

# Berg- und Hüttenwesen.

Redigiert von

Dr. Ludwig Haberer, k. k. Senatspräsident i. R., Wien,

Gustav Kroupa,

k. k. Hofrat in Wien.

Franz Kieslinger,

k. k. Bergrat in Wien.

Ständige Mitarbeiter die Herren: Karl Balling, k. k. Bergrat, Oberbergverwalter der Dux-Bodenbacher Eisenbahn i. R. in Prag; Eduard Doležal, o. ö. Professor an der techn. Hochschule in Wien; Eduard Donath, k. k. Hofrat, Professor an der techn. Hochschule in Brünn; Carl R. v. Ernst, k. k. Hof- und Kommerzialrat in Wien; Willibald Foltz, k. k. Regierungsrat und Direktor der k. k. Bergwerks-Prod.-Verschl.-Direktion in Wien; Dr. ing. h. c. Josef Gängl v. Ehrenwerth, o. ö. Prof. der Montanist. Hochschule in Leoben; Dr. mont. Bartel Granigg, k. k. Adjunkt an der Montanistischen Hochschule in Leoben; Dr. Hans von Höfer, 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 Katzer, k. k. Bergrat und bosn.-herzeg. Landesgeologe 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. und Viktor Wolff, kais. Rat, k. k. Kommerzialrat in Wien.

Verlag der Manzchen 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 Vierteljahresschrift „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:** Bemerkungen zu den Atomgewichtsbestimmungen des Goldes. — Amalgamationsversuche mit dem Boklevskyschen Zentrifugal-Amalgamator in dem kgl. ung. „Ladislaus-Pochwerke“ zu Kőrmöczbánya (Kremnitz) Ungarn. (Schluß.) — Betriebs- und Arbeiterverhältnisse beim Bergbau in Österreich im Jahre 1909. (Schluß.) — Marktberichte für den Monat Juni 1911. (Schluß.) — Erteilte österreichische Patente. — Literatur. — Vereins-Mitteilungen. — Notizen. — Amtliches. — Metallnotierungen in London. — Ankündigungen.

## Bemerkungen zu den Atomgewichtsbestimmungen des Goldes.

Von Dr. E. Pfiwoznik, k. k. Hofrat.

Das Gold, obwohl das am längsten bekannte und außer dem Eisen verbreitetste Metall, ist in chemischer Beziehung noch nicht so gründlich untersucht, als man bei seiner Wichtigkeit und mannigfachen Verwendung erwarten sollte. Dies ist um so auffälliger, als nebst Berzelius, dem wir das meiste verdanken, was wir über das Gold wissen, sich noch eine nicht unbedeutende Anzahl von ausgezeichneten Chemikern mit demselben beschäftigt haben. In der Tat sind viele von den Angaben über die wichtigsten Beziehungen des Goldes zu anderen Körpern entweder sehr unvollständig oder geradezu einander widersprechend. Bei keinem anderen Elemente schwanken beispielsweise die Zahlen für das Atomgewicht innerhalb so weiter Grenzen, wie beim Gold. Fand doch Proust<sup>1)</sup> durch Analyse des Goldoxydes die Zahl 77.2 und Pelletier<sup>2)</sup> durch Zersetzung des Goldjodides die Zahl 238.2, während Professor G. Krüss, dem wir mehrere aus neuerer Zeit stammende sehr wertvolle Arbeiten über Gold verdanken, die Zahl 196.64, für gewöhnliche Arbeiten jedoch mit R. Fresenius die Zahl 197 vorschlägt.<sup>3)</sup>

<sup>1)</sup> Journ. f. Chem. u. Phys. v. Gehlen; 1. Bd., S. 497. Aus dem Journ. de Physique, T. LXII, p. 131—147.

<sup>2)</sup> Beiträge zur Geschichte des Goldes, Jahrb. d. Chem. u. Phys. von Schweigger u. Meineke, 1. Bd. S. 305. Aus den Annal. de Chim. et de Phys. 1820. T. XV.

<sup>3)</sup> Ber. d. deutsch. chem. Gesellsch., Jahrg. 21/A, S. 130. Zeitschr. f. analyt. Chem. 21, S. 234.

