zwischen 350 und 2000 Liter pro Stunde und wird an Hilfsbehältern abgelesen. Da die Pochstempel, deren jeder 455 Kgr. wiegt, bei 96 Hub in der Minute circa zwei Tonnen Erz pro Tag und Stempel zerkleinern, ist die Laugenmenge ungefähr die gleiche, wie das Erz. Vorversuche zeigten, daß, falls noch mehr Lauge genommen wird, zwar die Masse des ausgetragenen Erzes wächst, daß aber der Erzbrei und auch das Gold in einem für die Laugung zu groben Zustande aus den Austragsieben herausgeschlämmt werden. Aus ähnlichen Erwägungen wurde auch die Austragöffnung in einer Höhe von 20 oder 22 Cm. über der Pochsohle angelegt und mit einem Sechzehnmaschensieb verschlossen (256 Oeffnungen pro Quadratcentimeter). Wenn die Erztrübe den Pochtrog verlassen hat, wird sie mittelst eines Paternosterwerkes in Scheidebottiche gehoben. Diese haben die für Trockenzerkleinerung in dieser Gegend übliche Gestalt. Die Trübe fließt in den Trichter eines hölzernen

zweiarmigen Vertheilers, der durch ein Deckenvorgelege in Umdrehung versetzt wird. An den Armen hängen fünf Reihen Leinwandstücke von verschiedener Länge, die mit der steigenden Flüssigkeit, da sie sich stets an der Oberfläche halten, in die Höhe gehen. Ihr Zweck ist, die Pochschlämme auf der Oberfläche und die Sande in Suspension zu erhalten. Die Schlämme fließen ständig durch eine regulirbare Abflußröhre in einen Aufnahmebottich ab, der auf demselben Niveau steht und ebenfalls mit einem Rührer, wie er gewöhnlich in den Abzugsbottichen gebraucht wird, versehen ist. Von hier wird die Schlammtrübe von Zeit zu Zeit mittelst einer kleinen Centrifugalpumpe in einen Klärbottich gehoben, der ebenfalls mit leichten Rührern versehen ist. Aus diesem Behälter tropft die Lauge beständig in ein Bassin, von dem aus sie in die Höhe der Fällungskästen gepumpt wird. Nachdem sie in diesen ihr Gold abgegeben hat, wird sie wieder in den Hilfs- und Meßbottich gepumpt, wo sie entweder in die Aufgabevorrichtung des Pochwerkes (nach Zugabe einer genügenden Menge Chankalium) fließt, oder zum Auswaschen benützt wird.

Die Sande, die noch eine gewisse Menge von Schlammern enthalten, werden wie gewöhnliche Pochrückstände gelaugt. Die Lauge wird mit Hilfe eines Vacuums von 50 Cm. abgezogen. Es werden täglich fünf bis acht Tonnen verarbeitet. Die Ausbeute beträgt über 80 Procent, und es steht zu erwarten, daß sich dieselbe durch geringfügige Aenderungen noch beträchtlich steigern wird. Der Gehalt der starken Lauge beträgt 0,5 Procent, und diese läuft, wenn sie abgetropft ist, zusammen mit der Lauge von den Schlammern durch die Fällungskästen. Hierdurch erhält man eine Endlauge von circa 0,1 Procent Gehalt. Die Schlämme geben unschwer ihr Gold in Lösung; die 0,1procentige Lauge scheint offenbar völlig stark genug zu sein. Jeder Bottich wird mit Schlammern solange gefüllt, bis diese sich bis zur Mitte desselben abgesetzt haben. Das Ver-

hältniß der festen Masse zur Flüssigkeit ist dann wie 13:20. Dann läßt man den Rührer laufen, und eine Schwachwäſche wird zugegeben, wenn möglich ebenso viel Flüssigkeit, wie Schlämme vorhanden sind. In einer halben Stunde sind sie genügend gemengt, der Rührer wird abgestellt und die klare Lauge nach und nach durch regulirbare Röhren mit fächerförmigem Mundstück abgenommen. Auf diese Weise wird, wenn wir der Einfachheit halber die Masse der Schlämme gleich Null annehmen, der ursprüngliche Goldgehalt der Lauge auf die Hälfte herabgedrückt. Eine zweite Wäſche reducirt ihn auf ein Viertel, eine dritte auf ein Achtel u. s. f. Aus diesem Anlaß werden 20 Tonnen Schlämme nur viermal ausgewaschen, zu dem jedesmal 15—20 Tonnen Cyankaliumlauge und das letzte Mal Wasser verwendet werden. Die Ausbeute an Gold übersteigt gewöhnlich 90 Procent — ein paar Ausnahmen rühren wahrscheinlich davon her, daß leicht gröberes Material mit in die Schlamm bottiche hinunterkommt.

Die Art und Weise des Betriebes ist folgende: Die bei diesem Verfahren verwendeten zehn Pochstempel füllen einen Bottich in drei Tagen mit Sanden. Es sind drei Sandbottiche vorhanden, und das Pochwerk steht am Sonntag — daher stehen sieben Tage zur Verfügung, um die Sande in jedem Bottich auszulaugen. Für die Behandlung der Schlämme sind vier Bottiche vorhanden. Dies gestattet, die Schlämme von einer anderthalbtägigen Pochwerksthätigkeit in einen Bottich zu thun, so daß alle vier Bottiche in sechs Tagen gefüllt werden. Dabei hat man  $5\frac{1}{2}$  Tage Zeit zum Auswaschen *rc.* Die Waschwässer trennen sich von den Schlämmen bei Zuhilfenahme von Kalk mit einer Schnelligkeit von 15—20 Tonnen pro Tag. Die Abscheidung des Goldes in den Fällungskästen kann somit recht langsam erfolgen. Die Hauptvorthelle dieses Verfahrens vor der Trockenvermahlung sind: 1. Wegfall der Kosten für die Trocknung des Erzes; 2. Vermehrung der Leistungsfähigkeit jedes Pochstempels; 3. geringer

Cyankaliumverbrauch; 4. Ersparniß der Füllungsarbeit; 5. Fortfall des Staubes. In der Mühle, die wir im Auge haben, hat sich die Leistung jedes Hochstempels von eineinhalb auf zwei Tonnen gehoben. Der Cyankaliumverbrauch ist auf ungefähr die Hälfte gesunken. Die Doppelcyanverbindungen, die sich gern bei geröstetem Erz bilden, sind hier nicht vorhanden, während die Stärke der Laugen zu gering ist, um große Verluste durch die Rührung zu erleiden. Da die Apparate noch recht roh und ungeeignet für dies Verfahren sind, berechtigen die bereits erzielten Resultate zu der Erwartung, daß die Trockenzerkleinerung mit nachfolgender Cyankaliumlaugung bald völlig durch Naßverpöchung unter Zusatz von Cyankalium verdrängt werden wird.

### Verarbeitung der Schlieche.

Bei minderwerthigen Erzen ist es im Allgemeinen nicht vortheilhaft, eine genaue Ausscheidung der Schlieche vorzunehmen, sondern lediglich das zermahlene Erz durch Spitzkasten laufen zu lassen. In allen Fällen erhält man die besten Resultate für die Laugung von Schliechen, wenn diese mit fünf Theilen Sand auf ein Theil Schlieche gemengt sind.

Pyritische Schlieche können unter Rührung mit Cyankalium gelaugt werden, oder auch durch einfache Percolation wie die Pochrückstände. Beide Methoden geben befriedigende Resultate.

Gewöhnliche Laugung. Auf den Goldfeldern am Witwatersrand werden die Schlieche in großem Maßstabe mit Cyankalium gelaugt, und diese Art der Extraction hat das Chlorationsverfahren vollständig verdrängt.

Aus den Borrathbehältern wird das Schliechmaterial in die Laugungsbottiche geschafft und dort der Einwirkung starker Cyankaliumlauge unterworfen. Diese hat einen Gehalt von 0,4—0,6 Procent Cyankalium. Die

Laugung dauert 12—18 Tage. Im Betriebe läßt man die Lauge langsam durch die Schlieche durchsickern, und leitet sie dann durch die Fällungskästen. Dann wird sie wieder auf ihren ursprünglichen Gehalt gebracht und wie vorher durchsickern gelassen. Dies Verfahren wird solange fortgesetzt, bis befriedigende Ausbeuten erzielt sind. Auf den Crown Reef Cyanide Works sollen die Kosten dieser Behandlungsart 19 Mark pro Tonne nicht übersteigen.

Die folgenden Angaben beziehen sich auf die Laugung von Pochrückständen und Pochschliechen in Südafrika.

I. Charge: 450 Tonnen Pochrückstände.

Erste Laugung	$\left\{ \begin{array}{l} 15 \text{ Tonnen} \\ 33 \text{ } \gg \text{ } \\ 33 \text{ } \gg \text{ } \end{array} \right.$	0,06 procentige Lauge	$\left. \begin{array}{l} \\ \\ \end{array} \right\} 24 \text{ Stunden.}$
		0,2	
		0,1	

Den Behälter läßt man trocken abtropfen und dann den Inhalt in einen anderen Bottich schaufeln.

zweite Laugung	$\left\{ \begin{array}{l} 100 \text{ Tonnen} \\ 250-350 \text{ } \gg \text{ } \\ 20 \text{ } \gg \text{ } \end{array} \right.$	0,15 procentige Lauge	$\left. \begin{array}{l} \\ \\ \end{array} \right\} 4 \text{ Tage.}$
		0,07	
		Wasser	

Diesen Bottich läßt man ebenfalls trocken abtropfen und dann entleeren. Ganze Zeit der Laugung: 5 Tage. Chankaliumverbrauch unter 0,228 Kgr. pro gelaugter Tonne Erz. Ausbeute 75 Procent.

II. Charge: 135 Tonnen Pochrückstände.

Lauge: 25 Tonnen zu 0,02 Procent	18 Stunden	
80	» » 0,1	3 Tage.
25	» » 0,02	
25	» » 0,01	

Die Bottiche läßt man dann abtropfen und entleeren. Ganze Laugungszeit 8—10 Tage. Chankaliumverbrauch 0,15 Kgr. pro Tonne. Ausbeute über 70 Procent.

## III. Charge: 190 Tonnen Bochrückstände.

Laugung: 30 Tonnen zu 0,1 Procent	12 Stunden
60 » » 0,26 »	48 »
30 » » 0,17 »	15 »
30 » » 0,1 »	12 »
30 » Wasser	12 »

Gesamtzeit sechs Tage. Chankaliumverbrauch 0,15 Kgr. pro gelaugter Tonne Erz. Der Durchschnittsverbrauch an Zinkspänen betrug bei diesen Bochrückständen 0,114 Kgr. pro Tonne.

## IV. Charge: 200 Tonnen Schlieche.

Laugung 25—30 Tage. Laugen wie bei I. Ausbeute 90 Procent. Chankaliumverbrauch 0,683 Kgr. pro Tonne.

Die Laugung von Bochschiechen und Bochrückständen unter Rührung mittelst Chankalium ist im folgenden Capitel beschrieben.

Röstung vor der Laugung. Bei pyritischen Bochschiechen und auch stark pyritischen Erzen kann immer ein größerer Theil des Goldgehaltes extrahirt werden, wenn man die Erze vor der Laugung röstet. Im Cripple Creek-Bezirk (Vereinigte Staaten) wird dieses Verfahren in großem Maßstabe mit bestem Erfolge angewendet.

Durch das Rösten bleiben die Chankaliumlaugen freier von löslichen Salzen, als dies bei rohen Erzen der Fall ist. Ein größerer Theil des Goldgehaltes kann mit geringeren Kosten extrahirt werden. Die Behandlungszeit ist kürzer, auch hat es sich herausgestellt, daß die Röstung die thonigen Erze porös macht und dadurch die Filtration verhältnißmäßig erleichtert wird.

Der Verfasser fand, daß Moanataiari-Schieche, aus denen man nur 30 Procent ihres Gehaltes in rohem Zustande erhalten konnte, falls sie geröstet wurden, 90 Procent ihres Werthes abgaben und dabei weniger Chankalium verbrauchten.

Um sich Erfolg versprechen zu können, ist es wesentlich, daß die Sulfide todt geröstet werden.

Ein schnell auszuführender, verlässlicher Versuch, um zu bestimmen, ob das Erz todt geröstet ist und nun mit Cyankalium gelaugt werden darf, ist von Wallace Mc. Gregor folgendermaßen<sup>29)</sup> beschrieben worden:

Man nehme eine Probe des gerösteten Erzes aus dem der Thür zunächst liegenden Ofentheile heraus, lasse es abkühlen, wäge dann 100—250 Gr. ab und schütte sie in ein Becherglas mit 200 Cbcm. Wasser. Man rühre dann eine Minute lang um, filtrire ab und gebe zu dem Filtrat eine kleine Menge Cyankaliumlösung von derselben Stärke, wie sie im regelmäßigen Laugereibetriebe zur Anwendung gelangen wird. Es ist am besten, die Cyankaliumlösung langsam und vorsichtig zutropfen zu lassen. Wenn überhaupt keine Trübung eintritt, ist das Erz entweder todt oder doch genügend für die Cyankaliumlaugung geröstet, und der Cyankaliumverbrauch wird sich in normalen Grenzen halten.

Wenn eine Braunfärbung eintritt, sind noch einige lösliche Eisensalze im Erz vorhanden, welche einen größeren Cyankaliumverbrauch verursachen und zu einer Ausfällung von Ferrocyänverbindungen in den Zinkfällungskästen führen würden. Wenn beim Zusatz der Cyankaliumlösung zum Filtrat eine Blaufärbung, die bald in einen grünlich-blauen Niederschlag übergeht, sich zeigt, ist das Erz sehr schlecht geröstet und man kann sich dann auf einen hohen Cyankaliumverbrauch gefaßt machen. Auch wird die Lauge ganz schmutzig werden.

Ob das Rösten des Erzes sich rentirt, muß für jeden einzelnen Fall besonders bestimmt werden. Wo oxydirte Erze oder Pochrückstände zu verarbeiten sind, die einen mäßigen Gewinn bei der directen Cyankaliumlaugung abwerfen, können diese so geringwerthig sein, daß eine Röstung nicht in Frage kommt, obwohl diese Operation die Goldausbeute bei der nachfolgenden Laugung wahrscheinlich um 10 Procent oder noch mehr erhöhen würde. Es giebt aber

auch stark geschwefelte Erze und Bockschliche, wo das Rösten die Laugung stören und einen sehr erheblichen Cyankaliumverlust herbeiführen würde.

Ob die Röstung von Erzen vor der Laugung rathsam ist, muß in jedem einzelnen Falle sorgfältig bestimmt werden durch Laboratoriumsexperimente und kleine Betriebsversuche, bei denen 1—10 Tonnen todt geröstetes Erz verarbeitet werden.

## Siebentes Capitel.

### Laugerei mit Rührung.

Der erste Versuch, das Cyankaliumlaugungsverfahren im Großen zur Extraction von Gold und Silber aus ihren Erzen zu verwenden, wurde von der Glasgower Cassel Gold Extracting Company auf den New-Zealand Crown Mines in Karangahake im Jahre 1889 angestellt. Die Experimente leitete J. Mc. Connell. Auf dieser ersten Anlage wurde der Rührung eine große Wichtigkeit beigelegt, in den folgenden Jahren wurde jedoch die Sickerlaugung die allgemeiner übliche und bevorzugte Laugungsmethode.

Die neuen ausgedehnten Werke der Crown Mines Company enthalten außer einer Sickerlaugungsanlage mit 24 Bottichen eine Rühranlage mit 16 Holzgefäßen, die mit Drehschaukeln ausgerüstet sind.

Auf der früheren Schlichverarbeitungsanlage der Sylvia-Grube (Thames-Goldfeld) wurde eine Rühranlage von Dr. A. Scheidel 1891 errichtet, die aus 3 Rührbottichen von 1,3 Meter im Durchmesser und 1,8 Meter Tiefe, 3 Vacuumfiltern und den nöthigen Laugebottichen, Zinkfällungskästen und dem übrigen üblichen Zubehör bestand.

Das Erz war stark mit Schwefelkies durchsetzt, gelegentlich traten auch kleinere Mengen von Zinkblende, silberhaltigem Bleiglanz und Kupferglanz auf. Es wurde in einem Californischen Pochwerk von 10 Stempeln naß verpocht, in pyramidischen Gefäßen von den Schlämmen und schließlich durch Sezsiebe und Waschtröge von den Schliechen befreit. Die vier Sorten, in die das Erz geschieden wurde, wurden später der Rührlaugung unterworfen. Die Ausbeute bei den Schlämmen soll bis zu 96,45 Procent des Gold- und 94,59 Procent des Silbergehaltes betragen haben. Die durchschnittliche Extraction von allen Sorten, in die das Erz geschieden war, betrug zusammen 82,67 Procent des Probirwerthes.<sup>30)</sup>

Die Stärke der Cyankaliumlauge schwankte zwischen 0,5 und 1 Procent, die Rührung zwischen 6 und 24 Stunden. Circa 300 Tonnen Erz wurden auf besagte Weise geschieden und gelaugt und aus ihnen für 200.000 Mark Gold gewonnen. Die Kosten werden leider nicht angegeben.

Die Laugung soll befriedigend verlaufen sein, bis ein Ueberschuß an Kupfererz in den Schliechen auftrat, der das Erz für die Cyankaliumlauge untauglich machte. Seitdem blieb die Anlage unbenützt.

Die Laugungsanlage der School of Mines in Thames, die vom Verfasser entworfen und ausgeführt worden ist, ist mit einem Rührbottich ausgestattet, der gleichzeitig als Auflösebottich dient, falls Sickerlaugung angewendet wird.

Der Rührbottich ist ähnlich wie die auf den Crown- und Sylvia-Werken ausgestattet; er besteht aus einer aufrecht stehenden Bütte oder Trommel mit einer Drehspindel in der Mitte, die ein Fußlager auf dem Bottichboden hat. Am anderen Ende der Spindel befindet sich eine Schraube mit vier Schaufeln. Das Fußlager unterliegt einer starken Abnützung und bildet eine durchaus nicht einwandfreie Construction, da es fortwährend erneuert werden muß. Dieser Uebelstand kann leicht behoben werden, wenn man einen Hohlkegel in der Mitte des Bottichbodens anbringt, die Drehspindel in diesen hineinsteckt und den Antrieb von

unten erfolgen läßt, wie es bei den meisten Mahl- und Amalgamirmühlen geschieht. Ein Rührbottich solcher Art wurde von Dr. Scheidel 1894 auf der Utica-Grube, Calaveras-County (Californien), errichtet.<sup>31)</sup>

Auf dem Woodstock-Goldbergwerk in Karangahake wird das Erz naß verpocht, wird dann über amalgamirte Kupferplatten geführt und die Schlieche auf Plannenstoßherden ausgeschieden. Die Schlieche sind hochhaltig und führen einen großen Theil ihres Werthes als Silbersulfide. Kurze Zeit hindurch wurden sie unter Rührung mit einer vierprocentigen Cyankaliumlauge gelaugt. Die Ergebnisse sollen zwar befriedigend gewesen sein, aber die Laugungskosten waren sehr hoch und diese erwiesen sich sicherlich als zu hoch für einen Schliech von 45—60 Gr.

Die eigentliche Rührlaugung. Der Verfasser pflegt den Rührbottich mit Cyankaliumlauge von der erforderlichen Stärke zu versehen. Die Menge der Lauge bemißt sich auf 40—60 Procent des Erzgewichtes. Der Rührer wird dann angelassen — er macht circa 50 Umdrehungen in der Minute — und das Erz nach und nach zugeführt, bis die ganze Menge zugegeben ist. Die Rührung wird fortgesetzt, bis eine genügende Menge Gold sich gelöst hat, was gewöhnlich nach 6—10 Stunden der Fall ist. Proben zur Gehaltsbestimmung können mit Hilfe einer an einem starken Bindfaden angehängten Zinnbüchse aus dem Rührbottich entnommen werden. Falls sich herausstellt, daß das Erz genügend Gold an die Lauge abgegeben hat, wird der Abflusshahn, während der Rührer immer noch läuft, geöffnet und der Erzbrei in einen Filterbottich ablaufen gelassen, in dem die Lauge abgezogen und der Rückstand ausgewaschen wird, was sich durch ein künstlich erzeugtes Vacuum beschleunigen läßt. Die Laugen leitet man dann in die Zinkfällungskästen.

Die Rührlaugung besitzt manche Vortheile vor der Sickerlaugung bei pyritischen Schliechen und reichen Nachrückständen. Die Lösung des Goldes erfolgt bedeutend rascher, da sie nur Stunden in Anspruch nimmt, wo die

Sickerlaugung Tage bedarf. Bei geeignetem Material ist die Ausbeute stets hoch.

Andererseits erfordert die Rührung Betriebskraft und es können, wie es in der Natur der Sache liegt, stets nur kleine Mengen verarbeitet werden, die nie über einige wenige Tonnen hinausgehen. Es ist eine allgemein verbreitete Ansicht, daß die Rührung in Folge der Zersetzung des Chankaliums durch die Kohlensäure der Luft einen unverhältnißmäßig hohen Chankaliumverlust verursacht. Der Verfasser glaubt jedoch, daß diese Verlustquelle stark überschätzt wird und sie sicherlich kleiner ist, als der Verlust, der bei früheren Versuchen mit Chankaliumlaugung verloren ging, als die Rührung 36—48 Stunden ununterbrochen fortgesetzt wurde. Der Verfasser fand, daß bei vielen Versuchen 6—8 Stunden vollständig zur Lösung des Goldes genügen, auch bei noch so widerpenstigen Erzen wenn diese nur genügend fein zermahlen sind.

Zahlreiche Proben während des Verlaufes der Laugung haben gezeigt, daß der größere Theil des Goldes während der ersten Stunde extrahirt wird.

Der Grad der Extraction zu den verschiedenen Zeiten der Laugung ist in folgender Tabelle angegeben und recht interessant:

### Monowai-Sulfiderz.

Zeit der Rührung	Goldansbringung
Nach 1 Stunde	85,4 Procent
» 2 Stunden	88,2 »
» 3 »	90,6 »
» 4 »	92,3 »
» 5 »	92,3 »
» 6 »	92,3 »

Aus obigen Zahlen erhellt, daß das Maximum der Goldausbringung in 4 Stunden erreicht ist. Es war dies ein sulfidisches Erz, das Kupfer-, Zink-, Blei- und Eisensulfide enthielt. Eine von dem Assistenten des Verfassers, F. B. Allen, gemachte Analyse dieses Erzes ergab folgende Zahlen:

Unlösliche Gangart . . . . .	90,15 Procent
Kupferkies . . . . .	3,78 »
Schwefelkies . . . . .	4,40 »
Bleiglanz . . . . .	0,25 »
Zinkblende . . . . .	0,26 »
Thonerde . . . . .	0,13 »
Feuchtigkeit und Verluste . . .	1,03 »
	<hr/>
	100,00 Procent

Der Edelmetallgehalt dieses Erzes betrug pro Tonne 38,85 Gr. Gold und 21,7 Gr. Silber. Es wurde eine 0,6procentige Cyankaliumlösung zur Rührlaugung verwendet und der Verbrauch stieg bis zu 75 Procent des ursprünglich vorhandenen Cyankaliums bei einer Ausbeute von 92 Procent. Eine recht beträchtliche Menge Kupfer wurde gelöst, schlug sich dann auf dem Zink in den Fällungskästen nieder und verursachte manche Störung bei der Ausfällung des Edelmetalls. Die thatsächliche Ausbeute war unter 70 Procent.

Die folgenden interessanten Versuche über Rührlaugung mit 0,25- und 0,33procentiger Cyankaliumlauge, die mit „Martha“-Erz angestellt wurden, sind mir gütigst von E. G. Banks, dem Hüttenchemiker der Waihi Gold Mining Company in Waihi, zur Verfügung gestellt worden.

Versuche mit „Martha“-Erz, die die Lösungsgeschwindigkeit der Edelmetalle in einer 0,25procentigen Cyankaliumlauge und die Menge verbrauchten Cyankaliums zeigen:

		Gehalt		Extrahirt		KCy ver- braucht Procent
		Gold g/t	Silber g/t	Gold Proc.	Silber Proc.	
	Erz vor der Laugung	25,28	100,28			
1	Nach 2 Stunden Rührung	15,09	86,65	40,1	13,5	0,080
2	» 4 » »	12,64	83,67	50,0	16,5	0,090
3	» 6 » »	10,14	73,65	59,7	26,5	0,094
4	» 8 » »	7,04	69,00	71,4	31,2	0,103
5	» 10 » »	5,37	61,85	78,6	38,3	0,117
6	» 12 » »	5,37	66,91	78,6	33,9	0,132
7	» 14 » »	5,01	65,69	80,1	34,2	0,126
8	» 16 » »	5,01	65,69	80,1	34,2	0,130
9	» 18 » »	4,71	67,03	79,1	33,2	0,130
10	» 20 » »	4,71	68,88	81,4	31,3	0,130
11	» 22 » »	4,00	65,78	83,9	34,4	0,155
12	» 24 » »	3,76	65,96	84,9	34,2	0,135

Feinheitegrad des gelaugten Erzes:

1,5 Procent blieben auf einem 144-Maschenfieb

14,5 » » » » 256= »

26 » » » » 576= »

Gleiche Versuche mit einer 0,33procentigen Lauge:

		Gehalt		Extrahirt		KCy ver- braucht Procent
		Gold g/t	Silber g/t	Gold Proc.	Silber Proc.	
	Erz vor der Laugung	26,59	111,67			
1	Nach 2 Stunden Rührung	14,07	87,12	47,1	22,0	0,090
2	» 4 » »	12,11	83,49	54,1	25,2	0,093
3	» 6 » »	8,95	77,23	66,0	30,8	0,093
4	» 8 » »	6,74	71,03	74,5	36,4	0,106
5	» 10 » »	4,95	66,56	81,3	40,4	0,119
6	» 12 » »	3,22	64,23	87,8	42,5	0,126
7	» 14 » »	3,22	61,15	87,8	45,2	0,138
8	» 16 » »	2,75	56,98	89,3	48,9	0,140
9	» 18 » »	2,39	58,41	90,8	47,6	0,140
10	» 20 » »	2,09	55,96	91,9	49,9	0,154
11	» 22 » »	1,79	54,40	93,2	51,6	0,154
12	» 24 » »	1,79	53,80	93,2	52,7	0,160

Feinheitsgrad des gelaugten Erzes:

2,1	Procent	blieben	auf	einem	144-Maschenfieb
17,0	»	»	»	»	256= »
29,7	»	»	»	»	576= »

Die Ergebnisse der B a n k s'schen Versuche zeigen, daß bei Verwendung einer 0,25procentigen Lauge die ökonomisch beste Extraction in 20 Stunden erhalten wird, bei einer 0,33procentigen schon in 12 Stunden. Der Cyankaliumverbrauch war in beiden Fällen der gleiche, während eine gleich hohe Ausbeute mit der stärkeren Lauge in 10 Stunden, mit der schwächeren in 20 Stunden erhalten wurde. Die Resultate zeigen deutlich, daß bei Benützung einer 0,33procentigen Lauge ein Maximum der Lösungsgeschwindigkeit erzielt wird.

## Achtes Capitel.

### Die Goldausfällung durch Zink.

Das zur Ausfällung der Edelmetalle benützte Zink wird in feinen Spänen angewendet, da diese bei größter Oberfläche das geringste Gewicht haben. Das Zink muß von Arsen oder Antimon frei sein, dagegen nützt eine geringe Beimengung von Blei mehr, als sie schadet, da sie eine schnellere Ausfällung der Edelmetalle durch das Entstehen einer Potentialdifferenz zwischen Blei und Zink herbeiführt.

Im Allgemeinen fällen 14,2 Liter Zinkspäne das Gold aus einer Tonne Lauge in 24 Stunden aus.

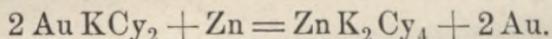
Zink, auf dem sich ein Ueberzug von Edelmetall bereits gebildet hat, ist wirksamer als reines Metall und

deshalb ist es rathsam, das in den oberen Abtheilungen gelöste Zink durch das in den unteren Kammern befindliche zu ersetzen und diese dann durch frisches Metall.

Im Betriebe läßt man die Cyankaliumlauge langsam durch die Zinkschnitzel in den Fällungskästen laufen. Die hierbei höchst zulässige Geschwindigkeit ist bald durch praktische Versuche ermittelt. Es ist allgemein bekannt, daß 85—95 Procent des Edelmetalls in den ersten drei Abtheilungen ausgefällt werden.

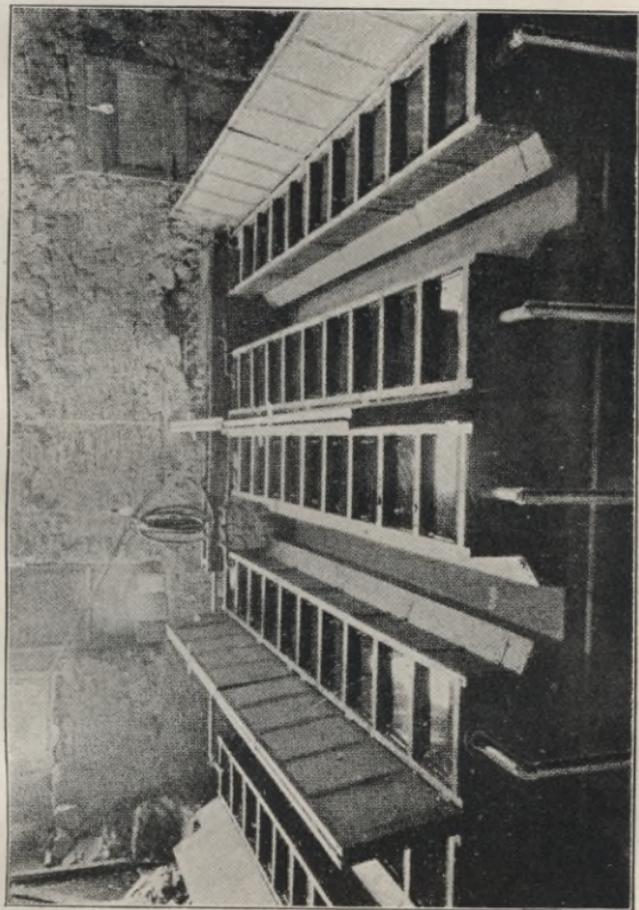
Die Lauge soll nach dem Verlassen der Fällungskästen nicht mehr als 0,36—0,42 Gr. Gold pro Tonne führen.

