

Berg- und Hüttenwesen.

Redigiert von

Gustav Kroupa, k. k. Hofrat in Wien.

Franz Kieslinger, k. k. Bergrat in Wien.

Mit der Beilage „Bergrechtliche Blätter“.

Herausgegeben und redigiert von Wilhelm Klein, k. k. Ministerialrat in Wien.

Ständige Mitarbeiter die Herren: Eduard Doležal, k. k. Hofrat, o. ö. Professor an der techn. Hochschule in Wien; Eduard Donath, k. k. Hofrat, Professor an der techn. Hochschule in Brünn; Willibald Foltz, k. k. Regierungsrat und Direktor des k. k. Montan-Verkaufsamtes in Wien; Dr. ing. h. c. Josef Gängl v. Ehrenwerth, o. ö. Prof. der Montanist. Hochschule in Leoben; Dr. mont. Bartel Granigg, a. o. Professor an der Montanistischen Hochschule in Leoben; Dr. h. c. Hans Höfer Edler v. Heimhalt, k. k. Hofrat und o. ö. Professor der Montanistischen Hochschule in Leoben i. R.; Adalbert Káš, k. k. Hofrat und o. ö. Hochschulprofessor i. R.; Dr. Friedrich Katzner, Regierungsrat und Vorstand der bosn.-herzeg. Geologischen Landesanstalt in Sarajevo; Dr. Johann Mayer, k. k. Oberbergrat und Zentralinspektor der k. k. priv. Kaiser Ferdinands-Nordbahn i. R.; Franz Poech, Hofrat, Vorstand des Montandepartements für Bosnien und die Herzegowina in Wien; Dr. Karl von Webern, Sektionschef i. R.

Verlag der Manzschen k. u. k. Hof-Verlags- und Universitäts-Buchhandlung in Wien, I., Kohlmarkt 20.

Diese Zeitschrift erscheint wöchentlich einen bis zwei Bogen stark mit Textillustrationen und artistischen Beilagen. Pränumerationspreis einschließlich der Vierteljahrsschrift „Bergrechtliche Blätter“: jährlich für Österreich-Ungarn K 28.—, für Deutschland M 25.—. Reklamationen, wenn unversiegelt portofrei, können nur 14 Tage nach Expedition der jeweiligen Nummer berücksichtigt werden.

INHALT: Cyanlaugeversuche mit Golderzen der Hohen Tauern. — Fortschritte der Hüttenhygiene. — Eine Schnellmethode zur Bestimmung des Kupfers in Kiesabbränden. — Über einige neuere amerikanische Kupfererzbergbaugebiete. (Fortsetzung.) — Berg- und Hüttenstatistik von Frankreich und Algerien vom Jahre 1911. (Fortsetzung.) — Erteilte österreichische Patente. — Literatur. — Notiz. — Amtliches. — Vereins-Mitteilungen. — Metallnotierungen in London. — Ankündigungen.

Cyanlaugeversuche mit Golderzen der Hohen Tauern*).

Von Dr. Ing. Roland Sterner-Rainer.

Eingehende Versuche, Golderze der Hohen Tauern zu amalgamieren, haben ergeben¹⁾, daß bei Erzen aus der Zementationszone und dem Eisernen Hut durch langdauernde Pfannenamalgamation wohl bis zu 93% des Goldes und 16.3% des Silbers, das sind 89.5% des Wertes der im Erze enthaltenen Edelmetalle ausgebracht werden können, wogegen die Erze der Primärregion praktisch keine Ausbeute zulassen. Werden beide Erztypen vor der Behandlung mit Quecksilber oxydierend geröstet, so erhöht sich das Ausbringen für die freigoldführende Erzsorte im besten Falle auf 93.7% an Gold und 33.4% an Silber oder 90.8% dem Werte nach; die unzersetzten Kiese lassen sich nach erfolgter Röstung 78.1% vom Golde und 21.8% vom Silber oder 75.4% des Wertes entreißen. Bei chlorierender Röstung ist die Verflüchtigung an Edelmetallen in allen Fällen so bedeutend, daß ein höheres Silberausbringen die erlittenen Verluste nicht zu ersetzen vermag. Es ist sogar fraglich, ob bei den freigoldführenden Erzen vom Rathausberg das geringe Mehrausbringen nach oxydierender Röstung die nicht unbedeutenden Brennkosten unter allen Umständen auf-

wiegen würde; für die unzersetzten Kiese der Sigltz aber kann ein Verfahren, das nur drei Viertel des im Erze enthaltenen Wertes gewinnen läßt, für eine vollständige Verarbeitung nicht in Betracht kommen. Jedenfalls ist es geboten, zu untersuchen, ob die Golderze der Hohen Tauern sich nicht auf andere Weise vollkommener zu gute machen lassen, als es durch Amalgamation möglich ist.

Die Anwendung von Plattners Chlorationsmethode²⁾, die sich für viele Erze, namentlich goldhaltige Kiesabbrände³⁾ in manchen Fällen ganz vortrefflich bewährt hat, ist bei der teilweise calcitischen Gangart, dem hohen Silbergehalt und der groben Verteilung des silberlegierten Goldes in den Erzen vom Rathausberg so gut wie ausgeschlossen, denn nicht allein, daß bei hohem Chlorverbrauch auf diese Weise auch das Silber nicht gewonnen werden könnte, würde gebildetes Chlorsilber die Goldfimmer umhüllen und vor Lösung behüten. Die chlorierend gerösteten Erze jedoch vorher nach dem Patara-Prozeß, dem Bittsanszky-⁴⁾ oder einem anderen

*) Aus dem hüttenmännischen Institut der königl. sächs. Bergakademie zu Freiberg.

¹⁾ Amalgamationsversuche mit Golderzen der Hohen Tauern. Von R. Sterner-Rainer. „Österr. Ztschr. f. Berg- u. Hüttenw.“, 1912, S. 497.

²⁾ C. Schnabel, Handbuch der Metallhüttenkunde. 1894, S. 828.

³⁾ Poleck, Chem.-Ztg. 1897. S. 591.

⁴⁾ G. Kroupa, Die Laughütten in Kapnik. „Österr. Ztg. f. Berg- u. Hüttenw.“ 1897, S. 165.

kombinierten Laugeverfahren⁵⁾ zu entarnen, verbietet sich schon in Hinblick auf die zu erwartenden hohen Röstverluste. Die Erze der Siglitz ließen sich, wenn nicht das unausgebrachte Silber den Wertgewinn auf 81% des Haltes drücken würde, totgeröstet fast vollständig entgoldet.⁶⁾ Da jedoch die große Erzmasse aus mannigfachen Übergängen und Zwischenstufen vom Eisernen Hut bis zu den unter dem Grundwasserspiegel liegenden, unzersetzten, primären Erzvorkommen besteht, kann ein Verfahren nur dann Aussicht auf Anwendbarkeit haben, wenn es für beide Grenzfälle befriedigende Ergebnisse liefert.

Eine Bestätigung des Gesagten bieten die Versuche, die Erze des Rauriser Goldberges, die in ihrer Zusammensetzung zwischen denen vom Rathausberg und jenen der Siglitz stehen, nach dem Verfahren von Munktell⁷⁾ zu laugen, die keine befriedigenden Ergebnisse gezeitigt haben und 1889 wieder aufgegeben wurden.

Ähnliche Verfahren, die auf demselben Grundsatz beruhen, Gold durch Halogene (Thies) oder deren Gemenge in Lösung zu bringen⁸⁾, können aus denselben Gründen, die oben angeführt wurden, wenig Aussicht auf Erfolg haben.

Selbst das Cyanlaugeverfahren, das in den meisten Fällen die vorerwähnten Extraktionsmethoden verdrängt hat, scheint für die in Frage stehenden Erze wenig Hoffnung zu geben. Haben doch so komplex geartete Geschicke stets einen großen Cyanverbrauch im Gefolge und ist es eine oft erfahrene Tatsache, daß dieser große Cyanverbrauch mit einem verminderten Ausbringen Hand in Hand geht.⁹⁾ Hiefür seien nur ein paar Beispiele angeführt. Die berühmten Gruben von Smeinogorsk im Altai bauen in einem Ganggestein von Quarz und Schwespat, das neben gediegenem Gold, Silber und Kupfer, reichlich Glaserz, Rotgiltigerz, Myrargyrit, Fahlerz, Kupferglanz, Kupferkies, Bleiglanz, Pyrit, Zinkblende und deren oxydische Zersetzungsprodukte führt.¹⁰⁾ Diese Erze lassen sich wohl mit Vorteil der Amalgamation unterziehen, bei der Laugung mit Cyanalkalien ergab sich jedoch nach Versuchen, die vom Grusonwerk in Magdeburg abgeführt worden waren, ein derartig hoher Cyanverbrauch, daß ein gewinnbringender Laugebetrieb aussichtslos war. So zeigten Sande von der Aufbereitung sulfidischer Erze mit einem Gehalt von 5.3 g Au/t und 12.9 g Ag/t mit 0.15% iger Cyanaliumlauge behandelt, schon nach 2 1/2 Stunden ein Ausbringen von 65.8% Au und 64.2% Ag, jedoch einen Verbrauch von 6 kg KCN/t

bei einem Zusatz von 15 kg Ca(OH)₂/t. Ebenso erwiesen sich Schliche, die aus Siebenbürgischen Erzen gewonnen wurden, zur Laugung ungeeignet, wie die vor Jahren angestellten Versuche zeigten, die zur Erprobung des Cyanidprozesses in Topanfalva und später in Brad angestellt worden sind.¹¹⁾ Die Zusammensetzung solcher Schliche aus Brad¹²⁾ erinnert an die Analyse der in Rede stehenden Tauererze:

SiO ₂	8.59%	Zn	0.14%
Pb	Spur	As	0.46%
Ca	0.50%	Cu	Spur
S	47.04%	Fe	40.78%

Trotz der ungünstigen Erfolge sind die Versuche in allerjüngster Zeit wieder aufgenommen worden, um die Möglichkeit der Verarbeitung der Amalgamationsrückstände endgültig festzustellen. Auch für die Erze der Hohen Tauern scheint es notwendig, trotz allem Versuche nach diesem Verfahren auszuführen, da kein anderer Weg geboten ist, die Erze an Ort und Stelle nutzbringend aufzuarbeiten, die Verfrachtung der gekutteten Erze und Schliche nach einer der in Betracht kommenden Hütten jedoch einen beträchtlichen Teil des im Erze enthaltenen Wertes verschlingen würde. Abgesehen davon, daß der Blei- oder Kupfergehalt dieser Erze bei weitem zu gering ist, um beim Schmelzen als Ansammlungsmittel für die Edelmetalle dienen zu können, die Zufuhr geeigneter Blei- oder Kupfererze aus größerer Nähe jedoch derzeit in wirtschaftlicher Weise nicht erfolgen kann, müßten nicht nur die für einen Schachtofenprozeß nötigen Brennmaterialien, sondern auch die feuerfesten Steine von weither bezogen, die erzielten Produkte aber ebensoweit an ihre Bedarfstelle abgegeben werden. Große, konstante Wasserkräfte stünden wohl zur Verfügung, um an elektrolytische Verfahren denken zu können, doch sind solche auf vorwiegend edelmetallhaltende Erze noch nie mit dauerndem Erfolge angewendet worden.

Bei der Entscheidung über die Art des anzuwendenden Laugeverfahrens hat man sich vor allem vor Augen zu halten, daß die vorliegenden Erze als Silbererze behandelt werden müssen, wenn auch dem Werte nach der Goldgehalt bedeutend überwiegt. Trotzdem der Silbergehalt durchschnittlich unter jener Ziffer zu stehen kommt, die wir noch als mühelohnig für die Laugung von Sibererzen kennen, ist er doch bedeutend genug, um einen Verzicht auf die Gewinnung des Silbers auszuschließen, wenigstens kann ein Verfahren, welches darauf verzichten würde, nicht als rationell bezeichnet werden. Die Cyanlaugeverfahren für Erze, welche feinverteiltes freies Gold halten, haben sich in Südafrika, Westaustralien und in den Vereinigten Staaten im Laufe der letzten zwanzig Jahre zu außerordentlicher Vollkommenheit entwickelt, für vererztes Silber liefern sie jedoch nur unter besonders günstigen Bedingungen und bei Anwendung

⁵⁾ Minnich, Die Fortschritte der Goldaufbereitung. Ztschr. f. prakt. Geol., 1911, Dez., S. 446.

⁶⁾ Amalgamationsversuche usw. I. c., S. 556.

⁷⁾ R. Flechner, Extraktion des Goldes. Österr. Ztschr., 1887, S. 533.

⁸⁾ Das Cassel-Hinmann-Verfahren zur Extraktion von Gold. Berg- u. Hüttenm. Ztg., 1897, S. 379.

⁹⁾ Ernst Viktor, Die Cyanaliumlaugung von Gold-erzen, S. 27. Hartlebens Verlag 1912.

¹⁰⁾ B. v. Cotta, Die Schlangenbergs-Silbergrube im Altai. Berg- u. Hüttenm. Ztg., 1869, S. 237.

¹¹⁾ F. Schuhmacher, Die Golderzlagertstätten und der Goldbergbau der Rudauer Zwölf Apostel-Gewerkschaft zu Brad in Siebenbürgen. Berlin 1912.

¹²⁾ Minnich, I. c., S. 446.

der von Brown in Neuseeland konstruierten, von Grothe 1906 in Mexiko eingeführten und nach dem Silberbergbau Pachuca benannten Apparate zufriedenstellende Ergebnisse. Versuche mit Sickerlaugungsapparaten anzustellen, erschien von vornherein aussichtslos, nachdem durch die eingehenden Arbeiten Kühns¹³⁾ es sich gezeigt hat, daß gründliche und kontinuierliche Durchlüftung der Laugen unerlässlich ist, um gebildetes Alkalisulfid, welches der Lösung von Silber entgegenwirkt, zu zerstören.

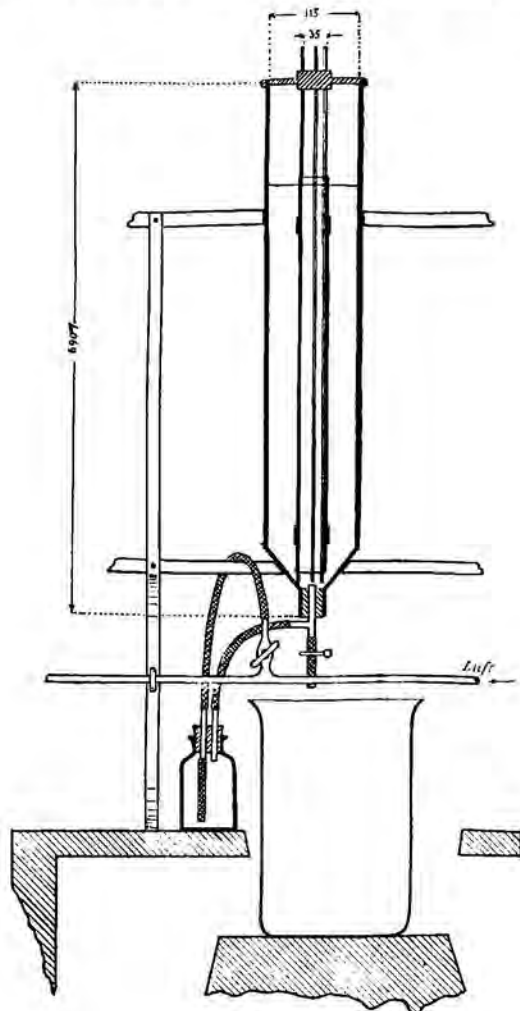


Fig. 1.
Versuchs-Pachuca-Tank.