Allerdings muß zugegeben werden, daß es überhaupt nicht leicht ist, ein Verfahren zur Atomgewichtsbestimmung eines Elements zu finden, welches allen Anforderungen der Wissenschaft entspricht. Für ein solches Verfahren ist es nämlich nicht genügend, bloß jene Fehlerquellen zu vermeiden, deren Beseitigung sich gewissermaßen von selbst versteht, wie jene, die aus unvollkommener Zusammenstellung der Apparate, Unreinheit der Substanzen u. dgl. herrühren, sondern es ist noch überdies unerlässlich, daß die gewählten Methoden ihrem Prinzip nach richtig, d. d. unabhängig von anderen ungenauen Atomgewichten sind, und daß hierzu Verbindungen gewählt werden, deren Eigenschaften für die vorzunehmenden Bestimmungen von Vorteil sind.

Von den bisher ausgeführten Äquivalent- oder Atomgewichtsbestimmungen des Goldes sind nur jene von Berzelius, Levol, Krüss, Thorpe und Laurie und Mallet in Betracht zu ziehen, während jene von Proust, Oberkampf, Dalton, Thomson, Pelletier, Juval und Figuier ungenau, daher wertlos sind.

Levol hat das Atomgewicht des Goldes durch Reduktion von Goldchlorid mit Schwefeldioxyd bestimmt und durch zwei Bestimmungen die Zahl 2454.02 erhalten, entsprechend dem Werte 196.32, wenn das Atomgewicht des Wasserstoffs 1 ist.<sup>4)</sup> Die von Ber-

<sup>4)</sup> A. Levol. Über das Schwefelgold u. ü. die Best. des Atomgew. d. Goldes nach einer neuen Methode. Journ. f.

zelius vor 66 Jahren ausgeführten Bestimmungen über das Atomgewicht des Goldes sind in mehrfacher Hinsicht lehrreich und verdienen daher eingehender besprochen zu werden, als es bisher geschehen ist. Die Beschreibung des Verfahrens mit den beigefügten ziffermäßigen Ergebnissen ist in den Verhandlungen der königlichen Akademie der Wissenschaften zu Stockholm für das Jahr 1844 veröffentlicht worden. Eine gute Übersetzung derselben aus dem Schwedischen ins Deutsche verdanke ich dem Dozenten und nachherigen Universitätsprofessor und Vorstand der dritten medizinischen Klinik in Wien, Herrn Dr. Leopold Schrötter Ritter von Kristelli.

Das im Jahre 1813 gefundene Atomgewicht des Goldes hat Berzelius auf zwei Versuche gegründet, Gold aus einer Lösung von Goldchlorid mit einer gewogenen Menge Quecksilber auszufällen und mit 2486.026 entsprechend 198.88 für  $H = 1$  berechnet.<sup>5)</sup> Als später die Richtigkeit des für diese Berechnung angewendeten Atomgewichtes des Quecksilbers bezweifelt wurde, fand sich Berzelius bewogen, das Atomgewicht des Goldes von dem Molekulargewichte eines anderen Körpers abzuleiten, welches genauer bestimmt war. Er fand das Doppelsalz Kaliumgoldchlorid hierzu geeignet, dessen Molekulargewicht, wie er selbst angibt, von Marignac mit 932.1365 genau ermittelt worden war. Zur Bereitung dieses Salzes wurde reines Gold in Königswasser gelöst, die Lösung zur Vertreibung der überschüssigen Salpetersäure eingedampft und die wässrige Lösung des so erhaltenen salzsauren Goldchlorides mit der entsprechenden Menge Kaliumchlorid versetzt, welches aus Kaliumchlorat bereitet und umkristallisiert worden war, um es von der Natriumverbindung frei zu erhalten. Das Doppelsalz wurde in einer kleinen gewogenen Glasretorte in einem Strome von Wasserstoffgas bis zu seiner vollkommenen Zersetzung erhitzt. Bei diesem Versuche bemerkte Berzelius, daß sich in dem mit der Retorte verbundenen Entbindungsrohr ein weißer Beschlag absetzte, welcher durch eine Lampenflamme leicht vertrieben werden konnte und nichts anderes als Salmiak war. Es mußte also bei der Auflösung des Goldes offenbar durch fremde Einwirkungen etwas Ammoniak gebildet worden sein, das zur Bildung eines der Kaliumverbindung analogen Doppelsalzes Veranlassung gab, welches mit jener herauskristallisierte. Um das Goldsalz hievon zu befreien, wurde es neuerdings im Wasser aufgelöst, noch eine geringe Menge Chlorkalium hinzugefügt, die Lösung eingedampft und der Rückstand bis zum Entweichen des Salmiaks vorsichtig erhitzt. Die Salzmasse wurde nach dem Erkalten im Wasser gelöst, die Lösung in fünf Portionen geteilt und jede Portion für sich bis zum Kristallisieren eingedampft. Erst nach dreimaligem Umkristallisieren wurde jeder von