Das Princip der Ausfällung des Goldes durch metallisches Zink beruht auf der Thatfache, daß Cyan eine stärkere Verwandtschaft zum Zink als zum Gold hat, was folgende Gleichung darstellt:



Nach dieser Gleichung ist 1 Kgr. Zink im Stande 6 Kgr. Gold auszufällen; die Erfahrung hat jedoch gelehrt, daß um 1 Kgr. Gold auszufällen, statt des theoretisch nothwendigen Sechstels 4—12 Kgr. Zink thatsächlich erforderlich sind. Die Reactionen und chemischen Vorgänge, die sich in den Zinkfällungskästen abspielen, sind häufig außerordentlich complicirt und bieten dem aufmerksamen Beobachter manche Ueberraschung, besonders wenn pyritische Bohrückstände oder saure Erze gelaugt werden.

Zum Theil wird der übermäßige Zinkverbrauch zwar zweifellos durch die Zersetzung von freiem Cyankalium hervorgerufen. Hiervon kann man sich leicht überzeugen, wenn man die Lauge auf wirksames Cyanid vor Eintritt und nach dem Verlassen der Zinkfällungskästen titrirt. Aber der Verbrauch an Zink und folglich auch der Cyanverlust ist viel geringer, als allgemein angenommen wird, und auf alle Fälle ungenügend, um den starken Zinkverlust zu erklären.

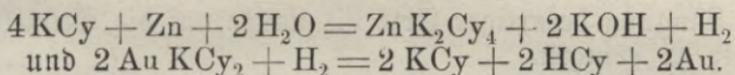


Zinkfällungsraum der Eureka Cyanide Works, Nevada (U. S. A.).

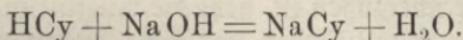
BIBLIOTEKA POLITECHNICZNA  
KRAKÓW

Die Ausfällung des Goldes beruht sicherlich auf elektrochemischen Vorgängen. Sie ist stets schneller und vollständiger bei mäßig starken, als bei sehr schwachen Cyankaliumlauge. Vor allen Dingen müssen aber die Lauge deutlich alkalisch sein, wenn eine genügende Ausfällung erfolgen soll.

Von manchen Chemikern ist die Behauptung aufgestellt worden, daß die Ausfällung durch nascirenden Wasserstoff hervorgerufen wird, der durch die Wirkung von freiem Cyankalium auf Zink, das dann die Stelle des Goldes einnimmt, frei gemacht wird gemäß folgenden Gleichungen:



Die frei gewordene Blausäure verbindet sich mit eventuell vorhandenem freiem Alkali und dann würde ein Verlust des an das Gold gebundenen Cyans nicht eintreten:



Wasserstoff entwickelt sich stets bei der Ausfällung des Goldes und das gleichmäßige Aufsteigen der Gasblasen in den Fällungskästen ist dem überwachenden Chemiker ein sicheres Zeichen, daß die Ausfällung gut im Gange ist.

Bei der Behandlung pyritischer Pochrückstände in Auaotunu (Neu-Seeland) war die ungenügende Goldausfällung einige Zeit hindurch die Quelle manchen Verdrußes für den Betriebschemiker der Cyankaliumlauge, aber diese Schwierigkeit wurde überwunden, als man die Lauge vor ihrem Eintritt in die Fällungskästen auf die ungefähre Stärke der Betriebslauge brachte.

Im Betriebe wird dies ohne Mühe einfach durch Aufstellung eines Fasses mit starker Lauge am oberen Ende der Fällungskästen bewirkt. Man läßt dann die Lauge ständig in die erste Abtheilung hineintropfen, die, wie schon im Capitel V erwähnt, mit einem Stein- und Sand-

filter versehen ist. Wenn man von Zeit zu Zeit die Endlauge titrirt, kann man es leicht dazu bringen, die Schnelligkeit des Zutropfens so zu reguliren, daß die Lauge stets die nöthige Stärke hat.

Der Verfasser führte diese Arbeitsweise mit bestem Erfolge bei der Laugung kupferführender Erze aus der Monowai-Grube in den Hauraki-Goldfeldern im Jahre 1895 ein.

Es stellte sich heraus, daß Kupfer schneller aus einer schwachen Cyankaliumlauge als aus einer starken ausgefällt wird. Auch aus diesem Grunde ist es wichtig, bei der Laugung derartiger Erze die Lauge auf die Betriebsstärke zu bringen.

Falls Kupfer in der Lauge gelöst ist, bedeckt sich bald das Zink mit einer glänzenden Metallhaut, die in den unteren Abtheilungen des Kastens sich zuerst zeigt und langsam nach oben kriecht. Sobald das Zink mit einer Kupferschicht überzogen ist, geht die Ausfällung des Goldes langsam und unvollständig vor sich. Wenn man dagegen den Gehalt der Lauge bis nahe zur Betriebsstärke erhöht, bevor sie in die Kästen eintritt, kann man das Kupfer im großen Ganzen in Lösung erhalten.

Wenn die Pochrückstände oder das Erz Kupfer hält, darf man frisches Zink nur dann in die Fällungskästen thun, wenn die starke Lauge sie durchläuft. Bei Beachtung dieser Vorschrift kann man viel von dem vorhandenen Kupfer gelöst halten, und erhält eine befriedigende Ausfällung des Goldes.

Falls man die Zinkschnitzel in eine circa zehnpromcentige Lösung von Bleizucker (Bleiacetat) legt, erhalten sie einen porösen Bleiüberzug. Dieses bleiumhüllte Zink verursacht dank der ihm innewohnenden elektro-chemischen Energie eine vollständigere Ausfällung des Goldes, und hält auch in den schwächsten Laugen das Kupfer ungelöst. Das auf diese Weise gewonnene Edelmetall ist natürlich stets stark mit Blei verunreinigt.

Die Erfahrung hat gelehrt, daß Erze, die viel Kupfer führen, nicht für die Cyankaliumlaugerei geeignet sind, erstens wegen ihres übermäßigen Cyankaliumverbrauches, und zweitens in Folge der Schwierigkeit, das Gold in Anwesenheit dieses Schwermetalles vollständig auszufällen. Noch dazu reichert sich das Kupfer, auch wenn es in den Fällungskästen in Lösung gehalten wird, in den Betriebs- und Sammelanlagen bei fortgesetzter Benützung an und macht sie für alle Laugungszwecke unverwendbar.

Zuweilen setzt sich ein dicker, schmutzigweißer Niederschlag von Zinkcyanid auf dem Zink in den Fällungskästen ab. Die Frage, ob der Bleiübergang die Bildung dieser Verbindung befördert, ist noch nicht völlig aufgeklärt, Thatsache ist jedoch, daß das Auftreten dieses Niederschlages stets von einer unvollkommenen Goldausfällung begleitet ist. Dieser erscheint allerdings fast nur bei der Laugung pyritischer Bohrückstände und Erze. Im Allgemeinen kann er durch sorgfältige Vorwäsche und die Anwendung von Kalk statt Natriumkalium vermieden werden. Andererseits bildet sich bei Verwendung von zuviel Kalk eine Kalkschicht auf dem Zink, die ebenfalls die Ausfällung stört.

Manchmal findet in Gegenwart von organischen Verbindungen eine ungewöhnlich starke Wasserstoffentwicklung statt. Bei der Verarbeitung verwitterter pyritischer Bohrückstände auf den Great Mercury Cyanide Works in Auautunu (Neu-Seeland) war die Wasserstoffentwicklung so heftig, daß das Zink aus den Fällungskästen herausgeschleudert wurde, und sich auf der Oberfläche der Flüssigkeit ein dicker Schaum bildete. Dabei war ebenfalls die Ausfällung des Edelmetalles unvollständig und ungenügend.

Wenn ein Schaum an der Oberfläche der Lauge in den Fällungskästen auftritt, muß er selbst, sowie seine Veranlassung, ohne Verzug entfernt werden. Falls Halden von Bohrückständen aufgearbeitet wurden, fand sich, daß dieser Schaum durch die Anwesenheit verwesender orga-

nischer Stoffe verursacht wird, und der Zusatz eines Oxydationsmittels oft gute Dienste leistet.

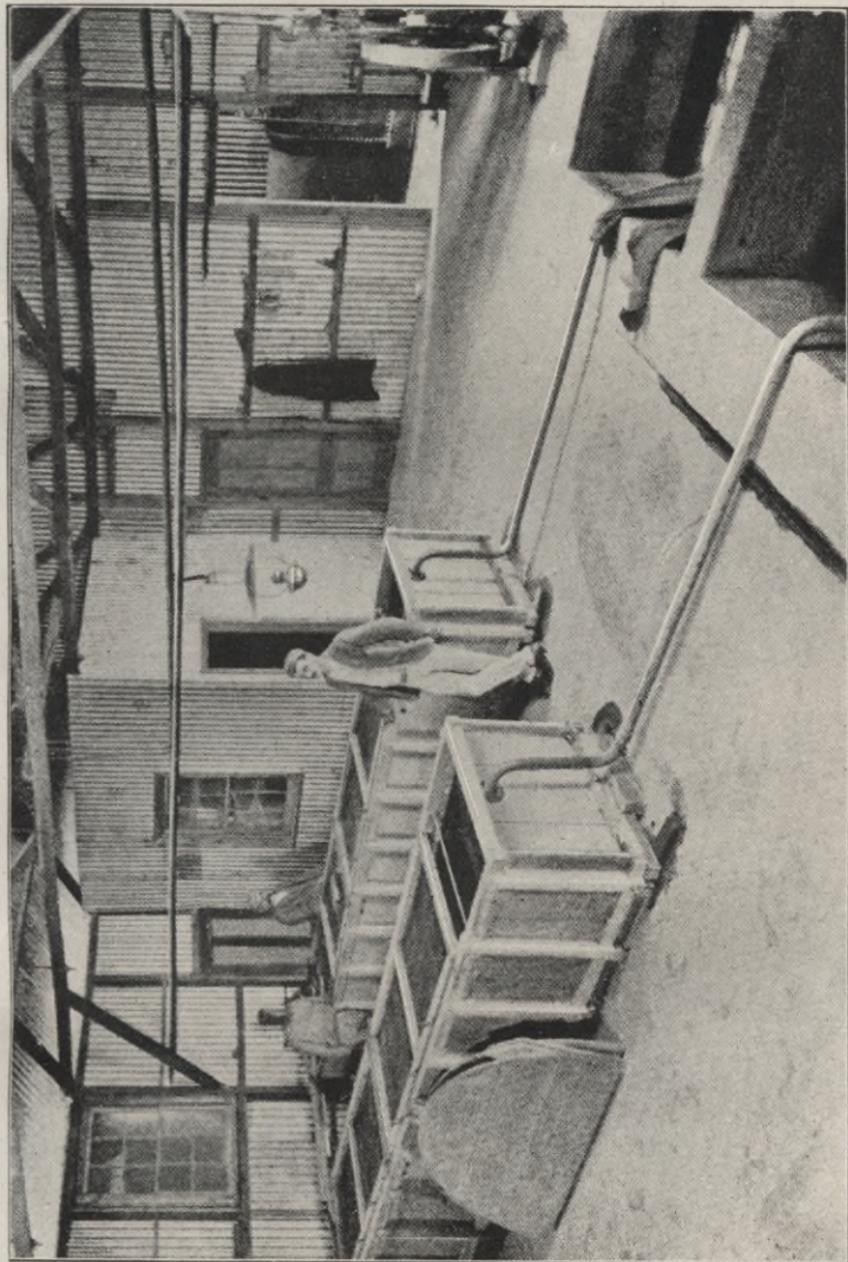
Die Ausfällung des Goldes aus schwachen Laugen, speciell in Gegenwart von Kupfer, war von jeher eine schwache Seite der Zinkfällungsmethode gewesen, aber nach dem Erfolg der letzten Jahre ist das vom Verfasser 1895 angegebene Verfahren — das Zink vor Benützung mit einem Bleiüberzug zu versehen und frische Cyankaliumlösung in die Fällungskästen eintropfen zu lassen — allgemein Aufnahme gefunden.

Diese Methode ist in dem Lydenburger Golddistrict bereits über fünf Jahre in Gebrauch, und neuerdings auf der Crown Deep Slimes Plant eingeführt worden.

Die folgenden interessanten Einzelheiten des Verfahrens auf letztgenannter Anlage sind von T. L. Carter angegeben worden.<sup>32)</sup>

Ein sehr wichtiger Punkt ist die Vorbereitung des Zinkes. Nachdem es auf einer Drehbank in Späne verwandelt ist, werden diese in einen Trog gethan, der eine etwa zehncprocentige Bleiacetatlösung enthält. Die Späne werden tüchtig mit der Lösung durchgeschüttelt, bis sie eine schwarze Farbe angenommen haben. Wenn die Flüssigkeit nicht überall tüchtig durchdringen kann, wird nur die Oberfläche mit Blei überzogen, während das Innere ganz blank bleibt. Es ist Sache der Erfahrung, zu wissen, ob die Lösung stark genug für das Zink ist oder nicht, und zu sehen, ob es genügend durch und durch mit Blei bedeckt ist. Nach dieser Vorbehandlung wird das Zink in die Fällungskästen eingefüllt und mit der goldführenden Lauge so rasch wie möglich bedeckt, da die Einwirkung der Luft höchst nachtheilig zu wirken scheint.

Der nächste wichtige Punkt ist die Zugabe frischer Cyankaliumlösung am oberen Ende des Kastens. 8,5 Kgr. Cyankalium werden in ungefähr 340 Liter Wasser in einem eisernen Behälter gelöst. Diese 2 $\frac{1}{2}$ procentige Lösung läßt man frei in die oben in die Kästen eintretende goldführende Lauge circa vier Stunden lang eintropfen,



Binkfüllungskästen auf den Princess Works bei Johannesburg (S. A. N.).



und erhöht dadurch den Gehalt der die Kästen passirenden Lauge von 0,007 auf 0,025 Procent. Wenn die 8,5 Kgr. Chankalium verbraucht sind, werden weitere 4,25 Kgr. wie vorher gelöst, laufen dann frei in den Kästen, was sechs Stunden Zeit beansprucht, und die Lauge um 0,007 Procent verstärkt. Unter keinen Umständen darf man die Zugabe von Chankalium in der beschriebenen Art und Weise unterlassen, da es sich als unumgänglich nothwendig herausgestellt hat, zu Beginn diese Menge freies Chankalium in den Kästen einfließen zu lassen. 12 bis 14 Stunden nach Beginn läßt man langsam tropfenweise die Lösung in die Lauge einfließen, und erhöht dadurch deren Stärke von 0,007 auf 0,008 Procent, und läßt so weiter tropfen, solange Lauge durch die Kästen fließt. Die Fällung ist allermeist vollständig. In Folge des in den Zink-Goldschlämmen anwesenden Bleies gab die Schmelzung anfänglich manche Störung, aber nach vielen Versuchen fand sich, daß folgender Fluß die besten Resultate giebt:

Borax . . . . .	60 Procent
Salpeter . . . . .	19 »
Sand . . . . .	14 »
Soda . . . . .	7 »

Die Ausfällung des Goldes durch Zink beruht in der Bildung eines Zinkkalium-Doppelcyanides, und die fortwährende Benützung derselben Laugen würde dahin führen, daß sie sich mit Zinksalzen in einiger Zeit sättigen. Bei dem thatsächlichen Betriebe hat sich aber herausgestellt, daß dies nicht in irgend welchem ausgedehnteren Maße stattfindet.

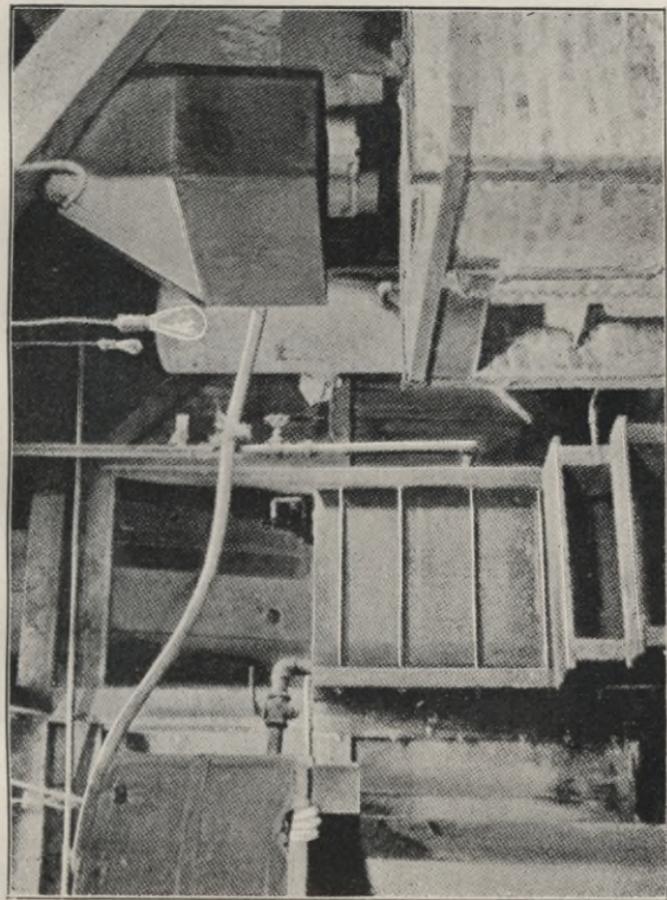
Feldtman behauptet, daß das Zinkkaliumcyanid unter günstigen Bedingungen an sich im Stande ist, Gold aus seinen Erzen zu lösen. Er glaubt, daß die in dem käuflichen Chankalium enthaltenen geringen Mengen Mkaliumsulfid oder das durch Einwirkung des Chankaliums auf Metallsulfide entstandene einen Theil des Zinkes als unlösliches Sulfid auszufällen vermag.

In Fällen, wo das Erz beträchtliche Mengen Metallsulfide enthält, die in Cyankalium löslich sind, kann sich eine genügende Menge Alkalisulfid bilden, manchmal sogar soviel, daß ein Theil des gelösten Goldes ausgefällt wird.

Um jeglichen Verlust in dieser Richtung zu verhüten, schlägt J. S. Mc. Arthur die Zugabe einer löslichen Blei- oder anderen Metallverbindung vor, welche in alkalischer Lösung unlösliche Sulfide bilden. In diesem Falle erscheint es rathsam, stets einen Bleiüberschuß zu vermeiden, um eventuelle Complicationen im Fällungskasten zu verhüten. Die genaue Menge des Salzes muß im Laboratorium bestimmt werden.

Das Clean-up. Unter Clean-up versteht man das Herausnehmen der Zink-Goldschlämme aus dem Fällungskasten. Diese Operation findet ein- oder zweimal monatlich statt. Zu diesem Zwecke wird zuerst ein Strom reines Wasser durch die Fällungskästen geschickt, um die Cyankaliumlaugen zu verdrängen, die für die Arbeiter schädlich sind, da sie die von ihr benetzten Arme mit schmerzhaften rothen Geschwüren bedecken.

Die Siebe, die die Zinkschnitzel halten, werden dann in ihren Abtheilungen auf und nieder bewegt, um die feinen Goldschlämme und Zinkpartikel durch die Siebmaschen fallen, und sich auf dem Boden des Kastens absetzen zu lassen. Der Inhalt der Siebe wird dann in einen großen Trog entleert, der mit einem leicht entfernbaren falschen Boden aus fein durchlöcherter Eisenblech versehen ist. Die Zinkschnitzel werden dann in diesem Troge, der zum Theil mit reinem Wasser gefüllt ist, leicht gezupft und gerieben, und auf diese Weise möglichst vollständig von dem anhaftenden Golde befreit. Wenn alles Gold sich als schleimige Masse abgesetzt hat, wird das Wasser abgehebert. Die im Fällungskasten zurückgebliebenen Zink-Goldschlämme werden durch die Spundlöcher in die Seitengerinne herausgespült und in einem Troge gesammelt. Die feinen Schlämme und Niederschläge setzen



Clean-up-Raum mit Säurebottich, Aufschütler und Röstofen  
auf den Standard Works, Godie, Cal., U. S. A.



sich schneller ab, wenn man etwas gepulverten Alaun zugeibt.

In großen Cyankaliumlaugereien werden die Niederschläge auf einem kleinen Nutschfilter getrocknet. Die von dem anhaftenden Golde nun befreiten Zinkschnitzel werden jetzt wieder in die Fällungskästen hineingethan und frisches Zink in die unteren Abtheilungen eingefüllt. Das Gold das noch auf dem Zink haften bleibt, wird erst beim nächsten Clean-up verwerthet.

**Röstung der Zink-Goldschlämme.** Die getrockneten Schlämme werden bei mäßiger Temperatur unter freiem Luftzutritt abgeröstet. Zweck dieser Operation ist, das Zink in den Schlämmen zu oxydiren, damit es später beim Schmelzen mit dem Fluß in die Schlacke geht und das Edelmetall so rein wie möglich zurückläßt.

In den australischen und neuseeländischen Laugereien besteht der Röstofen aus einer großen eisernen Platte, deren Ranten nach oben umgebogen sind. Sie ist über einer kleinen Kofstfeuerung angebracht. Ein Rauchfang aus leichtem Schmiedeeisen hängt über der Platte, um die Zinkdämpfe abziehen zu lassen.

Die Röstung muß bei mäßiger Temperatur, nie über Dunkelrothgluthhize, vollzogen, und die Schlämme müssen stets durchgerührt werden, damit immer neue Flächen der oxydirenden Wirkung der Luft ausgesetzt werden. Bei Beginn der Röstung entweichen dichte weiße Dämpfe von Zinkoxyd, aber je weiter die Operation fortschreitet, desto mehr sieht man sie sich vermindern, und schließlich verschwinden sie ganz — dann ist die Röstung vollendet. Zeit: 1—2 Stunden.

Feldtmann fand, daß die Oxydation des Zinkes leichter von Statten geht, wenn ein wenig Salpeter, vielleicht 3—10 Procent, zugesetzt werden. Er meint, der Salpeter solle vor der Trocknung den Schlämmen in Form einer concentrirten Lösung zugesetzt werden, um so eine innige Mischung zu erzielen. Der Salpeter unterstützt nicht nur die Oxydation des Zinkes, sondern er soll auch später

bewirken, daß das Zinkoxyd leichter in die Schlacke geht, indem er ein Kaliumzinkat bildet, das nicht so leicht, wie das Oxyd, durch den Graphit des Tiegels reducirt wird. Auf manchen Werken wird der Salpeter in Pulverform den getrockneten Schlämmen zugesetzt. Natürlich muß weniger Salpeter verwendet werden, als nöthig ist, um alle beigemengten unedlen Metalle zu oxydiren, da zurückbleibender freier Salpeter sehr schnell den Graphittiegel beim Schmelzen zerstören würde. Außerdem, daß der Salpeterzusatz beim Rösten einen hohen Feingehalt des ausgearbeiteten Edelmetalles bewirkt, giebt er eine reinere Schlacke und beschleunigt stark die Schmelzung.

Wenn die gerösteten Schlämme umgerührt und von Hand von der Röstplatte entfernt werden, muß sorgfältig ein Verlust an Edelmetall, das leicht als Staub aufgewirbelt wird, vermieden werden.

Schmelzen der oxydirten Schlämme. Die gerösteten Schlämme werden in einen großen flachen Eisentiegel gethan, mit dem geeigneten Fluß gemengt, und in Graphittiegeln geschmolzen. Folgende Schmelzfäße haben stets befriedigende Resultate ergeben:

	Reine Schlämme Wenig Zink	Viel Zink Wenig Sand	Viel Sand
Goldschlämme . . . . .	100	100	100
Natriumbicarbonat . . . . .	6	20	50
Borax . . . . .	50	50	30
Sand . . . . .	3	15	—
Flußpat . . . . .	—	—	2

Der Sand wird zugegeben, um eine leicht schmelzbare Schlacke mit der Soda zu erzielen, und den Tiegel vor den Metalloxyden und dem durch die Reduction des Salpeters gebildeten Natrium zu schützen.

Der Tiegel wird vorher auf Blut gebracht, dann etwas Borax und dann eine Schicht Goldschlämme zugegeben. Neue Mengen der Schlämme werden nachgefüllt, sobald

die Masse im Tiegel geschmolzen ist und niedergeht. Wenn der Tiegel zwei Drittel voll ist, wird die Schlacke abgeschäumt und frische Mengen Goldschlämme zugefügt, bis dieser drei Viertel mit geschmolzenem Edelmetall gefüllt ist.

Der Tiegel wird dann aus dem Ofen herausgenommen und in Gießformen entleert, die vorher gut angewärmt und mit bestem Olivenöl ausgeschmiert sein müssen. Jeder Ueberschuß an Del muß entfernt werden, bevor das Metall eingegossen wird.

Der Schmelzofen kann 2—3 Tiegel zu gleicher Zeit aufnehmen. Er muß aus bestem Material erbaut sein, da die zum Schmelzen des Schlammgemisches erforderliche Hitze größer ist, als die für das Schmelzen von reinem Edelmetall.

Fig. 14 zeigt einen derartigen Ofen, wie er von der Firma Krupp-Grusonwerk für Cyankaliumlaugereien geliefert wird. Die Muffel am oberen Theile dient zum Abdestilliren des bei den Amalgamationsprocessen gewonnenen Amalgams, das in kleinen Trögen in die Retorte eingesetzt wird. In den unteren Raum werden die Graphittiegel mit den Schlämmen eingesetzt.

Auf dem Langlaagte Cyanide Works werden die Schlämme mit dem Fluß gemengt, in Graphittiegel Nr. 50 eingefüllt und in einem Herdflammenofen geschmolzen, der 22 Tiegel zu gleicher Zeit faßt. Die für das Schmelzen erforderliche Zeit schwankt zwischen  $1\frac{1}{2}$ —3 Stunden, je nach der Art des Materiales und der Hitze im Ofen.

Die vom Niederschmelzen der Schlämme herrührende Schlacke enthält immer eine kleine Menge Gold. Sie wird deshalb allgemein in einem einzelnen Bohrwerk oder einer kleinen Mühle zermahlen und dann mit Quecksilber amalgamirt. Manchmal wandert sie in die Schmelzwerke zur Extraction.

Die durch diese Schmelze erhaltenen Goldbarren werden mit Borax nochmals geschmolzen; da Gold mit Zink eine nur sehr unvollkommene Legirung bildet, muß dieses

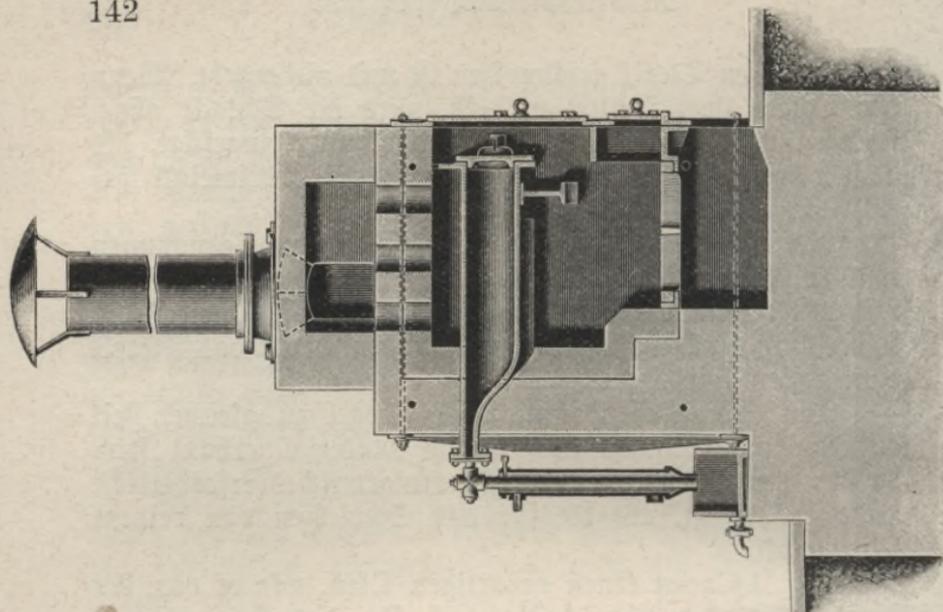
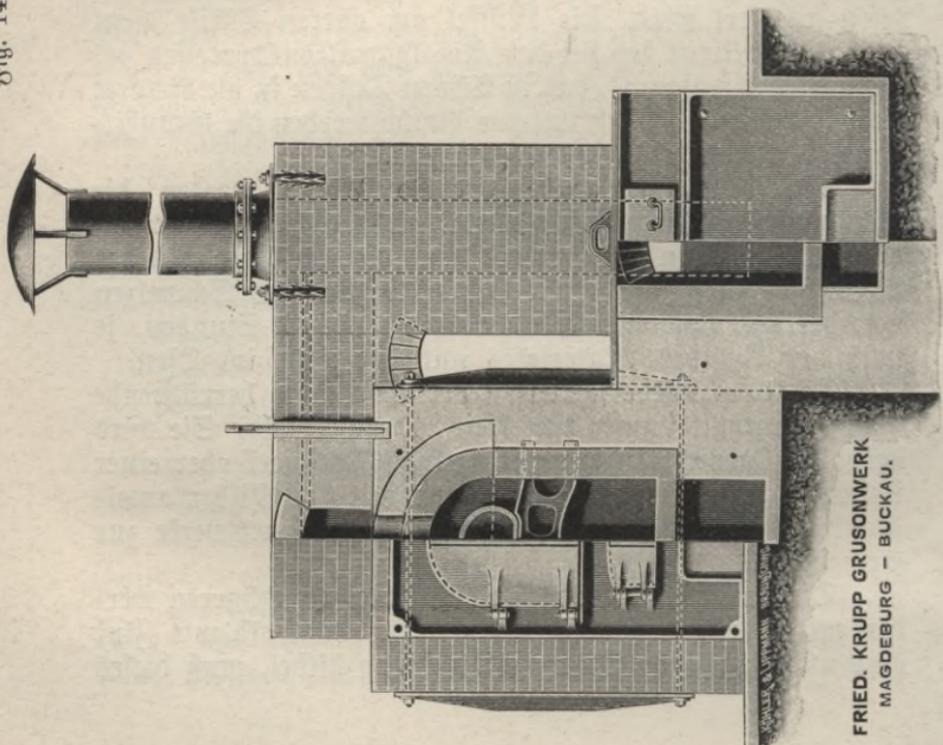


Fig. 14.