Das bei der Zerlegung der Sulfide gebildete Alkalisulfid ist in verdünnten Lösungen weitgehend hydrolytisch gespalten, u. zw. in Hydrosulfid, Schwefelwasserstoff und Alkalihydroxyd. Die Entfernung der schädigenden Schwefelverbindungen geschieht nun einerseits, indem der Schwefelwasserstoff durch einen starken Luftstrom mechanisch entführt wird, andererseits, wenn die Sulfide auch durch den Sauerstoff der Luft höher oxydiert werden,

¹³⁾ Dr. Ing. Emil Kühn: Die chemischen Vorgänge bei der Cyanlaugung von Silbererzen. Halle a. S., 1912.

wobei sich Oxydationsprodukte bilden, die teils unschädlich, teils sogar silberlösend sind (Thiosulfate). Endlich werden die Hydroxyde durch CO_2 der Luft in Carbonate verwandelt. Ein so kräftiges Durchlüften in Verbindung mit einer beständigen gleichmäßigen Rührung ermöglichen jedoch nur die erwähnten Pachuca-Böttiche und deren Nachbildungen.

Die zu den in Rede stehenden Versuchen benützte Anlage ist, abgesehen von einigen unwesentlichen Verbesserungen dieselbe, wie sie Kühn¹⁴⁾ zu seinen Untersuchungen benützte. Der Laugungsapparat bestand, wie Fig. 1 zeigt, aus einem 69 cm langen, an einem Ende kegelförmig verengtem $11\frac{1}{2}$ cm weiten Glaszylinder, der aufrecht in ein Gerüst aus Bandeisen gestellt wurde. In den Zylinder konnte ein durch Gummiringe an drei tragende Glasstäbe geheftete Glasröhre von $3\frac{1}{2}$ cm lichter Weite dermaßen hineingestellt werden, daß etwa 1 cm Spielraum zwischen dem Glaszylinder und dem unteren Rand dieses Rohres verblieb. Die Länge des

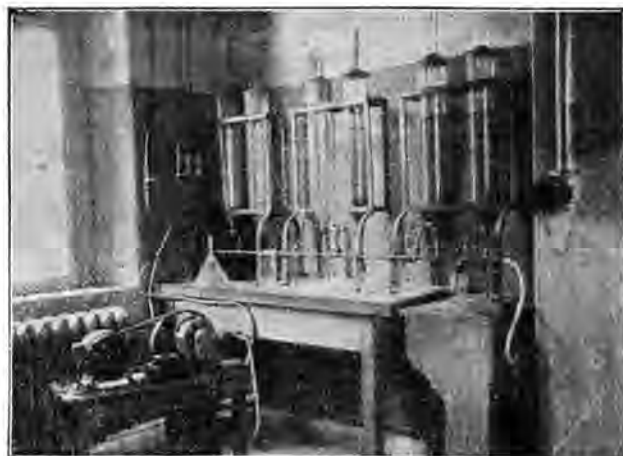


Fig. 2.
Versuchsanlage.

Rohres war, wie spätere Versuche als günstig erwiesen, so bemessen, daß sie noch 5 mm über die Oberfläche der Lauge hinausragte, die während des Versuches den Zylinder füllte. In dem Stopfen, der den Laugezylinder in seinem verjüngten Teile verschloß, steckte ein kurzes T-Stück von 1 cm lichter Weite, das mit seiner Mündung höchstens 5 mm in den Laugezylinder hineinragte, das tiefere Ende war mit einem gequetschten Gummischlauch verschlossen; den wagrechten Ast verband eine Druckflasche, die ein Rückschlagventil enthielt, durch Gummischläuche mit der Luftleitung.

Die zur Laugenbewegung erforderliche Windpressung erzeugte ein kleines Rootgebläse, das von einem Gleichstrommotor mit $\frac{1}{4}$ PS angetrieben wurde und einen Druck 150 cm Wassersäule zu erzeugen vermochte. Sechs solcher Apparate waren nebeneinander geschaltet und konnten gleichzeitig betrieben werden (Fig. 2).

¹⁴⁾ Emil Kühn, l. c., S. 48.

Aus den schon früher erwähnten Gründen wurden auch bei diesen Arbeiten die beiden Grenztypen der Goldtauerngänge zu Versuch und Beurteilung herangezogen: für die freigoldführenden Erze der Zementationszone Erze aus dem „Rauchloch“, einem Mittellaufe zwischen dem Hieronymus- und Florianistollen des Rathausberger Hauptganges und für jene der Primärregion, die unter dem Grundwasserspiegel liegen, solche aus der Gesenkstrecke des Geislerganges in der Siglitz, ein Gemenge von derben Arsenikalkiesen und Arsenkiesen, die, wie das auch die Amalgamation ergab, praktisch kein Freigold zeigen. Läßt sich nun ein Verfahren auf beide Typen mit dem gleichen Erfolg anwenden, so geht daraus hervor, daß auch die mannigfaltigen Übergänge, welche die große Masse der Förderung ausmachen, dasselbe Ergebnis liefern werden, wenn man sie der gleichen Arbeitsweise unterwirft. Die von der Gewerkschaft zur Verfügung gestellten Rathausbergererze wurden auf der Kollermühle zerkleinert und durch Absieben auf eine Korngröße unter $\frac{1}{6}$ mm gebracht. Die Analyse dieses Mehles ergab:

Säureunlöslichen Rückstand	54.44 %
Fe	7.48 %
Cu	1.59 %
Pb	3.72 %
As	Spuren
Co	„
Mn	0.13 %
CaO	15.89 %
CO ₂ (Diff.)	11.17 %
S	5.45 %

bei einem Gehalt von 122 g Gold und 1290 g Silber in der Tonne. Analog wurden die Siglitzer Erze behandelt, deren Analyse ergab:

Säureunlöslichen Rückstand	21.76 %
Fe	26.65 %
Cu	0.05 %
Pb	0.59 %
Bi	0.15 %
S	16.65 %
As	32.03 %
Sb	1.87 %
CaO	Spuren
MgO	„

31.0 g Gold und 220.0 g Silber in der Tonne¹⁵⁾.

¹⁵⁾ Infolge von Druckfehlern ist die Analyse der Siglitzererze in dem Aufsätze „Amalgamationsversuche mit Golderzen der Hohen Tauern“, „Osterr. Zeitschr. f. Berg- u. Hüttenw.“, 1912, Nr. 39, S. 555, wie folgt richtig zu stellen:

	S ₁	S ₂	S ₃	S ₄
Säureunlöslich	37.10	34.70	35.80	21.76
Fe	22.61	25.98	26.60	26.65
Cu	0.01	0.02	0.01	0.05
Pb	0.38	0.45	0.39	0.59
Bi	0.09	0.11	0.10	0.15
S	16.03	17.60	19.00	16.65
As	22.30	21.12	18.08	32.03
Sb	1.22	1.05	0.91	1.87
CaO	Spuren	Spuren	Spuren	Spuren
MgO	„	„	„	„
Au	51.00	58.00	51.50	31.00
Ag	131.00	120.00	134.00	220.00

Der Kürze wegen führe dieses Material in Hinkunft die Bezeichnung S, während das Rathausbergererz mit R benannt sein soll.

Zur vorläufigen Beurteilung der weiteren Arbeitseinteilung war es vor allem nötig, ein ungefähres Bild von dem Verhalten der Erze bei der Laugung zu gewinnen.

Um einen einwandfreien Vergleich der Resultate solcher Vorversuche zu ermöglichen, mußten alle unter genau den gleichen Verhältnissen angestellt werden, unter Verhältnissen, wie sie der Praxis am nächsten kommen, und welche schon im voraus eine gewisse Wahrscheinlichkeit des Erfolges gewähren. Aus diesen Gründen wurde — des Silbergehaltes wegen — eine Laugenstärke von 0.5 % und eine Laugungsdauer von 36 Stunden gewählt; schien es doch berechtigt, bei einer größeren Konzentration, als sie für die Laugung armer Erze in der Praxis verwendet wird, irgendwelche Anhaltspunkte über das Verhalten des Probematerials bei der Cyanlaugung unter allen Umständen zu erhoffen. Wenn auch Silbererze in den verschiedenen Hüttenbetrieben¹⁶⁾ oft weit über die hier in Anwendung gebrachte Zeit mit der Lauge verblasen werden (Guerrero, Loreto, San Francisco, Tonopah, Pachuca, Cobalt), so gibt doch die angewendete Laugungsdauer genügend scharf ausgesprochene Resultate, um weitere Folgerungen daran knüpfen zu können.

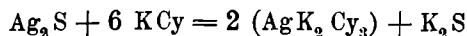
Die in der Praxis häufige Anwendung von Zusätzen ließ es auch hier rätlich erscheinen, Versuche mit solchen Modifikationen des Laugungsprozesses auszuführen. Vor allem zeigte es sich als angebracht, den Einfluß von Alkalien auf Cyanverbrauch und Edelmetallausbringen zu ermitteln, drängt doch eine Konzentration der Hydroxylionen die Hydrolyse der Cyanlauge zurück und verhindert so die Bildung freier Blausäure und deren mechanische Entführung durch die indifferenten und überschüssigen Gase, als auch die Zerlegung des Cyanalkalismus durch den Sauerstoff und noch mehr durch die Kohlensäure der Luft. Abgesehen von der Billigkeit und leichten Beschaffbarkeit verdient für diesen Zweck Kalkmilch den Vorzug, da gerade diese nicht allein der chemischen Gaswirkung am kräftigsten entgegentritt, sondern auch durch Ausfällung der gebildeten, wasserunlöslichen Kalksalze eine Reinigung der mit den verschiedensten Ionen überladenen Lauge bewirkt¹⁷⁾. Eine solche Reinigung ist aber unbedingt nötig, damit die einzelnen Komponenten mit gemeinsamem Ion sich nicht gegenseitig in ihrer Dissoziation beschränken und somit an Aktivität einbüßen.

Aber auch Bleisalze gelangen in den Betrieben häufig als Zusätze zur Anwendung. Ihnen fällt die Aufgabe zu, sowohl das durch die Lösung der Schwermetalle gebildete Schwefelalkali als auch das entstehende Natrium-

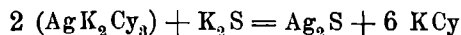
¹⁶⁾ C. Göpner, Cyanlaugerei von Silbererzen. Metallurgie, Bd. 6.

¹⁷⁾ Emil Kühn, Chemische Betrachtungen zur Cyanlaugerei von Silbererzen. Metallurgie, 1911, S. 53.

sulfat zu binden, auszufällen und so ähnlich dem Kalk die Laugen zu säubern. Würde dies nicht geschehen, so käme der Prozeß der Silberauflösung



bald durch den der Silberausfällung



zum Stillstande oder zur Rückbildung. Kühn¹⁹⁾, der bei der Laugung von Pyrargyrit und Proustit durch Zusatz von Bleiacetat keine Steigerung des Ausbringens bewirken konnte, schlägt vor, die Wirkung von Cadmiumsalzen zu erproben, mit welchen er einen bedeutenden Erfolg erzielte. Cadmium bildet bekanntlich mit dem Sulfidschwefel ein ebenso unlösliches Sulfid wie Blei, dagegen mit Cyan wasserlösliche Doppelsalze und es schien daher geboten, die Kühnschen Versuche nicht nur mit Bleizucker, sondern auch mit Cadmiumacetat fortzusetzen.

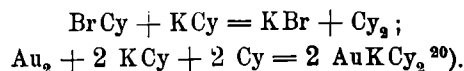
Die Erfolge, welche das Diehlverfahren in dem Goldbergwerksdistrikt von Westaustralien erzielt hat, ließen auch Versuche mit Bromcyananlage erwünscht erscheinen.

Da diese Laugen lösend auf die zarten Pyritthüllen einwirken sollen¹⁹⁾, welche die feinsten Goldteilchen

¹⁹⁾ E. Kühn, Die chemischen Vorgänge bei der Cyanlaugung von Silbererzen, S. 53.

¹⁰⁾ C. Göpner: Bromcyanlaugung der Golderze. Metallurgie, Bd. 5, S. 178.

umgeben und vor der Lösung durch Cyan bewahren, würde sich das günstigere Ausbringen bei deren Anwendung bereits erklären. Aber auch das Gold soll eine kräftigere Auflösung nach der Gleichung erfahren:



Wie sich silberführende Mineralien dabei verhalten, ist in der Literatur nicht bekannt und es war von Interesse, die Einwirkung vom Bromcyananlage auf die vorliegenden Erze zu ermitteln. Weiters brachte die Tatsache, daß freier Sauerstoff die Lösung der Edelmetalle begünstigt, es mit sich, daß außer der Luft auch noch energischere Oxydationsmittel vorgeschlagen wurden²¹⁾, von denen allerdings die wenigsten Eingang in die Praxis finden konnten. Nur vom roten Blutlaugensalz²²⁾ liest man, daß es als Zusatz einige Zeit lang bei Battigio am Monte Rosa zur Gewinnung des Goldes aus arsenreichen Kiesen in Verwendung stand²³⁾. Auch mit dieser Arbeitsweise sollten Vorversuche angestellt werden.

(Fortsetzung folgt.)

²⁰⁾ Christy, Transact. Americ. Inst. Min. Ing. 1896, S. 735.

²¹⁾ Christy, l. c.

²²⁾ Moldenhauer, Amerik. Patent, vom 21. Februar 1893, Nr. 492.221, Ital. Patent Nr. XVI, 31.214 und LXI, 250.

²³⁾ C. Schnabel, Handbuch der Metallhüttenkunde, 1901, S. 1083.

Fortschritte der Hüttenhygiene.

Von Dr. W. Hanauer.

Bleivergiftungen in Hüttenwerken werden von fünf preußischen Regierungsbezirken gemeldet: Potsdam, Wiesbaden, Oppeln, Düsseldorf und Aachen. Im Regierungsbezirk Wiesbaden wurden bei 435 Arbeitern 42 Erkrankungsfälle mit 151 Erkrankungen ausgewiesen, von denen 5 auf die mit Reinigung der Flugkammern betrauten Arbeiter entfielen. Der Flugstaub war vor Beginn des Ausräumens gut angefeuchtet worden, um die Staubbildung möglichst zu vermeiden, außerdem trugen alle Arbeiter Mundschwämme. Die verhältnismäßig hohe Zahl der Erkrankungen wird in Zusammenhang gebracht mit dem steten Wechsel der Belegschaft, denn unter 37 Erkrankungen entfallen 26 auf sogenannte Gelegenheitsarbeiter. Diese sind meist schlecht genährt und nicht an die regelmäßige Benutzung der Wascheinrichtungen vor jeder Mahlzeit und nach Beendigung der Arbeit gewöhnt. Infolgedessen sind sie auch weniger widerstandsfähig gegen Blei als die ständigen Arbeiter. Sie nehmen aber keinen dauernden Schaden an ihrer Gesundheit, da sie fast immer zu einer anderen Arbeit übergehen, nachdem sie möglichst lange Krankenunterstützung bezogen haben.

Was die Erkrankungen der Zink-Bleirösthüttenarbeiter angeht, so ergibt sich im Bezirk Oppeln, daß

die relative Zahl der sicheren Bleierkrankungen und der bleiverdächtigen Fälle von Bleihütte zu Bleihütte relativ verschieden ist. Die Listen zeigen aber eine erfreuliche Steigerung im Lebensalter und ein Hinausschieben des Invalidenversicherungszeitpunktes des Zink- und Hüttenarbeiters. Von letzterem selbst wird zugestanden, daß sich in dieser erheblichen Verbesserung der gesundheitlichen Verhältnisse der günstige Einfluß der Zinkhüttenbekanntmachung vom 6. Februar 1900 widerspiegelt und es ist zu erwarten, daß bei dem fortschreitenden Umbau mit Mängeln behafteter Hütten und bei Durchführung gewisser Betriebsmaßnahmen eine weitere Besserung zu erwarten ist.

