Mit Hilfe dieser Methode gelang es mir auch später, ganz geringe Mengen Nickel neben Kobalt mit überraschender Schnelligkeit nachzuweisen.

In letzterem Falle wurde manchmal der neben dem Schwefelnickel ausgeschiedene milchige Schwefel nicht ganz von ersterem verdunkelt, und ich bekam dann statt eines schwarzen, einen grauen Niederschlag.

Das Verfahren bleibt übrigens, wenn man nach der älteren Art und Weise die dritte und vierte Basengruppe zugleich mit Schwefelammonium fällt, ganz dasselbe.

Auch die Gegenwart der seltneren Basen, wie Thalliumoxydul, Beryllerde, Didymoxyd und dergl. mehr würde obigen Gang durchaus nicht beeinträchtigen.

Dresden, im April 1877.

Ueber Bestimmung des Gewichtes kleiner Silber- und Goldkörner mit Hilfe des Mikroskopes.

Von

V. Goldschmidt,

Assistent a. d. Königl. Bergakademie zu Freiberg.

Zur Bestimmung des Gewichtes von Gold- und Silberkörnern, wie sie bei quantitativen Proben mit dem Löthrohr nöthig wird, hat man sich, wenn die Körner so klein sind, dass ein Auswägen derselben nicht mehr thunlich erscheint, verschiedener Apparate zum Messen derselben bedient und aus dem Durchmesser durch Rechnung resp. Tabellen das Gewicht festgestellt.

Von diesen Apparaten der älteste und einfachste ist der von Har Kort-Plattner; complicirter und schwer zu erlangen sind die von Rüger und Kleritj. Alle sind sie genau beschrieben in Plattner's «Probirkunst mit dem Löthrohr» (5. Aufl. neu bearb. von Oberberggrath Richter pag. 36 ff.)

Zweck dieser Zeilen ist, zu obgenannter Bestimmung dem Mikroskop Eingang zu verschaffen.

Ich machte die folgenden Versuche mit einem Hartnack'schen Mikroskop, in dessen Ocular (2) eine Theilung (Ocularmikrometer) angebracht ist. Das Gesichtsfeld wird dadurch in 10 Haupttheile getheilt, deren jeder wieder in 10 Theile zerfällt. (Es mögen die Haupttheile

als Theilungen, die Unterabtheilungen als Zehntel bezeichnet werden). Dazu verwendete ich das Objectivsystem 4 und arbeitete so mit einer ca. 70fachen linearen Vergrößerung. Den Werth einer Theilung bestimmte ich mit Hülfe eines Mikrometers von Möller zu $0,125^{\text{mm}}$, durch ein solches von Seibert und Krafft zu $0,12^{\text{mm}}$. Doch ist es nöthig, den Werth der Theilung hier auf andere Art mit Hülfe der Körner selbst fest zu stellen, worauf ich später noch hinweisen werde. So fand sich 1 Theilung = $0,124^{\text{mm}}$.

Als Unterlage für die Körner kann ein einfacher Objectträger oder jedes beliebige Glas dienen, angenehmer jedoch und weniger anstrengend für die Augen ist ein blaues Kobaltglas, in das man sich, um das Korn leichter ins Gesichtsfeld zu bringen, ein diagonales Kreuz mit dem Diamant eingeritzt hat. Das Korn findet man am schnellsten, wenn man es in die Nähe des Kreuzpunktes legt. (Fig. 24).

Fig. 24.

Es waren nun, bevor das Mikroskop sich zur Gewichtsbestimmung der Körner empfehlen liess, verschiedene Fragen zu beantworten und durch Versuche zu bestätigen.

1. Nehmen die Gold- und Silberkörner beim Schmelzen vollkommene Kugelgestalt an, so dass man aus Durchmesser und specifischem Gewicht direct das Gewicht bestimmen kann? Und ist dies bei allen Grössen, so weit die Messung unter dem Mikroskop möglich, also hier bis 10 Theilungen = $1,24^{\text{mm}}$ Durchmesser, der Fall?

2. Lässt sich der Vergrößerungswerth der Theilung leicht und sicher feststellen?

3. Wie genau kann man bei der Theilung ablesen, und welche Genauigkeit wird dadurch in Bestimmung des Durchmessers und Gewichtes erzielt?