FRIED. KRUPP GRUSONWERK  
MAGDEBURG - BUCKAU.

zweite Schmelzen bei möglichst niedriger Temperatur ausgeführt werden, um einen einigermaßen gleichförmigen Goldbarren zu erhalten.

Die Zinkgoldschlämme enthalten gewöhnlich 30 bis 65 Procent Gold, dessen Feinheit nach dem Schmelzen im Allgemeinen zwischen 600 und 900 schwankt.

Die Proben zur Gehaltsbestimmung müssen verschiedenen Theilen des Barrens entnommen werden, um so eine Probe zu erhalten, die thatächlich den Gehalt des Barrens repräsentirt. Säge- oder Bohrproben sind stets die verlässlichsten.

Mc. Bride giebt die Kosten auf 5,93 Mark pro Kilogramm Feingold an. Bei einem Clean-up, das 22.329,8 Gr. Gold 817 fein ergab, waren die Kosten folgende:

Borax . . . . .	25,00 Mark
Soda . . . . .	6,58 »
Flußspat . . . . .	5,50 »
Salpeter . . . . .	2,50 »
Tiegel . . . . .	21,75 »
Kohle . . . . .	36,00 »
Arbeit . . . . .	22,67 »

110,00 Mark

entsprechend 5,93 Mark pro Kilogramm fein.

Raffination mittelst Schwefelsäure. Dies Verfahren wird allgemein in Amerika angewendet, hat sich aber noch nicht in anderen Ländern einführen können. Die Säurebehandlung der Zink-Gold-Schlämme ist eine höchst einfache Operation und gelegentlich vom Verfasser benützt worden, um kleine Mengen zu raffiniren. Die dazu nöthigen Apparate bestehen aus drei flachen Holzbehältern.

Das Verfahren wird, wie folgt, ausgeübt. Man läßt reines Wasser geraume Zeit durch die Zinkfällungskästen

laufen, um jede Spur von Cyankalium zu entfernen. Die Schlämme werden dann aus den Kästen herausgeschafft und in dem ersten Behälter mit einer genügenden Menge Schwefelsäure zusammengebracht. Die Säure darf nicht zu stark sein, aber auch nicht zu schwach. Eine Mischung von zehn Theilen Wasser und einem Theil starker Schwefelsäure dürfte den Anforderungen entsprechen.

Die Menge der verdünnten Säure hängt von der Menge des in den Schlämmen enthaltenen Zinks ab. Bei einer Beimengung von 50 Procent Zink sind circa sechs Theile Säurenmischung auf ein Theil Schlämme erforderlich, bei sehr stark zinkhaltigen Schlämmen 10—12 Theile.

Der Inhalt des Behälters muß gelegentlich umgerührt werden. Die Masse erhitzt sich und große Mengen Wasserstoff entweichen, die durch die Auflösung des Zinkes in der Schwefelsäure entstehen.

Dann läßt man das Unlösliche sich absetzen und die klare Lösung in den zweiten Behälter abfließen; nach einiger Zeit dann in den dritten. Auf diese Weise werden feine Goldtheilchen, die beim ersten Ablassen mitgerissen sind, in dem zweiten Bottich gefangen und das beim Ablassen des zweiten Bottichs Mitgerissene findet sich als feine Ablagerung im dritten.

Das Gold wird nun in den Behältern mit reinem Wasser ausgewaschen, um alle löslichen Metallsulfate und freie Säure zu entfernen. Dann werden die Schlämme herausgenommen und auf Nutschfiltern getrocknet. Wenn dies der Fall ist, werden sie auf einer flachen Eisenpfanne einer oxydirenden Röstung unterworfen. Dies dauert ungefähr eine Stunde und geschieht, um alle unedlen Sulfate zu oxydiren.

Hierauf werden sie mit 5—10 Procent Boraxglas gemengt, je nach der Menge des noch vorhandenen Zinkoxyds und in einem Graphittiegel, in dem sich bereits eine Portion Borax in Fluß befindet, eingeschmolzen. Je nachdem die Füllung des Tiegels schmilzt und niedergeht, werden neue Mengen Schlämme aufgegeben, bis der Tiegel

drei Viertel mit geschmolzenem Golde gefüllt ist. Damit dies geschehen kann, muß die Schlacke von Zeit zu Zeit abgenommen werden. Das aus dieser Schmelzung resultierende Gold ist im Allgemeinen 850—900 fein, kann aber bei etwas größerer Aufmerksamkeit bis auf 950 gebracht werden.

Mit geeigneten Apparaten ausgeführt, besitzt dies Verfahren manche Vortheile vor dem directen Schmelzproceß. Es beansprucht weniger Zeit, liefert ein reineres Gold und kostet, richtig geleitet, weniger.

Wenn große Mengen Schlämme zu verarbeiten sind, ist das Absitzenlassen der Schlämme und Ablassen der Flüssigkeit eine zu langwierige und zu kostspielige Operation. In diesem Falle erfolgt die Trennung der Schlämme von der sauren Flüssigkeit, ebenso wie das nachfolgende Auswaschen auf Rutschern oder in Filterpressen.

Die für diesen Zweck dienenden Rutschfilter sind hölzerne Kästen, 0,18—0,27 M. groß. Das Filtertuch besteht aus feinmaschigem Canevas oder Körpersegeltuch, das über einen Holzrost gespannt und mit Holzkeilen befestigt ist, so daß es leicht zwecks Reinigung herausgenommen werden kann.

Der falsche Boden unter dem Gewebe muß 37—50 Cm. tief und mit einem Flüssigkeitsauslaß versehen sein, dessen oberer Rand 5 Cm. unter der Rohröffnung sich befindet, die die Verbindung mit dem Vacuumkessel bildet.

Sorgfältig muß darauf geachtet werden, daß man die sauren Filtrate und Waschwässer durch das Spundloch abläßt, bevor sie das Niveau des Luftverdünnungsrohres erreichen.

Wenn die Säure auf die Hälfte ihrer Stärke vor dem Filtriren verdünnt wird, hält das Filtertuch einige Filtrationen aus. Eine Johnston-Filterpresse besorgt das Auswaschen schnell, bequem und gründlich.

Säurebehandlung der Schlämme in Süd-Afrika. Nachfolgende Beschreibung ist ein Auszug eines von E. H. Johnson vor der Chemical and Metallurgical

Society of S. Africa am 19. Juni 1898 gehaltenen Vortrages.

Johnson beschreibt das auf den Princess Works angewendete Verfahren, wo die Schlämme einer Säurebehandlung vor ihrer Schmelzung unterworfen werden — eine Abänderung der sonst in Süd-Afrika geübten Praxis — und das besonders wegen seiner Kosten und metallurgischen Ergebnisse interessant ist.

Auf den Princess Works werden die Schlämme aus den Zinkfällungskästen von der Lauge mit Hilfe eines Vacuumfilters getrennt. Sie werden solange ausgewaschen, bis sie frei von Cyankalium sind. Dann wird das ungefähre Gewicht der feuchten Schlämme festgestellt, indem man die Schlämme mittelst Eimern herausholt und sie beim Hinübertragen zu dem großen schmiedeeisernen Trog wägt. Dieser steht neben einem Säurebottich, aus dem die zur Zerstörung des Zinks nothwendige Säure entnommen wird.

Hat man das ungefähre Gewicht der zu behandelnden Schlämme festgestellt, wird in den Säurebottich eine nach Zugabe der Säure zur Bildung einer zehnpromcentigen Lösung ausreichende Wassermenge hineingeschüttet. Man rechnet 1 Kgr. Säure auf 1 Kgr. feuchter Schlämme; d. i. mit  $1\frac{3}{4}$  Kgr. Säure auf 1 Kgr. trockenen Schlammes gleichbedeutend. Dann wird die Säure zugesügt und der Deckel geschlossen.

Ein Rührwerk ist in dem Lösungstrog solange im Gange, wie Schlämme zugesügt werden, die nach und nach, wie sie aus dem Filterbottich entnommen werden, zugegeben werden. Es ist vortheilhaft, das Rührwerk noch eine halbe Stunde laufen zu lassen, wenn auch anscheinend die Lösung bereits beendet ist.

Wenn alle Schlämme sich im Rührtrog befinden, spült man mit einem Wasserstrahl die Seitenwände ab, um die hängengebliebenen Schlämme hinunterzuwaschen; ebenso alle Sachen, die beim Herausnehmen der Schlämme aus den Kästen mit jenen in Berührung gekommen waren.

Erst dann bringt man sie an ihren Ort zurück. Dann füllt man den Bottich mit Wasser voll und läßt absitzen.

Wenn man mit verdünnter Säure arbeitet und nicht erhitzt, setzen sich die Schlämme vollkommen in einer Stunde ab. Wenn man die Flüssigkeit durch einen Dampfstrom erwärmt, ist das Absitzen viel schwieriger zu erreichen.

Nachdem man die klare Flüssigkeit abgehebert hat, giebt man das Waschwasser zu, indem man den Bottich wiederholt mit Wasser füllt, absitzen läßt, abhebert, bis die Flüssigkeit nicht mehr auf Lackmuspapier reagirt, was gewöhnlich nach vier- bis fünfmaligem Auswaschen der Fall ist. Bei jeder Zugabe von Waschwasser wird mit Hilfe eines langen Holzstabes umgerührt und dadurch dem Wasser eine rotirende Bewegung gegeben. Dies sammelt die Schlämme in der Mitte des Bottichbodens und vermindert die Gefahr, etwas beim Abhebern zu verlieren, da der Heber an der Seite hineingehängt wird. Während des Abheberns wurde ständig eine Probe der ablaufenden Flüssigkeit genommen — sie zeigte bei sorgfältiger Untersuchung nur 0,78 Gr. Gold pro Tonne Flüssigkeit.

Das Trocknen der resultirenden Goldschlämme erfolgt auf einem offenen Trockenherde in großen gußeisernen, emaillirten Pfannen. Die Goldfuchen werden dann in Stücke gebrochen, in kleine schmiedeeiserne Tröge überführt und in dünnen Lagen einer sich steigenden Erhitzung ausgesetzt. Wenn sie kalt geworden sind, werden sie aufgeschüttet, mit dem Fluß vermenget und in die Tiegel gebracht. Sie schmelzen ruhig mit nur wenig Schaum und halten gewöhnlich 50—60 Procent des Schlammgewichtes an Gold.

Der durchschnittliche Feingehalt des auf diese Weise ausgeschmolzenen Goldes im letzten Jahre war nach den Proben auf den Werken 821,9, nach den Controlproben in London 819,6.

Die Schlacke enthielt 715,3 Gr. Gold pro Tonne und eine Tonne dieses Materials hat sich im Laufe von zwei

Jahren angesammelt bei einem Ausbringen von 361,6 Kgr. Feingold — also enthält die Schlacke nur wenig unter 0,2 Procent des producirten Goldes.

Die Kosten der Raffination betragen einschließlich der Säure 17,95 Mark pro Kilogramm Feingold, die sich, wie folgt, zusammensetzen:

Trockengewicht der Zinkgoldschlämme	229,32 Kgr.	
Trockengewicht nach der Säurebehandlung	45,3 Kgr.	
304,21 Kgr. Säure zu 81,68 Mark pro 100 Kilogramm		248,48 Mark
30 Kgr. Borax zu 73,69 Mark pro 100 Kilogramm		22,14 »
4,08 Kgr. Soda zu 37,52 Mark pro 100 Kilogramm		1,53 »
4,08 Kgr. Flußspat zu 73,57 Mark pro 100 Kilogramm		3,00 »
5 Säcke Kokes zu 8,50 Mark pro Sack		42,50 »
1 Tiegel Nr. 60		27,50 »
		<hr/>
		345,15 Mark

Ausgebrachtes Gold: 19,282 Kgr.

Kosten pro Kilogramm: 17,90 Mark.

**Holzkohlenfällung.** Auf manchen Cyankaliumlaugereien in Victoria wird Holzkohle zum Ausfällen des Goldes aus Cyankaliumlaugen benützt. Die Lauge läuft durch eine Serie von Fässern, die mit stark zerkleinerter Holzkohle gefüllt sind, auf der das Gold sich ausscheidet (siehe Tafel 12). Nachher wird dann die Holzkohle zu Asche verbrannt und diese geschmolzen. Das Verfahren ist zu langwierig und schwerfällig, um sich zur Anwendung in größeren Anlagen zu empfehlen, wo Hunderte Tonnen Lauge in 24 Stunden entgoldet sein müssen. (Näheres siehe Capitel XII: Australien.)

## Neuntes Capitel.

## Der Siemens und Halske-Proceß.

Die Thatfachen, die diesen Proceß im Wesentlichen von anderen Verfahren unterscheiden, sind die Benützung äußerst verdünnter Laugen und die elektrische Ausfällung des Goldes.

Seit Einführung der Cyankaliumlaugerei wurde die Ausfällung des Goldes durch metallisches Zink stets als die schwächste Seite des Verfahrens betrachtet. Die Laugungschemiker haben viel Zeit und Mühe auf Versuche verwendet, einen passenden Ersatz zu schaffen.

Das Gold durch Electricität auszufällen war ein Gedanke, auf den natürlich viele Erfinder kamen. Auch der Verfasser führte im Jahre 1893 gemeinschaftlich mit F. B. Allen von der School of Mines in Thames eine Anzahl Versuche mit einer elektrischen Fällungsmethode aus, um das Fällungsverfahren auszukunden, das auf der Cyankaliumlaugerei der School of Mines eingeführt werden sollte. Auf mancherlei Weise wurde versucht zum Ziele zu gelangen. Bei manchen Versuchen war die Ausfällung des Goldes aus Laugen der gewöhnlichen Betriebsstärke recht befriedigend — aber bei allen war die Ausfällung des Goldes aus den stark verdünnten Laugen, wie sie durch die schwachen cyanalischen Waschwässer gebildet werden, stark unvollständig und stets von Wasserzersetzung begleitet.

Im Siemens und Halske-Verfahren ist diese Schwierigkeit dadurch überwunden, daß man die Laugen langsam künstlich circuliren läßt.

Die Anlage und die mit der Laugung in Verbindung stehenden Operationen sind die gleichen, wie sie in den vorhergehenden Capiteln beschrieben wurden, der einzige Unterschied liegt im Fällungshaus.

Die elektrische Ausfällung des Goldes ist mit gutem Erfolge in einer Anzahl Laugereien auf dem Witwatersrand eingeführt worden und kommt mehr und mehr zur Anwendung. Augenblicklich ist sie noch nicht in Australien und Neu-Seeland in Gebrauch. Ueberhaupt ist nicht allzuviel über diesen Gegenstand veröffentlicht worden. Die nachfolgenden Einzelheiten verdanke ich den Arbeiten Charles Butters' und A. v. Gernet's, die sie vor der Chemischen und Metallurgischen Gesellschaft vortrugen und in den „Proceedings“ dieser Gesellschaft veröffentlichten.<sup>33)</sup>

Entdeckung des Verfahrens. Im Jahre 1887 fand der große deutsche Elektrotechniker Werner v. Siemens, daß die von ihm in seinem Berliner Werke zur galvanischen Vergoldung benützten Goldanoden an Gewicht verloren, wenn sie in der Chankaliumlauge eingehängt blieben, selbst dann, wenn kein elektrischer Strom durch das Bad floß. Dies in Verbindung mit der wohlbekannten Thatsache, daß Gold in wässriger Chankaliumlösung löslich ist, brachte ihn zuerst auf den Gedanken, dieses Lösungsmittel für die Extraction des Goldes aus seinen Erzen zu erproben.

In demselben Jahre baute er eine kleine Anlage, um Versuche mit in Siebenbürgen geförderten Schliechen anzustellen. Das Gold wurde sowohl mittelst Zink, als auch durch Electricität ausgefällt. Immer stellte es sich heraus, daß die Zinkfällung nur mit verhältnißmäßig starken Laugen gute Resultate ergab, während die elektrolytische Ausfällung bei starken und schwachen Laugen angewendet, und außerdem seine Anwendbarkeit nicht durch die Anwesenheit von kaustischem Alkali beschränkt wurde.

Siemens entschloß sich daher, nur noch elektrische Ausfällung zu verwenden, und begann im Frühjahr 1888 Versuche in großem Maßstabe. Ingenieure wurden in die verschiedenen Länder ausgesandt, zwei gingen nach Ungarn, einer nach Amerika und einer (A. v. Gernet) nach Sibirien.

Die Erfahrungen waren im Allgemeinen günstige, und im Mai 1894 wurde eine große Anlage zur Verarbeitung von monatlich 3000 Tonnen Bohrückstände auf der Worcester-Grube bei Johannesburg errichtet. Im Laufe des Jahres 1895 wurde das Verfahren bei acht oder zehn großen Bergwerksgesellschaften eingeführt — unter anderen bei der Metropolitan-, May Consolidated- und Croesus-Goldgrubengesellschaft, ferner bei den Nr. 4 Central Works und Robinson Slimes Works — und jetzt ist es bereits ein furchtbarer Rivale für den Mc. Arthur Forrest-Zinkfällungsproceß geworden.

Wirkung des elektrischen Stromes auf cyankalische Goldlösungen. Der elektrische Strom zerlegt Gold-Kaliumcyanidlösungen, indem er das Gold am negativen Pole abscheidet und das Metalloid am positiven Pol frei macht. In einer bestimmten Zeit scheidet ein elektrischer Strom von bestimmter Stärke eine bestimmte Metallmenge ab. Diese Menge ist für die verschiedenen Metalle verschieden, je nach deren elektro-chemischen Aequivalent. Allerdings gilt dies Gesetz, streng genommen, nur für concentrirte Metallösungen. Bei sehr verdünnten Lösungen, wie sie bei der Chankaliumlaugerei auftreten, findet der Strom nicht genug Metallatome an den Elektroden vor, und in Folge dessen tritt dann Wasserzersehung auf. Aus diesem Grunde ist eine stärkere Circulation der Lauge geboten, um die Fällung so ausgiebig wie möglich zu gestalten.

Die künstliche Circulation der Lauge wird in passender Weise dadurch erhalten, daß man die Lauge langsam mit natürlichem Gefälle durch die Fällungskästen laufen läßt und sie zu einem möglichst langen Weg zwingt. Es ist dabei von höchster Wichtigkeit, den Elektroden eine möglichst große Oberfläche zu geben, da die Fällung vollständiger und schneller von Statten geht, wenn man die Zahl der Elektroden verdoppelt, als wenn man die Stromstärke auf das Zehnfache erhöht.

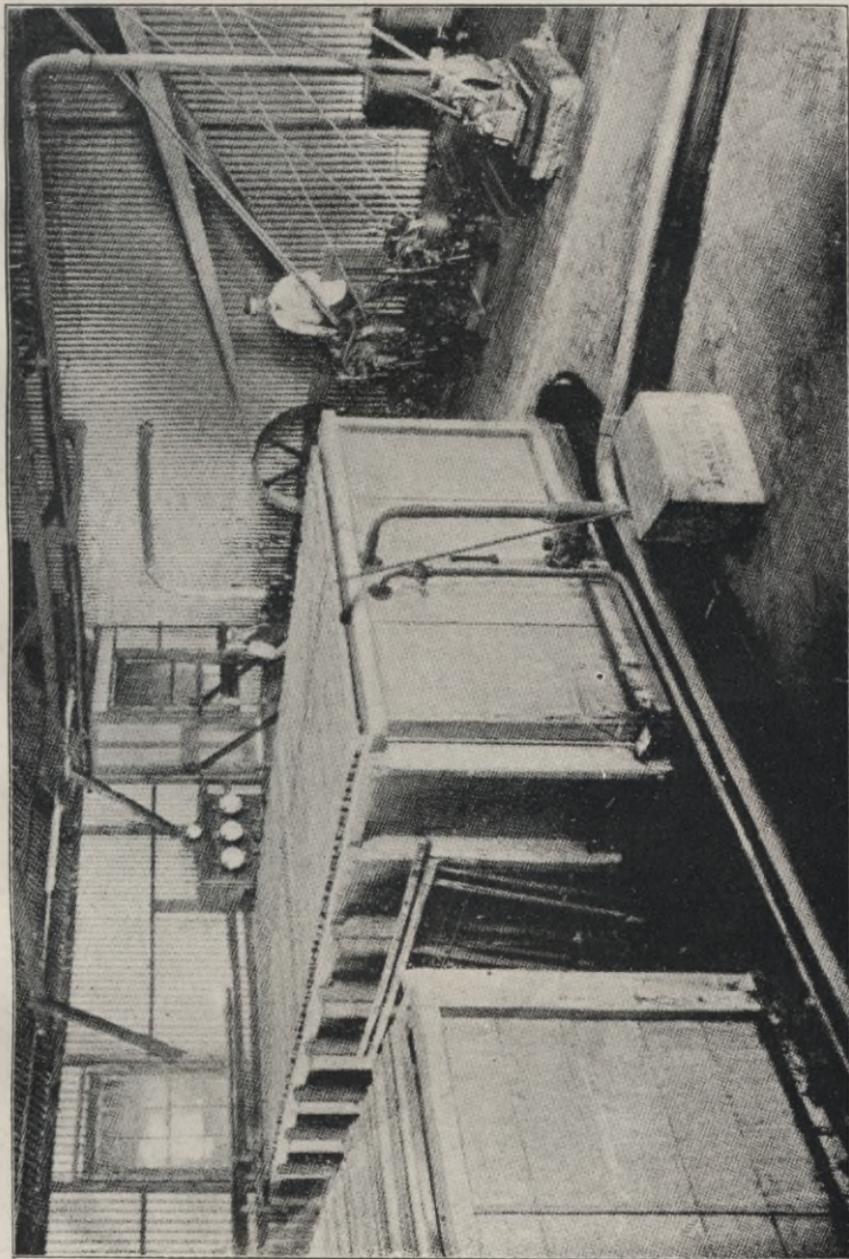
Die Kathode oder negative Elektrode. Um eine allen Ansprüchen genügende Kathode zu erhalten, muß ein Metall zur Verwendung kommen, das folgende Bedingungen erfüllt:

1. Das ausgefällte Gold muß fest an ihm haften.
2. Es muß sich in sehr dünne Platten auswalzen lassen, um die Kosten derselben herabzumindern.
3. Das Gold muß sich leicht von seiner Unterlage trennen lassen.
4. Es muß in der Spannungsreihe näher am elektropositiven Ende stehen, als die Anode, um eine Umkehrung des Stromes, beziehungsweise einen Gegenstrom, zu verhüten oder wenigstens zu vermindern.

Als geeignetes Material wurde das Blei befunden, das in der Gestalt als Folie alle Erfordernisse erfüllt, und deshalb allgemein im Siemens und Halske-Proceß benützt wird.

Die Anode oder positive Elektrode. Die Wahl eines geeigneten Materiales für die Anode ist nicht weniger wichtig. Durch die Wirkung des Stromes wird ein Metallloid an der positiven Elektrode frei gemacht und, falls sie ein Metall ist, dieses leicht oxydirt. Kohle könnte benützt werden, widersteht aber nicht lange genug der Einwirkung des Stromes, da sie bald zerkrümelt und die abfallenden Partikel Cyankalium zersetzen. Außerdem können die ebenfalls entstehenden fein vertheilten suspendirten Kohletheilchen nicht durch eine Filtration der Lauge entfernt werden.

Wenn Zink als Anodenmaterial benützt wird, bildet sich schnell ein weißer Ueberzug von Zinkferrocyanid durch die Einwirkung des Zinkoxydes auf das während der Laugung gebildete Ferrocyanid. In derselben Weise bilden Eisenanoden Berliner Blau durch Einwirkung des Eisenoxydes auf das Ferrocyanid. In Folge dessen reichert sich das Ferrocyanid in den Laugen nicht an. Das Cyan kann aus dem sich an der Eisenanode bildenden Berlinerblau wieder regenerirt werden, indem man es in



Fällungskästen für den Siemens und Halske-Proceß auf den Worcester-Werken bei Johannesburg.



kaustischem Alkali löst, dann die Lösung eindampft und den Rückstand mit Kaliumcarbonat schmilzt. v. Gernet constatirt, daß dieser Proceß im Kleinen mit Mengen von circa 20 Kgr. versucht worden ist, und ein schönes reines Chankalium als Endproduct geliefert hat. Bei der Verarbeitung von reinen Bochrückständen besitzt diese Regeneration keine Wichtigkeit, aber bei Bochschieben und Bochrückständen, die bei der Laugung das Chankalium unter Bildung von Ferrochankalium zersetzen, bedeutet sie eine erhebliche Ersparniß.

Der für die Ausfällung erforderliche Strom braucht nur sehr schwach zu sein. Eine Stromdichte von 0,54 Ampère pro Quadratmeter ist genügend. Bei einem Kathodenabstand von 3,75 Cm. genügt eine Spannung von sieben Volt.

Die Vortheile bei Benützung eines so schwachen Stromes sind folgende:

1. Das Gold wird in fester Form auf die Bleifolie abgeschieden.

2. Die Eisenanoden halten lange Zeit, da ihr Verschleiß der Stromstärke proportional ist. In einer Anlage, die 3000 Tonnen Erz monatlich verarbeitet, werden 489,24 Kgr. Eisen in dieser Zeit zerstört.

3. Es ist nur wenig elektrische Kraft erforderlich (746 Watt = eine Pferdekraft.) Eine Anlage von 3000 Tonnen erfordert 2400 Watt, theoretisch gleich  $3\frac{1}{2}$  Pferdekraft. In Wirklichkeit erfordert sie circa fünf Pferdekraft.

Die Vortheile der elektrischen Ausfällung. Die Hauptvortheile, die für diesen Proceß ins Feld geführt werden, sind folgende:

1. Die Ausfällung erfolgt unabhängig von der in der Lauge enthaltenen Menge Chankalium und Natrium. Deshalb können zur Laugung von Bochrückständen sehr verdünnte Laugen benützt werden — die einzige Grenze der Verdünnung bildet die Frage, ob genug Chankalium vorhanden ist, um das im Erz enthaltene Gold zu lösen.

Eine Lauge, die 0,03 Procent Cyankalium enthält, wird das Gold ebenso gut lösen, wie eine 0,3procentige Lauge, vorausgesetzt, daß man ihr genügend Zeit läßt. Im ersten Falle ist die Cyankaliumzersehung bedeutend geringer, wie im zweiten, woraus eine bedeutende Ersparniß resultirt.

2. Die Lauge kann so sauer beim Eintritt in die Fällungskästen sein, wie sie will; die Ausfällung geht ebenso gut vor sich, als aus neutralen oder alkalischen Laugen.

3. Es entstehen keine Complicationen durch die Gegenwart von Kalk, Thonerde oder Eisenhydroxyd, die oft bei der Zinkfällung Störungen verursachen.

4. Bei kupferhaltigen Erzen oder Pochrückständen ist die Ausfällung des Goldes die gleiche, dagegen die Cyankaliumzersehung geringer, als bei Verwendung stärkerer Laugen.

5. Auch Pochschlämme können mit Erfolg verarbeitet werden.

Das eigentliche Arbeiten mit dem Verfahren. Die erste praktische Anwendung des Verfahrens in großem Maßstabe fand auf der Cyankaliumlaugerei der Worcester Gold Mining Company bei Johannesburg unter der Oberleitung A. v. Gernet's statt.

Die Anlage besteht aus fünf Laugebottichen, die auf eine Reihe von Steinpfeilern erbaut sind. Unter ihnen führt ein einziger Tunnel entlang.

Zwischen den Laugegefäßen und den elektrischen Extractoren sind zwei Bottiche, 4,8 Meter im Durchmesser messend, aufgestellt, die zwei Sammelbehälter bilden, um zu ermöglichen, daß ein ständiger, ununterbrochener Zufluß zu den Fällungskästen stattfindet, was von großer Wichtigkeit ist.

Eine bessere Methode den gleichförmigen Zulauf zu sichern, ist die, daß man alte Lauge in ein kleines erhöhtes Reservoir pumpt, das mit einem Ueberlauf zu einem Sammelbottich und einem Abflußrohr der Extractoren ver-

sehen ist. Dieses kleine Reservoir wird stets so voll gehalten, daß die Lauge überfließt, so daß die Lauge in den Fällungszellen stets unter einem bestimmten Wasserdruck steht.

Unterhalb der Fällungskästen (siehe Tafel VII) sind zwei Sammelbassins, 6 Meter im Durchmesser und 1,8 Meter tief, angeordnet, aus denen die entgoldeten Cyanfäulungslaugen zu den Laugungsbottichen zurückkehren.

Die Zellen zur elektrischen Ausfällung. Es sind vier Fällungskästen aus Holz vorhanden, deren jeder 5,4 Meter lang, 2,1 Meter breit und 1,2 Meter tief ist. Jeder Kasten enthält 89 Eisenanoden,  $2,1 \times 0,9$  Meter groß und 0,3 Cm. stark, die mit Stoff überzogen sind, um die geringen Mengen des sich bildenden Berlinerblau zurückzuhalten. 88 Kathoden aus Bleifolie hängen an eisernen Drähten, die auf einem Holzrahmen befestigt sind. Jeder Rahmen hält drei Streifen,  $0,9 \times 0,6$  groß, so daß, wenn man die doppelte Oberfläche jedes Bleistreifens in Betracht zieht, zusammen circa 279 Qm. Kathodenoberfläche vorhanden sind. Der Strom hat eine Dichte von 0,54 Amp. pro Quadratmeter. Kupferdrähte laufen oben an den Seitenwänden der Kästen entlang und besorgen die Zuleitung des Stromes von der Dynamo.

Die Kästen sind durchweg aus dreizölligem Material gefertigt, mit Versteifungen quer über die Seitenwände und den Boden. Die Scheidewände der einzelnen Abtheilungen sind aus Holz oder werden dadurch gebildet, daß einige Eisenanoden einige Centimeter über den Flüssigkeitsspiegel hervorragen, während andere fest auf dem Boden aufsitzen. Diese Zwischenwände werden mit Holzleisten und Hanfpackungen gegen ein Durchtreten der Flüssigkeit abgedichtet. Auf diese Weise erhält man eine Reihe von Behältern, ähnlich wie in den Zinkfällungskästen. Der Unterschied besteht nur darin, daß hier die Lauge gezwungen wird, abwechselnd von oben und von unten in die Abtheilungen

ezzutreten. Die Schnelligkeit des Durchflusses beträgt 0,3 Meter in der Minute.