Bei 883 untersuchten Arbeitern wurden 20·5% mit Bleikrankheit gefunden. Bemerkenswert war eine deutliche Abstufung in der Zahl der mit Anzeichen von Bleikrankheit Behafteten je nach dem Alter und den Einrichtungen der einzelnen Hüttengebäude und dem Durchschnittsalter der Belegschaft. Die Verhältnisse waren im allgemeinen wesentlich günstiger in den neueren geräumigen Hütten, in denen auch mehr jüngere Leute arbeiteten, als in den engen mangelhaft zu lüftenden Hütten. Die Bleierkrankungsfahr wächst naturgemäß mit der Dauer der gesundheitsschädigenden Einwirkung

Berg- und Hüttenwesen.

Redigiert von

Gustav Kroupa, k. k. Hofrat in Wien.

Franz Kieslinger, k. k. Bergrat in Wien.

Mit der Beilage „Bergrechtliche Blätter“.

Herausgegeben und redigiert von Wilhelm Klein, k. k. Ministerialrat in Wien.

Ständige Mitarbeiter die Herren: Eduard Doležal, k. k. Hofrat, o. ö. Professor an der techn. Hochschule in Wien; Eduard Donath, k. k. Hofrat, Professor an der techn. Hochschule in Brünn; Willibald Foltz, k. k. Regierungsrat und Direktor des k. k. Montan-Verkaufsamtes in Wien; Dr. ing. h. c. Josef Gängl v. Ehrenwerth, o. ö. Prof. der Montanist. Hochschule in Leoben; Dr. mont. Bartel Granigg, a. o. Professor an der Montanistischen Hochschule in Leoben; Dr. h. c. Hans Höfer Edler v. Heimhalt, k. k. Hofrat und o. ö. Professor der Montanistischen Hochschule in Leoben i. R.; Adalbert Káň, k. k. Hofrat und o. ö. Hochschulprofessor i. R.; Dr. Friedrich Katzer, Regierungsrat und Vorstand der bosn.-herzeg. Geologischen Landesanstalt in Sarajevo; Dr. Johann Mayer, k. k. Oberbergrat und Zentralinspektor der k. k. priv. Kaiser Ferdinands-Nordbahn i. R.; Franz Pösch, Hofrat, Vorstand des Montandepartements für Bosnien und die Herzegowina in Wien; Dr. Karl von Webern, Sektionschef i. R.

Verlag der Manzschen k. u. k. Hof-Verlags- und Universitäts-Buchhandlung in Wien, I., Kohlmarkt 20.

Diese Zeitschrift erscheint wöchentlich einen bis zwei Bogen stark mit Textillustrationen und artistischen Beilagen. Pränumerationspreis einschließlich der Vierteljahrsschrift „Bergrechtliche Blätter“: jährlich für Österreich-Ungarn K 28.—, für Deutschland M 25.—. Reklamationen, wenn unversiegelt portofrei, können nur 14 Tage nach Expedition der jeweiligen Nummer berücksichtigt werden.

INHALT: Cyanlaugerversuche mit Golderzen in den Hohen Tauern. (Fortsetzung.) — Die dünnwandigen Hochöfen. — Neuere Fortschritte in der Hygiene des Bergbaues. — Über einige neuere amerikanische Kupfererzbergbaugebiete. (Schluß.) — Berg- und Hüttenstatistik von Frankreich und Algerien vom Jahre 1911. (Schluß.) — Literatur. — Notiz. — Amtliches. — Metallnotierungen in London. — Ankündigungen.

Cyanlaugerversuche mit Golderzen in den Hohen Tauern.*)

Von Dr. Ing. Roland Sterner-Rainer.

(Fortsetzung von S. 455.)

Zu deren Ausführung wurden in einem etwa 26 l fassenden Porzellanbottich durch Verdünnung einer gemessenen Menge konzentrierter Vorratslösung bekannten Gehaltes die Cyankaliumlauge bereitet und jeder der sechs zu einer Batterie vereinigten Laugezylinder nach Abquetschung der Luftzuführung mit 4000 cm³ der erzielten Lösung gefüllt. Nach 5 Minuten währenddem Mischen der Lauge durch Einblasen von Luft wurden 50 cm³ aus jedem der Tanks herausgehebert und der Reihe nach auf ihrem Cyankaliumgehalt geprüft. Die Bestimmung erfolgte maßanalytisch nach der modifizierten Liebigschen Methode durch Titration mit Silbernitratlösung bei Gegenwart von alkalischer Jodkaliumsolution als Indikator. Die Maßflüssigkeit war durch Auflösung von 4.1422 g Feinsilberschrot in Salpetersäure, Abdampfung des überschüssigen Lösungsmittels und Lösung des Rückstandes in einem Liter Wasser so stark geworden, daß 1 cm³ bei Verwendung von 50 cm³ zu prüfender Lauge genau 0.1% Cyankalium entsprach. Vom Indikator, der in einem Liter Wasser 10 g Jodkalium und 40 g Ätzkali enthielt, wurden für 0.1% zu erwartendes Cyankalium 5 cm³ zugesetzt. Das Ende der Titration konnte an dem Auftreten einer gelblichen Opalisierung der klaren Flüssigkeit mit großer Schärfe festgestellt werden.

In die wallende Lauge der Tanks wurden nun 500 g des Erzmehles eingetragen und die Luftzuführung so geregelt, daß die eingepreßte Luft den mit Blasen durchsetzten spezifisch leichteren Erzbrei gerade noch durch das Steigrohr führte, ohne oben heftig überzusprudeln. Leider war es nicht möglich, die Apparatur ohne Aufsicht zu lassen und über Nacht in absentia zu laugen, da bei einem Versagen des elektrischen Stromes oder einem Motordefekt Unheil hätte entstehen können. Es ist dies die Ursache, warum — im Gegensatz zur Praxis — nur so wenig Erz im Verhältnis zur Lauge Verwendung fand; es ist bei längerem Ruhen ein Festbacken des abgesetzten Erzkuchens und ein Verstopfen der Zuleitungsrohre durch die schweren Kiese zu befürchten, welche Hindernisse die schwache Luftpressung bei neuertlichem Anlassen nicht zu überwinden vermag. Kleine Erzchargen und großer Querschnitt der Luftzuleitung lassen diesen Übelstand noch am leichtesten überwinden. Die Zeit, während welcher nicht gerührt wurde, findet in der Behandlungsdauer keine Berücksichtigung, weshalb die erhaltenen Resultate nicht ohne weiteres als mit denen ununterbrochenen Betriebes identisch anzusehen sind.

Gleich nach dem Füllen der Tanks fand die Zugabe der Reagentien statt; nur der erste von ihnen erhielt

*) Aus dem hüttenmännischen Institut der königl. sächs. Bergakademie zu Freiberg.

keinen Zusatz, ebenso vorläufig der fünfte, da es sich in Australien als vorteilhaft herausgestellt hat, die Digestion mit Bromcyan erst in den letzten vier Laugestunden vorzunehmen. Der zweite Tank wurde mit Kalk beschickt, u. zw. wurden sowohl bei R als auch bei S je 4 g Kalk in Gestalt von gebranntem, feinzerriebenem Marmor verwendet, da ein wässriger Auszug der rohen Erze sich als vollkommen neutral erwies und es angezeigt erscheint, sich in der Zugabe der Kalkmilch Mäßigkeit anzuerlegen. Die angewendete Menge vermag das Cyankalium schon wirksam zu schützen und zerstört auch die entstehenden Sulfidlösungen in genügendem Maße, wie aus den Versuchen Kühns²⁴⁾ hervorgeht. Würde man die vielfach in der Praxis angegebene rohe empirische Regel benutzen und 0·20% Kalk vom Gewichte des verwendeten Erzquantums anwenden, so könnte man schon mit 1 g CaO sein Auslangen finden. Da jedoch die Alkalität vor allem von der Menge der vorhandenen Lauge und zu geringstem Teil von der Erzmasse (wenn diese neutral reagiert) abhängig gemacht werden soll, mußte die Gabe höher gewählt werden. Um den Zusatz für den dritten Pachucaapparat zu bemessen, konnte man sich nicht an das theoretisch berechnete Verhältnis (375 Teile Bleiacetat auf 216 Teile Silber) halten, da durch die vielen in Wirkung tretenden Komponenten ganz ungekannte Umstände eintreten. Es stand zu erwarten, daß bei einer Menge von 0·6 g Bleiacetat bei R und einer solchen von 0·4 g bei S das Bild der charakteristischen Wirkung zutage trete. Ähnlich verhielt es sich auch mit dem Cadmiumacetatzusatz für den vierten Tank, der im annähernd äquivalenten Verhältnis 0·5 g, bzw. 0·3 g gegeben wurde. Da die meisten Oxydationsmittel bei ihrer Verwendung in der Laugerei den Übelstand zeigen, daß sie den Sauerstoff zu rasch abgeben, dadurch nur einen großen Verbrauch an wirksamem Cyan bedingen, da dieses zu Cyanat oxydiert wird, wurde im fünften Apparat nach der 24. Stunde die kleine Druckflasche mit 3 cm³ freiem Brom beschickt, dieses durch eine dünne Wasserdecke vor allzurasher Verflüchtigung geschützt, so daß durch die restlichen 12 Stunden des Versuches eine beständige, schwache Zufuhr von Bromdämpfen durch die Verblaseluft erfolgte. Vom roten Blutlaugensalz, welches nach der Gleichung reagiert: $2(K_3FeCy_6) + 4KCy + 2Au = 2(AuKCy_2) + 2(K_4FeCy_6)$ wurden 5 g, bzw. 3 g im sechsten Tank angewendet, um das vorhandene Edelmetall in Lösung zu bringen.

Die Laugung selbst verlief ohne bemerkenswerte Erscheinungen. Es wurde getrachtet, in jedem der sechs Tanks — so gut sich das beurteilen ließ — durch Regulierung der an den Luftzuleitungsschläuchen angebrachten Quetschhähne die gleiche, geringe Luftmenge zu verwenden, möglichst reine, von Schwefelwasserstoff und Säuredämpfen freie Luft im Laugungsraume zu erhalten, sowie stets bei gleicher Zimmertemperatur zu arbeiten. Dadurch, daß die Mündung

der Luftdüse nur ganz wenig über den Verschlusstopfen vorragte, wurde es unmöglich, daß unter dieser ein toter Raum entsteht, in dem sich schwerer Kies absetzen und der Laugung entziehen konnte. Das Anlassen und Aufschwemmen der über Nacht abgesetzten Erzmassen gelang nach einiger Übung durch leichtes Erschüttern des T-Stückes durch vorsichtige, schnell aufeinander folgende, aber schwache Schläge.

Nach beendeter Laugung wurde das gequetschte Verschlusstück geöffnet und der noch in Bewegung befindliche Inhalt des Tanks in ein reichlich 4 l fassendes Becherglas abgezapft, das sich unterschieben ließ, da der Boden, auf dem der Laugungsapparat stand, unter jedem Zylinder herausgenommen werden konnte. Die Hauptmenge des Laugungsrückstandes setzte sich schon nach wenigen Minuten zu Boden, auch gelang es bei R nach einem halben Tage eine klare Lauge zu erhalten, während bei den Versuchen mit S noch nach mehreren Tagen die Lauge dick und schmutzigtrüb blieb. Selbst jene Laugen, die mit Kalkzusatz verblasen worden waren, klärten sich nicht vollständig, wenn man auch schon von weitem unter den nebeneinander stehenden Bechergläsern jenes vom Versuch 2 an der helleren Färbung seines Inhaltes zu erkennen vermochte. Während somit zum Zwecke der Bestimmung des Cyankaliumverbrauches bei R keine Filtration nötig war, sondern klare Lauge nach mehreren Stunden mit der Pipette genommen werden konnte, mußte bei der trüben Flüssigkeit von S filtriert werden, ehe man zur Titration schreiten konnte. Der Rest der Laugen wurde zur Edelmetallbestimmung in Bechergläser dekantiert, dann der Schlamm auf ein Nutschfilter gebracht, abgesaugt, mit einem großen Pistil geschlagen und trocken gestampft, um die reichlich zurückgehaltene Lauge abzuscheiden und dann mit vier Liter Wasser gewaschen. Während das Filtrieren und Auswaschen bei R verhältnismäßig leicht von statten ging, wurde bei S fast ein halber Tag benötigt, ehe der Rückstand eines Versuches von seiner Lauge getrennt werden konnte. Lauge und Waschwässer wurden zusammen in großen Bechergläsern auf dem Sandbade eingedampft. Die eingeeengte Lösung in Bleischalen zur Trockene zu bringen, um sie alsdann auf Scherben anzusieden, wäre unmöglich gewesen, da sich diese Arbeitsweise nur für sehr geringe Salz mengen eignet. Selbst beim Verschlacken der durch Salzsäure zerstörten, eingedampften Cyansalze in der Tute unter Zusatz von Glätte und Reduktionsmitteln²⁵⁾ fand noch immer ein höchst gefährliches Schäumen und Steigen statt, weshalb ein anderer Weg eingeschlagen wurde, um die Gold- und Silberbestimmung durchzuführen. Die eingeeengten Laugen und Waschwässer wurden unter dem Abzug leicht säuer gemacht, nach Entnahme eines kleinen, aliquoten Teiles, welcher zur kolorimetrischen Kupferbestimmung diente, in schlanke Bechergläser gespült und unter öfterem Zusatz von kleinen Mengen Schwefelleber die Schwermetalle als Sulfide gefällt. Um die Fällung

²⁴⁾ Emil Kühn, l. c., S. 83 u. 87.

²⁵⁾ C. Schiffner, Einführung in die Probierkunde, S. 89.

möglichst quantitativ zu gestalten, wurde der Zusatz von Schwefelnatrium durch 2 Tage hindurch etwa alle 3 Stunden erneuert, auch mußte die saure Flüssigkeit vor dem Filtrieren deutlich nach Schwefelwasserstoff riechen. Während die Laugen von R beim Ansäuern nur einen pfirsichblühroten Niederschlag gaben, der in seiner Hauptmasse aus Silberchlorid bestand, fiel bei denen von S reichlich Berlinerblau aus, ein Zeichen, daß von dem Eisen der Kiese eine ziemliche Menge in Lösung gegangen war. Die Schwefelniederschläge jedoch, die bei R nur die braunschwarze Farbe der Sulfide des Kupfers, Silbers und Goldes zeigten, ließen bei S dicke Wolken von gelbem Schwefelarsen erkennen, welches durch das Berlinerblau hellgrün gefärbt wurde. Alle diese Niederschläge filtrierten rasch, wurden flüchtig gewaschen, getrocknet, auf Probierscherben vor der glühenden Muffel verascht und entschwefelt, mit Probierblei gemengt und mit Borax angesotten, die Bleikönige

abgetrieben, die Körner gewogen und geschieden. Da sich jedoch im Laufe der weiteren Untersuchungen zeigte, daß bei dieser Arbeitsweise wohl das Silber quantitativ gefällt wurde, vom Gold jedoch ganz geringe Mengen in dem Filtrate verblieben — aus mehreren Litern solcher gesammelter Filtrate konnte mit Schwefelnatrium neuerdings ein, der Hauptsache nach aus Schwefel bestehender Niederschlag gewonnen werden, der noch wägbare Mengen Goldes enthielt — wurde sie verlassen und die mit Schwefelsäure neutralisierten Laugen mit Zinkstaub digeriert, überschüssiges Zink mit Salzsäure entfernt, filtriert und dieser Niederschlag der Probe zugeführt.