prakt. Chem. v. O. L. Erdmann, 51. Bd., 446. Aus Annal. d. Chem. de Phys. XXX, p. 365.

<sup>5)</sup> Johann Jakob Freiherr von Berzelius, geboren am 29. August 1779 zu Väfersunda Sorgård im schwedischen Stift Linköping, gestorben am 7. August 1848 zu Stockholm.

diesen fünf Teilen zur Atomgewichtsbestimmung geeignet befunden. Die Erzeugung des Wasserstoffgases geschah mit gereinigtem Zink und Schwefelsäure, welche durch Destillation gereinigt worden war.

Das bei 100° C getrocknete Salz wurde in einer tarierten Glasretorte gewogen und die Reduktion im Wasserstoffgas bei einer Temperatur vorgenommen, welche eben hinreichend war, das Salz zum Schmelzen zu bringen. Auf diese Weise erfolgt die Zersetzung langsam unter Entwicklung von Hydrochlor und das Gold bleibt kristallinisch, als zusammenhängende Masse, von welcher das Chlorkalium leicht wegzuwaschen ist, zurück. Als Salzsäure nicht mehr entwich, wurde die Masse einige Minuten in Wasserstoffgas geglüht, hierauf in diesem Gase abkühlen gelassen, dieses durch trockene Luft vollständig verdrängt und sodann Retorte samt Inhalt gewogen. Die Wägung ergab das Gewicht des Gemenges von Gold mit Chlorkalium in Gramm. Zur Entfernung des Chlorkaliums wurde in die Retorte warmes Wasser gebracht, die Lösung vom rückständigen Golde vorsichtig abgegossen, letzteres gut ausgesüßt, in der Retorte getrocknet, geglüht und samt Retorte wieder auf die Wage gebracht. Der Gewichtsverlust der trockenen Substanz im Wasserstoffgas gibt den Gehalt des an Gold gebundenen Chlors und der Gewichtsverlust durch Behandlung des Retorteninhaltes mit Wasser den Gehalt der verwendeten Substanz an Chlorkalium.

Durch fünf Versuche wurden folgende Zahlen erhalten:

Versuch	Verwendetes Salz	Nach der Reduktion im Wasserstoffgas	Chlorkalium	Gold
Nr 1	4.1445 g	2.9775 g	0.8185 g	2.159 g
" 2	2.2495 "	1.61625 "	0.44425 "	1.172 "
" 3	5.1300 "	3.6860 "	1.01375 "	2.67225 "
" 4	3.4130 "	2.45125 "	0.6740 "	1.77725 "
" 5	4.19975 "	3.0175 "	0.8295 "	2.1880 "

Versuch	Atomgewicht des Goldes	
	O = 100	H = 1
	(Berzelius)	(Priwoznik)
Nr. 1	2458.745	196.700
" 2	2459.120	196.730
" 3	2457.120	196.570
" 4	2457.920	196.634
" 5	2458.730	196.698
	Mittel 2458.327	196.666

Im Jahre 1887 hat Professor Gerhard Krüss im chemischen Laboratorium der königlichen Akademie der Wissenschaften in München zahlreiche Versuche angestellt, um durch Analysen von neutralem Goldchlorid und von Kaliumgoldbromid das Atomgewicht des Goldes zu bestimmen und die Zahl 196.64 in Vorschlag gebracht.<sup>6)</sup>