Das Clean-up. Die Kästen werden verschlossen gehalten und nur einmal im Monat behufs Vornahme des Clean-up geöffnet, das wie folgt vor sich geht. Die Rahmen werden einzeln herausgenommen, die Bleifolie abgenommen und durch neue ersetzt. Die ganze Operation dauert nur einige Minuten für jeden Rahmen. Das Blei, das jetzt 2—12 Procent Gold enthält, wird geschmolzen und dann abgetrieben.

Das abgeschiedene Gold bildet auf dem Blei eine dünne glänzende Haut, die fest auf dem Blei haftet. Der Bleiverbrauch beträgt auf den Worcester-Werken 340 Kgr. im Monat, was 0,12 Mark pro Tonne Pochrückstände entspricht.

Die Betriebsausgaben für die Verarbeitung von 3000 Tonnen Pochrückständen im Monat belaufen sich pro Tonne:

	Pfennige
Füllen und Entleeren der Laugungsbottiche . . . . .	91,61
Cyanfalium, 0,103 Kgr. . . . .	55,19
Kalk . . . . .	11,04
Aeknatron . . . . .	4,42
Blei . . . . .	9,93
Eisen . . . . .	19,32
Arbeit von Weißen . . . . .	48,56
Arbeit von Eingeborenen und Nahrung für dieselben .	17,11
Kohle . . . . .	41,94
Generalunkosten . . . . .	29,80
	328,92

Die Pochrückstände enthielten 9,3—12,4 Gr. Gold und die Endrückstände hatten noch einen Gehalt von 1,55 bis 3,1 Gr. pro Tonne. Die durchschnittliche thatsächliche Ausbeute betrug ungefähr 74 Procent.

Im Durchschnitt führten die starken Laugen 6,2 bis 7,75 Gr., die schwachen 0,6—1,55 Gr. Gold in dem Cubikmeter Lauge.

Vom November 1894 bis zum Mai 1895 verarbeitete die Metropolitan Company 26.900 Tonnen Pochrückstände, die 150,6795 Kgr. Gold ausbrachten, mit einem Kostenaufwand von 2,66 Mark pro Tonne. Auf der May Consolidated betrug die Betriebsausgaben 2,33 Mark pro Tonne, ausschließlich der Lizenzgebühr, die drei Procent betrug. Die Ausbeute stieg auf über 80 Procent des ursprünglichen Probirgehaltes.

Einzelheiten der Verarbeitung. Die für das Laugen und Auswaschen mit den entsprechenden Flüssigkeitsmengen erforderliche Zeit ist auf folgender Tabelle zusammengestellt:

Alkaliwäsche, 10 Tonnen . . . . .	3 Stunden
Starke Laugen, 70 Tonnen, 0,05—0,08 Procent KCy, in 14 Portionen zu je 5 Tonnen	65 »
Schwache Laugen, 21 Tonnen, 0,01 Procent KCy in 3 Portionen zu je 7 Tonnen . . . . .	18 »
Auswaschen mit reinem Wasser, 11 Tonnen, Ab- saugen der Lauge und Entleerung . . . . .	22 »
<u>Zusammen 108 Stunden</u>	

Das Arbeiten mit diesem Verfahren gestaltet sich noch billiger durch eine Reihe werthvoller Nebenproducte, wie Kupfer, Blei, Glätte und Malerfarbe.

## Beßntes Capitel.

### Andere Cyankaliumlaugungsmethoden.

Die elektrische Laugung von Hannay. Bei diesem Verfahren wird das zer kleinerte Erz in einer Eisenpfanne mit einer verdünnten Cyankaliumlauge zusammen gerührt. Während der Rührung geht ein elektrischer Strom von einer auf dem Boden befindlichen Quecksilberschicht, die als Kathode fungirt, zur Anode durch den Erzbrei hindurch. Dieselbe besteht aus einem runden Ring, der einige Centimeter über der Quecksilberschicht rings um die Pfanne herumläuft und aus einer Composition aus Harz und Kohlepulver besteht, die zu einer compacten Masse zusammengepreßt ist.

Von diesem Proceß, der ganz auf ähnlichen Principien wie das Pelatan=Clerici=Verfahren beruht, wird gerühmt, daß die gröbereren Goldpartikel durch das Quecksilber amalgamirt werden, während das feinere Gold rasch durch das Cyankalium gelöst und sofort durch die Einwirkung des Stromes auf die Lösung an das Quecksilber abgegeben wird. Der nöthige Strom wird von einer Dynamomaschine geliefert. Auf diese Weise wird das gesammte Gold als Amalgam erhalten.

Der Proceß soll nur 2—4 Stunden in Anspruch nehmen, je nach der Natur des Erzes. Eine Anzahl Versuche wurde in London mit sehr befriedigendem Erfolge unternommen. Aus einem pyritischen Erze aus Borneo wurden 89,2 Procent des Gold= und 88,5 Procent des Silbergehaltes extrahirt. Ein Erz aus Marototo (Neuseeland), das viel Tellur und Selen enthalten soll, gab 95,3 Procent des Goldes und 98,3 Procent des Silbers, das in ihm enthalten war, ab. Dies erfolgte bei einer Versuche extraction, bei der zehn Tonnen Erz gleichzeitig verarbeitet wurden.

Der Erfinder behauptet, daß sein elektrischer Laugproceß nur Metalle und Silbersalze löst, so daß Kupfer in Form von Kupferkies nicht angegriffen wird, aber ebenso wie der Schwefelkies sein Gold abgeben muß.

Dieses Verfahren scheint eine Verbesserung der Amalgamation zu bedeuten und könnte gut für die Extraction von pyritischen Pochschlichen und sonstig geeignetem Material mit Nutzen angewendet werden.

Die Cyankaliumlaugung von Park und Whitaker ist für die Laugung kupferhaltiger Erze und Pochschliche ausgearbeitet worden, die mit dem gewöhnlichen Laugungsverfahren nicht extrahirt werden können in Folge der Löslichkeit der Kupfererze in cyankalischen Laugen.

Bei diesem Proceß wird das Erz einer chlorirenden Röstung unterworfen. Dann wird das lösliche Kupferchlorid durch Auswaschen entfernt. Dann giebt man das alkalische Waschwasser auf und extrahirt schließlich das Edelmetall mittelst Cyankaliumlauge.

Bei der Röstung werden die anwesenden Silber-sulfide in Chloride verwandelt, die leicht vom Cyankalium gelöst werden. Das gelöste Kupfer wird regenerirt, indem man die Lösungen über Eisenspäne fließen läßt. Versuche in größerem Maßstabe wurden von dem Verfasser mit Erzmengen aus der Monawai-Grube (Neu-Seeland) mit bestem Erfolge unternommen. Es werden jetzt Vorbereitungen getroffen, größere Versuche anzustellen.

Elektrische Cyankaliumlaugung von Keith. Dieses Verfahren ist von einem amerikanischen Elektrotechniker, Dr. Keith, erfunden worden. Es besteht aus zwei Theilen: 1. Das Gold aus dem zerkleinerten Erze zu lösen, und 2. das Gold aus seiner Lösung auszufällen. Dr. Keith's Neuerung bei dem Laugproceß besteht in der Zugabe von Quecksilbercyanid zu der Cyankaliumlauge. Er constatirt, daß er die besten praktischen Resultate erzielt, wenn die Lauge 0,05 Procent Cyankalium und 0,025 Procent Quecksilbercyanid enthält. Diese

Mischung von Cyaniden — so hebt der Erfinder hervor — arbeitet sehr viel schneller als das einfache Cyankalium.

Das Verfahren zur Ausscheidung des Goldes ist ein elektrolytisches. Das Gold und Quecksilber werden zusammen auf amalgamirte Kupferplatten niedergeschlagen. Das so abgeschiedene Amalgam wird abgekratz, und das Gold durch Abdestilliren des Quecksilbers auf die gewöhnliche Art und Weise gewonnen. Die Anode läßt man nicht in die Cyankaliumlauge tauchen, sondern stellt sie in eine besondere Abtheilung, und umgiebt sie mit einer alkalisches Salzlösung, so daß das Cyanid hier nicht zerstörend auf dieselbe einwirken kann. Die elektromotorische Kraft des Stromes braucht nicht über  $\frac{1}{2}$  Volt betragen.

Das Sulman=Teed=Verfahren. Bei diesem Proceß wird der Lösungslauge Bromcyan oder ein anderes Halogen des Cyans zugesetzt. Ausgefällt wird das gelöste Gold mittelst Zinkschnitzeln. Der Zusatz einer der genannten Verbindungen zu der Cyankaliumlauge läßt die Lösung des Goldes bedeutend rascher vor sich gehen. Das Verfahren, das jetzt der London and Hamburg Gold Recovery Company gehört, eignet sich vor Allem für die Laugung pyritischer Pochschliche und zusammengesetzter Erze. Besonders im Kalgoorlie=District in Westaustralien ist dies Verfahren in ausgedehntem Maße und mit bestem Erfolge zur Extraction der dortigen Tellurgolderze in Anwendung.

---

## Elftes Capitel.

### Gegenmittel bei Cyankaliumvergiftungen.

Alle Cyanverbindungen sind tödtliche Gifte. Doch sind die wässerigen Lösungen, die im Laugungsbetriebe benützt werden, so verdünnt, daß wenig oder keine Gefahr vorliegt, daß sich aus ihnen Blausäure in erheblichen Mengen freimacht, wenn die Gebäude gehörig ventilirt werden.

Wenn Säuren mit Cyanverbindungen zusammenkommen, machen sie Blausäuregas frei, das allermeist den sofortigen Tod herbeiführt, wenn es unverdünnt eingeathmet wird. Mit viel Luft vermengt, verursacht es Mattigkeit, Schwindel und ein äußerst bedrückendes Stirnkopfwel.

Selbst sehr verdünnte Cyankaliumlaugen sind, innerlich genommen, giftig. Schon wenn sie mit der Haut in Berührung kommen, rufen sie bei einzelnen Personen schmerzhaftes rothe Geschwüre hervor. Falls Hände und Arme mit der Lauge in Berührung kommen müssen, sollen Gummihandschuhe, die bis über die Ellenbogen reichen, den Arbeitern zur Verfügung gestellt werden. Kaffern sollen keine Unannehmlichkeit bei Berührung ihrer Haut mit der Lauge erleiden.

Wenn man die ausgedehnte Verwendung des Cyankaliums in Betracht zieht, ist die Zahl der vorkommenden Unglücksfälle bemerkenswerth gering. Bis jetzt sind nur ganz wenig ernstliche Fälle bekannt geworden.

In den Cyankaliumlaugereien können Vergiftungen durch zwei Veranlassungen entstehen:

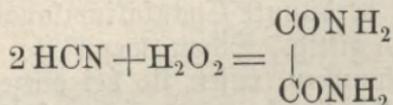
1. Durch im Bottichhaus entweichende Blausäure.
2. Durch die giftigen Gase, die bei der sauren Behandlung der Zink-Goldschlämme sich entwickeln.

In Südafrika, Australien und den übrigen Ländern, wo die Bottiche nicht überdacht sind, ist die Gefahr in

der Praxis unbekannt, durch Blausäuregas vergiftet zu werden, das durch die Einwirkung von Mineral- oder Kohlenäure der Luft frei gemacht wird. Auch da, wo die Bottiche unter Dach und Fach stehen, kann die Gefahr auf ein Minimum reducirt werden, wenn man häufig frische Luft frei durchstreichen läßt.

Der Verfasser hat beobachtet, daß die Cyangase viel bemerkbarer in Rühr- als in Sickerlaugungen auftreten. Dies erklärt sich ganz einfach dadurch, daß eine Rührung allgemein für die Laugung pyritischer Erze und Pochschliche angewendet wird, und dabei die Stärke der Lauge fast immer groß ist.

Falls Vergiftung durch Einathmen mit Cyangasen erfolgt ist, empfiehlt Bodländer die Verwendung von Wasserstoffsuperoxyd,  $H_2O_2$ , das mit Cyanwasserstoff eine harmlose Dramidverbindung liefert, wie folgende Gleichung zeigt:



In einem Falle von Cyanwasserstoffvergiftung auf dem Crown Deep war die Wirkung der Blausäure momentan; einer der Arbeiter fiel um und war todt. Die gleiche Erscheinung wurde auf den neuseeländischen Crown-Gruben beobachtet, wo ein Borarbeiter in einen offenen Cyankaliumbottich fiel und sofort starb.

Die Zink-Goldschlämme bilden, wie erwähnt, die zweite Hauptquelle für Vergiftungsfälle. Diese enthalten nämlich im Allgemeinen eine geringe Menge unlöslicher Cyanverbindungen, die Blausäure abgeben, wenn die Schwefelsäure aufgegossen wird. Um sich gegen diese Gefahr zu schützen, müssen die Arbeiter, die über den Lösungsbottichen zu stehen haben, Respiratoren tragen.

Im Falle einer Vergiftung empfiehlt T. L. Carter von der Crown Deep-Grube subcutane Einspritzungen von

Wasserstoffsuperoxyd. Dann käme der Patient schnell wieder zu sich.

Bei Erzen, die Arsen führen, das immer mehr oder weniger vollständig in Cyankalium löslich ist, ist die Gefahr einer Arsenvergiftung vorhanden, da das Arsen gleichzeitig mit dem Golde in den Fällungskästen ausgefällt wird. Bei der Säurebehandlung derartiger Schlämme wird durch die Einwirkung der Schwefelsäure auf das arsenhaltige Zink Arsenwasserstoff, ein tödtliches Gift, frei.

Als auf der Anlage der North Pole Company bei einem Unglücksfall, bei dem der Leiter und ein Vorarbeiter starben, während viele Andere erkrankten, beobachtete Symptome traten zuerst Uebelkeit auf, dann äußerste Mattigkeit mit Schmerzen in den Beinen. Dann wurde das durch die Tropensonne gebräunte Gesicht weißfleckig. Das Weiße der Augen bekam eine gelbliche Färbung wie bei Personen, die an der Gelbsucht leiden. Endlich trat Blut statt Urin in solcher Menge aus dem Körper, daß die Flüssigkeit in wenig Stunden gerann und die Patienten unter heftigen Fiebererscheinungen starben.

Das eingeathmete Arsen gas verbreitet sich von den Lungen durch das ganze Blut system, greift furchtbar schnell das Zellengewebe des Körpers an, und macht dadurch jede Hilfe durch Gegenmittel unmöglich.

Wo die Säurebehandlung in Anwendung steht, soll das zur Ausfällung verwendete Zink arsenfrei sein. In allen Fällen muß die Auflösung des Zinkes in einer besonderen Kammer und auf einem Tisch mit gut ziehendem Abzug erfolgen.

In Fällen innerlicher Vergiftung muß der Magen sofort durch Brechmittel oder Auspumpen entleert werden.

Frisch gefälltes Eisencarbonat, das man durch Mischung gleicher Theile von Natriumcarbonat und Ferrosulfat erhält, wird für innerlichen Gebrauch empfohlen.

Lezthin ging die Nachricht durch die Presse, daß ein ungarischer Toxicologe, Johann Antal, gefunden hätte, daß eine Kobaltnitratlösung ein vorzügliches Gegenmittel bei Blausäurevergiftungen sei.

## Zwölftes Capitel.

# Die Anwendung der Cyankaliumlaugung in den verschiedenen Ländern.

### I. Süd-Afrika.<sup>34)</sup>

Das Hauptverwendungsland der Cyankaliumlaugung ist Südafrika. Wir sahen in der Einleitung, daß über 50 Procent des durch diese Extractionsmethode gewonnenen Goldes in diesem Lande producirt wird.

Das Mc. Arthur Forrest-Verfahren wurde hier im Jahre 1889 eingeführt, vier Jahre nach der Entdeckung des „Banket-Keef“ am Witwatersrand, das jetzt dort die Hauptquelle bildet. Dieses „Banket“ — so genannt wegen seiner Aehnlichkeit mit einem holländischen Zuckergebäck: „Banket“ — besteht aus einem pyritischen Quarzconglomerat, das aus rundem oder noch nicht völlig abgeschliffenem Geröll von bläulichgrauem Quarz besteht, das in eine ebenfalls quarzige Masse eingebettet ist. Zur Bearbeitung dieser ungeheuren Lagerstätten, die sich viele Meilen weit hinziehen, sind ganz plötzlich fast mit einem Schlage, Goldgewinnungsanlagen ins Leben gerufen worden, in solcher Ausdehnung, wie sie in der Geschichte der Metallurgie noch nie erlebt wurde.

Das Erz ist verhältnißmäßig hart und splittrig, oft enthält es Korund und Thon, die es zäh und hart machen, und beim Verpochen leicht die Bildung von feinen

Schlammern verursachen. Das Gold tritt meist metallisch ganz fein vertheilt auf, hauptsächlich in der Masse, die das Geröll des Conglomerates verbindet (Matrix). Das tiefer liegende unverwitterte Gestein („blue rock“) enthält durchschnittlich drei Procent Schwefelkies; trotzdem ist ein großer Theil seines Goldes durch Amalgamation gewinnbar. Bestandtheile, die die Gewinnung des Goldes erschweren könnten, sind in den Erzen des Witwatersrand in nur unbedeutender Menge vorhanden, und hauptsächlich diesem Umstande verdankt die Cyanaliumlaugung ihre allgemeine Anwendung.

Im Frühjahr 1889 war die Lösung der Aufgabe, das in den Erzrückständen, die von den Hoehwerken kamen, noch enthaltene Gold zu gewinnen, eine praktische Nothwendigkeit geworden. Die Hoehrückstände häuften sich zu Halben von ungeheurer Ausdehnung an und wurden nicht nur als werthloses Abfallproduct betrachtet, sondern als eine Last, die die Gesellschaften glücklich gewesen wären, zu ganz niedrigen Preisen an den Mann zu bringen.

In demselben Jahre erhielt das Gold Recovery Syndicate von der Cassel Gold Extraction Company, die die Mc. Arthur-Forrest'schen Patente erworben hatte, das Recht, mit dem Cyanaliumlaugungsverfahren in Südafrika arbeiten zu dürfen. Eine kleine Versuchsanlage wurde von Glasgow hinüberschickt, und verschiedene Sorten Hoehrückstände, Schlieche und Erze mit höchst günstigen Resultaten verarbeitet. 1890 wurde das Verfahren im Großen auf der Hoehrückständeverwerthungsanlage der Robinson Gold Mining Company eingeführt. 1891 wurden bereits durch Cyanalium gewonnen 4981,225 Kgr. Feingold, 1894 18.267,767 Kgr., und 1897 21.219,8 Kgr. Feingold.

Die rapide Entwicklung des Goldbergbaues am Witwatersrand zeigt folgende Tabelle: <sup>35)</sup>

Die Ausbringung an Gold betrug im Jahre:

1887	719,2 Kgr.
1888	6.472,6 >

	1889	11.493,2 Kgr.
		1.306,2 » nicht registrierte
in den Jahren 1887—1889 annähernd producirte Goldmenge.		
	1890	15.398,8 Kgr.
	1891	22.680,2 »
	1892	37.648,2 »
	1893	45.980,6 »
	1894	62.951,5 »
	1895	70.834,6 »
	1896	70.955,4 »
	1897	78.112,6 »
	1898	110.860,6 »
	Zusammen	547.413,7 Kgr. im Werthe von
1.526,206.395,6 Mark.		

Im Jahre 1896 waren durchschnittlich 2949 Pochstempel in diesem Gebiet thätig, die 4,011.697 Tonnen Erz bewältigten. Dieses hielt durchschnittlich 11,12 dwts. gleich 17,236 Gr. Gold pro Tonne. Davon wurden 7,48 dwts. gleich 11,594 Gr. in den Pochtrögen und auf den Kupferplatten als Amalgam gefangen und 4,72 dwts. gleich 7,316 Gr. durch Weiterverarbeitung der Pochtrüben.

Der Durchschnittsgehalt an Gold des Conglomeratgesteins am Witwatersrand hat sich fast ständig vermindert, wie folgende Tabelle beweist:

Die Durchschnittsausbringung auf eine Tonne Conglomerat betrug:

1888	35,1 Gr.	(22,65 dwts.)
1889	30,38 »	(19,60 » )
1890	21,14 »	(13,64 » )
1891	17,4 »	(11,23 » )
1892	20,9 »	(13,49 » )
1893	22,82 »	(14,72 » )

bis sie, wie erwähnt, im Jahre 1896 auf 17,236 Gr. herabsank.

Trotzdem sind die Aussichten für die Zukunft nicht ungünstig. Nach den Berechnungen, die Schmeisser<sup>36)</sup> im Jahre 1894 aufgestellt hat, ist in dem Hauptbezirk des Witwatersrand, über den genauere Daten vorliegen und der zwischen der Ostgrenze des Goldbergwerkes Langlaagte B und der Westgrenze des Goldbergwerkes Glencairn liegt, in dem sich die größeren Bergwerke befinden, die zwei Drittel der Production des Witwatersrand liefern — nach diesen Berechnungen sind bei Erreichung einer Saigerteufe von 800 Meter noch für 4289 Millionen Mark Gold zu heben, bei Erreichung einer solchen von 1200 Meter dagegen für 7187 Millionen Mark, entsprechend einer Menge von 3,104.880 Kgr. Gold.

Die 24 größten Gesellschaften des Witwatersrand beschäftigen 7430 weiße Arbeiter und Beamte mit einem Gehalt von 42,271.720 Mark (Durchschnittsgehalt circa 5700 Mark) und 47.097 Eingeborene (Kaffern) mit einem monatlichen Durchschnittsverdienst von 60,85 Mark. An Dividenden zahlten diese 24 Gold Mining Companies 1895: 42,979.860 und 1896: 32,777.620 Mark. Pochschliche wurden 1896 auf 17 Gruben verarbeitet, auf 11 mittelst Cyankaliumlaugung und auf 6 durch Chloration. Die Pochrückstände wurden auf 49 Anlagen durch Cyankaliumlaugung und Zinkausfällung, auf 7 durch den Siemens und Halske-Proceß entgoldet.

Die Verarbeitungskosten für eine Tonne Conglomerat stellte sich 1893 auf 20—40 Mark, im Durchschnitt auf 27 Mark, so daß die Selbstkosten noch bei einem Gehalt von 11,7 Gr. Gold pro Tonne gedeckt waren. Einige wenige Gruben erzielten noch bei einem Goldgehalt von 7,5 Gr. einen geringen Nutzen.

Die Bergwerksbetriebskosten stellen sich 1893 auf 7—35 Mark pro Tonne geförderttes Erz und betragen z. B. auf der Sheba-Grube 8,80 Mark.

Diese Kosten werden ebenso, wie die Laugungskosten, von denen später die Rede sein wird, stark herabgegangen sein.

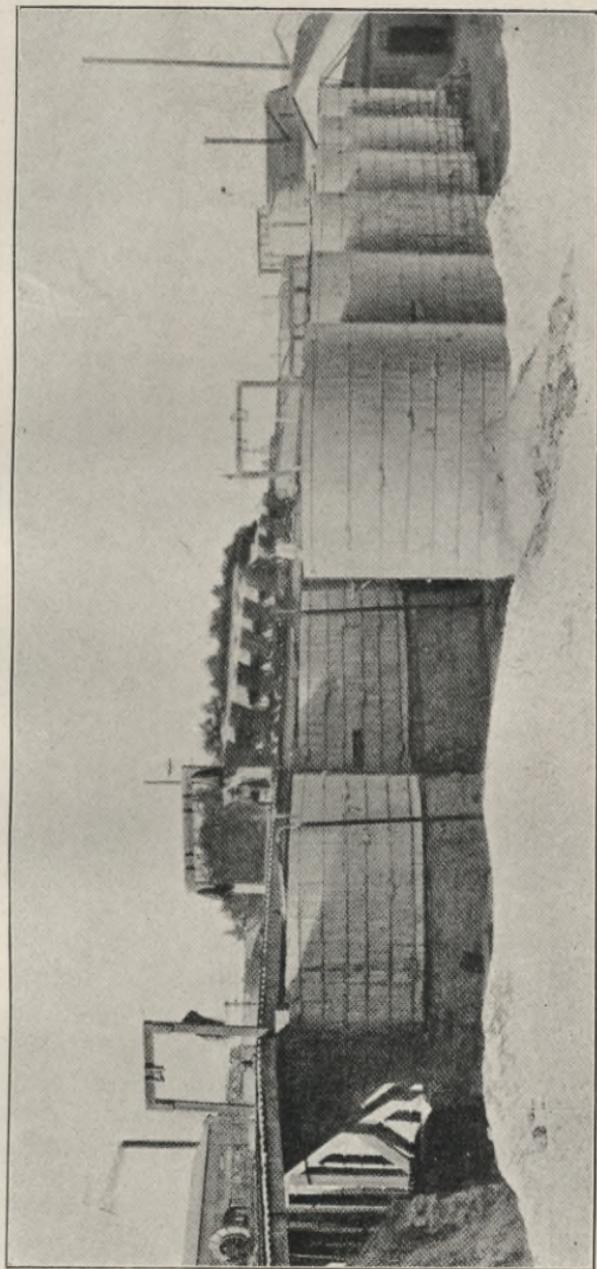
Allgemein ist am Rand die Naßverpochung eingeführt. Das Gold wird demgemäß gewonnen:

1. Durch Amalgamation im Pochtrog und auf amalgamirten Kupferplatten.
2. Durch Aussonderung und nachherige Bearbeitung der Schlieche.
3. Durch Cyankaliumlaugung.

Die Pochtrübe werden nach Ausscheidung der Pyrite und gröberen Sande auf Plannenstoßherden, noch in das gröbere Material (tailings) und das ganz feine (slimes) gesondert, die jetzt getrennt behandelt und gelaugt werden.

Es ist interessant, die Entwicklung des Cyankaliumlaugeverfahrens in Transvaal zu verfolgen. Zuerst wurden nur die alten Pochrückstände (tailings), die auf Halben sich aufgehäuft hatten, verarbeitet. Während dessen arbeiteten die Pochwerke nur für das alte Verfahren: zur Production von Material für die Plattenamalgamation und Schliechhauscheidung, während die Pochrückstände in Reservoirs gelassen wurden, um später mit Cyankalium gelaugt zu werden. Sie wurden zu diesem Zwecke auf die Bottiche in Loren auf geneigten Schienenwegen hinaufgeschafft, einer einmaligen Laugung mit Cyankaliumlösung unterworfen und die Laugungsrückstände fortgelassen, entweder durch Boden- oder Seitenausstragöffnungen oder durch Hebefrähne. Das Gold wurde aus den Laugen allgemein durch Zink ausgefällt. Die durchschnittliche Ausbeute aus den Pochrückständen betrug zwischen 60 und 70 Procent. Die Schlieche wurden durch Chloration, nur in einigen wenigen Fällen mit Cyankalium gelaugt.

Später, als die alten Tailingshalden versiegt waren, wurden die Pochrückstände, direct wie sie vom Pochwerk kamen, verarbeitet. Eine Reihe von Versuchen zeigte die Möglichkeit, zwei Wege einzuschlagen: Directfüllung mit Hilfe von Spitzkästen, die die gröberen Pochrückstände von den feinen Schlämmen sondern, und Zwischenfüllung mit Hilfe von Drehvertheilern, wobei die weniger feinen Au-



Cyanalkalium-Laugungsbottdische der Meyer and Charlton Gold Mining Company, Johannesburg.



theile in eine zweite Bottichserie gethan und erst dort mit Cyankalium gelaugt werden. Bei dieser Methode läßt man die Schlämme überfließen und bewahrt sie in Setzgruben für spätere Extraction auf, oder laugt sie direct.

Die Schwierigkeit, Schlämme ohne weiteres zu laugen, haben wir bereits früher auseinandergesetzt. Das Hinderniß bildet die geringe Durchlässigkeit auch dünner Schichten. Ebenso sind bei anderer Gelegenheit die Vor- und Nachtheile der Trocken- und Naßverpochung besprochen worden. Auch ist gezeigt worden, daß man beim Uebergang zu einer anderen Zerkleinerungsart, die Menge der gebildeten Schlämme nicht herabsetzen konnte. Während man nun früher die Schlämme — wie Anfangs die Bohrückstände überhaupt — trotz ihres manchmal bedeutenden Goldgehaltes als nicht verwendbares Material betrachtete, ist man nun dazu gelangt, auch das in ihnen enthaltene Gold extrahiren zu können. Charles Butters hat am Rand zu allererst eine Schlämmelaugungsanlage errichtet, die, wie früher beschrieben, auf Rührlaugung und Absetzen beruht. Diese Methode ist auf der Rand Central Ore Reduction Company in Gebrauch. Butters sagt in einem Vortrage, den er kürzlich vor der Chemical and Metallurgical Society of South Africa hielt:

„In der letzten Sitzung der Chamber of Mines (Bergwerkskammer) nahm der Vorsitzende Gelegenheit, öffentlich festzustellen, daß die Laugung von Schlämmen jetzt einen wirthschaftlichen Erfolg darstellt. Ich glaube, daß eine derartige Anerkennung solch einer maßgebenden Persönlichkeit in einer Frage von derartig hoher wirthschaftlicher Bedeutung für die Bergwerksindustrie einen Markstein in der Geschichte der Goldgewinnung bedeutet, der wohl unserer Beachtung werth ist.“

So überzeugend das auch klingt, so ist doch durch den Jahresbericht<sup>37)</sup> der Rand Central Ore Reduction Company für 1897 unwiderleglich erwiesen worden, daß die Laugung einiger 48.000 Tonnen Schlämme auf den Central- und Crown Reef-Werken keinen Erfolg bedeuten und die Lau-

gung von 75.000 Tonnen Schlämmen einen nur unbedeutenden Nutzen ergeben haben. Alle verarbeiteten Schlämme hatten einen nur geringen Gehalt: 4,65—7,75 Gr. pro Tonne.

Eine Anzahl Anlagen haben die Schlämmelaugung eingeführt, deren Erfolg als befriedigend angegeben wird. Unglücklicherweise sind nur sehr wenig Daten über derartige Laugungsbetriebe veröffentlicht worden, weniger, als wir bei einem solch neueingeführten Verfahren erwarten könnten. Wir müssen wohl oder übel die Ansichten der süd-afrikanischen Hüttenleute als verlässlich annehmen, unter denen die Meinung vorzuziehen scheint, daß die Schlämmelaugung einen Erfolg bedeutet. Wenn auch jetzt noch nicht von einem thatsächlich errungenem wirthschaftlichen Erfolge gesprochen werden kann, ist doch anzunehmen, daß das Problem auf dem jetzt beschrittenen Wege vielleicht gelöst werden wird. Dieser besteht im Absitzenlassen mit Kalk, Abziehen der Flüssigkeit und Rührung des Erzbreis mit Cyankaliumlauge.