Nach Zuzählung jener Edelmetallmengen, die in den aliquoten Teilen enthalten waren, die der Bestimmung des Cyanverbrauchs und des Kupfergehaltes der Laugen dienten, stellten sich die Ergebnisse der Versuche, wie folgt:

Tank	Zusatz	R			S			
		Cyanverbrauch	Ausgelaugt			Cyanverbrauch	Ausgelaugt	
			Au	Ag	Cu		Au	Ag
in Prozenten								
1	—	45·7	91·7	22·5	Durchschnittlich 5·25%	69·9	85·7	46·5
2	CaO	24·3	88·2	17·8		43·3	82·0	50·4
3	Pb(C ₂ H ₃ O ₂) ₂	48·2	73·3	22·7		56·3	77·4	42·4
4	Cd(C ₂ H ₃ O ₂) ₂	43·5	90·0	14·9		61·5	66·6	41·6
5	Br	—	98·6	30·8		—	89·7	57·8
6	K ₃ FeCy ₆	41·2	91·6	21·8		63·2	86·8	48·9

Es ergibt sich aus diesen Zahlen deutlich, daß der Cyanverbrauch, besonders bei den arsenreichen Kiesen von S ein sehr bedeutender ist, allerdings durch den Kalkzusatz herabgedrückt werden kann, aber doch noch immer recht erheblich bleibt. Das Ausbringen an Gold kann bei Tank 1 als günstig bezeichnet werden. Auch bei S zeigt sich bei gleicher Behandlungsweise eine Ausbeute, wie sie nach den Ergebnissen der Amalgamation²⁶⁾ nicht zu erwarten gewesen wäre. Für das Silber ergeben sich jedoch nur ganz ungenügende Resultate, die bei R noch schlechter sind als bei S. Daß der Kalkzusatz das Ausbringen um einiges schmälert, darf nicht wundernehmen, da doch durch das zugesetzte Alkali nicht nur die Ionisation der Sulfide, sondern vor allem die des Kaliumcyanides zurückgedrängt wurde und so dessen Aktivität verminderte, eine Erscheinung, die bei bedeutend verdünnten Lösungen nicht mehr so augenfällig wird. Daß jedoch der Zusatz von Bleizucker in beiden Fällen eine so weitgehende Verminderung der Lösefähigkeit, besonders des Goldes bewirken würde, war nach den an den meisten Erzen der Praxis gewonnenen Erfahrungen nicht zu erwarten. Bedenkt man jedoch, daß die Anhäufung von Salzen in der Laugeflüssigkeit an und für sich schon dem Ausbringen schädlich ist, so wird der ungünstige Einfluß

des Bleizuckerzusatzes zu einer Lauge begreiflich. Ja es kann als sehr wahrscheinlich angenommen werden, daß das Blei mit dem Schwefel und den so reichlich vorhandenen Verunreinigungen der Erze, wie Eisen und Arsen, die vorhandenen Wertminerale mit einer schützenden Masse umgibt. Es ist sehr leicht möglich, daß sich diesem Übelstand dadurch abhelfen läßt, daß man das in Behandlung stehende Erz nach der Hälfte der Laugungsdauer mit Cyankaliumlösung nochmals aufreibt, wodurch ein Blankscheuern der umhüllten Teilchen stattfindet, wie es Kühn in seiner mehrfach zitierten Arbeit empfiehlt.²⁷⁾ Daß auch bei Gegenwart von Kalk durch Blei solche hindernde Häutchen entstehen, welche die Ursache verminderten Ausbringens sind, geht aus der Schädlichkeit der Gegenwart von Bleisalzen beim Pateraprozeß hervor, wo sie durch Ätzkalk als Hydroxyde ausgefällt, dichte, in der Lauge unlösliche Hüllen um die Silberverbindungen bilden und diese dadurch der Auflösung entziehen.²⁸⁾ Frühere Versuche des Verfassers, rohe Goldzerze unter gleichzeitigem Zusatz von Kalk und Bleizucker zu laugen, ergaben erschreckend niedrige Ausbeuten. Nur eines von den so gewonnenen Resultaten stellte sich für das Edelmetallansbringen weitaus günstiger, als alle anderen dieser Versuchsreihe. Es betraf eine Laugung, bei der sich nach ihrer Beendigung heraus-

²⁶⁾ R. Sterner-Rainer: Amalgamationsversuche usw., S. 542.

²⁷⁾ E. Kühn: l. c., S. 99 bis 100.

²⁸⁾ C. Schnabel: l. c., S. 915.

gestellt hatte, daß die Bleizugabe versäumt worden sei. Absichtlich in derselben Weise wiederholt, bestätigte dieser Versuch den abnormen Befund öfters.

Ähnlich wie beim Bleizusatz dürfte es sich auch im vorliegenden Falle, trotz der ermutigenden Versuche Kühns mit dem Einflusse des Cadmiumacetats verhalten, da auch dieser Zuschlag den Wert des Ausbringens, vor allem beim Silber, für das er eigens empfohlen wurde, beeinträchtigt. Dagegen ist die Wirkung vom Bromcyan auf die Lösung der Edelmetalle sehr günstig. In keinem der anderen Fälle ließ sich ein so gutes Ergebnis sowohl bei R als auch bei S und für beide Edelmetalle erzielen. Wie es in diesem Falle mit dem Cyanverbrauch steht, konnte nicht ermittelt werden, da das nach Beendigung der Laugung noch vorhandene freie Cyankalium je nach der Menge des angewendeten Broms und der Geschwindigkeit seiner Verflüchtigung bald mehr bald weniger, durchschnittlich aber 20 bis 30% des ursprünglich angewendeten betrug.

	R ₁	R ₂	R ₃	R ₄	R ₅	R ₆
	in Kronen					
Ausgebracht vom Wert des Goldes	366·94	352·94	293·31	360·14	390·55	366·54
Ausgebracht vom Wert des Silbers	23·22	18·36	23·42	15·38	31·78	22·49
Kosten für verbrauchtes KCy	34·73	18·47	36·63	33·06	38·00 ²⁰⁾	31·31
Wert (Au + Ag — KCy)	355·43	352·83	280·10	342·46	388·33	357·72
in Prozenten	70·6	70·1	55·6	68·1	77·0	71·1

	S ₁	S ₂	S ₃	S ₄	S ₅	S ₆
	in Kronen					
Ausgebracht vom Wert des Goldes	87·13	83·38	78·69	67·72	91·20	88·25
Ausgebracht vom Wert des Silbers	8·19	8·87	7·46	7·32	10·17	8·60
Kosten für verbrauchtes KCy	51·12	32·91	42·79	46·74	49·30 ²⁰⁾	48·03
Wert (Au + Ag — KCy)	44·20	59·34	43·36	28·30	52·07	48·82
In Prozenten	35·4	49·8	36·4	23·7	43·5	40·9

Wenn auch in der Praxis bei einem günstigeren Verhältnis von Erz zu Lauge sich der Cyanverbrauch nicht so außerordentlich hoch gestalten würde, wie bei den abgeführten Versuchen, so ist er doch zweifellos groß genug, um die Wirtschaftlichkeit des Verfahrens auszuschließen. Ja man kann sehen, daß die Kosten des Cyankaliums den Gewinn an Silber nicht nur aufzehren, sondern sogar um bedeutendes übertreffen, wo doch gefordert werden muß, daß das Verfahren gestattet, die Erze schon um ihres Silbergehaltes willen mit Nutzen zu laugen; es war deshalb geboten, Mittel und Wege aufzufinden zu machen, um den Cyanverlust zu vermindern und ein höheres Silberausbringen zu sichern.

Es ist das Naheliegendste, die Erze vor der Laugung oxydierend zu rösten, hiedurch die Cyankalium zerstörenden Kiese unschädlich zu machen, zugleich die Edelmetalle weiter aufzuschließen und damit deren Ausbringen zu steigern.

Zu diesem Zwecke wurden mehrmals 500 g des Erzes auf Graphit-Röstschalen in der Probiermuffel unter be-

Wenig Änderung hat rotes Blutlaugensalz hervor gebracht. Hier scheinen die Vorzüge der energischeren Reaktion von den Nachteilen überladener Laugen vollständig aufgehoben worden zu sein. Besonders tief einschneidende Veränderungen auf das Ausbringen sind durch alle diese Reagentien nicht hervorgerufen worden.

Um die gewonnenen Werte auch hinsichtlich ihrer Wirtschaftlichkeit vergleichen zu können, ist es notwendig, sie auf ein gemeinschaftliches Maß zu bringen, welches sowohl die durch die Laugung gewonnenen als auch die eingebüßten Werte berücksichtigt. Von letzteren kommt hauptsächlich das Cyan in Betracht. Setzt man den Preis eines Kilogramms für Gold mit K 3280—, für Silber mit K 80— und für Cyankalium mit K 1·90 an, so erhält man bei einem Edelmetallwert von K 503·36 in der Tonne R und einem solchen von K 119·28 in der Tonne S folgende Zahlen:

ständigem Krählen bei dunkler Rotglut entschweifelt. Der Endpunkt der Abröstung konnte daran erkannt werden, daß sich in der Erzmasse keine aufglühenden Punkte mehr zeigten. Ein wässriger Auszug der gelbbraun gefärbten Abbrände von R reagierte, des darin enthaltenen, gebrannten Kalksteines halber, stark alkalisch. Die Bestimmung der Alkalität ergab, daß ein Kilogramm geröstetes R 4·355 g H₂SO₄ zu seiner Neutralisation erforderte. Hingegen erwiesen sich die hellchokoladefarbenen Abbrände von S, die nur mehr 72·3% des ursprünglichen Gewichtes ausmachten, durch die Sulfatisierung so stark säurehaltig, daß 0·2201 g NaOH nötig waren, um die Säure, die aus einem Kilogramm Abbränden ausgewaschen wurde, zu binden.

Es lag auf der Hand, daß ein Laugeversuch schon dieser Säuren und der gebildeten löslichen Ferrosalze wegen, keine Ersparung an Cyankalium hätte bringen können, auch hätten die vielen anderen wasserlöslichen Verbindungen eine derartige Verunreinigung der Lauge mit sich gebracht, daß sich auch das Edelmetallausbringen

²⁰⁾ Der Verbrauch an Cyankalium ist hier geschätzt und annähernd dem Versuch 1 gleichgesetzt, da gebildetes Bromcyan dem Prozeß nicht verloren geht.

sehr ungünstig gestaltet hätte. Eine gründliche Waschung des Röstgutes vor Berührung mit der Cyanlauge war also unbedingt erforderlich. Der Inhalt einer jeden Röstschale wurde daher in große, reichlich vier Liter fassende Bechergläser gebracht und nach dem Gegenstromprinzip auf die Weise gewaschen, daß das Waschwasser des einen Becherglases auf das geröstete Erz im nächstfolgenden abgossen wurde. Da sich das aufgerührte Material schon nach einer halben Stunde vollkommen klar absetzte, vollzog sich die Waschung verhältnismäßig rasch und verlustlos. Das durch die Gläserreihe gegangene Waschwasser wurde eingedampft, das derart zwölfmal gewaschene Gut abgesaugt und in der Wärme rasch getrocknet, um zu vermeiden, daß sich bei längerem feuchten Liegen aus unverbrannten Kiesen Cyanzerstörer entwickeln könnten. Daß Silber durch die Waschwässer in Lösung gehen würde, war zu erwarten, da beim Rösten immer ein Teil des Silbers sulfatisiert und wasserlöslich wird. Zur quantitativen Bestimmung der Höhe des Waschverlustes wurden die gesamten Waschwässer eingedampft und die Rückstände verbleit. Für jede Tonne R gehen 34.7 kg Salze mit 0.56 g Gold und 2.20 g Silber, für jede Tonne S 9.2 kg Salze mit 0.05 g Gold und 0.90 g Silber in Lösung. Es zeigte sich durch diesen Befund die interessante Tatsache, daß Goldverluste durch das Waschwasser ebenfalls möglich sind. Die Lösung des Goldes erfolgt vor allem durch Ferrisalze, die sich bei Gegenwart von Luftsauerstoff stets aus den eisenhaltigen Waschwässern zu bilden vermögen. Es ist darin auch die Ursache zu sehen, daß es, entgegen den Anschauungen hervor-

ragender Analytiker³⁰⁾ nicht immer gelingt, Gold durch Ferrosalze quantitativ aus seinen Lösungen niederzuschlagen, da bei längerem Stehen und während des Filtrierens sich leicht Ferrisalze bilden, welche lösend auf das eben erst ausgefällte Gold einwirken. Die an der Bergakademie zu Freiberg im hüttenmännischen Praktikum gemachte Beobachtung, daß beim Ausfällen des Goldes aus den Chlorationslaugen der Verarbeitung von Reichensteiner Arsenikalkiesabbränden nach dem Plattnerprozeß mit Eisenvitriol stets ein schlechteres Ausbringen erzielt wurde als beim Niederschlagen durch Schwefelwasserstoff, findet ebenfalls in dem gemachten Versuche ihre Erklärung und Bestätigung. Aber nicht bloß Eisensulfatlaugen, auch andere Metallsalzlösungen, wie Kupfervitriol, sollen Gold lösen, bzw. gelöst zu erhalten vermögen.³¹⁾ Auch die Schlitzproben, welche Prof. Dr. Krusch in der Siglitz an Stellen genommen hatte, die wohl seit 350 Jahren von eisenhaltigen Grubenwässern bespült worden waren und einen auffallend niedrigeren Goldgehalt als frisch angeschossene Erze zeigten,³²⁾ sprechen für diese Annahme und es kann die Frage der Löslichkeit von Gold in sehr verdünnten Eisenoxydsalzlösungen nun wohl als entschieden gelten.

(Fortsetzung folgt.)

³⁰⁾ R. Fresenius: Anleitung zur quantitativen chem. Analyse, 1870, S. 291.

³¹⁾ Prof. C. Schiffner, Freiberg, briefliche Mitteilung.

³²⁾ L. St. Rainer, Ein neuer Golderzaufschluß in den Hohen Tauern, „Österr. Zeitschr. f. Berg- u. Hüttenw.“, 1911, S. 48.

Die dünnwandigen Hochöfen.

Seit einigen Jahren werden in den Vereinigten Staaten Hochöfen gebaut, deren Schacht aus dünnen Wänden, die man durch Wasserzirkulation oder Wasserverdampfung abkühlt, hergestellt wird und diese Bauart, die, wie wir später sehen werden, in Europa durchaus nicht neu ist, hat die Begeisterung der Schmelzhüttenleute hervorgerufen, welche sie als das letzte Stadium des Fortschrittes in der Eisenindustrie betrachten.

Die neuen bei den Amerikanern eingeführten Konstruktionsarten, über welche wir im folgenden einige Mitteilungen machen, differieren ziemlich sowohl unter sich und in ihrer Gesamtheit als auch gegenüber der Konstruktionsart, welche schon vor ungefähr 15 Jahren in Deutschland eingeführt worden ist und sich dort als zufriedenstellend erwiesen hat.

Die Gründe, die dazu geführt haben, dünnwandige Hochöfen zu bauen, sind folgende:

Der forcierte Hochofengang, der heutzutage jener Gang ist, den man mit den Hochöfen zu erreichen bestrebt ist, hat eine rasche Abnützung des inneren Rauchschaftes zur Folge; es entstehen in demselben beträchtliche Profilveränderungen und es werden zunächst

Erhöhungen des spezifischen Koksverbrauches, sodann Unregelmäßigkeiten in der Zusammensetzung des Roh Eisens, Hängenbleiben der Beschickung, endlich häufige, oft sehr bedeutende Reparaturen verursacht. Es erscheint sonach geboten, einen Schacht herzustellen, der sich wenig abnützt und leicht und mit geringen Kosten repariert werden kann. Burger, der der erste war, der die Aufmerksamkeit auf diese Umstände gelenkt hat, hat gezeigt, daß man diese Resultate erlangt, wenn man einen möglichst dünnwandigen, dabei aber auch möglichst starken Hochofenschacht herstellt, der äußerlich durch Wasser gekühlt wird, welches man entweder zirkulieren oder verdampfen läßt, nachdem man es vorher zerstäubt hat. Doch darf man auf diesem Wege nicht sehr weit gehen, da man sich sonst der Gefahr aussetzt, eine beträchtliche Wärmemenge durch die Leitungsfähigkeit der Wände zu verlieren. So wurde auch bei dem Hochofen, den Burger nach diesen Prinzipien in der Gießerei Vulkan bei Duisburg im Jahre 1899¹⁾ erbauen ließ, der

¹⁾ Vom Verfasser in einem Vortrage beschrieben, den dieser über diesen Gegenstand in der Generalversammlung des Vereines Deutscher Eisenhüttenleute im Jahre 1900 gehalten hat.