Es ist nur ein merkwürdiger Zufall, daß das arithmetische Mittel aus den ziffermäßigen Ergebnissen der oben angeführten fünf Atomgewichtsbestimmungen mit

<sup>6)</sup> Berichte d. deutsch. chem. Gesellsch. 1887, Bd. 20, S. 205. Auch Annal. Chem. Pharm. 237, S. 274; 238, S. 30; 238, S. 241.

der von Krüss vorgeschlagenen Zahl für das Atomgewicht des Goldes gut übereinstimmt, weil die Berechnungen sich nicht auf dieselben Zahlen für die Atomgewichte von Chlor und Kalium beziehen.

Stellt man mit Krüss  $Cl = 35.368$  und  $K = 39.04$  in Rechnung, so erhält man aus den angegebenen Ergebnissen der Wägungen folgende Werte:

Nach Versuch Nr. 1	. . . . .	196.269
" " " 2	. . . . .	196.299
" " " 3	. . . . .	196.139
" " " 4	. . . . .	196.204
" " " 5	. . . . .	196.268
	Mittel	196.236

Berzelius hat es absichtlich unterlassen, aus dem Chlorgehalte des Doppelsalzes das Atomgewicht des Goldes zu berechnen, weil es sich gezeigt hat, daß das Doppelsalz beim Entwässern etwas Chlor verliert, wodurch sich das aus dem Chlorgehalte berechnete Atomgewicht etwas zu hoch ergeben hätte.

Rechnet man dennoch das Atomgewicht des Goldes aus dem Verhältnis des Goldes zu Chlor, d. h. aus dem Gewichtsverlust nach der Zersetzung des Golzsalzes mit Wasserstoffgas, so erhält man:

nach Versuch Nr. 1	. . . . .	196.297
" " " 2	. . . . .	196.374
" " " 3	. . . . .	196.355
" " " 4	. . . . .	196.073
" " " 5	. . . . .	196.368
	Mittel	196.293

welches von dem oben angeführten arithmetischen Mittel nur um 0.057 abweicht.

Als arithmetisches Mittel der aus den zehn Berechnungen erlangten Zahlen ergibt sich für das Atomgewicht des Goldes der Wert 196.265.

Berzelius hat auch beobachtet, daß das getrocknete Goldsalz Spuren Gold enthält, welche sich beim Lösen des Salzes im Wasser absetzen.

Weil die im angewendeten Goldsalz allfällig enthaltenen Goldspuren bei dem nach der Zersetzung des Goldsalzes durch Wasserstoffgas zurückbleibendem Golde sich befinden, so sind die aus den Gewichten des rückständigen Goldes und aus den Gewichten der weg gelösten Chlorkaliummengen berechneten Atomgewichtszahlen des Goldes auch nicht ganz richtig, sondern gleichfalls etwas größer als sie sein sollen. In solchen Fällen wird die Atomgewichtszahl durch jedes Zehntausendstelgramm Gold um ein Hundertstel und durch jedes Milligramm Gold um ein Zehntel vergrößert.

Auch das Kaliumgoldbromid hat, wie alle im Wasser löslichen Goldverbindungen, die Eigenschaft, in Berührung mit reduzierenden Substanzen leicht zersetzt zu werden, ein Umstand, welcher bei Anwendung dieses Doppelsalzes zu Atomgewichtsbestimmungen des Goldes gleichfalls eine Fehlerquelle ist, d. h. leicht zu größeren Werten führt. Es gelingt, wie Gerhard Krüss an-

gibt, trotz aller Vorsicht nicht, ein Kaliumgoldbromid darzustellen, welches frei von beigemengtem Golde wäre,<sup>7)</sup> selbst in solchen Fällen nicht, wenn das Doppelsalz aus Wasser umkristallisiert wird, welches mit Permanganat destilliert worden war. Er fand den Goldgehalt des Doppelsalzes im Mittel aus mehreren Bestimmungen mit 0.0499%, eine Größe, welche geeignet ist, die Atomgewichtszahl in beachtenswerter Weise zu beeinflussen und bei der Berechnung derselben aus den Zersetzungsprodukten des Bromdoppelsalzes wohl Berücksichtigung verdient.