Die Möglichkeit, Schlämme zu laugen, hat es veranlaßt, daß man die Vorsichtsmaßregeln, die früher im Pochbetriebe angewendet wurden, um die Bildung von Schlämmen zu verhüten, fallen gelassen hat. Siebe mit kleineren Oeffnungen sind jetzt in Gebrauch, durch die ein feineres Product ausgetragen wird — ein Product, das mehr für die Cyankaliumlaugung geeignetes Gold enthält.

Ein Punkt von nicht geringer Wichtigkeit bei dem Verfahren ist die Frage, ob man eine gesonderte Schliech-  
auscheidung wegfällen lassen kann, da sich auch die Schlieche als laugungsfähig erwiesen haben. Das ältere System bestand bekanntlich in einer Chloration der Stoßherdproducte und einer Cyankaliumlaugung der Pochrückstände nach ihrer Scheidung von den Schlämmen. Die neuerlich eingeführte Laugungsmethode ist entweder, 1. Laugung der ganzen Erzmasse — der Schlieche und gröbereren Sande nach einer Spitzglütten-scheidung und der übrigen Pochrückstände

nach Trennung von den Schlämmen — oder 2. die Weglassung jeder Scheidung oder Trennung, wobei man die Erztrübe, wie sie von den Platten läuft, direct mit Chankalium laugt. Die Ansicht der Hüttenleute geht dahin, daß eine gesonderte Ausscheidung eine überflüssige Operation ist, außer in den Fällen, in denen die Pyrite scheinbar nicht ihren Goldgehalt an die Chankaliumlauge abgeben. Die zweite Art der Laugung hat noch nicht allzuviel Anhänger gewonnen, dagegen macht sich jetzt stets das Bestreben geltend, die Schliechtausscheidung fortzulassen, und nur eine Trennung durch Spitzblütten vorzunehmen. Es hat sich gezeigt, daß diese Scheidungsart den großen Vortheil besitzt, sehr wenig kostspielig zu sein und ein Product zu liefern, das verhältnißmäßig leicht mit Chankalium ausgelaugt werden kann.

Auf den Crown Reef Works hat man, wie es heißt, eine Extraction von 92 Procent aus Pyriten und groben Sanden erzielt. Dieses erfolgreiche Laugungsverfahren hat die Nützlichkeit der Chlorationswerke sehr geschmälert, die später wahrscheinlich nur in einzelnen Specialfällen in Anspruch genommen werden müssen.

Wir haben schon oben von der Zwischenfüllung gesprochen, die auf den besten Werken eingeführt ist. Als dieses System zuerst angewendet wurde, wurden die Zwischenfüll- und Lauge-Bottiche auf dem gleichen Niveau errichtet. So z. B. auf den New Simmer and Jack Works, die unser Titelbild vor Augen führt. Die Erzmassen werden aus dem Boden der Zwischenfüllbottiche heraus- und in Loren in die Laugungsbottiche geschafft. Einige Fachleute glaubten diese Methode zu verbessern, als sie die beiden Bottichserien in zwei Etagen, eine über der anderen, aufbauten. Gerade dies System scheint jedoch seine Nachtheile zu haben.

„Es ist Ansichtssache,“ sagt W. Bettel bei der Discussion von Yates' Vortrag: ‚Das Chankaliumlaugungsverfahren‘ in der ‚Chemical and Metallurgical Society of South Africa‘, „ob das Uebereinandersetzen der Bottiche praktisch

ist. Ich persönlich ziehe eine Anordnung vor, bei der ich Loren entladen und diese zu dem anderen Bottich laufen lassen kann, wo ihr Inhalt gleichmäßiger und mit geringen Kosten entladen wird. Außerdem ist die ganze Anlage übersichtlicher. Wenn die Anordnung in zwei Etagen erfolgt, muß immer ein Bottich warten, bis der andere zur Entleerung bereit ist. Das ist manchmal unangenehm und führt zu Goldverlusten, weil man sich dann nicht Zeit läßt, die Rückstände genügend auszuwaschen.“

In weniger glücklichen Ländern wie Süd-Afrika kommen allerdings die Mehrkosten für die Lorenbeförderung stark in Betracht. Ueberdies kann man der von Bettel angeführten Schwierigkeit, daß man oft einen Behälter ausstürzen möchte, bevor die Rückstände genügend ausgewaschen sind, dadurch begegnen, daß man die Anlage genügend groß macht, so daß man sich soviel Zeit als nöthig zu den einzelnen Operationen nehmen kann.

Die ganze Angelegenheit spitzt sich auf zwei Fragen zu: Ist es besser, eine Doppel-Etagenanlage zu erbauen, die größer ist, als die Leistung des Bohrwerkes es erfordert, und in der man genügend Zeit hat, die einzelnen Operationen hintereinander vornehmen zu können — oder alle Bottiche auf das gleiche Niveau zu setzen und die Mehrkosten einer Schienenbahn auf sich zu nehmen. In Amerika, wo die Arbeitskräfte verhältnißmäßig viel theurer sind, als in Afrika, ist jedenfalls die Zwei-Etagenanlage zur Laugung von Bohrrückständen die Anlage der Zukunft.

Dieses System der Zwischenfüllung, das jetzt allermehr am Witwatersrand eingeführt ist, hat die folgenden, in die Augen springenden Vortheile: Die Bertheiler sorgen für eine gleichmäßige Bertheilung der groben und der feinen Sande und der Menge Schlämme, die ohne Nachtheil zusammen mit dem gröberen Material gelaugt werden können; die Rückstände werden vollständig beim Uebergang von dem Zwischenfüll- zum Laugungsbottich oxydirt; beträchtliche Kosten werden erspart gegenüber dem alten System, bei dem die Bohrrückstände aus den Klär-

bottichen herausgeholt werden mußten, und schließlich erzielt man eine bessere Goldausbeute.

Eine der wichtigsten Neuerungen im Cyankaliumlaugungsverfahren ist die jüngst erfolgte Einführung des Siemens & Halske-Processes zur elektrolytischen Ausfällung des Goldes. Es wurde zu einer Zeit am Witwatersrand eingeführt, als viele Chemiker von der Zinkausfällung unbefriedigt waren und sehnsüchtig auf eine Methode warteten, die ihnen ein reineres Rohgold, ein leichteres Clean-up und eine vollständigere Ausfällung versprach. Alles dies erfüllte das neue Verfahren, so sagte man, und sofort erstanden ihm eifrige Vertheidiger. Bald war der neue Proceß auf vielen der größten Werke eingeführt. Unter geübten Händen hat er sich als bequeme Gewinnungsart des Goldes aus den Laugen erwiesen, aber es ist eine offene, viel discutirte Frage, ob er irgend einen erheblichen wirthschaftlichen Vortheil vor dem alten Proceß besitzt.

Es ist interessant, daß viele der Gründe zur Unzufriedenheit mit der Zinkausfällung, die dem Siemens & Halske-Proceß einen so freundlichen Empfang bereitete, in vollem Maße überwunden sind. Mit anderen Worten: Der Zinkausfällungsproceß hat sich in seinem Rechte behauptet, während das neuere Verfahren sich nicht so vervollkommnet hat, wie es den Anschein hatte, und gegenwärtig scheint die Stimmung der Hüttenchemiker zu Gunsten der Zinkausfällung umgeschlagen zu sein. Jedoch hat jede Methode auch heute noch begeisterte Anhänger und wackere Vertheidiger.

In den bestgeleiteten Anlagen mit Zinkfällung hält die entgoldete Lauge noch 0,775—2,32 Gr. Gold pro Tonne. 1,55 Gr., entsprechend einem Werthe von 4,12 Mark, betrachtet man als den Durchschnittsgehalt der entgoldeten Sammelbassinalauge.

Bei der Siemens & Halske-Ausfällung beträgt der Gehalt 1,55—2,32 Gr. Gold pro Tonne Lauge.

Die Goldausbringung schwankt innerhalb weiter Grenzen und beträgt im Allgemeinen 70—75 Procent. Auf den Meyer und Charlton-Werken (siehe Tafel 9) erreicht sie die Höhe von 72 Procent, auf den Geldenhuis Deep 72·5, auf dem Crown Reef im Maximum 80—85 Procent, auf dem Treasury (maximal) etwas über 80, auf der Robinsongrube 70 Procent. Alle diese Anlagen verwenden Zinkausfällung.

Von den Werken, die elektrolytische Ausfällung eingeführt haben, erreichen (1895) die May Consolidates 79, die Worcester= 73·7, und die Metropolitangrube 55 Procent.

Die Laugungskosten haben seit der Einführung des Laugeverfahrens am Rand gewaltig abgenommen. Dies ist eine Folge von Verbesserungen an den Maschinen, der Rückgang des Preises von Cyankalium und der starken Vergrößerungen der neu errichteten Werke. Kurz vor Beginn des Krieges stellten sich die Laugungskosten pro Tonne Erz auf den Worcester Werken (Siemens und Halske-Proceß) auf 3,00 Mark, auf der Crown Reef-Grube (Zinkausfällung) auf 3,00 Mark, auf der Geldenhuis Deep-Laugerei auf 2,58 Mark, auf der Geldenhuis Estate- auf 2,52, auf der Robinson- auf 2,60, auf der City and Suburban- auf 2,29, auf der New-Primrose- auf 4,08 und auf der New-Heriot-Grube auf 4,19 Mark.

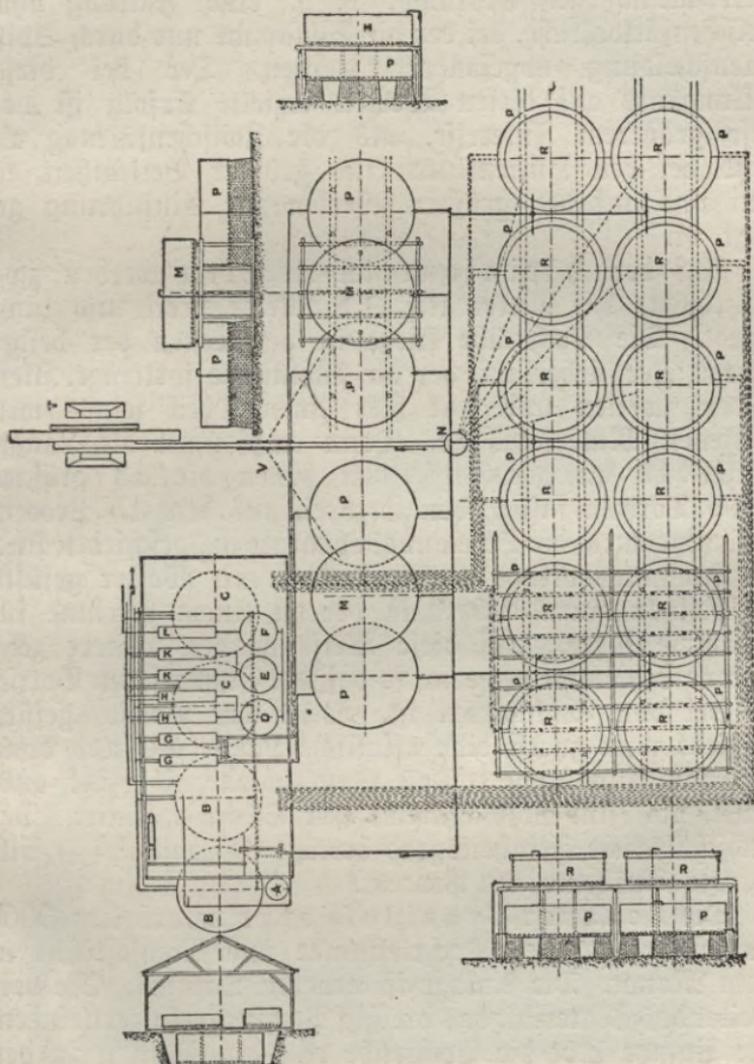
Auf dem Liupaards Vlai Estate Company-Bergwerk, die ein pyritisches Conglomerat mit einem Gehalte von 14,374 Gr. Gold trocken mit Hilfe von Walzenmühlen zerkleinert und in 66—70 Stunden laugt, stellen sich die Kosten bei einer Ausbeute von 82 Procent für die Amalgamation auf 4,13, für die Cyankaliumlaugung auf 3,48 Mark.

### Betrieb auf typischen Werken.

Cyankaliumlaugerei der Robinson Gold Mining Company. Verarbeitet werden monatlich 6500 Tonnen. Die Pochrückstände werden in Loren zu den Zwischenfüllbottichen hinaufgeschafft, die

Sande mittelst Butters' und Mein'scher Vertheiler gesammelt und dann in die Laugebottiche hinüber gebracht. Zinkausfällung. Gehalt der Rückstände 3,1 Gr. Cyan=

Fig. 15.



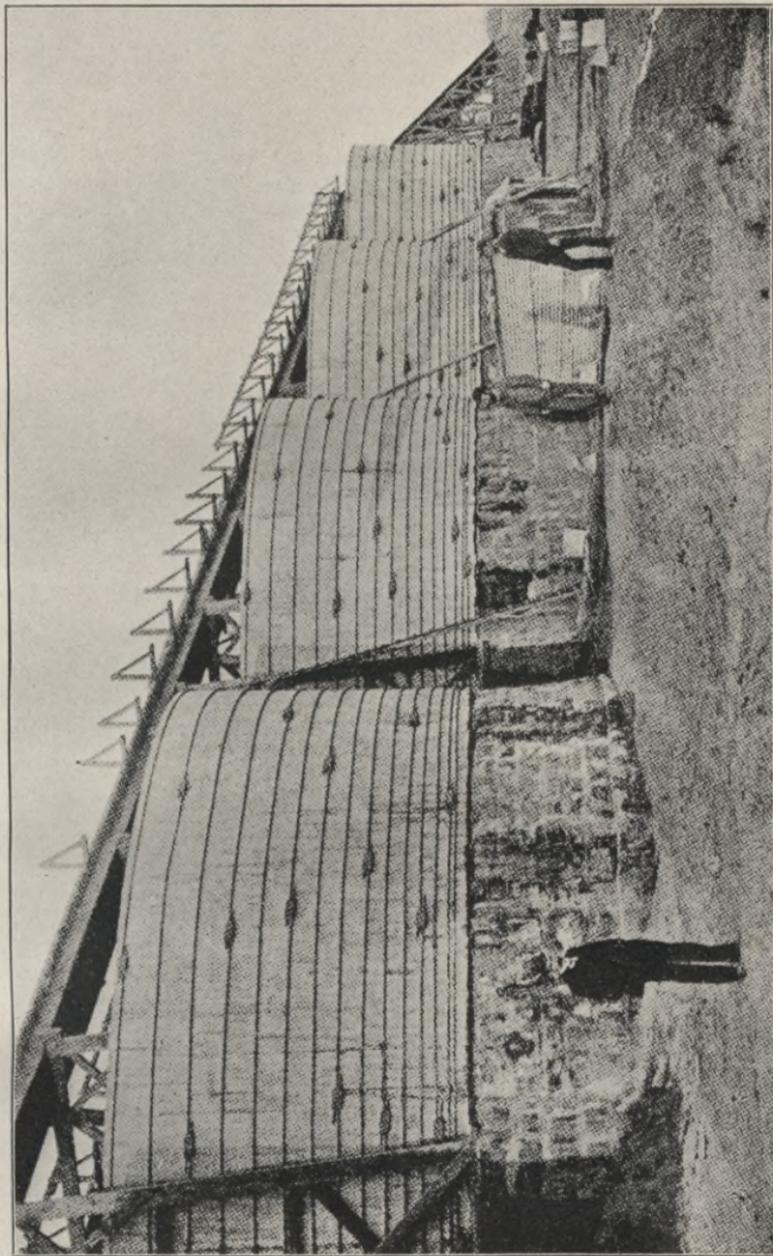
Plan einer typischen südafrikanischen Laugeerei.

kaliumverbrauch 0,227 Kgr. pro Tonne Erz. Feinheitsgrad des ausgebrachten Goldes: 778.

Auf den Werken der Jumpers Gold Mining und der New Kleinfontein-Company ist die Directfüllung in Gebrauch, d. h. eine Füllung ohne Zwischenfüllbottiche, bei der die Schlämme nur durch Spitzluttenscheidung abgefordert werden. Der bei dieser Füllungsart auf diesen Werken erzielte Erfolg ist von umso größerem Interesse, als die Zwischenfüllung am Rand bei den Hüttenleuten sich größter Beliebtheit erfreut und auf den größten Werken zur Einführung gelangt ist.

Auf den Kleinfontein-Werken werden zwei Spitzkästen, 1,8 Meter tief, 1,8 Meter breit und lang, benützt. Die Pochtrübe fließt in den ersten der beiden Kästen. Der Ueberlauf, der die Schlämme fortträgt, fließt in den zweiten und setzt hier einen Theil seines mitgerissenen Materiales ab. Dann empfangen die Laugebottiche, 19 an der Zahl, von denen die 13 größten je 200 Tonnen fassen, den Erzbrei, aus dem 15 Procent Schlämme durch die Scheidungsapparate ausgeschieden sind. Die Laugebottiche werden vorher mit Wasser gefüllt, und besitzen einen Ueberlauf, der zu einem Gerinne für Schlämme führt. Auf diese Weise werden weitere zehn Procent Schlämme entfernt, so daß die Erzmasse im Bottich fast frei von Schlämmen ist. Wenn der Bottich gefüllt ist, giebt man zuerst eine alkalische Lauge auf und dann die Cyankaliumlauge. Das Gold wird mit Zink ausgefällt, die Zink-Goldschlämme mit Säure raffinirt. Der durchschnittliche Feinheitsgrad beträgt 847 mit  $\frac{60}{1000}$  Silber, die Ausbeute 80 Procent.

Die Bonanza Cyanide Works verarbeiten 3000 Tonnen hochhaltiger Pochrückstände und Pochschliche in einem Monat. Die Anlage ist neueren Datums. Sie verarbeitet das Material, das dreißig Pochstempeln zerkleinern. Eine Pumpe hebt die Pochtrübe von den Platten zu den Spitzlütten, die über den Zwischenfüllbottichen stehen.



Sicher-Gottische auf der alten Anlage der Simmer and Jack Gold Mining Company.



Diese Spitzkästen sondern die Schlieche und schweren Sande ab. Die Zwischenfüllbottiche sind mit dem Butters' und Me i n'schen automatischen Verteiler ausgerüstet. Der Ueberlauf wird wieder in Spitzlütten geleitet, in denen sich der sehr feine, aber laugbare Sand abscheidet und zu der Pumpe zurückkehrt. Die Bottiche stehen auf zwei Etagen, in jeder Reihe sechs. Jeder faßt 100 Tonnen. Zwei der oberen Bottiche werden mit den Schliechen gefüllt, die anderen vier mit der Hauptmasse des Erzbreies. Nur 20 Procent des groben Materiales werden durch die Spitzkästen ausgeschieden, da sich herausgestellt hat, daß, wenn man mehr Grobes sich absetzen läßt, die Extraction und Filtration zu lange Zeit in Anspruch nimmt, um ökonomisch günstige Resultate zu erzielen. Die Betriebsstärke der starken Laugen beträgt 0,1 Procent und nimmt bis auf 0,04 Procent ab. Die schwache Lauge hält 0,025 bis 0,03 Procent Cyankalium. Die durchschnittliche Ausbeute aus den Sanden stellt sich auf 80,9 Procent.

Das Gold wird mittelst des Siemens & Halske-Prozesses ausgefällt. Es sind zwei Kästen für starke und zwei Kästen für schwache Laugen vorhanden, 9 Meter lang, 1,35 Meter breit, 0,9 Meter hoch. Eine Dynamomaschine von 200 Ampère bei acht Volt liefert den nöthigen Strom. Jeder Kasten enthält 156 Eisenanoden, die in feinmaschige Leinwand eingepackt sind. 156 Kathodenrahmen tragen circa 213 Kgr. Blei, das in 2,5 Cm. breite Streifen zerschnitten ist, und eine Kathodenoberfläche von 556,5 Dm. ergibt.

Die starke Lauge fließt mit einer Geschwindigkeit von 3000 Liter in der Stunde durch den Kasten, die schwache mit einer von 1000 Liter. Die Fällung ist nicht so vollständig, als sie in Werken, die Zinkfällung benützen, erreicht wird. Die Kosten der Laugung betragen gegenwärtig 6,72 Mark, werden sich aber stark herabmindern, wenn erst die geplante Vergrößerung der Anlage auf 40 Hochstempel ausgeführt ist.

Cyankaliumlaugerei der May Consolidated Gold Mining Company. Die Anlage ist vollständig seit der Betriebseröffnung im März 1895 umgebaut worden. Jetzt existiren 17 Bottiche in zwei Stagen mit einem durchschnittlichen Fassungsvermögen von je 200 Tonnen. Siemens & Halske-Ausfällung ist in Gebrauch und giebt zufriedenstellende Resultate. Der Gehalt der Laugen beträgt 0,1 Procent für die starke, 0,025 Procent für die schwache und 0,01—0,02 Procent für die cyankalischen Vorwäschen. Die zum Clean-up der sechs Fällungskästen (inclusive der zum Einsetzen der 468 frischen Blei-rahmen) nöthigen Zeit beträgt 12 Stunden. Das erhaltene Rohgold ist 890 fein. Im Monat können 12.000 Tonnen Erz verarbeitet werden. Die Betriebskosten pro Tonne verarbeiteten Erz stellten sich im August 1896 auf 2,72, im September auf 2,73 und im October desselben Jahres auf 2,49 Mark.

Die New-Primrose Works sind eine der größten Cyankaliumlaugereien am Rand, die 17.000 Tonnen Erz im Monat verarbeiten können. Die Ausfällung erfolgt mittelst Zink; der Verbrauch an Cyankalium beträgt durchschnittlich 0,446 Kgr., an Zink 0,0996 Kgr., an Natriumcarbonat ebenso viel. Die Betriebsausgaben stellen sich im Durchschnitt auf 4,08 Mark pro Tonne.

Die New-Heriot Works verarbeiten 5000 Tonnen im Monat. Die Bodrückstände werden mit Hilfe von Spitzkästen in drei Producte gesondert: 1. Schlieche mit 51,04 Gr., 2. Sande mit 7,8 Gr., und 3. Schlämme mit 5,19 Gr. Gold pro Tonne. Die Schlieche und Sande werden mit Cyankalium gelaugt, die Schlämme harren noch ihrer Verarbeitung.

Die Schlieche ergaben nach dreizehntägiger Laugung eine Ausbeute von 87,51 Procent, die Sande nach fünf Tagen 69,5 Procent. Die Sandrückstände hatten noch 3,39 Gr. pro Tonne. Das erhaltene Rohgold ist 1953 Mark pro Kilogramm werth (60,75 Mark pro oz). Verbrauch

an Cyankalium 0,382 Kgr., an Zink 0,136 Kgr., an Natrium 0,091 Kgr.

Auf den Worcester Works geht die Pochtrübe durch Spitzkasten und Spitzlütten, und scheidet sich dabei in vier Producte: 1. Grobe Sande und Pyrite mit 23,25 Gr., 2. Sande mit 9,3 Gr., 3. feine Sande mit 6,97 Gr. und 4. unlaugbare Schlämme mit 6,97 Gr. Gold pro Tonne. Das erste Product bildet 15 Procent der Trübe, wird neun Tage mit einer 0,08procentigen Lauge gelaugt und hält 2,32—3,1 Gr. in den Rückständen fest. Das zweite Product, 50 Procent der Pochtrübe, wird fünf Tage gelaugt und hält dann noch 1,55 bis 2,2 Gr. Das dritte Product bildet zehn Procent der Trübe und hält nach der Laugung noch durchschnittlich 1,55 Gr. Das vierte Product schließlich macht 25 Procent der Trübe aus und wird überhaupt nicht verarbeitet.

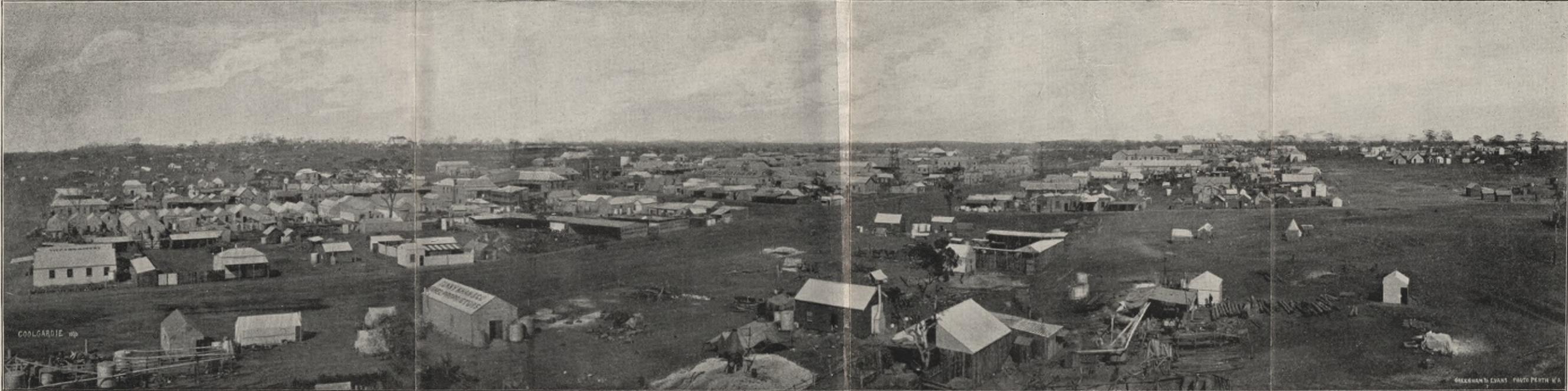
Elektrische Ausfällung ist im Gebrauch (siehe Tafel 8). Cyankaliumverbrauch: 0,114 Gr. pro Tonne. Kosten 3,00 Mark. Die Anlage verarbeitet 3000 Tonnen im Monat.

New-Simmer and Jack Works (siehe Titelbild). Die alten Anlagen der Gesellschaft (siehe Tafel 10) sind in eine Schlammelaugerei umgewandelt worden und die neuen Werke circa 400 Meter von dem alten aufgebaut und zur Doppel-Laugung der sandigen Trübe der dabei gelegenen 280 Pochstempel eingerichtet worden. Beide Werke bilden jetzt ein System; die Schlämme fließen aus den Separatoren der Neu-Anlage zum alten Werk zur Laugung. Dieses kolossale Werk ist wahrscheinlich das größte der Welt. Die Anlage kann in maximo 1400 Tonnen pro Tag verarbeiten. Sie besteht aus 30 Zwischenbottichen (deren Vertheiler man deutlich auf dem Titelbild erkennen kann), 3,6 Meter tief und 7,2 Meter im Durchmesser; 30 Laugungsbottichen, 3 Meter tief und 9 Meter im Durchmesser; 16 Fällungskästen für den Siemens und Halske-Proceß, 9 Meter lang, 1,2 Meter tief, 1,8 Meter breit. Die Arbeitsweise ist die oben bei der „Zwischen-

fällung“ beschriebene. Die Pochtrübe fließt zu den Separatoren, die Schlämme fließen über und werden in einem Gerinne zum alten Werk geleitet. Das grobe Material, mit einer kleinen Beimengung von Schlamm, fließt von den erhöht aufgestellten Spitzkästen durch die Butters' und Mein'schen Vertheiler in die verschiedenen Zwischenfüllbottiche. Hier wird das Material einer kurzen Cyankaliumlaugung unterworfen und schließlich durch sechs bis acht Bodenaussturzüffnungen in Loren geschaufelt. Diese werden auf einer schiefen Ebene (siehe Titelbild) zu den Laugungsbottichen hinaufgezogen, wo die Pochrückstände einer zweiten, länger dauernden Laugung sich unterziehen müssen. Jeder der Laugungsbottiche hat ebenso sechs Bodenausstragöffnungen. Die Lauge hat einen beständigen Kreislauf durchzumachen. Aus den Vorrathsbottichen läuft sie zu den Laugungsbottichen, von da zu den Zwischenfüllbottichen, von dort zu den Fällungskästen und dann wird sie wieder in die Vorrathsbottiche hinaufgepumpt. Man glaubt, daß wenn die Anlage in ruhigem Betriebe ist, die Laugungskosten pro Tonne Erz 2,00 Mark nicht übersteigen werden.

## II. Australien.

Nach Süd-Afrika findet die Cyankaliumlaugung ihre Hauptverwendung in Australien und Neu-Seeland. Unter den Staaten Australiens ist es wiederum Queensland, wo diese Art der Goldgewinnung hauptsächlich angewendet wird, besonders im Charters Towers-Bezirk, wo 1897 57 Cyankaliumlaugereien im Betrieb und mehrere im Bau waren. Die Gesamtgoldproduction dieses Bezirkes betrug 1899 15.924,5 Agr. 77 Procent des geförderteten Erzes wurde mittelst Cyankalium extrahirt. In eben solchem Umfange wird dieses Verfahren in den Gympie- und Croxton-Bezirken in Queensland ausgeübt. Auch existiren zahlreiche Cyankaliumlaugereien in Neu-Süd-Wales, Victoria, Süd-Australien und West-Australien.



Coolgardie.

COOLGARDIE W.A.

GILKINSON'S PHOTO PERTH W.A.