Wenn man sich ein Bild machen will von dem Sammelgebiet für die zu Wasserbehältern umgewandelten, unterirdischen Gänge, so muß man sich ein vierfach begrenztes System vorstellen von verlassenen Baustrecken in verschiedenen Tiefen unterhalb der Oberfläche, welche teilweise eingestürzt, teilweise aber durch die noch tragfähigen hölzernen Auszimmerungen offen gehalten, konvergierend auf eine geräumige Strecke oder einen Querschlag zuführen. In bestimmten Abständen wird eine Kommunikation mit der Außenwelt, d. h. mit dem oberirdischen Gelände, durch senkrecht gemauerte Schächte hergestellt, welche ursprünglich für die Zwecke der Kohlenförderung oder Ventilation angelegt waren. Diese Schächte sind zumeist späterhin zugeworfen oder auch nur durch Schienen und Erdbewurf überdeckt worden.

In Altwasser handelt es sich ursprünglich um zwei getrennte Systeme, welche späterhin aus technischen Gründen durch einen Querschlag vereinigt wurden, um dann durch eine südliche Mauer wiederum in verschiedene Gebiete zerlegt zu werden.

Dem unterirdischen Wasserzufluß drohen nun mancherlei Gefahren. Zunächst dadurch, daß die alten, mit mehr oder weniger grobem Schutt notdürftig zugeworfenen Schächte unter bestimmten Umständen sehr unliebsame Immissionen von oben her bewirken können, und auch, wo dies nicht der Fall ist, birgt die Beschaffenheit des Bodens, namentlich wenn die Deckschicht unterhalb einer gewissen Mächtigkeit bleibt, die Gefahr eines direkten Einsickerns von oberflächlichem Wasser samt seinen Beimengungen. Die Schächte werden besonders da gefährlich sein, wo sie in einer Mulde stehen oder sonstwie, etwa durch Lage am Abhang, dem oberirdisch fließenden Wasser reichlichen Zutritt gewähren, alles dies natürlich unter der Voraussetzung, daß letzteres selbst der Verschmutzung und der Verseuchung ausgesetzt ist. Dies trifft aber überall zu, wo menschliche Wohnstätten, Wiesen- und Gartenland in der Nähe sind. Jede Grubenwasserleitung verbindet die Gefahren, welche

jedem Einzelbrunnen drohen, mit denjenigen, welche offenen Wasserflächen anhaften, beide zusammengenommen werden durch die schwere Kontrollierbarkeit des Systems noch gesteigert. Das soll nicht heißen, daß eine Grubenwasserleitung von vornherein zu verwerfen ist, sondern nur, daß sie eine ganz besondere diffizile, aufsichtbedürftige problematische Versorgungsanlage ist.

In Altwasser war die Typhuseuche zehn Tage nach Inbetriebnahme eines reparierten Kiesfilters explosionsartig und in einer Verbreitung aufgetreten, die eine Trinkwasserinfektion als einzige Deutung zuließ. Der genannte Filter gehörte der Enteisungsanlage an, welche das sehr eisenreiche Wasser vor dem Einlaß in die Leitung zu passieren hatte. Der Gedanke an eine Verunreinigung dieses Filters während der Reparatur, welche durch sechs Grubenarbeiter ausgeführt worden war, lag nahe, allein es zeigte sich bei weiterer Beobachtung, daß die Grenze zwischen verseuchtem und ziemlich seuchenfreiem Ortsteil anderswo zu suchen war.

Man wird trotz aller dieser Erfahrungen doch nicht zu weit gehen dürfen, diese Art einer zentralen Wasserversorgung grundsätzlich abzulehnen. Aus wirtschaftlichen Gründen, wegen der Wohlfeilheit des zumeist in quantitativer Hinsicht recht befriedigenden Wassers wird man sich darauf beschränken müssen, abgesehen von einer stetigen peinlichen Überwachung der Leitung selbst und ihrer Nebenanlagen nur eine sanitäre Sicherstellung des Gewinnungsgebietes zu verlangen; dies aber ähnlich wie beim Talsperronsystem in großzügiger Weise und nötigenfalls auch mit reichlicheren pekuniären Aufwendungen. Es wird sich daher dringend empfehlen und keineswegs als übertriebenes Opfer angesehen werden können, wenn eine auf Grubenwasser angewiesene Gemeinde systematisch darnach trachten wird, das gesamte oberirdische Gelände über dem Sammelgebiet in ihre Hand zu bekommen und zwecks dauernder Reinhaltung von den schädlichen Einflüssen menschlicher Niederlassungen und landwirtschaftlichen Betriebes aufzuforsten.

Cyanlaugeversuche mit Golderzen der Hohen Tauern*).

Von Dr. Ing. Roland Sterner-Rainer.

(Fortsetzung von S. 469.)

Die so vorbereiteten Erze, deren Edelmetallgehalt bis auf den geringen Verlust durch die Waschwässer dem eines halben Kilogramms vom rohen Material entsprach, wurden nun der gleichen Behandlung durch Cyanlauge ausgesetzt, wie früher die rohen Erze. Die Laugung selbst zeigte keine auffälligen Erscheinungen. Die Erzmassen setzten sich im Ruhezustand in den Tanks rasch zu Boden, auch sprangen sie bei Wiederaufnahme der Arbeit leichter an wie früher. Bei der Bestimmung

des Cyanverbrauches von R erwies es sich als notwendig, die mit dem Indikator versetzten Laugenproben vor der Titration zu filtrieren, da dieser einen weißen, flockigen Niederschlag erzeugte, der das Erkennen des Eintrittes der opalisierenden Trübung unmöglich gemacht hätte. Die Absaugung der Rückstände ging ebenso rasch und leicht von statten wie das Waschen. Die Resultate der Cyanisierung gerösteter und gewaschener Erze nach 36 Stunden sind folgende:

*) Aus dem hüttenmännischen Institut der königl. sächs. Bergakademie zu Freiberg.

Tank	Zusatz	R			S			
		Cyan- verbrauch	Ausgelaugt			Cyan- verbrauch	Ausgelaugt	
			Au	Ag	Cu		Au	Ag
			in Prozenten					
1	—	50.0	74.4	43.0	Durch- schnittlich 30%	19.8	80.7	4.0
2	CaO	30.1	58.8	39.3		13.8	84.7	4.1
3	Pb(C ₂ H ₃ O ₂) ₂	51.6	34.5	40.5		16.7	52.5	4.0
4	Cd(C ₂ H ₃ O ₂) ₂	47.8	68.0	41.4		20.9	53.0	6.0
5	Br	—	95.1	46.1		—	84.8	3.6
6	K ₃ FeCy ₆	48.9	78.5	44.1		19.4	76.1	3.4

Diese Ergebnisse sind durchwegs überraschend. Der Cyanverbrauch, den man gehofft hatte, herabmindern zu können, ist bei R, der reichlichen Lösung von Kupfer wegen, eher gestiegen und stellt sich nur bei S im Vergleiche zu früher bedeutend günstiger. Das Ausbringen an Gold ist jedoch in beiden Fällen ziemlich gering. Während sich aus dem gerösteten R immerhin mehr Silber gewinnen ließ, als aus rohem Material, ist dieses bei S durch die Röstung fast vollkommen zu unlöslichem Sulfosalz geworden und nach keiner der an-

gewendeten Methoden zu gewinnen. Die Einflüsse der Zusätze sind aber auch diesmal die gleichen geblieben und zeigen sich besonders schädlich auf das Goldausbringen im dritten und vierten Tank, die Blei- und Cadmiumsalze erhalten hatten.

Zieht man den Wert des verbrauchten Cyankaliums von jenem der Edelmetalle ab, so kann man die Wirkung der vorhergegangenen Röstarbeit bei verschiedenartiger Laugungsweise durch eine einzige Zahl ausdrücken.

	R ₁	R ₂	R ₃	R ₄	R ₅	R ₆
	in Kronen					
Ausgebracht vom Wert des Goldes	297.71	335.29	138.05	272.11	380.55	314.12
Ausgebracht vom Wert des Silbers	44.38	40.56	41.80	42.72	47.57	45.51
Kosten für verbrauchtes KCy	38.00	22.88	39.80	36.33	38.00	37.06
Wert (Au + Ag - Cy)	304.09	252.97	140.05	278.50	390.12	322.57
	in Prozenten					
Wert bei der Laugung mit Roherz	60.4	50.2	27.9	55.3	77.5	64.1
	69.3	70.1	55.6	68.1	77.0	71.1
	S ₁	S ₂	S ₃	S ₄	S ₅	S ₆
	in Kronen					
Ausgebracht vom Wert des Goldes	82.05	86.11	53.38	53.89	86.21	77.38
Ausgebracht vom Wert des Silbers	0.70	0.72	0.70	1.03	0.63	0.60
Kosten für verbrauchtes KCy	15.05	10.49	12.69	15.20	15.20	14.74
Wert (Au + Ag - Cy)	67.70	76.34	41.39	39.75	71.64	63.24
	in Prozenten					
Wert bei der Laugung von Roherz	48.4	63.9	34.7	32.8	60.0	53.0
	35.4	49.8	36.4	23.7	43.5	40.9

Angesichts dieser Zahlen kann die Beurteilung nur dahin gehen, daß die Abröstung der Erze, trotzdem bei S höhere Ziffern des Ausbringens als beim Roherz erzielt wurden, keine Verbesserung in wirtschaftlicher Hinsicht gebracht hat, da die Röstkosten kaum durch den Gewinn von Arsenikalien gemildert würden und die weitläufigen Röst- und Kondensationsanlagen nicht nur zu betreiben und zu erhalten sind, sondern auch verzinst und amortisiert werden müssen. Es wäre noch die Möglichkeit zu erwägen, ob die einmal gelaugten Erze sich bei einer zweiten, ähnlichen Behandlung vollends entarmen lassen und ob der Cyanverbrauch dabei nicht sehr gering wäre. Da die schädlichen, nunmehr gelösten Stoffe das vollständige Ausbringen durch eine frische Cyanlösung nicht mehr zu verhindern vermögen, hätten dahin gehende Versuche einige Aussicht auf Erfolg, weshalb auch diesbezüglich eine Versuchsreihe,

gleichlaufend mit den früheren angestellt wurde. Nach 36 Stunden wurde die Lauge abgelaugt, der Cyanverbrauch titriert, der Erzkuchen mit 0.5% iger Lauge gewaschen, in die inzwischen mit frischer Lösung gefüllten Tanks zurückgebracht und abermals 36 Stunden gerührt. Der durch die Titration der ersten Lauge ermöglichte Parallelversuch über den Cyanverbrauch bei 36stündiger Laugung gerösteter Erze zeigte, daß gleichartig angestellte Versuche bei gleichen Verhältnissen von Erz, Lauge, Konzentration und Zeitdauer durchaus nicht die gleichen Ergebnisse liefern müssen. Besonders schwankten die Cyangehalte der Laugen von R recht erheblich und zeigten Unterschiede von einigen Prozenten, weil sich verschieden große Mengen von Kupfer lösten. Leider konnte infolge Zeitmangels und weil sich sonst die Arbeit ins Ungemessene ausgedehnt hätte, nicht bestimmt werden, in welchem Maße die Edelmetallgehalte der

Laugen sich mit dem Cyanverbrauch ändern. Da die Temperatur bei den einzelnen Versuchsreihen nahezu dieselbe war und nur die eingeblasene Luftmenge nicht gleich gehalten werden konnte, ergibt sich, daß diese auf den Cyanverbrauch von weitgehendem Einfluß ist. Nicht nur, daß der mechanischen Gaswirkung bei verschiedenen Luftmengen größere oder kleinere Verluste zuzuschreiben sind, es findet auch durch die unter ihrem Einfluß verschieden starke Auflösung von Kupfer, Eisen, Arsen und Antimon ein wechselnder Cyanverbrauch statt. Durch die in verschiedenen Mengen die Laugen verunreinigenden Stoffe wird jedoch das Edelmetallausbringen, besonders das des Goldes, bedeutend beeinflusst. Daß von den eben erwähnten Körpern verschiedene Mengen in Lösung gehen, kann man schon beim Ansäuern der eingedampften Laugen von S be-

obachten, die bald kleinere, bald größere Mengen von Berlinerblau ausscheiden. Auch der Niederschlag von der Schwefelwasserstofffällung kann bei gleich angestellten Versuchen bald gelb von Arsen, bald orange von Antimon gefärbt sein. Daß auch Wismut und die Spuren von Kupfer in Lösung gehen, war an der Kapelle, auf der die Edelmetallbestimmung der Laugen vorgenommen wurde, zu erkennen, doch haben diese geringen Mengen kaum einen Einfluß auf die Schwankungen des Cyanverbrauches. Es geben demnach die in den Tafeln angeführten Werte nicht eine absolute Zahl, sondern sie sind das Ergebnis eines Versuches, der die charakteristischen Merkmale mehrerer Bestimmungen in sich vereinigt.

Aus der dritten Versuchsreihe wurden nachstehende Ergebnisse gewonnen:

Tank	Zusatz	R			S				
		Cyanverbrauch	Ausgelaut			Cyanverbrauch	Ausgelaut		
			Au	Ag	Cu		Au	Ag	
			in Prozenten						
1	—	83·8	97·4	57·8	Durchschnittlich 50%	39·3	83·8	4·3	
2	CaO	48·7	78·3	55·1		26·8	86·8	4·2	
3	Pb (C ₂ H ₃ O ₂) ₂	84·6	84·9	58·0		38·3	78·0	4·0	
4	Cd (C ₂ H ₃ O ₂) ₂	76·7	78·7	54·4		49·2	61·9	4·9	
5	Br	—	97·2	56·4		—	86·4	4·0	
6	K ₃ FeCy ₆	79·4	97·9	55·3		42·4	88·2	4·0	

Es scheint, daß für S mit 88% Gold und 4% Silber das höchste Ausbringen erreicht ist, welches dem Erz durch noch so lange Laugung abgewonnen werden kann, da die neuerliche 36 stündige Behandlung mit frischer Lauge keine erhebliche Zunahme der Ausbeute bewirkt hat. Der Goldgehalt des Rückstandes von R ist nahezu erschöpft, doch ist es immerhin noch möglich, daß das darin enthaltene Silber nicht durchaus so unlöslich

ist, als in S, dessen geringe Silberausbeute nur aus dem Goldbullion zu stammen scheint. Erschreckend hoch wird aber bei R der Verbrauch an Cyankalium während der 72 Stunden der doppelten Laugung und es ist sicher, daß die starke Löslichkeit des gerösteten Kupferkieses diesen Verbrauch bedingt. Ob das immerhin gesteigerte Ausbringen in allen Fällen diesen Verlust zu decken vermag, kann aus einer Wertberechnung ersehen werden

	R ₁	R ₂	R ₃	R ₄	R ₅	R ₆
	in Kronen					
Ausgebracht vom Wert des Goldes	389·75	313·32	339·73	314·92	388·95	391·75
Ausgebracht vom Wert des Silbers	59·64	56·86	59·86	56·14	58·20	57·07
Kosten für verbrauchtes KCy	63·69	35·01	64·30	58·29	60·80	60·34
Wert (Au + Ag - Cy) {	385·70	335·17	335·29	312·77	386·35	388·48
	in Prozenten					
Wert bei einfacher Behandlung	76·6	66·7	66·6	62·5	76·8	77·1
Wert bei der Laugung von Roherz	60·4	50·2	27·9	55·3	77·5	64·1
	in Kronen					
	S ₁	S ₂	S ₃	S ₄	S ₅	S ₆
Ausgebracht vom Wert des Goldes	85·20	88·25	79·31	61·00	87·85	89·67
Ausgebracht vom Wert des Silbers	0·75	0·73	0·70	0·85	0·70	0·70
Kosten für verbrauchtes KCy	29·87	20·37	29·11	37·39	30·40	32·22
Wert (Au + Ag - Cy) {	56·08	68·61	50·90	26·46	58·15	58·15
	in Prozenten					
Wert bei einfacher Behandlung	47·0	57·5	42·7	22·1	48·8	48·8
Wert bei der Laugung von Roherz	48·4	63·9	34·7	32·8	60·0	53·0
Wert bei der Laugung von Roherz	35·4	49·8	36·4	23·7	43·5	40·9

Der Vergleich der drei Versuchsreihen zeigt, daß im großen und ganzen die Laugung des rohen Erzes noch die günstigsten, wirtschaftlichen Verhältnisse gebracht hat, da abgesehen von der umständlicheren und kostspieligeren Arbeitsweise durch das Rösten nur bei R ein kleiner, scheinbarer Vorteil errungen wurde.