Dagegen behaupten Thorpe und Laurie, welche ebenfalls Kaliumgoldbromid zu Atomgewichtsbestimmungen des Goldes verwendet haben, daß das von ihnen verwendete Goldsalz kein freies Gold enthielt.<sup>8)</sup> Sie gelangten zu dem Werte 196.852. Die Methode, welche sie befolgten, bestand darin, daß sie das Kaliumgoldbromid stark erhitzen, um dieses in ein Gemenge von Kaliumbromid und Gold zu zersetzen. Es wurde dann das Verhältnis von Gold zu Kaliumbromid ermittelt, hierauf die Menge des Silbers bestimmt, welche notwendig war, um das Bromkalium des zersetzten Salzes in Bromsilber zu verwandeln, wobei sich ein zweiter Wert für Gold aus dem Verhältnis desselben zu Silber ergab. Dann wurde das gebildete Bromsilber gewogen und durch Vergleichung des Gewichtes des Bromsilbers mit dem Gewichte des Goldes ein dritter Wert für das Atomgewicht des Goldes erhalten. In dieser Weise ergab sich ein Durchschnittswert

	aus 8 Bestimmungen mit	196.876
ein solcher	" 9	" 196.837
" "	" 8	" 196.842
	Mittel	196.852

Demnach wäre nach Thorpe und Laurie die Zahl 196.852 mit einem wahrscheinlichen Fehler von  $\pm 0.0082$  als der wahrscheinliche Wert für das Atomgewicht des Goldes anzunehmen.

Hievon wenig abweichende Zahlen fand auch Gerhard Krüss durch die Analyse von Kaliumauribromid aus dem Verhältnis  $Au:Br_4$  und aus dem Verhältnis  $Au:KBr, Br_3$ . Bei fünf Versuchen ergab sich aus dem ersten Verhältnis die Zahl 196.743 und bei neun Versuchen aus dem zweiten Verhältnis die Zahl 196.742. Dennoch ist Krüss nicht geneigt, den Resultaten dieser 14 Versuche jenen Grad von Genauigkeit beizumessen, wie den Resultaten der übrigen von ihm ausgeführten 16 Versuche, von welchen sich acht auf die Analyse von neutraler Aurichloridlösung beziehen.

Bei Anwendung von Aurichlorid zur Atomgewichtsbestimmung des Goldes arbeitet man mit nicht gewogenen Substanzmengen, denn normales Goldchlorid ( $AuCl_3$ ), wie es durch Einwirkung von Clorgas auf Gold erhalten wird, ist sehr hygroskopisch und läßt sich wohl chlor-

<sup>7)</sup> Berichte d. deutsch. chem. Gesellsch. Bd. 21 A., 126.

<sup>8)</sup> Chem. Soc. Trans. 1887, 565. Gerhard Krüss, "Über das Atomgewicht des Goldes", Ber. d. deutsch. chem. Gesellsch. 1888, Bd. 21 A., S. 126.

frei darstellen, aber durch Erwärmen nicht entwässern, ohne zersetzt zu werden, wie der folgende von mir ausgeführte Versuch zeigt: Eine Lösung von normalem Goldchlorid wurde in einem U-förmig gebogenen Kugelrohr aus Glas, das in ein Wasserbad gestellt worden war, abgedampft, während durch das Rohr Luft strich. Der scheinbar trockene Rückstand wurde sodann einer höheren Temperatur ausgesetzt, indem das Rohr mit seinem Inhalt in ein Ölbad gebracht und dieses erwärmt wurde. Als das Chlorid kein Wasser mehr abgab, hatte die Temperatur im Ölbad 260° C erreicht. Dabei waren bereits nicht unbedeutende Mengen Goldchlorür gebildet. Nun wurde auf 280° C und darüber erwärmt, wobei wieder Wasser erschien. Erst bei 285° C zeigte sich kein Wasser mehr, doch hatte sich viel gelbes Chlorür gebildet.