4. Uebertrifft diese Genauigkeit die der übrigen Messinstrumente und in wie weit die der Wage?

5. Lässt sich aus dem gefundenen Durchmesser bequem und ohne sonderlich complicirte Rechnung das Gewicht finden?

6. Ist die Gestalt der beim Abtreiben mit dem Löthrohr auf der Kapelle entstehenden Körner zum Messen geeignet oder lassen sie sich auf einfache Weise und ohne wesentlichen Verlust in eine geeignete Form bringen?

7. Hat das Mikroskop noch andere Vortheile vor der Wage und den übrigen Messinstrumenten?

Die Versuche zur Beantwortung der 5 ersten Fragen, die sich nicht so scharf trennen lassen, wurden auf folgende Weise ausgeführt:

Es wurden Stückchen von ausgeplattetem Feinsilber und Gold in einem Grübchen auf Holzkohle zu Kugeln geschmolzen und mit den verschiedenen Apparaten gemessen, von mehreren kleineren die Summe, die grösseren einzeln gewogen, das Gewicht der mit dem Mikroskop gemessenen Körner berechnet nach der Formel:

$$G = \frac{d^3 \pi}{6} \gamma = \frac{(\mu n)^3 \pi}{6} \gamma,$$

wobei μ den Vergrößerungswerth der Skala, n die Zahl der abgelesenen Theilungen bedeutet.

μ wurde aus mehreren gemessenen und dann gewogenen Körnern nach der Formel berechnet:

$$\mu = \sqrt[3]{\frac{6 G}{n^3 \pi \gamma}},$$

die sich aus der obigen ableitet. Es ergab sich zu 0,124. Das specifische Gewicht des Goldes ist zu 19,3, das des Silbers zu 10,4 angenommen.

Indem obige Formeln zunächst als hier zutreffend angenommen wurden, wurde beobachtet, ob sich unter sich und mit der Wage übereinstimmende Resultate ergaben, und da dies der Fall war, die Annahme als richtig betrachtet.

Das Auswägen geschah auf einer Löthrohrwage von Osterland in Freiberg, die auf 0,1 Milligr. deutlichen Ausschlag gibt.

1. Messung von Silberkörnern

mit einem Harkort-Plattner'schen Maassstab von Osterland in Freiberg und dem Mikroskop.

Nr.	Sch. Milligr.	Gdt. Milligr.	n	G. aus n berechnet.
1	0,91	0,97	4,4	0,884
2	0,34	0,34	3,15	0,324
3	2,06	2,13	5,6	1,822
4	0,90	0,90	4,1	0,715
5	0,48	0,48	3,55	0,464
6	0,31	0,31	2,9	0,253
7	1,67	1,75	5,25	1,501
8	0,49	0,51	3,45	0,426
9	0,69	0,63	3,65	0,504
Sa. 7,85		8,02		6,893

Auf der Wage ergaben die Körner zusammen:

6,9 Milligr.

Also vollkommene Uebereinstimmung mit der mikroskopischen Messung. Darauf wurden die Körner 1, 4, 5, 6 und 7 zusammen gewogen und ergaben:

3,8 Milligr.

Das aus der Messung erhaltene Gewicht ist:

0,884

0,715

0,464

0,253

1,501

3,817 Milligr.

Obige Körner wurden von Herrn Bergingenieur von Schoulz-Ascheraden (Sch.) und von mir (Gdt.) auf dem gleichen Maassstab gemessen, um Fehler durch verschiedene individuelle Beobachtungen zu constatiren oder auszuschliessen. In der That treten solche Differenzen auf, während beim Mikroskop unsere Ablesung von n stets auf 0,05 Theilungen übereinstimmte.

2. Vergleichende Messung

von Gold- und Silberkörnern mit dem Mikroskop (n) einem (in der Königl. Bergakademie befindlichen) Instrument von Rüger (Rg.), einem Harkort-Plattner'schen Maassstab von Lingke (L.) und einem von Osterland (O.) in Freiberg, und Auswägen bei kleinen Körnern in Summa bei grösseren einzeln und in Summa. G = Gewicht.

a) Goldkörner.