Um völlige Sicherheit über den Wert der gewonnenen Zahlen zu haben, wurden auch die gesammelten Rückstände sämtlicher Versuche einzeln der Tiegelprobe unterzogen und mit einer Beschickung von gleichviel Probe-substanz, Glätte und Soda, der Hälfte an Borsäure und der nötigen Reduktionskohle unter einer Sodadecke im Windofen eingeschmolzen. Wie Erfahrungen zeigten, ist es nicht vorteilhaft, mit der Menge der angewendeten Flußmittel weiter herunter zu gehen, da bei einem ungünstigeren Verhältnis nicht mehr alles Edelmetall verbleibt wird, selbst wenn man durch Aufstreuen von Glätte

und Holzkohlenpulver die Schlacke wiederholt entarnt. Die Summe der durch die Laugen gelösten und der im Rückstände verbliebenen Edelmetalle, sollte bei Vermeidung aller Fehlerquellen gleich den im rohen Erz festgestellten Gehalten sein. Ganz überraschender Weise war dies jedoch nur bei den mit R angestellten Versuchen der Fall, während bei S bedeutend höhere Summen sich ergaben, u. zw. nicht nur in einzelnen Fällen, sondern durchaus bei allen ausgeführten Versuchen. Zur Erklärung dieser auffallenden Erscheinung muß man in erster Linie auf die Vermutung kommen, daß die Gold-Silberbestimmung des Roherzes S zu niedrig ausgefallen ist. Da sie jedoch öfters wiederholt, sowohl nach dem Ansiede- und Konzentrationsverfahren als auch als Tiegelprobe und von verschiedenen Personen mit dem genau gleichen Resultate ausgeführt worden war, so ist diese Annahme ausgeschlossen. Noch weniger

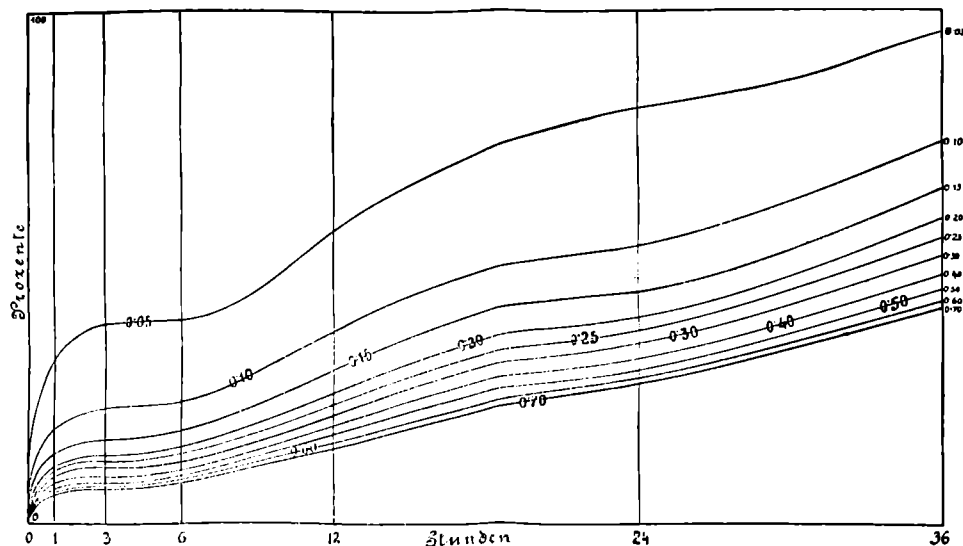


Fig. 3.
Cyanverbrauch bei der Laugung von Rathausberger Erzen.

ist es möglich, daß die ausgebrachten und in den Rückständen befindlichen Gold- und Silbermengen zu hoch gefunden wurden. Es läßt sich daher die Vermutung nicht von der Hand weisen, daß in den primären Gold-erzen der Hohen Tauern Gold — und wie sich aus den folgenden Zahlen ergibt, noch mehr Silber — in einer Form enthalten ist, die wohl von Cyanlaugen gelöst, nicht aber von Blei aufgenommen zu werden vermag. Durch Vereinigung jener Edelmetallmengen, die durch die Tiegelprobe im Rückstand gefunden, und jener, die aus den Laugen gewonnen wurden, ergeben sich, auf den Halt des ursprünglichen Erzes bezogen, im Durchschnitte folgende Zahlen:

	R		S	
	Au	Ag	Au	Ag
	in Prozenten			
1. Versuchsreihe	101.2	98.1	112.2	121.0
2. "	100.9	98.3	109.2	115.4
3. "	101.3	98.3	110.1	119.7

Da die wenigsten Goldminen ausschließlich auf primären Vorkommen bauen, so liegen ähnliche Beobachtungen bisher von anderer Seite nicht vor³⁹⁾ und sie sollen auch hier nur mit aller Reserve gegeben werden.

Bei der großen Wichtigkeit, welche diese Frage besitzt, wären Parallelversuche mit frischem Materiale der Siglitzer Primärregion von hohem Interesse. Wäre es möglich, durch Cyanlaugung aus solchen Erzen um 10% Gold mehr auszubringen, als durch die Schachtofenarbeit möglich ist, so könnte man den damit verbundenen starken Cyanverlust leichter ertragen. Auf alle Fälle ist zu überlegen, ob nicht Amalgamation, Aufbereitung und Cyanlaugerei miteinander kombiniert sich zu einem anwendbaren Modus vereinigen lassen. Die zu Gebote

³⁹⁾ Während sich diese Arbeit im Satze befand, erhielt Prof. Schiffner in Freiberg aus dem Siebenbürgenschen Goldbergbaureviere die Mitteilung, daß auch dort ähnliche Beobachtungen gemacht wurden.

stehende Möglichkeit wäre, aus dem Hauwerke Erze, Pochgänge und Berge zu scheiden und aus den Pochgängen durch nasse Aufbereitung und Schwimmverfahren einen Schlich zu erzeugen und diesen an ein Hüttenwerk zur Einlösung zu senden, die Abfälle jedoch, nunmehr der Hauptmenge cyanzerstörender Bestandteile beraubt, dem Laugeprozeß zu unterziehen.

In einem zweiten Falle wären die Erze oxydierend zu rösten und wegen der Gewinnung der Hauptmenge des vorhandenen Goldes der Amalgamation zu unterziehen; aus den möglichst entgoldeten Mehlen wären silberreiche Schliche durch Herdarbeit auszuziehen, deren Transportkosten durch die Röstung merklich reduziert sein würden. Die von den Herden abgehende Trübe könnte noch der Cyanlaugung unterworfen werden.

Laugt man in einem dritten Falle die gerösteten Erze, ehe man sie aufbereitet, so können jene 10% Gold, welche sich in den Siglitzererzen der Verbleiung zu entziehen scheinen, ebenfalls gewonnen werden.

* * *

Abgesehen von diesen Kombinationsmöglichkeiten wurden nunmehr einige Detailversuche angestellt, die zeigen sollten, in welcher Weise sich Cyanverbrauch und Ausbringen mit der Laugungsdauer und der Laugenstärke ändere. Da sich die Arbeitsweise mit rohem Erz ohne jeden Zuschlag für beide Erztypen verhältnismäßig nicht ungünstig erwiesen hatte, wurde bei diesen Versuchen von allen Zusätzen abgesehen. Die Durchführung war genau die gleiche, wie bei den früheren Versuchen. Die sechs Tanks erhielten Laugen verschiedener Konzentration und liefen gleich lang. Die Ergebnisse der Titration des Cyanverbrauches bei R lassen sich in der Darstellung Fig. 3 veranschaulichen.

Wie man ersehen kann, stellen sich die Cyanverluste selbst bei geringen Konzentrationen, von denen man hätte annehmen können, daß sie die Nichtedelmetalle wenig angreifen würden, noch immer sehr hoch. Weitere Untersuchungen zeigten, daß Kupferkies und Braunstein sich jederzeit in solchen Mengen zu lösen vermögen, die dem Cyankalium schweren Eintrag tun. Es lösen sich in einer Lauge

von	0.25%		0.50%		1.00%	
	Cu	Mn	Cu	Mn	Cu	Mn
nach 1 Stunde	3.0%	22.5%	3.6%	27.0%	4.6%	34.5%
" 3 Stunden	3.2%	24.0%	3.8%	27.1%	4.9%	35.0%
" 6 "	3.8%	28.5%	4.7%	33.6%	5.5%	39.3%
" 12 "	5.0%	35.7%	6.3%	47.2%	8.4%	62.0%

der vorhandenen Metalle.

Betrachtet man die Zeitdauer der Laugung, Konzentration der Laugen und Verbrauch an Cyankalium als die Achsen eines Koordinatensystems, so läßt sich die



Fig. 4. Laugungsdauer, Laugenstärke und Cyankaliumverbrauch.

Fläche ihrer Beziehungen, wie sie in Fig. 4 dargestellt ist, entwerfen.

Es ist auffallend, daß der Cyanverbrauch während der dritten bis sechsten Laugestunde bei verdünnten Lösungen gar nicht, bei stärkeren nur wenig zunimmt, wo doch zu erwarten wäre, daß durch die mechanische und chemische Gaswirkung die Zersetzung keinen Augenblick zum Stillstande kommt. Es scheint jedoch, daß zu jener Zeit ein zweiter Prozeß, der in entgegengesetzter Richtung verläuft, sich stärker hervordrängt.

(Schluß folgt.)

Die dünnwandigen Hochöfen.

(Fortsetzung von S. 471.)

Hochofen der Isabella-Works der Carnegie Steel Co. in Pittsburg. Dieser Hochofen ist der erste dünnwandige Hochofen, der in den Vereinigten Staaten erbaut worden ist. Er wurde im Jahre 1908 angeblasen. Diese Konstruktion ist nur als Versuch unternommen worden.

Die Panzerung des Schachtes, dessen gesamte Wandstärke 30 cm beträgt, besteht aus Stahlblechen, an welche man spiralförmig gewundene Rinnen angeietet hat, in welchen das Wasser von oben bis unten zirkuliert. Frisches Wasser wird von drei Punkten aus der unteren Partie zugeleitet, um das verdampfte Wasser zu ersetzen

und die Temperatur des verbleibenden Wassers zu erniedrigen. Dieses System gibt Anlaß zum Entweichen von Wasser in den Hochofenschacht durch die Vernietung hindurch; diese Verluste werden noch vergrößert durch den Druck zufolge der Höhe des Wassers über den Entweichungspunkten und den Fugen.

Hochofen der Illinois Steel Company in South, Chicago. Über die Konstruktion dieses Hochofens wurde seinerzeit im „Génie civil“¹⁾ berichtet. Er wurde im Juni 1909 in Betrieb gesetzt.

¹⁾ Siehe „Génie civil“ vom 24. September 1910 (t. LVIII, Nr. 2, p. 398).

vorrat von 1,077.000 l, ferner 29 Umfüllpumpen, 7377 Ätzkalipatronen, 637 kg Ätznatron in Stücken, 2461 Stück Kalium-Natrium-Superoxydpatronen à 250 g und 1453 Stück solcher Patronen à 330 g Füllung, 135 Patronen für den Pneumatogenapparat, Modell 1910, Brusttype, 714 Patronen für den Pneumatogenapparat, Modell 1910, Rückentype, 7 Rapid-Sauerstoffentwickler mit 85 Patronen, 2858 elektrische Akkumulator-Handlampen (1774 Stück mit Reflektor und 1084 Stück mit allseitig freiem Licht).

Von den von den Bergbehörden zugelassenen Systemen dieser Lampen sind nachstehende am meisten

im Gebrauche: Feilendorf, Gülcher, Knauschner, Landstein und Klein, Edison, „Österreichische Berg- und Hüttenwerke“.

Außerdem stehen besonders bei größeren Werken zahlreiche solche Lampen und auf einigen Gruben sogenannte Abbaulampen von größerer Ausführung und Leuchtkraft beim Grubenbetrieb in Verwendung, welche im Bedarfsfalle ebenfalls für Rettungszwecke verwendet werden können.

(Fortsetzung folgt.)

Cyanlaugeversuche mit Golderzen der Hohen Tauern*).

Von Dr. Ing. Roland Sterner-Rainer.

(Fortsetzung von S. 486.)

Deutlicher wird diese Vermutung, wenn man auch die Ergebnisse der Edelmetallbestimmung in einem Bilde Fig. 5 darstellt.

Hier zeigt sich sogar eine Abnahme des Goldgehaltes zwischen der dritten und sechsten Stunde der Laugezeit, was eine Ausfällung von Edelmetall bedeutet. Obwohl eine exakte Erklärung dafür derzeit nicht gegeben

werden kann, ist an der Tatsache doch nicht zu zweifeln, denn die eigentümliche Erscheinung wurde nicht nur bei Versuchen mit den verschiedensten Laugekonzentrationen, sondern auch von anderen, wenn auch nicht in so sinnfälliger Weise, wahrgenommen. So schreibt Kühn³⁴⁾, daß Versuche, Silbererz zu laugen, nach etwa 3 Stunden eine deutliche Verminderung der Lösungsfähigkeit ergeben hätten und weiter, daß das plötzliche Sinken

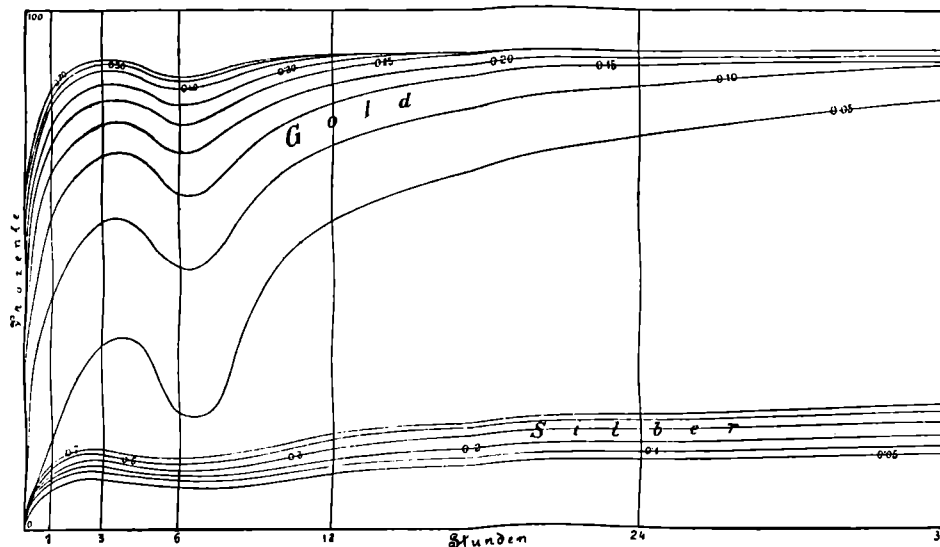


Fig. 5b.