Die von den genannten Experimentatoren zu den Atomgewichtsbestimmungen des Goldes verwendeten Substanzmengen sind sehr verschieden gewählt worden. Berzelius hat es zweckmäßig befunden, zu den einzelnen Versuchen nicht mehr als etwa 2 bis 5 g des Goldsalzes zu verwenden. Er hat auch insofern sehr praktisch gearbeitet, weil er sowohl das im Goldsalz an Gold gebundene Chlor als auch das Chlorkalium des Goldsalzes aus der Differenz je zweier Wägungen ermittelte, weshalb den von ihm erzielten Werten die sonst unvermeidlichen Fehler der gewichtsanalytischen Bestimmungen nicht anhaften. Das Gewicht des abgeschiedenen Goldes war zwischen 1.1 und 2.6 g schwankend, wobei bemerkt wird, daß es beim Golde hinsichtlich der zu erzielenden Genauigkeit ziemlich gleichgültig ist, ob größere oder kleinere Substanzmengen in Arbeit genommen werden, weil sich das Gold in der Form, in welcher es aus dem Goldsalz abgeschieden wird, leicht gut auswaschen und trocknen läßt. Bedeutende Schwierigkeiten begegnen dem Analytiker, wenn er zur Bestimmung von Chlor oder Brom so große Substanzmengen in Arbeit nimmt, daß bei 10 g Chlorsilber oder Bromsilber erhalten werden, welches gut ausgewaschen, getrocknet und geschmolzen werden muß, bevor es gewogen wird. Der Vorgang ist daher nur dann zweckmäßig, wenn zu solchen Bestimmungen Substanzmengen in Arbeit genommen werden, welche weder zu groß noch zu klein sind und sich mit den in chemisch-analytischen Laboratorien vorhandenen Hilfsmitteln ohne besondere Schwierigkeiten bewältigen lassen.

Endlich ist von J. W. Mallet,<sup>9)</sup> Professor an der Universität im nordamerikanischen Freistaat Virginia eine Revision der Bestimmungen des Atomgewichtes des Goldes vorgenommen worden, welcher insofern Originalität eigen ist, als eine Anzahl dieser Bestimmungen auf der direkten Vergleichung des Goldes mit Wasserstoff beruht. Er bestimmt die Menge Wasserstoffgas, welche eine gewogene Menge reines Zink mit verdünnter Schwefelsäure liefert. Sodann behandelt er

eine Lösung von Goldchlorid oder Goldbromid mit einem Überschuß desselben Zinks und wägt das ausgefällte Gold, nachdem es gewaschen und getrocknet worden ist. Den Überschuß des Zinks löst er in verdünnter Schwefelsäure und ermittelt wieder das Volumen des entwickelten Wasserstoffgases. Es läßt sich alsdann leicht berechnen, wie viel Raumteile Wasserstoffgas der gewogenen Menge Gold entsprechen. Das von Regnault ermittelte Verhältnis zwischen Volumen und Gewicht für Wasserstoffgas ergänzt die Daten, welche zur Berechnung des Atomgewichtes des Goldes erforderlich sind. In weiteren Versuchsreihen hat Mallet in verschiedener Weise die Atomgewichtsbestimmungen des Goldes wiederholt, und zwar 1. durch Analyse des normalen Goldchlorides, 2. durch Analyse des normalen Goldbromides, 3. durch Analyse des Kaliumgoldbromides, 4. durch Analyse des Trimethylamingoldchlorides, 5. durch Vergleichung der Gewichtsmengen von Gold und Silber, welche gleichzeitig durch denselben elektrischen Strom aus einer wässerigen Lösung von Kaliumgoldcyanid, bzw. Kaliumsilbercyanid gefällt werden, und 6. durch Vergleichung der Gewichtsmenge Gold, welche elektrolytisch aus einer Lösung von Kaliumgoldcyanid niedergeschlagen wird mit dem Volumen Wasserstoffgas, welches durch denselben Strom aus verdünnter Schwefelsäure in Freiheit gesetzt wird.