BIBLIOTEKA POLITECHNICZNA  
KRAKÓW

Außer Queensland scheint die wichtigste Anwendung der Laugung in West-Australien zu erfolgen. Jetzt scheinen alle Metallurgen darüber einig zu sein, daß das Tellurerz von Kalgoorlie und Coolgardie (siehe Tafel 11) mit Chankalium gelaugt werden muß, nachdem es vorher eine Röftung durchgemacht hat. Einige wichtige Neuerungen bei der Laugung dieser Erzart ist bereits auf verschiedenen Werken des genannten Districts eingeführt worden. Erwähnenswerth unter diesen ist die Behandlung der Pochschlämme mittelst Filterpressen (auf der Lake View Consols-Grube eingeführt). Der Betrieb im Kalgoorlie-Bezirk hat jedoch noch nicht seine typische Prägung erhalten und technische Berichte sind noch kaum über ihn veröffentlicht. Die Durchschnittskosten im Kalgoorlie-Bezirk, der 1899 26.668,3 Kgr. Gold aus 467.048 Tonnen Erz mit einem Durchschnittsgehalte von 58,02 Gr. pro Tonne producirte, betragen für die Amalgamation 6,88 Mark, für die Chankaliumlaugung der Sande 5,92 Mark, der Schlämme 7,50 Mark, für die Verarbeitung der sulfidischen Schlieche 76,75 Mark — allerdings hielten diese 1243,25 Gr. pro Tonne! Das Mengenverhältniß der Schlämme zu den übrigen Bestandtheilen der Pochtrübe wechselt auf jeder Grube, jedoch ist es am niedrigsten bei der Trockenzerkleinerung. Ob überhaupt und in welchem Maße eine Trennung der Schlämme bei der Laugung des Tellurerzes nöthig ist, ist bis jetzt völlig unbekannt.

Die Behandlung der Pochschlämme mittelst Filterpressen hat sich in West-Australien in großem Maßstabe wegen des dort herrschenden Wassermangels eingeführt, der die Annahme der südafrikanischen Praxis — Zusammenballen durch Kalk und Auswaschen mittelst Decantiren — ausschloß, da bei dieser letzten Methode die ausgestürzten Schlämme noch circa 50 Procent ihres Gewichtes Flüssigkeit halten; außerdem ist der Wasserverlust noch größer durch die Verdunstung, wenn sich größere Flüssigkeitsmengen in Circulation befinden.

Auf der Hannan's Brownhill-Grube im Boulder-Bezirk (West-Australien) wurde oder wird noch das trocken zerkleinerte Erz mit Hilfe eines Luftstromseparators der Firma Pape, Henneberg & Co. in Hamburg in Schlämme und Sande getrennt. Diese werden in Bottichen in der gewöhnlichen Art und Weise gelaugt. Jene werden sechs Stunden lang mit einer 0,3procentigen Lauge gerührt, dann wird der dünne Brei in Filterpressen gedrückt, aus denen die goldführende Lauge klar herausläuft. Dann werden die Erzkuchen in der Presse ausgewaschen, indem man reines Wasser durch die Presse drückt. Die ganze Operation: Füllen der Presse, Ausdrücken, Nachwaschen und Entleeren, nimmt nur  $1\frac{1}{2}$ —2 Stunden in Anspruch.

Auf dem Lake View Consols-Hochwerk werden die Erze naß verpocht und die Erztrübe theilweise abfizen gelassen. Die die Schlämme führende Flüssigkeit wird in zehn Filterpressen behandelt, die 85 Procent Ausbeute des in den Schlämmer enthaltenen Goldes, das 42,50 Mark werth ist, ergeben.

Auf der Hannan's Brownhill-Laugerei wird der Brei mittelst comprimirter Luft aus den Rührbottichen in die Filterpressen mit einem Druck von 4—6 Kgr. pro Quadratcentimeter gedrückt. Das Filtrat fließt in constantem Strome durch die Zinkfällungskästen in die Bassins. Nachdem die Erzkuchen ausgewaschen sind, wird die Presse geöffnet und die Kuchen in Loren, die unter der Presse stehen, hineinfallen gelassen. Die Pressen haben 20 Kammern, die einen Kuchen herausfallen lassen, der 70 Cm. im Quadrat mißt und 7,5 Cm. stark ist. Die ausgepreßten Kuchen halten noch circa 20 Procent Feuchtigkeit und wiegen 2083 Kgr. pro Cubikmeter (59,15 Kgr. pro Cubikfuß), woraus erhellt, daß jede Presse circa 1,25 Tonnen trockene Schlämme jedesmal aufnimmt.

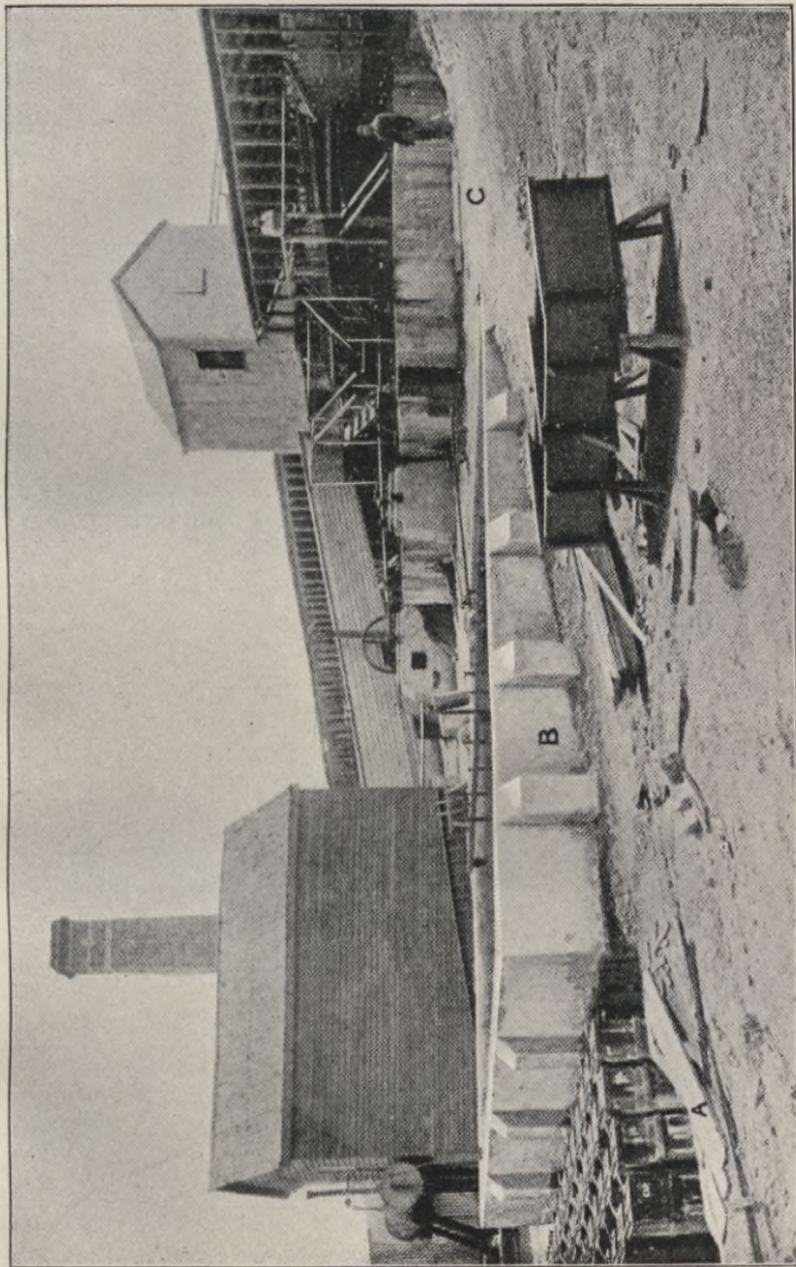
Experimente, die mit dem 7,5 Cm. dicken Kuchen an gestellt wurden, haben gezeigt, das das Auswaschen sehr vollständig erfolgt und ein ungleichmäßiges Durchsickern nicht Platz greift. Das Füllen der Presse aus dem Reser-

voir, in das der Erzbrei aus den Rührbottichen fließt, nimmt 15 Minuten in Anspruch, das Auswaschen der Erzfuchen in der Presse erfordert 19 Minuten, das Ausleeren und Verschließen der Presse 16 Minuten — Gesamtzeit also 50 Minuten. Die Flüssigkeitsmenge, die nöthig ist, dem Erzbrei eine solche Dünnsflüssigkeit zu geben, daß er bequem in die Presse hineingedrückt werden kann, beträgt ungefähr das Anderthalbfache der festen Substanz. Die nöthige Waschwassermenge ist sehr gering. Bei der Laugung von Schlämmen mittelst des Decantirprocesses in Süd-Afrika sind dagegen 8—10 Tonnen Flüssigkeit für eine Tonne Schlämme erforderlich.

Außer in West-Australien sind nicht viel Neuerungen bei der Cyanaliumlaugung in Australien bekannt geworden. Erwähnt sei noch die Schlämmelaugung mit Deeble's Patentrührer, der erfolgreich auf der South German Mill in Maldon und den United Cyanide and Pyrites Works in Bendigo (Victoria) (siehe Tafel 12) in Gebrauch ist. Die Rührbottiche werden hier erst 60 Cm. hoch mit Bassinlauge gefüllt, der Rührer dann angelassen, hierauf die Schlämme (bis zu 15 Tonnen bei einem Bottichdurchmesser von 5,4 Meter und einer Tiefe von 1,2 Meter) hineingestürzt, wodurch das Flüssigkeitsniveau bis 8 Cm. vom Rand steigt. Dann wird Kalk (36,5 Kgr.) zugegeben, theils als alkalisirendes Mittel, hauptsächlich jedoch, um das spätere Absitzen der Schlämme zu befördern. Hiernach wird erst das Cyanalium zugefetzt, und zwar soviel, wie nöthig ist, um den Gehalt der Lauge auf 0,15 Procent zu bringen, und die Rührung 30 Stunden lang fortgesetzt. Nach Ablauf dieser Zeit wird der Rührer ausgeschaltet und aus dem Brei herausgehoben, den man jetzt sich setzen läßt. Dies nimmt je nach der Feinheit des Materials 8—16 Stunden in Anspruch. Je weiter das Absitzen vorschreitet, desto mehr Flüssigkeit wird, sobald sie klar geworden ist, oben durch Herabdrücken eines Auslaßwehrs abgezogen und in einem Filterbottich von etwa mitgerissenen Erzpartikeln befreit. Wenn die erste Lauge

abgelassen ist, wird das Auslaßwehr hochgezogen, der Rührer wieder angelassen und die starke Bässinlauge als Waschwasser einfließen gelassen. Der Rührer läuft dreißig Minuten, dann wird das Waschwasser abgezogen. Dies wiederholt sich mit der schwachen Bässinlauge und der letzten Wäsche mit reinem Wasser. Dann werden die Schlämme herausgeschlämmt. Das Gold wird aus der Lauge mittelst Holzkohle ausgefällt. Die Kohle wird auf besondere Weise zerkleinert, gewaschen und in Filter gefüllt, deren 40 für die Entgoldung von monatlich 400 Tonnen nöthig sind. Sie sind in drei Reihen zu je fünf aufgestellt und die Flüssigkeit wird gleichmäßig über alle Reihen vertheilt. Jedes Filter hält circa 250 Kgr. Holzkohle. Versuche haben gezeigt, daß im ersten Filter 45 Procent des Goldes ausgefällt werden, im zweiten 25 Procent, im dritten 15 Procent, im vierten 9 Procent und im fünften 5 Procent. Da 99 Procent des Goldes ausgefällt werden, ist der Durchschnittsgehalt der Endlauge 3,1 Gr. pro Tonne. Die Kosten für die Holzkohle belaufen sich auf circa 2,00 Mark pro Filter oder auf 7,40 Mark pro Kilogramm gewonnenen Goldes. Demnach ist die Holzkohlensällung in diesem Falle billiger wie die Zinkausfällung, da diese unter den günstigsten Bedingungen nicht unter 16 Mark Zink pro Kilogramm gewonnenen Goldes verzehrt. Auch soll im ersteren Falle das gewonnene Gold einen höheren Feinheitsgrad besitzen.

Auf dem South German = Pochwerk, wo, wie erwähnt, das oben beschriebene Verfahren in Anwendung steht, wird das Erz naß verpocht und dann die Trübe der Plattenamalgamation unterworfen. Aus den Pochrückständen werden dann die pyritischen Schließe mittelst wollener Decken, die auf dem Boden von Gerinnen liegen, ausgeschieden, um später durch Chloration weiter verarbeitet zu werden. Die Pochrückstände werden dann mit Cyankalium gelaugt. Es sind vier Laugungsbottiche vorhanden, die je 110 Tonnen auf einmal fassen können. Sie sind 2,7 Meter tief und 7,5 Meter



Deeble's United Cyanide and Pyrites Works, Bendigo, Victoria.

A Rohfilter, B Saugungsbecken, C Rührbottiche.



im Durchmesser und aus Holz erbaut. Die Aussturzöffnungen befinden sich an der Seite und sind groß genug, um Loren, die auf einzelnen, unverbundenen Schienensträngen laufen, hineinlassen zu können, die dann so im Inneren des Bottichs mit den Laugungsrückständen gefüllt werden können. Die Zeitdauer der Laugung von Füllung zu Füllung gerechnet, beträgt 96 Stunden. Die starke Lauge enthält 0,15 Procent Chankalium, die schwache circa 0,06 Procent. Die Kochrückstände werden in die Bottiche mittelst Butters'schem Vertheiler gebracht. Die Gesamtkosten, inclusive Holzkohlenfällung, betragen circa 2,52 Mark pro Tonne, wovon 1,28 Mark auf Chankalium entfallen.

Auf der Day Down-Grube in West-Australien ist der Sulman-Teed'sche Bromchanproceß in Anwendung, um Kochrückstände auszulaugen. Die Bromchanlösung wird in einem besonderen Behälter angefüllt und zuerst sieben bis acht Procent stark gemacht. Dann wird sie mit der Chankaliumlauge gemengt. Der Gehalt der Betriebslauge beträgt 0,25 Procent KCy und 0,05 Procent BrCy. Die zur Laugung nöthige Zeit beläuft sich auf 14—15 Stunden. Der Chankaliumverbrauch beträgt 0,124 Kgr., der Bromchanverbrauch 0,054 Kgr. pro Tonne. Die Extractionsausbeute soll auf 90 Procent steigen. Zur Entgoldung der Laugen wird hier Zinkstaub verwendet.<sup>38)</sup>

Auch auf anderen Gruben im Kalgoorlie-Bezirk soll sich der Bromchanproceß besonders auch zur Laugung von Schlämmen gut bewährt haben.

### III. Neu-Seeland.

Es ist bekannt, daß Karangahake der erste Platz der Welt nach Glasgow war, wo — zunächst versuchsweise — Erze mittelst Chankalium gelaugt wurden.

Der Versuch wurde 1889 unter der Leitung von John Mc. Connell unternommen, der von Glasgow kam, um das Verfahren einzuführen. Die Ergebnisse waren be-

friedigend. Die Woostock Company richtete sofort eine kleine Laugerei ein, der ein Hochwerk mit zehn Stempeln das Erz lieferte.

Im Jahre 1898/99 (April bis April) wurden bereits 45,31 Procent des in Neu-Seeland gewonnenen Goldes und Silbers im Werthe von 9,795.340 Mark mittelst Cyankaliumlaugung extrahirt.

Die nachfolgende Schilderung der Cyankaliumlaugung in Neu-Seeland ist ein Auszug aus einem Vortrage des Verfassers, den derselbe auf dem California-Meeting im September 1899 vor dem American Institute of Mining Engineers hielt.

Die hauptsächlichste auf den Sauraki-Goldfeldern auftretende goldführende Formation ist vulkanischen Ursprunges. Sie besteht aus einer ungeheuren Ansammlung von Andesitlava, Tuffen, Breccien und Conglomeraten der jüngeren Tertiärzeit. Dieses Gesteinsgemenge trägt überall deutliche Spuren, daß es einer langen Laugung durch heißes Wasser, wahrscheinlich in Verbindung mit Wasser- und Säuredämpfen, ausgesetzt gewesen ist. Es findet sich in allen möglichen Umwandlungs- und Verwitterungsgraden vor. Auf manchen Gruben kann man sehen, wie der harte, blaue Andesit nach einer Anzahl deutlich unterschiedener Schichten in ein weiches oder mäßig hartes Umwandlungsproduct übergeht, dem der Name Propylit zugelegt wurde.

In diesem umgewandelten Andesit kommen die Goldadern vor, deren Abbau sich lohnt. Sie sind oft nur wenige Zoll, manchmal aber zwölf Meter breit, können aber selten in einer Richtung auf irgendwie beträchtliche Strecken verfolgt werden. Das Erz hat auch unregelmäßig verschiedenen Gehalt, und es ist kein Fall bekannt geworden, daß auf zwei benachbarten Gruben dieselbe Ader oder dasselbe Flöz mit Nutzen abgebaut wurde.

Auf dem südlichen Theile der Sauraki-Halbinsel besteht das abbauwürdige Erz aus grauweißem Chalcedon oder kryptokrySTALLINEM Quarz, in den oft wellige, band-

artige Lagen von grauem oder blauem Flintstein eingeschlossen sind. Das Erz ist von unedlen Sulfiden verhältnißmäßig frei.

Der Feinheitsgrad des natürlich vorkommenden Goldes ist 645. Gewöhnlich begleitet Silber sulfür ( $\text{Ag}_2\text{S}$ ) das Edelmetall in wechselnden Mengen. Es ist im Allgemeinen äußerst fein vertheilt und selten mit bloßem Auge sichtbar.

Vor der Einführung der Cyankaliumlaugung wurden diese Erze trocken zerkleinert und auf heißen Pfannen amalgamirt. Die Ausbeute betrug 65 Procent.

Als die Cyankaliumlaugung eingeführt wurde, wurde natürlich die Trockenzerkleinerung auf verschiedenen Werken fortgesetzt, das Erzpulver in flache Bottiche eingefüllt und direct mit Cyankalium gelaugt. Von den 65 Procent bei der Pfannenamalgamation hob sich die Ausbeute mit einem Schlage auf 85 Procent, manchmal auf 90 Procent, und diese Resultate wurden für so befriedigend angesehen, daß eine weitere Verbesserung unmöglich erschien.

In wenig Jahren wurde es jedoch klar, daß die Trockenvermahlung gewisse Nachtheile gegenüber der Naßverpochung besitze — hauptsächlich das kostspielige Trocknen der Erze vor der Vermahlung, die niedrige Leistung des einzelnen Stempels und die große Zahl der erforderlichen Laugungsbottiche. Im Jahre 1897 wandten die Grubenbesitzer ihre Aufmerksamkeit der Naßverpochung zu, und mit einem Schlage, seit Anfang 1898, führten die verschiedenen Werke diese Zerkleinerungsmethode ein. Jetzt ist Trockenvermahlung Ausnahme und nicht Regel, was noch vor zwei Jahren der Fall war.

Naßverpochbetriebe. A. Bei Erzen, die einen großen Theil ihres Gehaltes als freies, leicht amalgamirbares Gold halten und nur geringe Mengen feines, sogenannten „float“-Gold und Silbersulfide führen, ist der Pochbetrieb folgender:

- a) Verpochen mit Wasser;
- b) Plattenamalgamation;

c) Spitzlüttenseparation der Sande von den Schläm-  
men;

d) Cyankaliumlaugung der Sande und der Schlämme  
in Filterbottichen.

Ein typisches Erz dieser Sorte ist das auf der Kauri  
Gold Estates-Grube in Opitonui geförderte, wo eben ein  
neues Pochwerk mit 40 Stempeln erbaut wurde. Die Sande  
und schwereren Schlämme werden einer Doppellaugung  
unterworfen, wobei es jedoch zweifelhaft ist, ob die Mehr-  
kosten für den Arbeitsaufwand dabei herauskommen. Bis  
jetzt ist noch keine Einrichtung getroffen worden, die feinen  
Schlämme zu laugen. Falls sie einen genügend hohen  
Gehalt aufweisen, wird dies wahrscheinlich mit Rühr-  
laugung und Decantation erfolgen.

B. Für ein reines Erz, das dieselben Eigenschaften  
wie das eben beschriebene, dagegen nur wenig amalgamir-  
bares Freigold besitzt, dafür eine große Menge laugbares,  
fein vertheiltes Gold mit wenig oder keinen Schlämmen  
ist folgende Laugungsmethode auf den Crown-Gruben ein-  
geführt:

a) Verpochung mit Cyankaliumlauge;

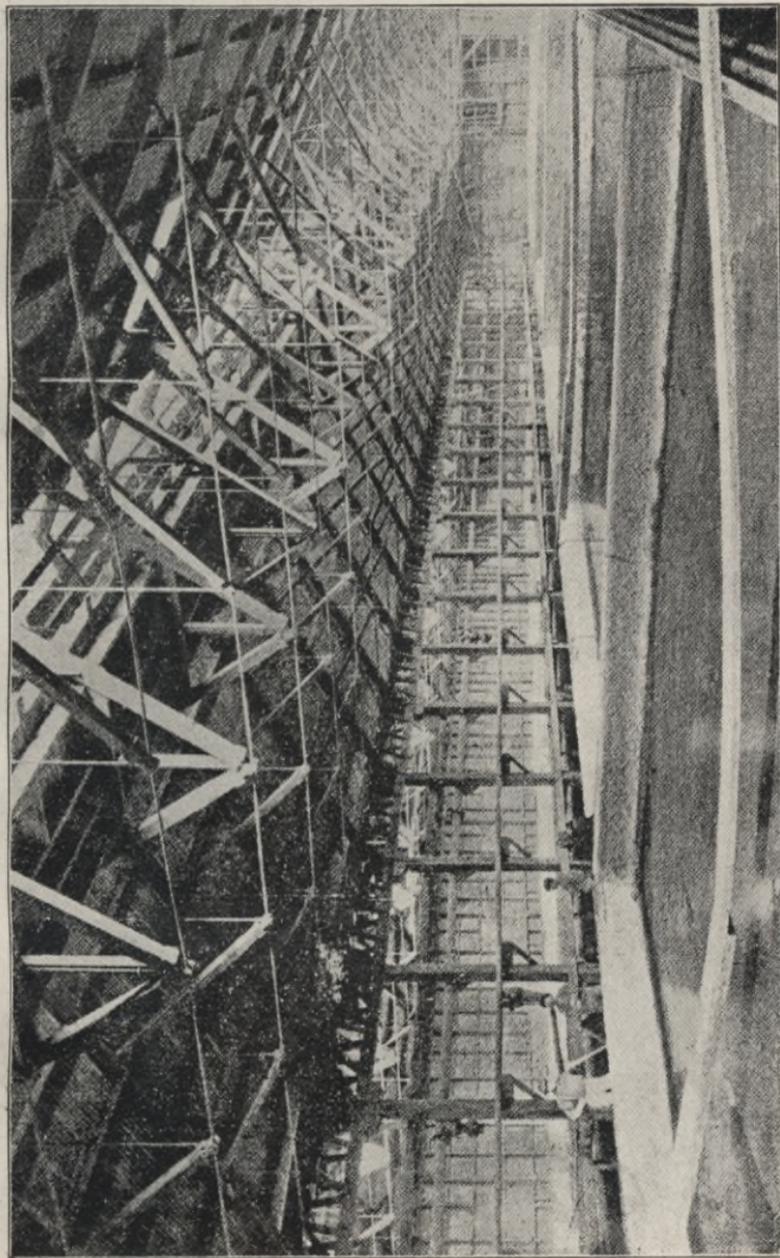
b) directe Cyankaliumlaugung der Sande mit den  
Schlämmen in Sickerbottichen;

c) Plattenamalgamation des Freigoldes.

Falls ein Erz so frei von Schlämmen ist, wie dieses,  
scheint diese Extractionsmethode mit Erfolg angewendet  
werden zu können, sowohl was die Leistung der Poch-  
stempel, als auch das nachherige Fangen des Goldes auf  
den Platten anbetrifft.

Die Crown Gold Mining Company war die erste, die  
die Maßverpochung für diese gold- und silberhaltigen Chal-  
cedonerze einführte, und der Generaldirector F. R. W.  
Daw verdient volle Anerkennung für die erfolgreiche  
Einführung dieses Verfahrens.

Das Erz ist hart und splittrig, frei von allen Ver-  
unreinigungen, und enthält im Gegensatz zu den auf den  
Nachbargruben verarbeiteten Erzen wenig oder kein Silber



Laugungsböttiche der Waihi Gold Mining Company, Waitikino (Neu-Seeland).

BIBLIOTEKA POLITECHNICZNA  
KRAKÓW

mit feinem Gold legirt. Es wird auf einem Pochwerk mit 60 Stempeln mit Cyankaliumlauge verpocht, eine Tonne Erz mit  $2\frac{1}{2}$  Tonnen Flüssigkeit. Das Ausstragsieb hat 25 Maschen auf den Linearzoll (100 Maschen pro Quadratcentimeter). Die Leistung jedes Stempels beträgt zwei Tonnen pro Tag. Die beim Verpochen gebildeten Schlämme sollen nur höchstens 5 Procent beitragen.

Die monatliche Förderung beträgt circa 2750 Tonnen. Im Juni 1899 wurden 2900 Tonnen verpocht, die 94,4585 Kgr. Gold im Werthe von 121.394,66 Mark lieferten.

Die Cyankaliumlaugerei besteht aus 28 Laugungsbottichen, deren jeder 6,75 Meter im Durchmesser und 1,2 Meter in der Tiefe mißt. Das Absitzen der Schlämme, die in einen Sammelbottich geleitet werden, wird durch Kalk erreicht, indem man die Lauge durch den Filterboden des Bottichs abzieht. Durch das Bestreben der Flüssigkeit, nach unten abzufließen, wird das Absitzen erleichtert, und auch die feinsten Schlämme sollen sich in mäßiger Zeit vollständig absetzen.

Die Ausfällung des Goldes erfolgt in fünf Fällungskästen. Die Sande werden aus den Sickerbottichen, in denen sie in der gewohnten Art und Weise gelaugt wurden, herausgeschlämmt, und die Trübe über amalgamirte Kupferplatten geleitet, die eine große Ausdehnung besitzen und das noch vorhandene Freigold fangen.

Die thatsächliche Ausbeute beträgt insgemein 84 bis 87 Procent. Ueber die Kosten konnte nichts in Erfahrung gebracht werden.

C. Für Erze, die etwas leicht amalgamirbares Gold führen, dagegen das fein vertheilte Gold mit Pyriten und Silbersulfiden gemengt ist, ist folgende Methode in Gebrauch:

- a) Verpochung mit Wasser;
- b) Plattenamalgamation;

c) Spitzglüttenseparation zur Ausscheidung der feinen Schlämme (falls nöthig);

d) Stoßherdconcentration zur Ausscheidung der Pyritschließe;

e) Cyankaliumlaugung der Sande mittelst Sickerlaugung;

f) Cyankaliumlaugung der Schlämme mittelst Rührlaugung und Decantation;

g) Cyankaliumlaugung der Schließe mittelst Rührlaugung.

Der Betrieb auf den Woodstock-Werken ist ein typisches Beispiel dieses Laugungsverfahrens.

Das Erz ist ein chalcedonartiger und feinkrystalliner Quarz, der etwas Thon und Pyrite führt. Er ist grau- und schwarzbraun durch Eisen- und Manganoxyde gefärbt. Auf dem Hochwerk mit dessen 60 Stempeln können monatlich circa 1100 Tonnen Erz verarbeitet werden. Leistung eines Stempels pro Tag etwas unter zwei Tonnen. Im Juni 1899 wurden 1000 Tonnen Erz verpocht, die für 27.240 Mark Edelmetall lieferten, entsprechend einem Werthe von 27,54 Mark pro Tonne. Der Werth des ausgebrachten Edelmetalles betrug nur 244—366 Mark pro Kilogramm (8—12 Mark pro oz), weil es hauptsächlich aus Silber bestand.

Die Schließe haben einen Werth von 600—800 Mark pro Tonne. Auch hier steckt ein großer Theil des Werthes in den Silbersulfiden. Das Ergebnis einer 36stündigen Laugung mit vierprocentiger Cyankaliumlauge ist eine Extraction von 90—94 Procent. Der Kostenaufwand beläuft sich auf 18 Mark pro Tonne Schließe.

Die Gesamtausbeute aus allen Laugungen soll 82 bis 86 Procent betragen; und dies bei einem Kostenaufwande von 4,75 Mark.

D. Für Erze, die sehr viel Schlämme halten, sehr wenig leicht amalgamirbares und sehr viel äußerst feines Gold neben den üblichen Silbersulfiden führen, ist folgende Laugungsmethode eingeführt:

- a) Verpochung mit Cyankaliumlauge;
- b) Spitzlütten Scheidung der Sande von den Schlamm-  
men;
- c) Sickerlaugung der Sande;
- d) Rührlaugung der Schlämme und Decantation.

Auf dem Waitekauri-Bochwerk mit 40 Stempeln wird folgendermaßen gearbeitet:

Das Erz, das eine große Menge oxydirter Producte enthält, wird mit der Cyankaliumlauge verpocht. Die Sande und Schlämme werden dann auf die gewöhnliche Weise gelaugt. Es sind 12 Bottiche für Sande, 14 für Schlämme und 2 Sammelbottiche für die Schlämme vorhanden, je 6,75 Meter im Durchmesser und 1,2 Meter tief. Die monatliche Verarbeitungsmenge beträgt ungefähr 2200 Tonnen. Im Juni 1899 war sie größer als gewöhnlich, nämlich 2543 Tonnen, aus denen 224,542 Kgr. Edelmetall im Werthe von 135.460,50 Mark gewonnen werden konnten, entsprechend einem Werthe von 18,75 Mark pro Tonne. Die thatsächliche Ausbeute soll 90 Procent bei einem Kostenaufwande von 5,50 Mark pro Tonne betragen.

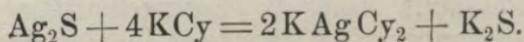
Zwei Punkte sollen noch betrachtet werden, die die Beachtung der Laugungschemiker auf sich gezogen haben: Die niedrige Leistung der Bochstempel und der starke Cyankaliumverbrauch in den Werken auf Neu-Seeland.

Die niedrige Leistungsfähigkeit des Bochwerkes ist oft discutirt worden, jedoch hat sie noch nicht eine befriedigende Erklärung gefunden. Nach der Meinung des Verfassers rührt die niedrige Leistungsfähigkeit daher, daß die Bochwerke für Trockenverpochung entworfen und ausgeführt, und jetzt für die Naßverpochung zu eng und klein sind, um gute Resultate zu geben. Bis diese alten Bochwerke nicht durch neue, speciell für Naßverpochung construirte, ersetzt sind, erscheint es hoffnungslos, bessere Resultate erzielen zu wollen. Die Vortheile, die sich bieten, wenn ein Stempel 4—5 Tonnen täglich verarbeitet, statt

deren zwei, sind zu offenbar, um besonders aufgezählt zu werden.