Gold- und Silberausbringen nach Laugezeit und Laugenstärke bei Rathausberger Erzen.

nach anfänglich rascher Extraktion auf eine Anhäufung von Sulfid zurückzuführen sei, welches sich trotz der gesteigerten Durchlüftung nicht rasch genug zersetzt. Kühn hat aber auch das Zurückgehen des Silbergehaltes der Laugen öfters gefunden, seiner Unwahrscheinlichkeit halber jedoch diese Befunde als Versuchsfehler angesehen

*) Aus dem hüttenmännischen Institut der königl. sächs. Bergakademie zu Freiberg.

und verworfen.³⁵⁾ Auch in praktischen Betrieben, u. zw. bei einem Sickerlaugungsprozesse konnte dieselbe Wahrnehmung gemacht werden, doch legte man ihr, da man fehlerhafte Probenahme vermutete, keine Bedeutung bei.³⁶⁾

³⁴⁾ E. Kühn, Chemische Betrachtungen zur Cyanlaugung von Silbererzen. Metallurgie 1911, S. 488 und 492.

³⁵⁾ Dr. Ing. Emil Kühn, persönliche Mitteilung.

³⁶⁾ Ing. Freiherr von Taube in Roudny, persönliche Mitteilung.

Lauge mit	Stunden	Cyanverbrauch	Goldausbringen	Silberausbringen	Goldwert	Silberwert	Cyanwert	Au + Ag — Cy in Prozenten
			Prozente			Kronen		
0.05 % KCN	1	33.2	15.7	6.4	62.83	6.60	2.52	13.5
	3	39.8	35.4	9.5	141.66	9.81	3.03	29.5
	6	48.9	22.5	8.0	90.03	8.26	3.11	18.9
	12	57.4	59.2	10.6	236.89	10.94	4.36	48.3
	24	81.3	75.3	12.2	301.32	12.59	6.73	61.2
	36	96.2	82.4	14.2	329.73	14.66	7.31	67.0
0.01 % KCN	1	19.3	44.8	9.0	179.27	9.29	2.94	36.9
	3	23.3	59.1	10.9	236.49	11.14	3.55	47.9
	6	24.5	50.5	9.8	202.08	10.11	3.72	41.4
	12	38.1	74.2	11.9	296.91	12.28	5.86	60.2
	24	54.3	85.0	13.5	340.13	13.94	8.26	68.7
	36	75.0	88.3	15.6	353.34	16.10	11.40	71.1
0.15 % KCN	1	14.3	59.9	9.2	239.69	9.50	3.26	48.9
	3	17.2	72.0	11.0	288.08	11.35	3.92	58.7
	6	18.7	64.5	10.0	258.10	10.32	4.26	52.5
	12	30.1	81.6	12.4	326.53	12.79	6.86	66.0
	24	45.6	89.0	14.1	356.14	14.55	10.39	71.6
	36	65.5	90.1	16.5	360.54	17.03	14.93	72.0
0.20 % KCN	1	12.2	68.8	9.2	275.31	9.50	3.71	51.8
	3	13.9	78.0	11.4	312.12	11.76	4.53	63.4
	6	15.9	72.4	10.1	289.71	10.42	4.83	58.6
	12	25.8	85.6	13.2	342.54	13.63	7.84	69.2
	24	40.7	90.6	15.2	362.54	15.69	12.37	72.7
	36	59.9	90.7	17.6	362.94	18.16	18.21	72.0
0.25 % KCN	1	11.0	74.5	9.8	298.11	10.11	4.10	60.4
	3	12.2	82.4	12.1	329.73	12.48	4.64	67.0
	6	14.2	77.9	11.0	311.72	11.35	5.40	63.1
	12	23.3	88.5	14.6	354.14	15.07	8.85	71.6
	24	37.6	91.5	16.5	366.14	17.03	14.29	73.3
	36	55.9	91.5	18.8	366.14	19.41	21.24	72.4
0.30 % KCN	1	10.3	78.1	10.5	312.52	10.84	4.70	63.3
	3	11.2	85.4	13.0	341.74	13.42	5.11	69.5
	6	13.0	81.6	11.4	326.53	11.76	5.93	66.0
	12	21.6	90.0	15.6	360.14	16.10	9.85	72.8
	24	35.4	91.6	17.2	366.54	17.75	16.14	73.1
	36	52.8	91.6	19.8	366.54	20.43	24.07	72.1
0.40 % KCN	1	8.8	82.6	11.4	330.53	11.76	5.41	66.9
	3	9.4	88.5	13.4	354.14	13.83	5.71	71.8
	6	11.2	85.1	12.3	340.64	11.69	6.81	68.6
	12	19.0	91.3	16.7	365.34	17.23	11.55	73.7
	24	32.6	91.6	18.5	366.54	19.10	19.82	72.7
	36	48.4	91.6	21.6	366.54	22.29	29.42	71.4
0.50 % KCN	1	7.4	84.4	12.0	337.73	12.38	5.62	68.4
	3	7.9	89.8	13.9	359.34	14.25	6.00	78.0
	6	9.8	86.3	12.9	345.34	13.31	7.45	69.8
	12	17.0	91.4	17.0	365.74	17.54	12.92	73.6
	24	30.4	91.6	18.8	366.54	19.41	23.10	72.1
	36	45.7	91.7	22.5	366.94	23.22	34.73	70.6
0.60 % KCN	1	6.4	85.0	12.1	340.14	12.48	5.83	68.9
	3	7.1	90.0	14.4	360.14	14.86	6.47	73.2
	6	9.0	87.2	13.4	348.94	13.83	8.21	70.4
	12	15.7	91.4	17.3	365.74	17.85	14.32	73.4
	24	28.8	91.7	19.3	366.94	19.92	26.27	71.6
	36	43.5	91.7	23.1	366.94	23.84	39.68	69.7
0.70 % KCN	1	6.2	85.1	12.4	340.54	12.79	6.59	68.9
	3	6.9	90.0	14.9	360.14	15.38	7.33	73.1
	6	8.7	87.2	13.6	348.94	14.04	9.25	70.3
	12	15.0	91.5	17.9	366.14	18.47	11.96	74.0
	24	27.7	91.7	19.9	366.94	20.54	29.48	71.1
	36	42.2	91.7	23.5	366.94	24.26	44.90	68.8

Die Versuchszahlen finden sich in vorstehender Tafel (siehe S. 527). Um jedoch die Beurteilung zu erleichtern, und um sehen zu können, bis zu welchem Zeitpunkt und bei welcher Konzentration die Laugung am wirtschaftlichsten verläuft, in der wievielten Stunde ein weiteres Ausbringen die Kosten des hierfür verbrauchten Cyankaliums nicht mehr zu decken vermag und bei welcher Laugenstärke bei einem Minimum an Cyanverlust das höchste Ausbringen möglich sei, sollen abermals die positiven Werte des Metallausbringens und die negativen Werte des verbrauchten Cyankaliums zusammengefaßt und in Prozentzahlen, bezogen auf den Gesamtwert der enthaltenen Edelmetalle, ausgedrückt werden.

Es läßt sich aus den Ergebnissen der vorstehend in Tabellenform niedergelegten umfangreichen Arbeit leicht erkennen, daß die Abnahme der Wirtschaftlichkeit ein-

tritt, sobald ein Wertausbringen von etwa 73·5% erreicht ist. Da stärkere Laugen dieses Maximum schon nach verhältnismäßig kurzer Zeit erreichen, wird es sich empfehlen, mit solchen zu arbeiten. Die geringsten Kosten an Cyankalium bei einem maximalen Wertausbringen weisen jedoch Laugen von 0·50% auf und erreichen es schon nach drei Stunden. Da jedoch das Erz hierbei nicht vollständig entarnt wird, stellt sich eine zweite Behandlung mit frischer Lösung immer noch günstiger, als weiteres Verblasen der alten, im letzteren Falle würde das zu erwartende Mehrausbringen sehr gering, die wachsenden Cyanverluste recht bedeutend sein. Frische Lauge vermag dagegen Edelmetalle von neuem ohne große Verluste und in kurzer Zeit aus dem Rückstand zu lösen. Die technische Ausführung dieses Double treatment verursacht keine Schwierigkeiten, sie ist bereits

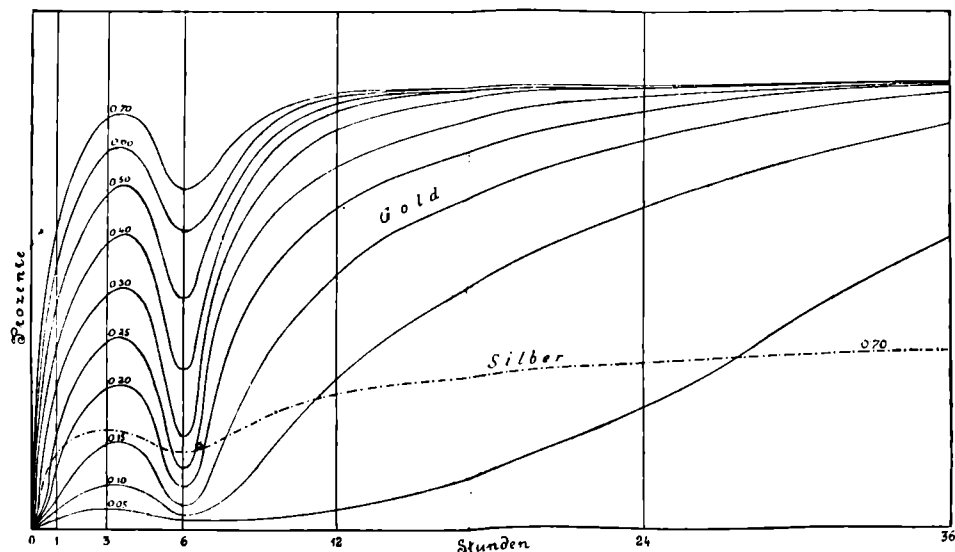


Fig. 6.

Gold- und Silberausbringen aus Sigschter Erzen nach Zeit und Laugenstärken.

in vielen Minendistrikten eingeführt⁸⁷⁾ und die Anwendung des Gegenstromprinzips, welche Kühn bereits 1910 vorgeschlagen hat⁸⁸⁾, kann als weitere Vervollkommnung dieser Methode angesehen werden.

Versuche, den Cyanverbrauch der von S gewonnenen Laugen einwandfrei festzustellen, scheiterten daran, daß die Ergebnisse stark schwankten, je nachdem mehr oder minder große Mengen von Arsen in Lösung gegangen waren. Abgesehen davon, störte das in Lösung befindliche Arsen die Titration, da es sich gegenüber dem Silbernitrat wie Cyankalium verhielt, so daß stets der

Cyanverlust zu gering gefunden wurde. Versuche, Silbernitrat durch Sublimat oder Jodlösung zu ersetzen, mißlingen aus denselben Gründen. Das freie Kaliumcyanid bei den vorliegenden 60 Versuchen mit S auf andere Weise, als maßanalytisch zu bestimmen, verbot sich aus Gründen des Zeiterfordernisses. Es sind sonach in den folgenden Versuchen mit S nur die Werte für das prozentuale Ausbringen an Edelmetallen angeführt und wäre der Cyanverlust für eine Laugenstärke von 0·5% und eine Laugezeit von 36 Stunden, welcher im Vorversuche gewichtsanalytisch mit 69% bestimmt wurde, damit zu kombinieren. Die graphische Darstellung des Gold- und Silberausbringens zeigt Fig. 6, welches auf diesem Schaubilde in einer einzigen Kurve für die Laugenstärke 0·70% verzeichnet ist, weil die den anderen Laugekonzentrationen entsprechenden Kurven damit nahezu zusammenfallen.

⁸⁷⁾ C. Göpner, Cyanlaugerei von Silbererzen. Metallurgie Bd. 6.

⁸⁸⁾ Emil Kühn, Manuskript im Besitze der kgl. Bergakademie zu Freiberg.

Laugenstärke	0·05%		0·10%		0·15%		0·20%		0·25%	
	Au	Ag	Au	Ag	Au	Ag	Au	Ag	Au	Ag
Stunden										
	in Prozenten									
1	1·8	1·3	3·4	1·9	6·5	1·5	7·9	3·5	20·2	5·0
3	3·1	1·7	8·0	2·5	16·8	2·5	26·6	5·3	36·6	7·3
6	1·2	1·3	2·5	2·0	4·3	1·8	7·5	4·0	11·7	5·5
12	9·6	1·9	29·3	2·7	38·9	4·1	54·0	6·1	70·4	11·7
24	22·5	2·0	61·9	3·8	75·1	5·9	80·4	9·5	83·6	13·6
36	56·4	2·0	77·8	4·4	83·6	8·0	83·6	12·6	85·5	17·3

Laugenstärke	0·30%		0·40%		0·50%		0·60%		0·70%	
	Au	Ag	Au	Ag	Au	Ag	Au	Ag	Au	Ag
Stunden										
	in Prozenten									
1	25·0	7·9	36·3	14·8	40·0	20·0	50·1	23·4	68·1	25·6
3	45·9	10·5	56·8	18·9	65·8	27·4	74·0	32·6	80·0	35·0
6	17·7	10·0	30·5	15·3	44·5	20·9	57·8	24·1	66·1	25·8
12	77·3	15·0	80·7	26·0	82·8	34·0	83·8	38·9	84·3	41·7
24	85·4	18·4	85·5	36·6	85·5	39·2	85·6	43·6	85·6	45·5
36	85·6	22·5	85·6	35·1	85·7	46·5	85·6	50·6	85·7	52·3

(Schluß folgt.)

Literatur.

Lehrbuch der Chemischen Technologie und Metallurgie. Unter Mitwirkung hervorragender Fachleute herausgegeben von Dr. Bernhard Neumann, a. o. Professor an der technischen Hochschule in Darmstadt. Mit 398 Abbildungen im Text und 5 Tafeln. Leipzig, Verlag von S. Hirzel, 1912. Preis: Geheftet M 18—, gebunden M 19·20.

Obzwar das vorliegende Werk die Metallurgie in größerem Maße berücksichtigt, als es bisher in den Lehrbüchern über chemische Technologie der Fall war, so will es dennoch keine „Metallhüttenkunde“ in unserem Sinne sein. Es soll vornehmlich als Lehrbuch der chemischen Technologie für die Studierenden der Chemie dienen; erst in zweiter Linie soll es ein Ratgeber für jene Kreise sein, die es in Ausübung ihres Dienstes mit der technischen Chemie und der Metallurgie zu tun haben (Juristen, Ingenieure, Kaufleute usw.).

Zur Illustration des Inhaltes des Buches seien im folgenden seine wichtigsten Abschnitte genannt: 1. Wasser und Abwasser. 2. Flüssige Luft, verflüssigte und verdichtete Gase. 3. Brennstoffe, Heiz- und Kraftgase. 4. Leuchtgas. 5. Kokerei. 6. Schwelerei und Torfverkokung. 7. Holzverkohlung. 8. Kocchsalz. 9. Kalisalze. 10. Schwefelsäure. 11. Salzsäure und Sulfat. 12. Salpetersäure. 13. Flußsäure. 14. Soda. 15. Chlor, Chloralkali-Elektrolyse. 16. Ammoniak und Cyanverbindungen. 17. Tonerde, Aluminium, Ultramarin. 18. Magnesium, Calcium, Bariumverbindungen. 19. Peroxyde und Persalze. 20. Düngemittel. 21. Mörtel. 22. Tonwaren. 23. Glas. 24. Eisen. 25. Metalle außer Eisen. 26. Explosivstoffe. 27. Erdöl. 28. Asphalt. 29. Erdwachs. 30. Teerdestillation. 31. Essigsäure, Methylalkohol, Aceton. 32. Fette, Glycerin, Kerzen, Seifen. 33. Kautschuk. 34. Leim. 35. Gerberei. 36. Rübenzucker. 37. Stärke, Stärkezucker, Dextrin. 38. Gärung. 39. Wein. 40. Bier. 41. Spiritus. 42. Zellstoff und Kunstseide. 43. Textilstoffe. 44. Farbstoffe. 45. Färberei und Druckerei der Textilstoffe.