Die Durchschnittszahl aus den sieben Reihen für das Atomgewicht des Goldes wäre 196.910. Werden jedoch die Ergebnisse der 5. und 6. Reihe, welche, wie er selbst angibt, nicht volles Vertrauen erwecken, weggelassen, so gelangt man zur Zahl 196.882, welche mit der von Thorpe und Laurie gefundenen ziemlich übereinstimmt. Aber auch die Richtigkeit des Resultates der 4. Reihe könnte bezweifelt werden; dann ergäbe sich, wenn man von dieser Reihe absieht, die Zahl 196.796, welche von dem Resultat aus 14 von Krüss ausgeführten Versuchen nur wenig abweicht.

Mendelejeff hat es bei Aufstellung seines periodischen Systems der Elemente, wahrscheinlich im Hinblick auf die ersten von Berzelius vorgenommenen Bestimmungen, sogar für möglich gehalten, daß dem Golde das Atomgewicht 199 zukomme, gibt aber in seiner Abhandlung „Zur Geschichte des periodischen Gesetzes“ sowohl für Gold als auch für Platin die Zahl 197 an.<sup>10)</sup> In anderen chemischen Werken findet man für beide Metalle die Zahl 196 angegeben.

Wenn man aus den Resultaten jener Atomgewichtsbestimmungen, welche den wissenschaftlichen Anforderungen am meisten entsprechen, das arithmetische Mittel berechnet, so gelangt man zu einer Zahl, welche der von Krüss vorgeschlagenen ziemlich nahe kommt. Die angeführten ebenso mühevollen als lehrreichen Arbeiten haben überdies mit Rücksicht auf die chemischen Untersuchungen von K. Seubert und W. Halberstadt über das Atomgewicht des Platins<sup>11)</sup> den Beweis erbracht,

<sup>9)</sup> Chem. News 59, 243. Auch Berichte d. deutsch. chem. Gesellsch., Bd. 22/c, S. 476 (1889).

<sup>10)</sup> Ber. d. deutsch. chem. Ges. Jahr 1880, Bd. 13 B. S. 1796.

<sup>11)</sup> Ber. d. deutsch. chem. Gesellsch. Jahr 1881, Bd. 14 A, S. 865, und Jahr 1884, Bd. 17 B, S. 2962.

daß das Atomgewicht des Goldes nicht gleich ist jenem des Platins, sondern daß das Atomgewicht des letzteren mit 194.46 bedeutend kleiner ist, als das des ersteren.

Das Platin nimmt sonach in der Reihe  $Jr < Pt < Au$  nunmehr jene Stelle ein, welche ihm nach seinen Eigen-

schaften zukommt und ist in der Tabelle für das natürliche System der Elemente in die VIII. Gruppe, das Gold dagegen in die I. Gruppe einzureihen, obgleich beide Elemente ein und derselben Periode angehören.

## Amalgamationsversuche mit dem Boklevskyschen Zentrifugal-Amalgamator in dem kgl. ung. „Ladislaus-Pochwerke“ zu Körmőczbánya (Kremnitz) Ungarn.

Mitgeteilt von Julius Grünhut, kgl. ung. Bergingenieur.

(Schluß von S. 384.)

Für das kgl. ung. Ladislaus-Pochwerk mit 60 Pochstempeln (12 Pochsätze à 5 Stempel) wären ohne Verringerung der Satzwassermenge 8 Zentrifugalapparate notwendig, wobei auf einen Apparat pro Minute nicht mehr als 100 l Pochtrübe entfallen. Bei einer kleineren Anzahl von Amalgamatoren müßte die aus den Pochsätzen austretende Pochtrübe zum Teile konzentriert werden.