Was den starken Cyankaliumverbrauch anlangt, so ist es ja allbekannt, daß Silber in allen seinen Verbindungen einer stärkeren Lauge zu seiner Lösung bedarf, als Gold. Auf dem Hauraki-Goldfeld verdankt man den starken Cyankaliumverbrauch hauptsächlich dem Silbersulfür ( $\text{Ag}_2\text{S}$ ), das im Allgemeinen vortheilhaft zu extrahiren ist, und dem Umstande, daß das Freigold mit ungefähr ein Drittel Silber legirt ist.

Silbersulfür zersetzt wahrscheinlich Cyankalium wie folgt:

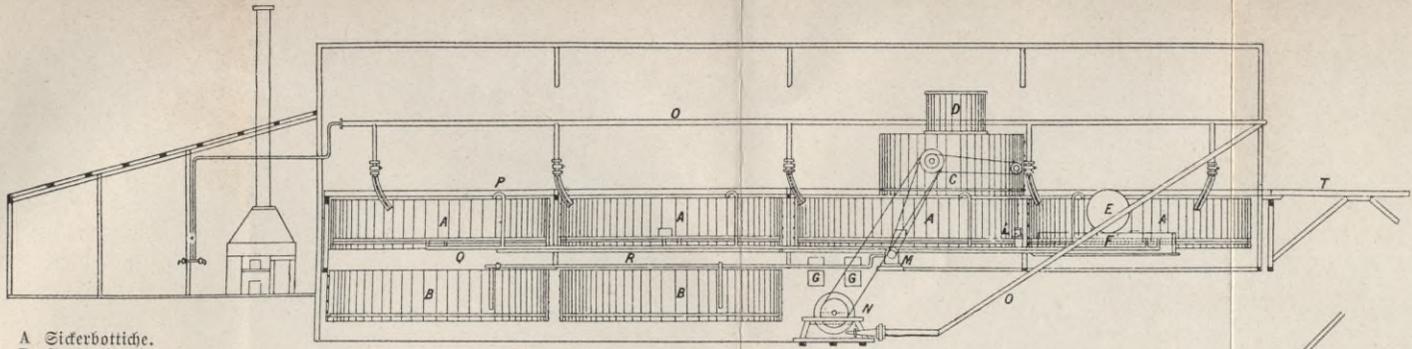


Deshalb ist auch große Gefahr vorhanden, daß Gold durch das gebildete Schwefelkalium, wie wir in Capitel II gezeigt haben, verloren geht. Zweifellos wird wieder ein bedeutender Theil des durch Schwefelkalium ausgefällten Goldes wieder durch Cyankalium gelöst, aber gerade aus diesem Grunde muß man eine besonders starke Lauge verwenden, um eine befriedigende Ausbeute zu erzielen.

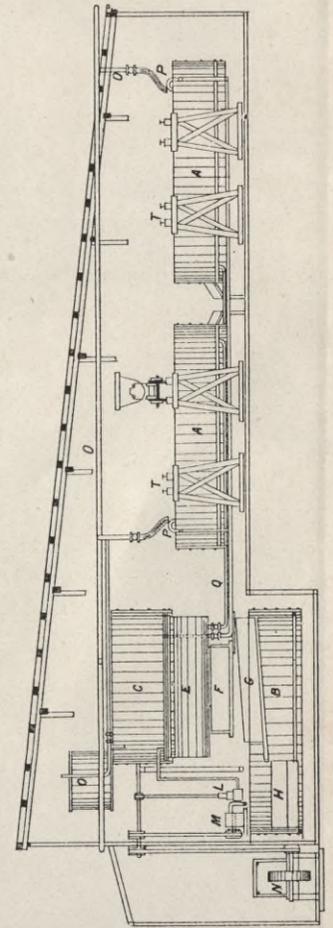
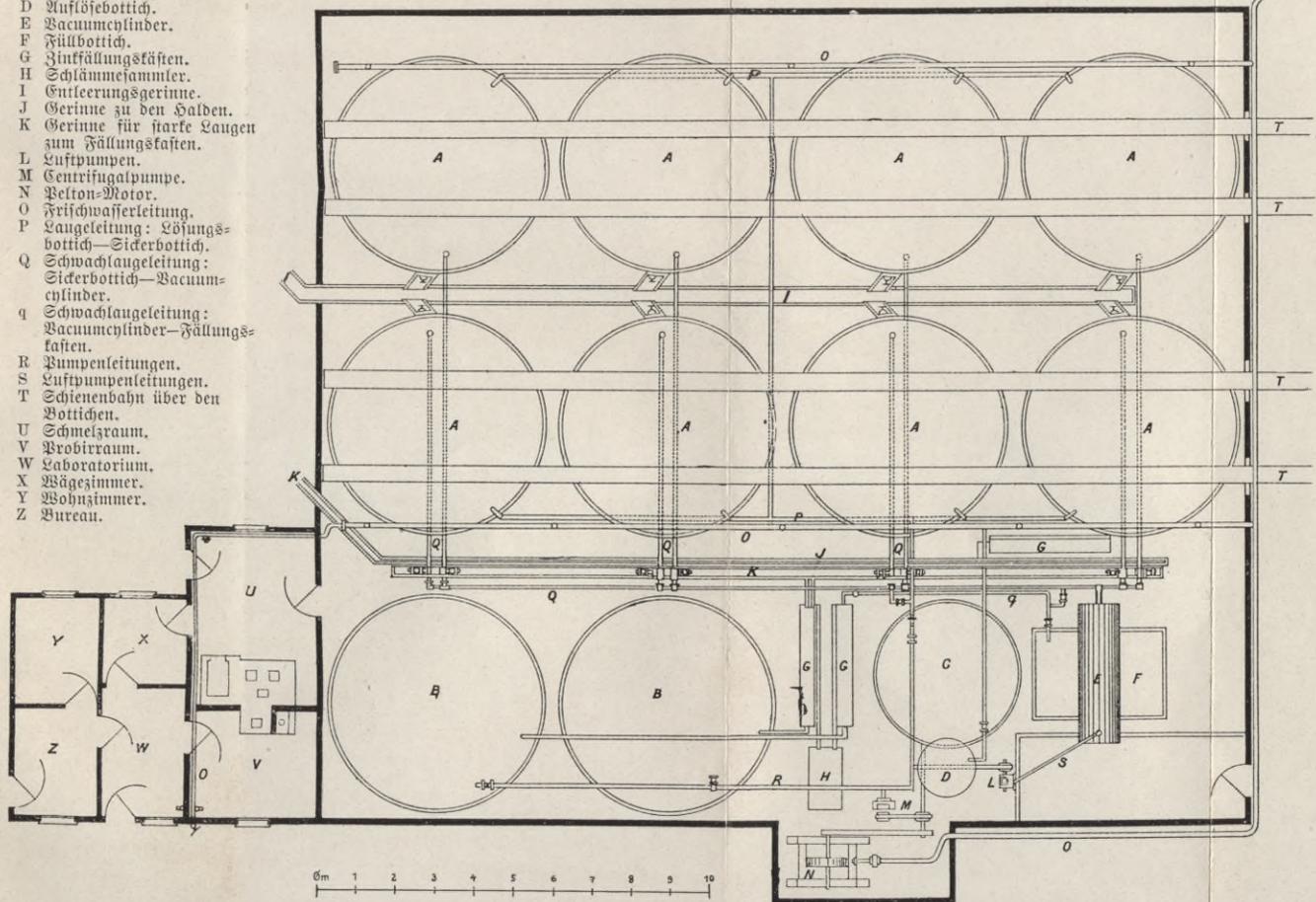
Die Erze von Te Aroha und Monowai sind sehr schwer zu extrahiren. Sie enthalten Freigold, meist fein vertheilt, mit Silber-, Eisen-, Kupfer-, Blei-, Zink- und oft auch Quecksilbersulfid. Viele Versuche wurden angestellt, sie mit Cyankalium zu laugen, aber ohne Erfolg, und es ist, so weit unser Wissen gegenwärtig geht, zweifelhaft, ob sie überhaupt jemals erfolgreich in ungeröstetem Zustande gelaugt werden können.

Bei der Behandlung der kupferhaltigen Erze und Schliehe der Jubilee-, Silvia- und Monowai-Gruben, die nicht mit Erfolg auf die gewöhnliche Art und Weise gelaugt werden können, erhielt der Verfasser gute Resultate, als er sie erst einer chlorirenden Röstung unterwarf, und dann die Kupferchloride mit Wasser auslaugte. Dann wird zuerst mit alkalischen, dann mit reinem Wasser nachgewaschen, und das Edelmetall durch Sickerlaugung ex-

Cyankaliumlaugerei der  
Waihi Gold and Silver  
Mining Company, er-  
richtet von der Cassel  
Gold Extraction Com-  
pany in Waihi (Neu-  
Seeland).



- A Eiserbottiche.
- B Sammelbaffins.
- C Lösungsbottich.
- D Aufstiehbottich.
- E Vacuumcylinder.
- F Füllbottich.
- G Zinkfällungskästen.
- H Schlämmeammiler.
- I Entleerungsgerinne.
- J Gerinne zu den Bafden.
- K Gerinne für starke Laugen zum Fällungskästen.
- L Luftpumpen.
- M Centrifugalpumpe.
- N Pelton-Motor.
- O Frischwasserleitung.
- P Laugelleitung: Lösungsbottich—Eiserbottich.
- Q Schwachlaugelleitung: Eiserbottich—Vacuumcylinder.
- q Schwachlaugelleitung: Vacuumcylinder—Fällungskästen.
- R Pumpenleitungen.
- S Luftpumpenleitungen.
- T Schienenbahn über den Bottichen.
- U Schmelzraum.
- V Probrraum.
- W Laboratorium.
- X Wägezimmer.
- Y Wohnzimmer.
- Z Bureau.



BIBLIOTEKA POLITECHNICZNA  
KRAKÓW

trahirt. Bei der Röftung werden die Silberfulfide in Chloride verwandelt, die sich leicht in Cyankalium lösen. Die Ausbeute beträgt 92 Procent an Gold und 83 Procent an Silber.

Auf dem neuen Pochwerk der Waihi-Gesellschaft in Waitino, in dem hundert Stempel in Thätigkeit sind, wird das Erz trocken verpocht und auf einem Band ohne Ende zu dem Bottichhaus geführt. In diesem sind zehn rechteckige Bottiche aus Mauerwerk (siehe Tafel 13), fünf an jeder Seite, erbaut. Jeder Bottich ist  $15 \times 12$  Meter groß und 1,2 Meter tief. Wenn das Erz in einer Lage von 0,6 Meter aufgeschichtet ist, ist es gerade die Menge — 150 Tonnen — die das Pochwerk in einem Tag liefern kann.

Die Laugung der Rückstände der Waihi-Gesellschaft ist sehr lehrreich. Diese stammen von der Pfannenamalgamation aus der Zeit, wo der Cyankaliumproceß noch nicht eingeführt war. Das Erz war damals trocken vermahlen und durch ein Vierundzwanzigmaschensieb (pro lin=Em.) abgetragen worden. Nach der Pfannenamalgamation wurde der Erzbrei in große Gräben geleitet und, wenn er sich abgesetzt hatte, das Wasser abgezogen. Die Rückstände bestehen hauptsächlich aus feinen Sanden mit einer großen Menge Schlämmen. Sie führen keine unedlen Metallverbindungen. Das Gold tritt hauptsächlich als Amalgam auf.

Einige 25.000 Tonnen dieser Rückstände wurden mit Erfolg von der Cassel Gold Extraction Company ihres Goldgehaltes beraubt. Die Anlage (siehe Tafel 14) hat neuerdings die Waihi Gold and Silver Mining Company erworben, die jetzt dort den Rest der Rückstände auf eigene Rechnung verarbeitet. Die Anlage besitzt acht Laugungsbottiche, je 6,75 Meter im Durchmesser und 1,2 Meter tief; außerdem natürlich alles nöthige Zubehör.

Die Einzelheiten der Cyankaliumlaugung mögen aus folgender Tabelle ersehen werden:

Cyankaliumlaugung von Baihi-Rückständen	Stunden
Füllung der Laugungsbottiche, 30 Tonnen, 3 Mann . . . . .	8
Vorwäsche mit Kalk- oder reinem Wasser, 6 Tonnen, abgesaugt . . . . .	6
Laugung:	
Starke Lauge, 8 Tonnen, 0,6 Procent Cyankalium . . . . .	30
Schwache Lauge, 4 Tonnen, 0,2 Procent (aus dem Stark= laugebassin) . . . . .	12
Auswaschen, unter Benützung des Vacuums:	
Erste schwach cyankalische Wäsche (aus dem Schwach= bassin) 4 Tonnen . . . . .	12
Zweite schwach cyankalische Wäsche (aus dem Schwach= laugebassin) 4 Tonnen . . . . .	12
Dritte schwach cyankalische Wäsche (aus dem Schwach= laugebassin) 4 Tonnen . . . . .	12
Vierte Wäsche, reines Wasser, 4 Tonnen . . . . .	12
Entleeren des Bottichs — 1 Mann — durch Weg= schlänmen der Rückstände . . . . .	4
<u>Zusammen</u>	<u>108</u>

Die Rückstände sind im Allgemeinen recht rein und die Vorwäsche mit Kalk- oder reinem Wasser ist durchaus nicht immer nöthig. Die starke Lauge bleibt auf der Erzmasse circa vier Stunden lang stehen, bevor sie abgezogen wird. Der Durchschnittswerth der so gelaugten Rückstände betrug 24 Mark pro Tonne, die thatsächliche Ausbeute 75 Procent bei einem Kostenaufwand von 8 Mark pro Tonne.

#### IV. Indien.

Laurence Pitblade<sup>39)</sup> zählt auf dem Kolar-Goldfeld sechs Cyankaliumlaugereien. Das Erz ist hier sehr einfach zusammengesetzt es besteht hauptsächlich aus reinem Quarz mit einer nur geringfügigen Beimengung von Pyriten. Das zu laugende Material sind Kochrückstände. Dieselben halten auf der Mysore-Anlage 6,975 Gr.

Gold pro Tonne, von den 65 Procent, bei einem Cyankaliumverbrauch von 0,453 Kgr., gewonnen werden.

Im Jahre 1897 war das Betriebsergebniß mit einem Bierzigmaschensieb (256 Maschen pro Quadratcentimeter) als Austragsieb des Pochwerkes folgendes: 90,65 Procent des Goldes wurde im Pochtrog und auf den Platten amalgamirt. 74 Procent des Goldes, das die Rückstände noch hielten, wurden durch Cyankaliumlaugung extrahirt. Gesamtausbeute aus dem Erz: 97 Procent. Die Kosten der Laugung auf der noch kleinen Anlage der Mysore-Company betragen 2,88 Mark pro Tonne, ausschließlich der Lizenzgebühr und der Abschreibungen. Auf der neuen, großen Anlage, die 4000 Tonnen verarbeiten soll, hofft die Gesellschaft die Kosten auf 2 Mark herabzudrücken.

Auf dem Champion Reefs-Pochwerk, wo ein Zwanzigmaschensieb (64 Maschen pro Quadratcentimeter) als Austragsieb dient, ist die Ausbeute aus den Pochrückständen circa 56 Procent bei einem Cyankaliumverbrauch von 0,453 Kgr.

## V. Vereinigte Staaten von Nordamerika.

Gegenwärtig sollen in den Vereinigten Staaten circa 40 Cyankaliumlaugereien in Betrieb sein. Die Betriebspraxis an den verschiedenen Orten ist stark verschieden, je nach dem Charakter des bearbeiteten Erzes. Die schwierigsten Probleme sind wahrscheinlich bei der Cyankaliumlaugung der Erze des Cripple-Creek-Bezirktes in Colorado aufgetaucht. Im Mercurbezirk (Utah) werden die Erze direct gelaugt. Glücklicherweise besitzen sie, mit wenigen Ausnahmen, einen gutartigen Charakter und stellen keine Aufgaben chemischer oder mechanischer Art. In Bodie (Californien), Harquahala (Arizona) und auf den Eureka-Werken bei Carson (Nevada) hat man es mit einfachen Rückständen zu thun, deren Extraction ohne Mühe geglückt ist. In Marysville (Montana) schien Anfangs der niedrige Goldgehalt der Pochrückstände und ge-

wisse Schwierigkeiten bei der Ausfällung, die Aufgabe, diese vortheilhaft zu laugen, unlösbar zu machen. Aber eine Reihe von praktischen Versuchen haben schließlich zur Errichtung eines großen Werkes geführt, das sich, wie sich herausstellt, gut rentirt.

Eine der erfolgreichsten Anlagen ist die Mercur Gold Mining and Milling Company. Diese Gesellschaft hat ihre Gruben im Camp Floyd-Bezirk (Utah), dem ersten Orte in Amerika, wo die Cyankaliumlaugung in großem Maßstabe mit Erfolg eingeführt wurde. Die Geschichte dieses Werkes, das in Tooele County, 50 Meilen südwestlich von Salt Lake City, liegt, ist äußerst interessant im Hinblick auf die Verbesserung ihrer Lage durch Einführung der Cyankaliumlaugung. Im Jahre 1890 war die Grube weiter nichts als ein Schürfschacht, der große Lager niedrighaltigen Erzes aufschloß. Im Jahre 1891 wurde eine Pfannenamalgamationsanlage mit einem Kostenaufwand von 120.000 Mark erbaut. Es konnten aber mit diesem Verfahren nur 20 Procent des Goldgehaltes mit einem Kostenaufwand von 16 Mark extrahirt werden. Nachdem dies Project fehlgeschlagen war — so erzählt Trimmer, der Vorsteher des Cyanidwerkes — wurde die Gesellschaft von dort anässigen Hüttenleuten scherzhaft „Schuldentilgungsfonds-gesellschaft der Farmer aus Nebraska“ genannt; die Gesellschafter bestanden nämlich größtentheils aus nebrassischen Farmern, die fast all ihr Wischen Geld in die Mine gesteckt hatten, ohne auch einen Dollar Nutzen davon zu haben. Da hörten sie von den Erfolgen der Cyankaliumlaugung in Südafrika und begannen sofort eine Reihe von Versuchen in ihrem kleinen Laboratorium in Salt Lake City. Die Ergebnisse waren günstig und man beschloß eine Hypothek auf die Grube aufzunehmen, um eine Cyankaliumlaugerei errichten zu können. Auf diese Weise entstand eine Anlage, die 10 Tonnen pro Tag verarbeiten konnte. Diese kleine Anlage bestand aus einem Dodge-Steinbrecher, einem Satz Wall-Walzenmühlen und 5 Siebentonnenbottichen. Acht Mann waren zur Bedienung des Werkes über Tage,

sechs für die Grube erforderlich. Als die Gesellschaft eine passende Methode zur Verarbeitung ihrer Erze gefunden hatte, kam ihr bald das Capital zu Hilfe und die Mühle wurde in demselben Jahre auf eine Leistungsfähigkeit von 50 Tonnen pro Tag gebracht. Im Jahre 1896 wurde ein 500-Tonnen-Steinbrecher aufgestellt, die tägliche Verarbeitungsmenge stieg auf 325 Tonnen und die Zahl der Bottiche auf 52.

Das auf der Mercur-Grube geförderte Erz ist ein quarziger Sandstein. Das Gold in demselben ist sehr fein vertheilt. Es wird nur ganz grob zerkleinert, und zwar durch eine Mühle mit zwei Walzenpaaren. Das letzte Paar hat einen Abstand von  $\frac{1}{4}$  Zoll.

Dieses grobe Erz wird in Sickerbottichen in Chargen von je 14 Tonnen gelaugt. Die Chankaliumlauge läßt man zwölf Stunden lang über dem Erz stehen und läßt sie dann in 36—48 Stunden abtropfen. Die Ausbeute steigt auf über 85 Procent bei einem Kostenaufwand von neun Mark pro Tonne.

Die neueste Anlage im Camp Floyd-District sind The Golden Gate Cyanide Works, die J. R. de la Mar gehören. Sie sind die größten und neuesten Werke in Amerika, in denen Chankaliumlauge angewendet wird. Es war die Absicht des Besitzers hier eine Musteranlage nach dem neuesten Stande der Wissenschaft zu schaffen — ein Ziel, das er wahrscheinlich erreichen wird, wenn gewisse ernstliche mechanische Schwierigkeiten, die bei der Projectirung des Werkes nicht vorgesehen waren, überwunden sind. Es heißt, daß die erwarteten Erfolge sich bis jetzt noch nicht eingestellt haben und deshalb sich noch keine bestimmte Arbeitsweise eingebürgert hat. Diese Werke wurden 1898 am Abhange eines Hügels in acht Etagen erbaut, die alle terrassenförmig auf dem Bergabhang liegen, der mit einer Neigung von 30 Grad abfällt. Die Höhendifferenz beträgt 48 Meter, die Gebäude sind 114 Meter lang und 88,5 Meter breit. Die Mühle wird aus einer Entfernung von 56 Km. mit elektrischer Kraft versorgt. Diese ist ein

auf 40.000 Volt gespannter Vierphasenstrom, der auf dem Werke in einen zweiphasigen mit 220 Volt Spannung transformirt wird. Der Energieverlust soll nur fünf Procent betragen. Die Anlage verarbeitet 500 Tonnen in 24 Stunden und kann auf eine Leistungsfähigkeit von 800 Tonnen erweitert werden.

In Colorado sind innerhalb weniger Jahre sehr große gut geleitete Anlagen zur Directlaugung von Erzen mit dem Cyankaliumlaugeverfahren errichtet worden. Da nur sehr wenig Daten über den dortigen Betrieb erhältlich sind, kann die Art und Weise der Anwendung der Extractionsmethode nicht näher beschrieben werden. Die größten Werke sind: die Laugerei der Brodie Reduction Company, die 2,4 Km. südlich der Stadt Cripple Creek liegt, und die der Metallic Extration Company in Cyanide, einer Station der Florence—Cripple Creek-Bahn, circa 56 Km. von Cripple Creek entfernt.

Da die Erze meist Tellur enthalten, müssen sie vor der Laugung, falls sie noch unverwittert sind, geröstet werden.

In Montana ist besonders die Anlage in Revenue, Madison County, erwähnenswerth. Das Revenueerz ist fast reiner Quarz, der 1—2 Procent Eisenoxyd, aber keine Sulfide, führt. Die bestgeleitete Amalgamation extrahirt nur 25—27 Procent des Probirwerthes des Erzes, während die Cyankaliumlaugerei 80—87 Procent des Goldes ausbringt.

Das Erz wird zerkleinert und passirt ein Dreißigmaschensieb (144 Maschen pro Quadratcentimeter). Die Laugungsbottiche messen 3 und 3,6 Meter im Durchmesser und 1,2—1,35 Meter in der Tiefe. Der Gehalt der Lauge schwankt zwischen 0,6 und 1 Procent. Die Sickerlaugung nimmt 24—36 Stunden in Anspruch. Hiernach wird die Lauge, die noch 0,4—0,8 Procent Cyankalium hält, zum Auswaschen von Neuem aufgegeben. Eine halbe Tonne starke Lauge ist für jede Tonne Erz erforderlich. Der Zinkverbrauch beträgt 0,276 Kgr. pro Tonne Erz.

Die Zink-Goldschlämme werden mit Schwefelsäure raffinirt. Die Gesamtkosten betragen 16 Mark pro Tonne, einschließlich der Lizenzgebühr.

In Nevada sind die hauptsächlichsten die der De la Mar-Grube in Lincoln County, die 1897 für 6,8 Millionen Mark Gold producirte, und die Eureka Cyanide Company am Carson River, circa 16 Km. von Virginia City entfernt.

In Californien schließlich sind bedeutende Werke in Bodie, Lundy und Angels Camp (Calaveras County) errichtet.

## Anmerkungen:

---

- 1) Nach Eissler, The Cyanide Process.
- 2) The Mineral Industry, Vol. VIII, 1900.
- 3) Journ. Soc. Chem. Ind. 1898, Febr. 28.
- 4) Die kurze Beschreibung des Wasch- und Chlorextractionsprocesses stammt aus der Ost'schen »Chemischen Technologie« (Umschlag: Koebel: Metallurgie).
- 5) Aus einem Prospect der Firma Friedr. Krupp-Grusonwerk.
- 6) Bei der Schilderung der Hochwerksamalgamation folgen wir zum Theil wörtlich dem betreffenden Abschnitt in Schnabel's Metallhüttenkunde.
- 7) In seiner »Metallurgy of Gold, Silver and Mercury«.
- 8) Nach Schmeisser »Südafrika«.
- 9) The Min. Ind. Vol. VII.
- 10) Ibid.
- 11) Mit »Verfasser« ist im Text stets James Park gemeint.
- 12) Skey, N. Z. Mines Report 1894.
- 13) Journ. Chem. Soc. 1893, May, p. 724.
- 14) Feldtmann (Proc. Chem. Met. Soc. S. Afr.) Notes on Gold-Extraction p. 5.
- 15) Näheres hierüber siehe Capitel XII unter Australien und am Schluß von Capitel VIII.
- 16) Trans. N. Z. Inst. Vol. XXI (1888). On the Precipitation of artificial Chromes.
- 17) Ann. Ch. Pharm. XXXIX, p. 319.
- 18) Trans. N. Z. Inst. IV, p. 330.
- 19) Ibid. III, p. 216.

<sup>27)</sup> Ibid. XXI, (1888).

<sup>21)</sup> Die Engländer zählen gewöhnlich die Zahlen der Siebmaschen auf einen Linearzoll = 2.54 Cm. Der Bearbeiter hat stets die Zahl der Maschen pro Quadratcentimeter hinter der Angabe in Klammern gesetzt.

<sup>22)</sup> Denn  $17 : 13.07 = 13 : 10$ .

<sup>23)</sup> Zeitschrift für analytische Chemie 40, p. 462.

<sup>24)</sup> Proc. Chem. Met. Soc. S. Afr. I, 273.

<sup>25)</sup>  $a \times 2 + b = 18.74$ .

<sup>26)</sup> Hier ist eine Silberlösung angenommen, deren Titre 1 Cbcm.  $\text{AgNO}_3 = 0.01$  Gr. K Cy ist.

<sup>27)</sup> Chem. Met. Soc. S. Afr. July 1897.

<sup>28)</sup> Thorpe, Austr. Min. Standard, Jan. 19, 1899.

<sup>29)</sup> Eng. and Min. Journ.

<sup>30)</sup> The Cyanide Process by Dr. A. Scheidel, p. 79.

<sup>31)</sup> Ibid. p. 89.

<sup>32)</sup> Journ. Chem. Met. Soc. S. Afr. Nr. 9.

<sup>33)</sup> Proc. Chem. Met. Soc. S. Afr. Vol. I, p. 281, 196.

<sup>34)</sup> In diesem Capitel folgt der Verfasser im Wesentlichen den entsprechenden Abschnitten in Practical Notes on the Cyanide Process by Francis L. Bosqui.

<sup>35)</sup> Annual Report (8th) of the Witwatersrand Chamber of mines.

<sup>36)</sup> Schmeijer, Transvaal.

<sup>37)</sup> Proceedings dieser Gesellschaft. Vol. I. p. 302.

<sup>38)</sup> Näheres hierüber in Min. Ind. VI, p. 346.

<sup>39)</sup> Journ. Soc. Chem. Ind. Febr. 28, 98.

BIBLIOTEKA POLITECHNICZNA  
KRAKÓW

## Einige oft gebrauchte Fachausdrücke in englischer Sprache.

---

- Auflösbottich = dissolving vat.  
 Bleiglanz = galena.  
 Freigolderze = free-milling ores.  
 Füllbottich = storage vat.  
 Grauspießglanzerz = antimonite, stibnite.  
 Kupferglanz = copper-glance.  
 Kupferindig = covelline.  
 Kupferkies = copper pyrites, chalkopyrites.  
 Laugungsbottich = leaching vat.  
 Lösungsbottich = solution vat.  
 Malachit = malachite.  
 Kupferlasur = azurite.  
 Naßverpochung = wet-crushing.  
 Nicht oder schwer laugbares Erz = refractory ore.  
 Pochsande = sands.  
 Pochschlämme = slimes.  
 Pochschliche = concentrates.  
 Pochrückstände = tailings.  
 Pochwerk = stamp-battery.  
 Sammelbassin = sump.  
 Schwefelkies = iron pyrites.  
 Sickerbottich = percolating vat.  
 Stoßheerd = frue-vanner.  
 Trokzenzerkleinerung = dry-crushing.  
 Zinkblende = zincblende.  
 Zinkfällungskasten = zinc precipitation box.
-

## Namen-Register.

Allen 129, 149.

Banks 109, 129.

Beilby 3.

Bettel 171.

Bodländer 28, 162.

Bonanzo Cyanide Works 176.

Brodie Extraction Co. 198.

Butters 31, 103, 150, 168.

Butters und Wein 93.

Carter 136, 162.

Cassel Gold Extracting Co. 38, 79,  
125, 195.

Croffe 61.

Crown Gold Mining 188.

Crown Reef Cyanide Works 122.

Day Down-Grube 185.

Deeble 183.

De la Mar 197, 199.

Denigès 52.

Egleston 17.

Eisner 28.

Erdmann 54, 79.

Feldtmann 33, 62, 98, 137, 139.

Feldtmann und Bettel 64, 66.

Gernet v. 150, 154.

Gilmour und Young 112.

Gmelin 38.

Golden Gate Cyanide Works 197.

Great Mercury Cyanide Works 97.

Hannan's Brownhill 182.

Hannah 158.

Horn 116.

James 112.

Johnson 145.

Jumpers Gold Mining Co. 176.

Kapai-Vermont Cyanide Works  
39.

Keith 159.

Krupp-Grusonwerk 12, 18, 141.

Lafe View 182.

Langlaate Co. 80.

Liebig 51.

Loevy 29.

London and Hamburg Gold Re-  
covery Co. 160.

Mc. Arthur 42, 138.

Mc. Arthur Forrest 26.

Mc. Bride 143.

Mc. Connel 125, 185.

Mc. Gregor 124.

Mc. Lauria 29.

May Consolidated Gold Mining  
Co. 178.