Aus dem oben kurzgeschilderten Zwecke des Buches könnte möglicherweise geschlossen werden, daß es für unser Fach ohne Bedeutung ist, weshalb hier bemerkt werden soll, daß eine solche Schlußfolgerung nicht begründet wäre, denn beispielsweise soll auch der Hüttenmann sowohl mit der mechanischen als auch mit der chemischen Technologie, welche

mit seinem Fache ebenfalls in vielen Beziehungen stehen, vertraut sein.

Wer sich nun über das Gebiet der chemischen Technologie rasch informieren will, dem wird das angezeigte Werk, das der gegenwärtigen Entwicklung der darin behandelten Gegenstände vollauf Rechnung trägt, zur Benützung empfohlen.

G. Kroupa.

Eisen und Eisenwaren. I. Teil. Die Darstellung des Eisens und der Eisenfabrikate, von Eduard Japing, II. Auflage bearbeitet von Hugo Krause. A. Hartlebens Verlag Wien und Leipzig.

Der Verfasser gibt in diesem Buche eine kurz zusammengefaßte Übersicht über die Herstellung von Roheisen, Eisen und Stahl und beschreibt dann die weitere Verarbeitung derselben. Der Verfasser hat sich das Ziel gesetzt, für den praktischen Techniker, Handwerker und Fabrikanten ein Werk zu schaffen, welches alles Wissenswerte über die Darstellung des Eisens und der Eisenfabrikate enthält. Es kann gesagt werden, daß er dieses Ziel vollständig erreicht hat.

Dr. E. Kothny.

Einführung in die Eisenhüttenkunde. Von Friedrich Erbreich. Verlag Oskar Leiner, Leipzig. 1913.

Das Buch enthält in kurzer zusammenhängender Weise eine Beschreibung der einzelnen hüttentechnischen Prozesse und der dabei zur Anwendung gelangenden Betriebsrichtungen, ohne daß dabei die Besprechung der Eigenschaften des Roheisens und des schmiedbaren Eisens sowie des Kleingefüges des Eisens vernachlässigt wird.

Der Verfasser unterstützt seine Ausführungen durch sehr gute Abbildungen und Zeichnungen. Die Anschaffung dieses Buches kann jedem, der sich rasch einen Einblick in das Wesen der Eisenhüttenkunde verschaffen will, empfohlen werden.

Dr. E. Kothny.

Notiz.

II. Internationaler Kongreß für Rettungswesen und Unfallverhütung. Bereits am 8. September, dem Vortage der Eröffnung des Kongresses, herrschte in den Räumen des Abgeordnetenhauses reges Leben, wo das Kongreßbureau eifrigst bemüht war, den Wünschen der eingetroffenen Kongreßteilnehmer (über 1400) zu entsprechen. Im Peristyl des Parlaments war die Sammlung von Schutzvorrichtungen im Bergwesen des Revierbergamtes Mähr.-Ostrau ausgestellt, die sogleich die eingehendste Beachtung der Kongreßmitglieder fand, und während der ganzen Dauer der Tagung besonderes Interesse erregen wird. Nachmittags versammelte sich eine größere Anzahl von hervorragenden ausländischen Delegierten, um über die Gründung der schon beim ersten internationalen Kongreß für Rettungswesen und Unfallverhütung angeregten ersten internationalen Vereinigung für Rettungswesen und erste Hilfe schlüssig zu werden. Im Sinne eines vom kais. Rat Charas gestellten Antrages wurde im Prinzip die Gründung einer internationalen Vereinigung für Rettungswesen und erste Hilfe beschlossen. Der §1 des Satzungsentwurfes wurde in folgenden Worten genehmigt: „Die erste internationale Vereinigung für Rettungswesen und erste Hilfe bezweckt die Förderung des Rettungswesens in den einzelnen Ländern durch Sammlung und Austausch von Erfahrungen auf dem Gebiete des Rettungswesens, durch Anregungen zu dessen Ausgestaltung sowie durch Vermittlung internationaler Rettungsmaßnahmen.“ Als Mittel zum Zweck werden bezeichnet: die Veranstaltung internationaler Kongresse und Ausstellungen und die Begründung einer internationalen Auskunftstelle über alle das Rettungswesen und die erste Hilfe betreffenden Fragen. Die Beratung des Entwurfes, der noch

Kohlenstaubes dienen, werden einfache Blechtrichter aufgesetzt.

Der Ventilator (System Sirocco) besitzt eine Leistung von 400 m³/Min. bei 125 mm Depression und ist mit einem Drehstrommotor von 24 PS, 225 V, 1450 Umdrehungen pro Minute direkt gekuppelt.

Der Blasehals des Ventilators ist an das Rohr c angeschlossen und der Saughals mit einem Umschaltkasten l verbunden (siehe Ansicht B), der den Zweck hat, den Ventilator mit Außenluft oder aber mit dem zweiten Ventilationsrohr m, welches durch das Schachtel E zu dem mit einem Schieber absperrbaren Saugkanal n führt, zu verbinden. Durch diese Anordnung kann einerseits das Stollenrohr nach erfolgter Explosion durch den Kanal v blasend ausventiliert werden, indem man den Schieber g aufmacht, jenen beim Kanal n zumacht und durch die Umschaltklappe beim Saughals frische Luft einziehen läßt; andererseits wird durch den Ventilator eine innige Mischung des explosiblen Gas- und Staubgemisches erzielt, wenn man den Ventilator nach Umstellung der Umschaltklappe und Öffnen beider Schieber durch die Öffnung n saugen und durch den Kanal v das Gemisch wieder einblasen läßt. Die Ventilationsrohre besitzen an ihren

Brechpunkten Klappen, die eine bequeme Reinigung der Rohre ermöglichen und einen genügenden Schutz gegen den nach der Explosion in der Leitung infolge schlechten Verschlusses der Schieber zufällig auftretenden Überdruck bieten.

Das Stollenrohr ist von der Tagesoberfläche aus durch ein tonnläufiges Schachtel F und zwei Seiger-schächte K₁ und K₂ zugänglich. Fig. 2 und 5.

Das Mundloch L soll an der Tagesoberfläche eingezäunt und in der Achsrichtung von einem 3 m hohen Damm U-förmig umgeben werden. Das tonnläufige Schachtel F ist ebenso wie das ansteigende Stollenende zur Befahrung mit Stufen und zum Transport schwerer Gegenstände in den Stollen mit versenkten Bahngleisen versehen. Der Zugang zu den Einsteigschächten wird beim Stollen mit starker Dammtüre T gasdicht abgeschlossen, so daß die Explosionsgase nur durch das Stollenmundloch entweichen können.

Das Mundloch soll gegenüber dem Projekte eine wesentlich stärkere Konstruktion erhalten, um den von M. J. Taffanel in Liévin bei Kohlenstaubexplosionen festgestellten erheblichen Beanspruchungen standzuhalten.

(Fortsetzung folgt.)

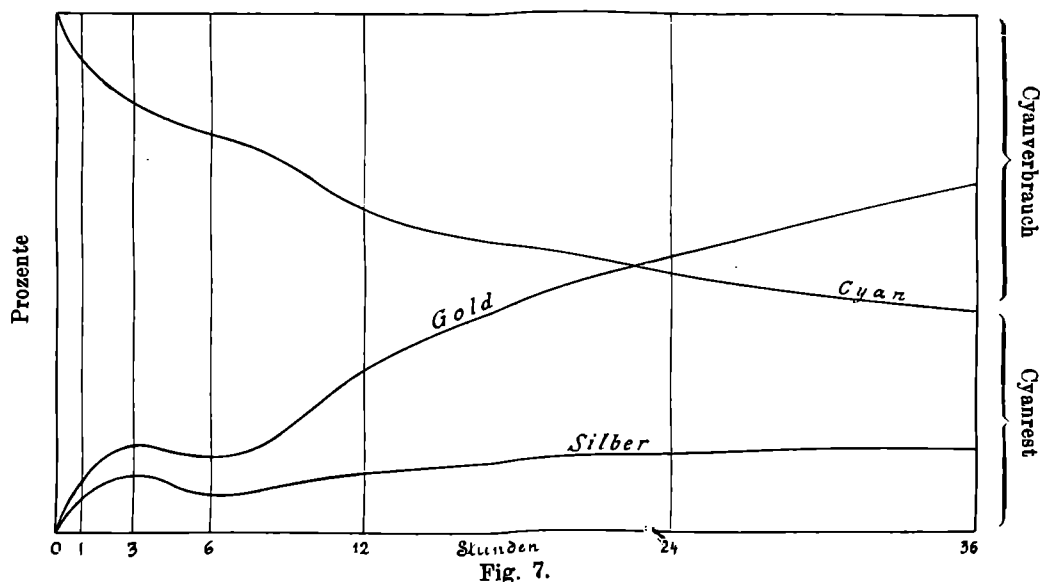
Cyanlaugeversuche mit Golderzen der Hohen Tauern*).

Von Dr. Ing. Roland Sterner-Rainer.

(Schluß von S. 529.)

Der Rückgang des Goldausbringens nach überschrittener dritter Laugestunde ist hier noch auffälliger als bei R. Jedenfalls trägt die leichte Löslichkeit der

Arsen- und Antimonverbindungen und die damit zusammenhängende Cyanabnahme die Schuld, daß die Gegenreaktion sich so deutlich zu äußern vermag. Trotzdem verdünnte



Gold- und Silberausbringen aus $\frac{1}{4}$ bis $\frac{1}{10}$ mm röschen Mehlen von Rathausberger Erzen durch 0.70%ige Cyankaliumlauge.

*) Aus dem hüttenmännischen Institut der königl. sächs. Bergakademie zu Freiberg.

Laugen eine sehr geringe Ausbeute bei langer Arbeitsdauer erzielen, vermögen diese aus den Kiesen lange nicht so viele der schädlichen Bestandteile zu lösen als stärkere Laugen. Es liegt darin die Ursache, daß im vorliegenden Falle das Optimum verwischt erscheint und nicht wie bei höheren Laugestärken nach wenigen Stunden eintritt.

Um noch den Einfluß des Feinheitsgrades der Mehle auf das Laugeergebnis kennen zu lernen, wurde eine letzte Versuchsreihe mit Erz von $\frac{1}{4}$ bis $\frac{1}{6}$ mm Korngröße durchgeführt. Obwohl hinlänglich bekannt ist, daß die weitestgehende Zerkleinerung des Materials die besten Ergebnisse zeitigt und bei der Verarbeitung von schlichreichen Erzen durch ein Sieb gemahlen wird, welches 200 Maschen auf einem englischen Längenzoll enthält³⁰⁾, sollte doch der Frage näher getreten werden, ob auch in diesem Falle die Zerkleinerung so weit getrieben werden muß. Diese Versuche wurden mit Kalkzusatz ausgeführt, da sie jedoch kein günstiges Bild zeigten bei R bewenden gelassen.

Fig. 7 zeigt die graphische Darstellung der markantesten Fälle. Sämtliche aus den Laugeversuchen mit R₃ erhaltenen Zahlen finden sich nachstehend verzeichnet.

Laugenstärke	0.05%			0.10%			0.20%			0.30%		
	Cy	Au	Ag	Cy	Au	Ag	Cy	Au	Ag	Cy	Au	Ag
	in Prozenten											
1	9.4	2.0	4.1	5.6	3.0	6.2	4.9	4.1	6.3	2.7	5.3	6.3
3	17.0	4.2	6.0	12.2	6.2	8.6	6.8	8.4	8.6	5.8	9.9	9.3
6	23.0	3.1	5.6	14.8	4.9	7.1	8.4	6.9	7.2	6.0	8.5	7.2
12	37.6	7.1	7.2	23.5	11.0	10.1	13.0	13.8	10.0	8.4	17.0	10.5
24	50.0	12.5	8.1	33.8	17.7	11.2	20.6	22.6	11.3	14.1	28.1	11.9
36	58.1	14.2	8.3	37.3	20.7	11.7	21.4	28.2	12.0	16.5	34.4	12.4

Laugenstärke	0.40%			0.50%			0.60%			0.70%		
	Cy	Au	Ag	Cy	Au	Ag	Cy	Au	Ag	Cy	Au	Ag
	in Prozenten											
1	1.5	5.9	6.2	0.9	7.2	6.2	0.8	8.6	6.3	0.8	10.0	6.5
3	4.1	10.9	9.1	3.3	12.0	9.7	3.1	14.2	10.1	3.0	16.7	10.9
6	4.2	9.8	7.2	3.4	11.0	7.2	3.1	12.7	7.6	3.0	14.6	8.1
12	6.0	18.7	11.0	4.6	21.3	11.3	4.0	15.4	12.2	3.8	31.5	12.8
24	10.6	32.9	12.5	9.2	38.5	13.3	8.6	45.2	14.0	8.5	54.6	15.1
36	12.7	40.8	13.3	12.2	47.9	14.0	11.7	56.8	14.7	11.5	67.9	15.3

Zwischen diesen Zahlen und den früher von den Erzen R angeführten lassen sich keine eigentlichen Vergleiche ziehen, da die Zusammensetzung der Erze

³⁰⁾ E. M. Hamilton, Cyaniding of Concentrate. Eng. a. Min. Journ. 1912.

anders ist und auch durch den Kalkzusatz Veränderungen erzeugt wurden. Sicher ist es jedoch, daß das gröbere Material sich nicht so leicht behandeln läßt und man sagen kann, daß bei einem noch feineren Aufschlusse als $\frac{1}{6}$ mm ein etwas höheres Ausbringen zu erwarten ist.

Mit den hier angeführten Versuchen ist das Problem der Cyanlaugung von Golderzen der Hohen Tauern wohl nicht erschöpft; es ließen sich noch allerlei interessante abrundende Versuche vornehmen. Der Hauptsache nach ist jedoch das gegeben, was im Rahmen der Laboratoriumspraxis versucht werden konnte, so daß — will man die Arbeiten fortsetzen — zum Baue kleiner Versuchsanlagen übergegangen werden kann. Die bis jetzt gewonnenen Anhaltspunkte werden für die Projektierung solcher Anlagen dienen können, natürlich unter der Voraussetzung, daß die durch den Bergwerksbetrieb gewinnbaren Erze dem zu den Versuchen übermittelten Materiale entsprechen. Überblickt man die gewonnenen Resultate, so muß man allerdings zugeben, daß sie eine ideale Lösung des Problems, den Cyanlaugeprozeß auf Golderze der Hohen Tauern anzuwenden, nicht entsprechen. Die Laugung von Roherzen bringt zwar eine hohe Goldausbeute, aber eine ganz ungenügende Silberextraktion bei einem riesigen Cyanverlust; röstet man die Erze und laugt sie vor der Cyanierung mit Wasser aus, so wird der Cyanverbrauch nicht viel geringer, dagegen das Silber total unlöslich. Die Gewinnung des letzteren durch Cyanlaugerei scheint also derzeit nicht praktikabel zu sein, so daß die Anwendbarkeit des Prozesses sich auf die Laugung der Aufbereitungsabgänge reduziert, welche ehemals in die wilde Flut gingen. Wenn diese Abgänge durch Amalgamation, Setz- und Herdarbeit genügend entarnt und die cyanfressenden Metallsulfide daraus entfernt sind, so wird sich die Gewinnung des darin noch enthaltenen Goldes nach erfolgter Feinmahlung fast restlos und mit geringem Aufwande an Cyanalkalien bewerkstelligen lassen. Ob es wirtschaftlicher ist, auf die Gewinnung des Silbers zu verzichten oder die Transportkosten für Erze und Schliche nach einem Hüttenwerk aufzuwenden, ist eine reine Kalkulationssache und entzieht sich dem Rahmen dieser metallurgischen Studie.

Zum Schlusse sei noch die angenehme Pflicht erfüllt, Herrn Prof. C. Schiffner dafür zu danken, daß er nicht nur durch selbstloses Entgegenkommen die Ausführung der vorliegenden Arbeit ermöglicht, sondern sie auch fördernd verfolgt und mit seinem reichen Rat unterstützt hat.

Freiberg i. Sa., Dezember 1912.