In dieser Richtung wurden Versuche wegen Kürze der Zeit im ganzen durch elf Tage fortgesetzt und während dieser Zeit der Amalgamator mit konzentrierter Trübe aus dem ersten Spitzkasten gespeist. Verarbeitet hat der Apparat während dieser Versuchsdauer 689.4 g rösche Mehle und daraus 215 g Goldamalgam, bzw. 60 g Rohgold erzeugt, oder pro 1 g 0.087 g. Das durchschnittliche Metallausbringen mit den Kupferplatten der doppelten Amalgamationstische hat derzeit 0.215 g pro 1 g betragen, somit war die Rohgolderzeugung bei letzteren 71.2% und mit dem Amalgamator 28.8%. Die Pochtrübemenge pro Minute betrug im Durchschnitt 61.3 l, die Dichte derselben 68.2 g pro Liter und die Verarbeitung des Apparates binnen 24 Stunden 62.7 g; hiebei ist jedoch zu bemerken, daß der Amalgamator auch mehr Pochtrübe verarbeitet hätte, doch gab der erste Spitzkasten überhaupt nicht mehr Pochmehl.

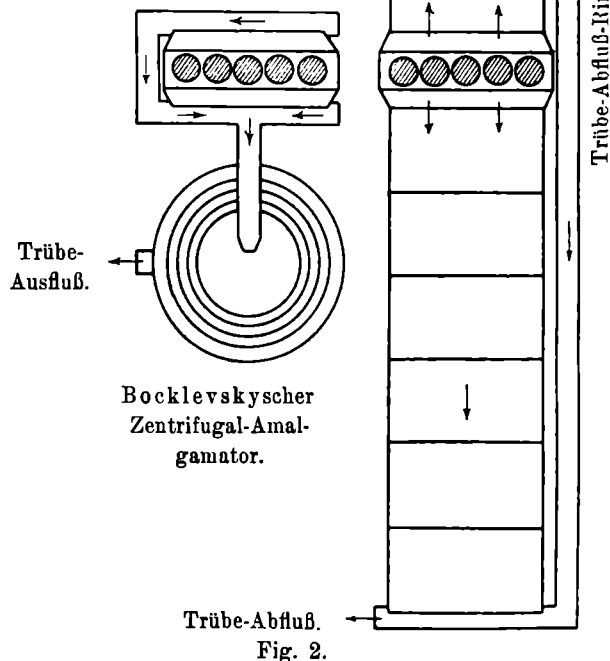
Trotzdem diese Versuche nur von kurzer Dauer waren, halten wir es für wahrscheinlich, daß das Beschieken des Amalgamators mit klassierten Mehlen viel günstigere Betriebsresultate zur Folge haben wird, als wenn der Apparat unklassierte Mehle verarbeiten würde. Nach Beendigung der Versuche mit der von den Amalgamationstischen abfließenden Pochtrübe, welche in obigem eingehend besprochen wurden, hat das hiesige kgl. ung. Bergamt mit Bewilligung des hohen kgl. ung. Finanzministeriums den Zentrifugal-Amalgamator um den Betrag von 5600 K angekauft und ordnete das hohe Ministerium gleichzeitig an, daß mit dem Apparate fortsetzungsweise mehrfache Versuche durchgeführt werden.

Derzeit werden vergleichende Versuche durchgeführt, um das Metallausbringen in dem Falle zu ermitteln, wenn der Amalgamator mit direkt aus dem Pochsatze ausfließender Pochtrübe beschickt wird. Zu diesem Zwecke wurde der Amalgamator vor dem XI. Pochsatze aufgestellt (siehe Skizze zu Tabelle II). Die Versuchsergebnisse wurden mit den Betriebsresultaten der aus je 6 Platten (statt 3 Platten) bestehenden Amalgamations-

tische verglichen. Jeder der beiden Pochsätze XI und XII besitzt einen separaten Distributeur (Aufgabeapparat); sie werden jedoch aus einem gemeinsamen Rohhaufwerkvorratskasten beschickt, wodurch die Sätze gleiches Material erhalten.

Diese Versuche sind erst seit dem 15. Dezember 1910 im Zuge, weshalb die in Tabelle II enthaltenen Daten nur einer 31.9 tägigen Kampagne entsprechen und nicht darnach angetan sind, um aus ihnen ganz genaue Schlußfolgerungen ziehen zu können; doch ist man auf Grund dieser Betriebsergebnisse

Skizze zu Tabelle II.



zu der Hoffnung berechtigt, daß mit dem Amalgamator bedeutend bessere Betriebsresultate als auf den Amalgamationstischen erzielt werden.