- Mercur Gold Mining and Milling**  
 Co. 196.  
**Metallic Extraction Co.** 198.  
**Munftell** 10.  
**P**  
**Papier** 37.  
**New-Heriot Works** 178.  
**New-Kleinfontein Co.** 176.  
**New-Primrose Works** 178.  
**New-Simmer and Jack Works** 179.  
**P**  
**Parf und Whitaker** 159.  
**Patera** 11.  
**Bitblade** 194.  
**Plattner** 6.  
**R**  
**Robinson Gold Mining Co.** 174.  
**Ruffel** 11.  
**S**  
**Santa Francisca Gold Mining Co.**  
 112.  
**Scheidel** 38, 125.  
**Schmeißer** 167.  
**Siemens** 150.  
**Siemens und Halske** 149.  
**Sley** 29, 39.  
**South German Mill** 183.  
**Sulman-Teed** 160.  
**Sylvia Cyanide Works** 38.  
**T**  
**Thames School of Mines** 38.  
**U**  
**United Cyanide and Pyrites Works**  
 183.  
**V**  
**Volhard** 64.  
**W**  
**Waihi Gold and Silver Mining Co.**  
 193.  
**Walker** 39.  
**Wiggers** 41.  
**Williams** 104.  
**Wilson** 79.  
**Woodstock Gold Mining Co.** 98,  
 186.  
**Worcester Works** 179.

## Sach-Register.

- Alkalische Laugen, Bestimmung** von 66.  
**Amalgamation** 11.  
**Amerika, Laugerei** in 195.  
**Ansetzen der Cyankaliumlaugen** 56.  
**Apparatur der Cyankaliumlaugerei** 72.  
**Auflösbottich** 74.  
**Austragöffnungen** 80.  
**Australien, Laugerei** in 180.  
**Auswaschen der Erzkuchen** 101.
- Berggold** 1.  
**Bestimmung des Cyankaliumgehaltes** mit Silbernitrat 50.  
 — — — — Quecksilberchlorid 54.  
 — — — — Jodlösung 55.  
 — — — in rohen Cyankaliumlaugen 59.  
 — — Goldgehaltes in Cyankaliumlaugen 60.  
 — — — nach Grosse 61.  
**Bleiglanz, Einwirkung der Reinigung** von 41.  
**Bottichbedarf einer Anlage** 85.  
**Bromcyanverfahren** 185.
- Chlorextractionsproceß** 6.  
**Clean-up** 138.  
**Cyanat, Bestimmung des, im Cyankalium** 63.  
**Cyankalium, Bestimmung des rohen** 59.  
 — — — mit Jodlösung 55.
- Cyankalium, Bestimmung des, mit Quecksilberchlorid** 54.  
 — — — Silbernitrat 50.  
**Cyankaliumlaugen, Ansetzen der** 56.  
**Cyankaliumlaugung, eigentliche** 87.  
**Cyankaliumlaugungsmethoden, andere** 158.  
**Cyankaliumverbrauch** 30.  
**Cyankaliumverlust durch Holzkohle** 39.  
 — Ursache des 30.
- Directfüllung** 96.  
**Doppelwäsche** 105.
- Filterbottich** 75.  
**Filterpresse** 84.  
**Filterrahmen** 77.  
**Füllen der Bottiche** 91.
- Gegenmittel bei Cyankaliumvergiftungen** 161.  
**Goldausfällung durch Zink** 131.  
**Goldgehalt, Bestimmung des** 60.  
 — Tabelle zur Berechnung des 69.  
**Goldproduction** 3.  
**Graupießglanzerz, Einwirkung der Beimengung** von 40.
- Indien, Laugerei** in 194.  
**Jodlösung, Anfertigung der** 56.
- Kosten der Abroftung der Zinkgoldschlämme** 143.

- Kosten der Laugungsanlage 86.  
 — — — — — Laugung in Indien 195.  
 — — — — — Neu-Seeland 194.  
 — — — — — Südafrika 174.  
 — des Siemens & Halske-Prozesses 156.  
 Kupferbeimengungen, Einfluß der, bei der Laugung 36.  
 Kupferglanz zc., Einfluß der Beimengung von 40.  
 Laboratoriumsversuche 44.  
 Laugungsbottiche 75.  
 Laugung mit starker Lauge 99.  
 — — — — — Rührung 125.  
 Lösungsbottich 75.  
 Luftpumpe 78.  
**Mc.** Arthur Forrest = Verfahren Ueberblick 26.  
 — — — — — Grenzen 27.  
 — — — — — Chemie 28.  
 Manganoryde, Einwirkung der, auf Cyanaliumlauge 43.  
 Maße und Gewichte 70.  
**Maß**verpöchung unter Cyanaliumzusatz 117.  
 Maßzerkleinerung 14.  
 Neu-Seeland, Laugerei in 185.  
**Platt**namalgamation 14.  
 Pochschlämme, Verarbeitung der 103.  
 Pochwerk 16.  
**Queck**silberchloridlösung, Anfertigen der 54.  
**Raff**ination der Zingoldschlämme mit Schwefelsäure 143.  
 Röstofen 83.  
 Röstung der Zingoldschlämme 139.  
 Rührlaugung 127.  
**Säure**gehaltsbestimmung bei Erzen 62.  
 Sammelbassin 81.  
 Schliche, Verarbeitung der 121.  
 Schüttelprobe 62.  
 Schwefel, Einwirkung der Beimengung von, bei der Laugung 41.  
 Seifengold 1.  
 Sickerbottich 75.  
 Siemens & Halske-Proceß 149.  
 Silberlösung, Anfertigung der 51.  
 Spitzlütten 23.  
 Stoßherd 20.  
 Südafrika, Laugerei in 164.  
**Trocken**zerkleinerung 11.  
**Um**rechnung der englischen Einheiten in metrische.  
**Vacuum**cylinder 78.  
 Verbrauch an Chemikalien 114.  
 Vorkommen des Goldes 1.  
 Vorwäsche mit Wasser oder Alkali 97.  
**Wasch**gold 1.  
 Waschproceße 5.  
 Wasserstandszeiger 84.  
**Zink**blende, Einwirkung der Beimengung von, bei der Laugung 41.  
 Zinkfällungskästen 81.  
 Zwischenfüllung 93.

# Gold, Silber und Edelsteine.

Handbuch für Gold-, Silber-, Bronze-Arbeiter und Juweliere. Vollständige Anleitung zur technischen Bearbeitung der Edelmetalle. Enthaltend das Legiren, Gießen, Bearbeiten, Emailliren, Färben und Oxydiren, das Vergolden, das Incrustiren und Schmücken der Gold- und Silberwaaren mit Edelsteinen und die Fabrikation des Imitationschmuckes.

Von **Alexander Wagner.**

Mit 14 Abbildungen. — Zweite Auflage.

18 Bogen. Octav. Geh. 3 K 60 h = 3 M. 25 Pf.

Gleg. gebdn. 4 K 50 h = 4 M. 5 Pf.

---

# Die moderne Chemie.

Eine Schilderung der chemischen Großindustrie

von

**Dr. Wilhelm Bersch.**

Mit 780 Abbildungen, darunter 34 Carton-Vollbilder.

60 Bogen. Groß-Octav. In drei Abtheilungen geheftet à 6 K = 5 M.

In Original-Prachtband 21 K = 17 M. 50 Pf.

---

# Mit Schlägel und Eisen.

Eine Schilderung

des Bergbaues und seiner technischen Hilfsmittel.

Von **Dr. Wilhelm Bersch.**

Mit 26 Carton-Vollbildern und 370 Text-Abbildungen.

50 Bogen. Groß-Octav. In zwei Halbbänden geh. à 7 K 50 h = 6 M. 25 Pf.

In Original-Prachtband 18 K = 15 M.

---

A. Hartleben's Verlag in Wien, Pest und Leipzig.

92-2

# Angewandte Elektrochemie.

Von Dr. Franz Peters.

In drei (vier) Bänden.

## I. Band: Die Primär- und Secundär-Elemente.

Mit 73 Abbildungen. 23 Bogen. Octav. Geh. 3 K 30 h = 4 M.

Eleg. geb. 4 K 40 h = 4 M.

## II. Band: Anorganische Elektrochemie:

(in zwei Abtheilungen)

**Erste Abtheilung:** Elektrochemie der Metalloide und der Alkalimetalle

Mit 41 Abbildungen. 20 Bogen. Octav.

Geh. 3 K 30 h = 3 M. Eleg. geb. 4 K 40 h = 4 M.

**Zweite Abtheilung:** Elektrochemie der Erdalkali-, Erd- und Schwermetalle.

Mit 1 Abbildung. 16 Bogen. Octav.

Geh. 3 K 30 h = 3 M. Eleg. geb. 4 K 40 h = 4 M.

Dritter Band:

## Organische Elektrochemie.

Mit 5 Abbildungen.

5 Bogen. Octav. Geh. 3 K 30 h = 3 M. Eleg. geb. 4 K 40 h = 4 M.

# Elektrometallurgie und Galvanotechnik.

Ein Hand- und Nachschlagebuch für die  
Gewinnung und Bearbeitung von Metallen auf elektrischem Wege.

Von Dr. Franz Peters.

In vier Bänden, mit 283 Abbildungen.

68 Bogen. Octav. Geh. 13 K 20 h = 12 M. Eleg. geb. 17 K 60 h = 16 M.

Jeder Band ist einzeln käuflich.

I. Band. Die Halb- und Leichtmetalle. Mit 72 Abbildungen. 18 Bogen.

Octav. — II. Band. Kupfer. Mit 119 Abbildungen. 20 Bogen. Octav. —

III. Band. Edelmetalle. Mit 59 Abbildungen. 14 Bogen. Octav. — IV. Band.

Zink, Blei, Nickel und Kobalt. Mit 39 Abbildungen. 16 Bogen. Octav.

Apart jeder Band geh. 3 K 30 h = 3 M.; geb. à 4 K 40 h = 4 M.

A. Hartleben's Verlag in Wien, Pest und Leipzig.

S-96

S. 61

Die hier angegebenen Preise verstehen sich für geheftete Exemplare. Gebunden pro Band 90 M = 80 Pf. Zuschlag für den Einband.

	K	W.	Ab.	K	W.
Walter, Die Ausbrüche, Seebe und die Meere. 4. Aufl. . . . .	2.40	2.25	60.	Bödmann, Dieexplosib. Stoffe. 2. Aufl. 5.50	5.—
Walter, Die Ausbrüche, Seebe und die Meere. 4. Aufl. . . . .	2.40	2.25	61.	Koller, Die Verwertung von Ab- fallstoffen. 2. Aufl. . . . .	4.40
Walter, Die Ausbrüche, Seebe und die Meere. 4. Aufl. . . . .	2.40	2.25	62.	Hoffer, Rausch. u. Guttap. 2. Aufl. 3.60	3.25
Walter, Die Ausbrüche, Seebe und die Meere. 4. Aufl. . . . .	2.40	2.25	63.	Foclot, Kunst- u. Feinmalerei. 3. Aufl. 2.—	1.80
Walter, Die Ausbrüche, Seebe und die Meere. 4. Aufl. . . . .	2.40	2.25	64.	Netts, Grundzüge der Chemie . . . . .	6.00
Walter, Die Ausbrüche, Seebe und die Meere. 4. Aufl. . . . .	2.40	2.25	65.	Mandan, Fabrikat. d. Emaille. 3. Aufl. 3.30	3.—
Walter, Die Ausbrüche, Seebe und die Meere. 4. Aufl. . . . .	2.40	2.25	66.	Germer, Die Glasfabrikation. 2. Aufl. 5.—	4.50
Walter, Die Ausbrüche, Seebe und die Meere. 4. Aufl. . . . .	2.40	2.25	67.	Thelus, Das Holz und seine Ver- arbeitungsprodukte. 2. Aufl. . . . .	5.—
Walter, Die Ausbrüche, Seebe und die Meere. 4. Aufl. . . . .	2.40	2.25	68.	Voed, Die Marmorindustrie. 2. Aufl. 2.—	1.80
Walter, Die Ausbrüche, Seebe und die Meere. 4. Aufl. . . . .	2.40	2.25	69.	Eslinger, Fabrik. des Backstoffs. 2. Aufl. 3.70	3.50
Walter, Die Ausbrüche, Seebe und die Meere. 4. Aufl. . . . .	2.40	2.25	70.	Bödmann, Das Cellulose. 2. Aufl. 2.—	1.80
Walter, Die Ausbrüche, Seebe und die Meere. 4. Aufl. . . . .	2.40	2.25	71.	Fürstenau, Das Ultramarin . . . . .	2.—
Walter, Die Ausbrüche, Seebe und die Meere. 4. Aufl. . . . .	2.40	2.25	72.	Burgmann, Petrol. u. Erdöl. 2. Aufl. 3.60	3.25
Walter, Die Ausbrüche, Seebe und die Meere. 4. Aufl. . . . .	2.40	2.25	73.	Schlosser, Das Böhmen. 2. Aufl. . . . .	3.30
Walter, Die Ausbrüche, Seebe und die Meere. 4. Aufl. . . . .	2.40	2.25	74.	Wüller, Die Gasbeleuchtung . . . . .	2.25
Walter, Die Ausbrüche, Seebe und die Meere. 4. Aufl. . . . .	2.40	2.25	75.	Bliz, Untersuchung der gebräuch- lichsten Stoffe . . . . .	5.—
Walter, Die Ausbrüche, Seebe und die Meere. 4. Aufl. . . . .	2.40	2.25	76.	Gartmann, Das Bergkinn. 4. Aufl. 3.30	3.—
Walter, Die Ausbrüche, Seebe und die Meere. 4. Aufl. . . . .	2.40	2.25	77.	Eutora & Schiller, Chemie der Milchsaurefermentation . . . . .	3.80
Walter, Die Ausbrüche, Seebe und die Meere. 4. Aufl. . . . .	2.40	2.25	78.	Reim, Die Mineralmaterie . . . . .	2.—
Walter, Die Ausbrüche, Seebe und die Meere. 4. Aufl. . . . .	2.40	2.25	79.	Saldan, Chokolade-Fabrikation . . . . .	3.60
Walter, Die Ausbrüche, Seebe und die Meere. 4. Aufl. . . . .	2.40	2.25	80.	Jünemann, Biscuete-Industrie . . . . .	5.50
Walter, Die Ausbrüche, Seebe und die Meere. 4. Aufl. . . . .	2.40	2.25	81.	Japing, Darstellung des Eisens . . . . .	3.80
Walter, Die Ausbrüche, Seebe und die Meere. 4. Aufl. . . . .	2.40	2.25	82.	Wiener, Die Lederfabrik. 2. Aufl. 3.30	3.—
Walter, Die Ausbrüche, Seebe und die Meere. 4. Aufl. . . . .	2.40	2.25	83.	Ehalmann, Die fetten u. Oele. 2. Aufl. 3.30	3.—
Walter, Die Ausbrüche, Seebe und die Meere. 4. Aufl. . . . .	2.40	2.25	84.	Weiß, Die moussirend. Getr. 2. Aufl. 2.20	2.—
Walter, Die Ausbrüche, Seebe und die Meere. 4. Aufl. . . . .	2.40	2.25	85.	Bagner, Gold, Silber u. Kupfer. 2. Aufl. 3.60	3.25
Walter, Die Ausbrüche, Seebe und die Meere. 4. Aufl. . . . .	2.40	2.25	86.	Horatius, Fabrik. d. Netze. 2. Aufl. 3.60	3.25
Walter, Die Ausbrüche, Seebe und die Meere. 4. Aufl. . . . .	2.40	2.25	87.	Andós, Die technischen Vollendungs- arbeiten der Holzindustrie. 3. Aufl. 2.70	2.50
Walter, Die Ausbrüche, Seebe und die Meere. 4. Aufl. . . . .	2.40	2.25	88.	Huprecht, Die Fabrikation von Albumin und Eierconserven . . . . .	2.40
Walter, Die Ausbrüche, Seebe und die Meere. 4. Aufl. . . . .	2.40	2.25	89.	Reim, Die Feuchthalte. d. Wohngeb. 2. Aufl. . . . .	2.70
Walter, Die Ausbrüche, Seebe und die Meere. 4. Aufl. . . . .	2.40	2.25	90.	Wüller, Die Verzierungen der Gläser durch den Sandstahl . . . . .	2.70
Walter, Die Ausbrüche, Seebe und die Meere. 4. Aufl. . . . .	2.40	2.25	91.	Jünemann, Fabrikation d. Alauns 2.70	2.50
Walter, Die Ausbrüche, Seebe und die Meere. 4. Aufl. . . . .	2.40	2.25	92.	Sermann, Die Tabete . . . . .	4.40
Walter, Die Ausbrüche, Seebe und die Meere. 4. Aufl. . . . .	2.40	2.25	93.	Sermann, Die Gläser, Borzellan- und Emailkerze. 2. Aufl. . . . .	4.40
Walter, Die Ausbrüche, Seebe und die Meere. 4. Aufl. . . . .	2.40	2.25	94.	Bersch, Die Conservierungsmittel . . . . .	2.70
Walter, Die Ausbrüche, Seebe und die Meere. 4. Aufl. . . . .	2.40	2.25	95.	Urbanigk, Elektr. Beleucht. 2. Aufl. 4.40	4.—
Walter, Die Ausbrüche, Seebe und die Meere. 4. Aufl. . . . .	2.40	2.25	96.	Wilsfert, Brechhebe, Knapphebe und Radpflanze. 2. Aufl. . . . .	3.20
Walter, Die Ausbrüche, Seebe und die Meere. 4. Aufl. . . . .	2.40	2.25	97.	Japing, Der praktische Eisen- und Eisenwarenlehre . . . . .	6.60
Walter, Die Ausbrüche, Seebe und die Meere. 4. Aufl. . . . .	2.40	2.25	98.	Wipplinger, Die Keramik 2. Aufl. 5.—	4.50
Walter, Die Ausbrüche, Seebe und die Meere. 4. Aufl. . . . .	2.40	2.25	99.	Koppe, Das Glyzerin . . . . .	2.70
Walter, Die Ausbrüche, Seebe und die Meere. 4. Aufl. . . . .	2.40	2.25	100.	Zoissel, Handb. d. Chemigr. 2. Aufl. 3.60	3.25
Walter, Die Ausbrüche, Seebe und die Meere. 4. Aufl. . . . .	2.40	2.25	101.	Lehner, Die Imitationen. 2. Aufl. 3.60	3.25
Walter, Die Ausbrüche, Seebe und die Meere. 4. Aufl. . . . .	2.40	2.25	102.	Andós, Die Fabrik. der Gips-, Zerp- entlös- u. Spirituslauge. 2. Aufl. 6.—	5.40
Walter, Die Ausbrüche, Seebe und die Meere. 4. Aufl. . . . .	2.40	2.25	103.	Japing, Kupfer und Messing . . . . .	3.30
Walter, Die Ausbrüche, Seebe und die Meere. 4. Aufl. . . . .	2.40	2.25	104.	Weiß, Die Bereitung d. Brennelei- Kunststoffe . . . . .	1.60
Walter, Die Ausbrüche, Seebe und die Meere. 4. Aufl. . . . .	2.40	2.25	105.	Bersch, Verwertung des Holzes auf chemischem Wege. 2. Aufl. . . . .	5.—
Walter, Die Ausbrüche, Seebe und die Meere. 4. Aufl. . . . .	2.40	2.25	106.	Kuhmann, Die Fabrik. der Dach- pappe. 2. Aufl. . . . .	3.60
Walter, Die Ausbrüche, Seebe und die Meere. 4. Aufl. . . . .	2.40	2.25	107.	Feinze, Anleitung zur chem. Unter- suchung landwirtsch. Stoffe . . . . .	3.60
Walter, Die Ausbrüche, Seebe und die Meere. 4. Aufl. . . . .	2.40	2.25	108.	Schubert, Lichtpauserei. 2. Aufl. 1.60	1.50
Walter, Die Ausbrüche, Seebe und die Meere. 4. Aufl. . . . .	2.40	2.25	109.	Widner, Kunst, Kunst und Kunst Freiberg, Bergwerk der Knochen auf chem. Wege 2. Aufl. . . . .	4.40
Walter, Die Ausbrüche, Seebe und die Meere. 4. Aufl. . . . .	2.40	2.25	110.	Dehne, Die Fabrikation der wich- tigsten Antimon-Präparate . . . . .	2.20
Walter, Die Ausbrüche, Seebe und die Meere. 4. Aufl. . . . .	2.40	2.25	111.	Krüger, Photographie der Hengelt 4.40	4.—
Walter, Die Ausbrüche, Seebe und die Meere. 4. Aufl. . . . .	2.40	2.25	112.	Japing, Draht und Drahtwaren. 7. Aufl. 6.50	6.50
Walter, Die Ausbrüche, Seebe und die Meere. 4. Aufl. . . . .	2.40	2.25	113.	Widner, Herstell. der Toiletteseife 4.40	4.—
Walter, Die Ausbrüche, Seebe und die Meere. 4. Aufl. . . . .	2.40	2.25	114.	Andós, Handb. für Anstreicher und Lackier. 2. Aufl. . . . .	3.60
Walter, Die Ausbrüche, Seebe und die Meere. 4. Aufl. . . . .	2.40	2.25	115.	Hödl, Anwendung der Theerharze 2.70	2.50
Walter, Die Ausbrüche, Seebe und die Meere. 4. Aufl. . . . .	2.40	2.25	116.	Andós, Verarbeitung d. Furnes etc. 3.30	3.—
Walter, Die Ausbrüche, Seebe und die Meere. 4. Aufl. . . . .	2.40	2.25	117.	Wilsfert, Die Kartoffel- und We- treibereuerei . . . . .	6.—
Walter, Die Ausbrüche, Seebe und die Meere. 4. Aufl. . . . .	2.40	2.25	118.	Schubert, Die Reproductions-Photo- graphie. 2. Aufl. . . . .	3.60
Walter, Die Ausbrüche, Seebe und die Meere. 4. Aufl. . . . .	2.40	2.25	119.	Wolff, Die Feigen . . . . .	3.30
Walter, Die Ausbrüche, Seebe und die Meere. 4. Aufl. . . . .	2.40	2.25	120.	Wiegand, Die Fabr. d. Aluminium 2.20	2.—
Walter, Die Ausbrüche, Seebe und die Meere. 4. Aufl. . . . .	2.40	2.25	121.		

(Fortsetzung.)

182.	Bohmer, Die Technik der Reproduktion v. Wirtlichkeitsarten u. Pflanzen	5.-
183.	Rehmann, Die Rohlfaser	4.4
184.	Andas, Die Fabrikation der Siegel- und Klebmasse	3.3
195.	Detzel, Feigwaren - Fabrikation	2.7
196.	Hagen, Praktische Anleitung zur Schriftmalerei. 2. Aufl.	2.-
197.	Zbenins, Die Meister- u. Metorten-Verföhlung	5.-
198.	Wahlburg, Die Schell-, Koll- und Zugmittel. 2. Aufl.	5.-
199.	Hofmüller, Verarb. d. Rohsta	3.3
200.	Honsk, Die Färbung. 2. Aufl.	3.3
201.	Stefan, Fabrikation d. Rantsch-Stampel. 2. Aufl.	4.4
202.	Sedna, Das Wachs. 2. Aufl.	2.7
203.	Genekand, Kasein und Ferment	3.6
204.	Wolken, Die Apocryphen 2. Aufl.	5.-
205.	Gaber, Die Fabrikation von Wein, Arrak und Cognac. 2. Aufl.	5.-
206.	Engelhardt, Seifen - Fabrikation. 1. Band. 2. Aufl.	6.60
207.	Engelhardt, Seifenfabrik. 2. B. 2. V.	6.60
208.	Mierzinski, Papier-Fabrik. 1. Band	6.60
209.	Reiger, Die Filter f. Haus u. Gew.	3.30
210.	Japing, Blech und Blechwaren	6.-
211.	Mierzinski, Papier-Fabrik. 2. Band	4.40
212.	Mierzinski, Papier-Fabr. 3. Band	3.60
213.	Kräger, Wasserglas u. Anstrichmittel	3.30
214.	Hubbard, Verw. d. Holzst. 2. Aufl.	3.30
215.	Weber, Mats-Fabrikation	5.-
216.	Bergmann, Recept. f. d. Wein-Ind.	4.40
217.	Mierzinski, Die Gerd- und Farbstoff-Extrakte	3.60
218.	Cassan, Die Dampfbräunerei	5.60
219.	Andas, Prakt. Handb. f. Rostschut.	3.60
220.	Engelhardt, Handbuch der praktischen Seifenfabrikation	6.60
221.	Döfer, Die Fabrikation künstlicher plastischer Massen. 2. Aufl.	4.40
222.	Brauner, Die Färberei & Rossort	3.30
223.	Reinmann, Die Weissen, das dioptrische Fernrohr und Mikroskop	4.40
224.	Cremer, Die Fabrikation d. Silber- und Quecksilberblech	3.30
225.	Koller, Die Technik der Nadriehung	3.30
226.	Bauser, Herstellung d. Abziehbilder	3.30
227.	Beaumsdorf, Trocknen und Bleichen der Blumen und Kräuter	3.30
228.	Kräger, Die Färberei d. Wagen-Fette	3.30
229.	Bomáča, Haus-Specialitäten	3.30
230.	Vollmer, Betrieb d. Galvanoplastik mit dynamo-elektrischen Maschinen	4.40
231.	Vriem, Die Mühlbrennerei	3.30
232.	Schuberth, Das Regen der Metalle	3.30
233.	Engelhardt, Zinkblech-Fabr.	6.60
234.	Koller, Herstellung von Münzen	5.-
235.	Crosse, Der Gold- u. Silbervergold	4.40
236.	Schindl, Künstliche Photogravüre	5.-
237.	Bobber, Die Fabrikation der nicht-trübenden äther. Essenzen u. Extrakte	3.60
238.	Schmid, Das Photogravieren	4.40
239.	Andas, Gel- und Buchdruckerfarben	4.40
240.	Hottner, Chemie f. Gewerbetreibende	6.60
241.	Gogolevna, Handbuch d. Gas-Inkulation	5.-
242.	Mertens, Fabrikation und Mastiung des Glases	6.-
243.	Merges, Wuch- u. Fleischwaren-Fabrikation	3.30
244.	Kräger, Die y	4.40
245.	Kräger, Die y	4.40
246.	Urban, Buch	4.40
247.	Beaumsdorf, Buch	4.40
248.	Koller, Chem	4.40
249.	Meusch, Ges	4.40
250.	Zan, Buch	4.40
251.	Bomáča, Wa	4.40
252.	artikel 2. Au	4.40
253.	Beaumsdorf, slicher Blume	4.40
254.	Beaumsdorf, slicher Blume	4.40
255.	Sorhlet, Anst	4.40
256.	Hiltner, Die Untersuchung von Färbungsmitteln	6.60

**POLITECHNIKA KRAKOWSKA**

Biblioteka Politechniki Krakowskiej



**I-301578**

Kdn. Zam. 480/55 20.000

202.	Untersuchung, Technik des	3.30
203.	Rißling, Das Gesamtgebiet des Photoceramit	8.80
204.	Stedni, Die Fabr. d. Mühlensieder	3.30
205.	Andas, Veget. u. Min.-Mischstoffe	3.30
206.	Stedni, Rinder u. andere Stoffe	3.30
207.	Koller, Verbundstoff-Fabrikation	3.30
208.	Andas, Das Conseruieren der Nahrungs- und Genußmittel	6.60
209.	Andas, Conseruieren von Tierschädeln	2.50
210.	Zalzer, Die Mälzerei	6.60
211.	Viaz, Obweilbereitung	5.-
212.	Andas, Conseruieren des Holzes	4.40
213.	Reisinger, Wollsch-Färberei	2.20
214.	Siefel, Das Wollsch-Färberei	3.30
215.	Szoboda, Grundr. d. Zohnn-Ind.	3.30
216.	Verch, Die Vorbereitung	3.30
217.	Dammacher, Milch u. Molkerei-Prod.	6.60
218.	Siefel, Die Lichtemfindlich. Photoceramit	3.30
219.	Koller, Imprägnierungstechnik	6.60
220.	Andas, Gummi arabicum	3.30
221.	Wiesner, Thomaschlacke und mathematische Photographie	1.40
222.	Andas, Feuersicher-, Geruchlos- u. Wasserdichtmachen etc.	8.-
223.	Andas, Papier-Specialitäten	2.20
224.	Fermentbuch, Die Gyan-Verbindungen	6.60
225.	Andas, Vegetabilische Fette u. Öle	6.60
226.	Koller, Die Färb-Industrie	3.30
227.	Bech, Handbuch der Maß-Analyse	8.-
228.	Andas, Mineralische Fette und Öle	4.40
229.	Mierzinski, Handbuch der Farben-Fabrikation. 1. Bd.	16.-
230.	Mierzinski, Handbuch der Farben-Fabrikation. 2. Bd.	16.-
231.	Wenger, Chemie und Technik im Fleischer-Gewerbe	7.30
232.	Andas, Die Verarbeitung d. Stroh	4.40
233.	Koller, Die Zerk-Industrie	4.40
234.	Andas, Der Eisenrost	6.60
235.	Daefke, Verwertung v. thier. Cadaveren	4.40
236.	Sorhlet, Färben und Beizen von Marmor u. f. w.	3.30
237.	Siefel, Die Dampfzucker-Fabrikation	3.30
238.	Volter, Die vegetab. Faserstoffe	4.40
239.	Andas, Papiermaché und Papierstoffwaren	6.60
240.	Weget, Die Verh. groß. Glaswerke	4.40
241.	Verch, Der Betrieb d. Essigfabrik	6.60
242.	Verch, Die Fabr. v. Stärkegütern	6.60
243.	Castellani, Das Gasglühlicht	6.60
244.	Die Verarb. v. Glasfäden	6.60
245.	Stedni, u. Fabrik-Abwässer	6.60
246.	der Destillateur	4.40
247.	Der Glüh	4.40
248.	Seltter, Der Formaldehyd	3.30
249.	Fabrikation des Fells	3.30
250.	as, Serum-, Bacterien- und	3.30
251.	jan-Präparate	3.30
252.	iger, Die keramische Kunst	4.40
253.	Die Technik der Kosmetik	6.60
254.	Die anim. Faserstoffe	4.40
255.	Die organ. Farbstoffe	6.60
256.	andus, Blattmetalle, Prosen und Metallpapiere	6.60

Biblioteka Politechniki Krakowskiej



100000295954

Ausführliche Prospekte gratis.  
**H. Hartleben's Verlag in Wien, Pest und Leipzig.**



Biblioteka Politechniki Krakowskiej



I-301578

Biblioteka Politechniki Krakowskiej



10000295954