Nr.	n	G. *) aus n Milligr.	O. Gewicht Milligr.	Rg. Umdreh.	Rg. **) Gewicht Milligr.	G. auf Wage Milligr.
1	3,45	0,791	0,99	2,065	0,7349	—
2	2,6	0,338	0,28	1,465	0,2930	—
3	3,3	0,693	0,74	1,900	0,5725	—
4	3,02	0,531	0,54	1,68	0,3957	—
5	2,0	0,154	0,175	1,12	0,1173	—
6	2,2	0,205	0,27	1,19	0,1406	—
7	2,25	0,211	0,24	1,24	0,1591	—
8	2,4	0,266	0,21	1,30	0,1834	—
	Sa.	3,198	3,42		2,5965	3,1

*) Siehe Tabelle I. S. 443.

**) Mit dem Hünich'schen Coëfficienten.

Nr.	n Theilungen	G. aus n Milligr.	L. Theilstr.	L. Gewicht Milligr.	O. Theilstr.	O. Gew. Mgr.	Rg. Umdr.	Rg. Milligr.	G. auf Wage
9	2,3	0,234	17,2	0,31	17,6	0,33	1,26	0,1617	—
10	1,75	0,103	13,3	0,14	13,6	0,15	0,90	0,0608	—
11	2,175	0,200	16,8	0,29	17,2	0,31	1,18	0,1372	—
12	1,9	0,132	13,8	0,15	14,2	0,17	0,95	0,0716	—
13	2,025	0,160	15,7	0,23	16,0	0,25	1,05	0,0966	—
	Sa.	0,829		1,12		1,21		0,5279	0,8

Nr.	n Theilungen	G. aus n Milligr.	Rg. Umdreh.	Rg. Gewicht Milligr.	G. auf Wage Milligr.
14	2,95	0,495	1,70	0,4100	—
15	3,05	0,547	1,73	0,4321	—
16	3,5	0,826	1,99	0,6627	—
17	4,1	1,327	2,43	1,1976	—
18	3,6	0,898	2,12	0,7952	—
19	3,8	1,057	2,26	0,9634	—
20	4,25	1,479	2,53	1,3516	—
		Sa. 6,629		5,8126	6,8

Nr.	n Theilungen	G. aus n Milligr.	Rg. Umdreh.	Rg. Gewicht Milligr.	G. auf Wage Milligr.
21	4,4	1,640	2,62	1,5010	1,6
22	4,65	1,936	2,76	1,7547	1,9
23	5,35	2,949	3,17	2,6586	2,9
24	5,1	2,554	3,08	2,4386	2,5
25	5,35	2,949	3,21	2,7606	2,9
26	5,55	3,293	3,39	3,2515	3,3
		Sa. 15,321		14,3650	15,1
			Zus. ausgewogen		15,7

Nr.	n Theilungen	G. aus n Milligr.	Rg. Umdreh.	Rg. Gewicht Milligr.	G. auf Wage Milligr.
27	6,2	4,590	3,74	4,3661	4,5
28	6,875	6,190	4,14	6,9222	6,25
29	7,525	8,298	4,50	7,6054	8,1
30	7,0	6,605	4,20	6,1834	6,5
31	8,5	11,83	— *)	—	12,2
32	8,0	9,860	4,87	9,6398	10,0
		Sa. 47,373			47,65
				Zus. gewogen	48,0

b) Silberkörner.

Nr.	n Thei- lungen	G. aus n Milligr.	L. Gewicht Milligr.	O. Gewicht Milligr.	Rg. Umdreh.	Rg. Gewicht Milligr.	G. auf Wage Milligr.
1	1,9	0,071	0,06	0,07	0,91	0,0335	—
2	2,125	0,100	0,08	0,10	1,13	0,0642	—
3	2,175	0,108	0,115	0,12	1,22	0,0808	—
4	1,975	0,080	0,07	0,09	1,04	0,0501	—
5	1,95	0,077	0,09	0,10	1,04	0,0501	—
6	2,6	0,182	0,17	0,20	1,47	0,1413	—
	Sa.	0,618	0,585	0,68		0,4200	0,6

Nr.	n Thei- lungen	G. aus n Milligr.	L. Gewicht Milligr.	O. Gewicht Milligr.	Rg. Umdreh.	Rg. Gewicht Milligr.	G. auf Wage Milligr.
7	3,95	0,639	0,75	0,79	2,35	0,5775	0,7
8	4,1	0,715	0,75	0,84	2,40	0,6151	0,8
9	4,7	1,077	1,12	1,18	2,83	1,0085	1,2
10	3,7	0,525	0,55	0,65	2,16	0,4484	0,6
11	4,35	0,854	0,86	0,93	2,59	0,7731	0,9
12	4,4	0,884	0,82	0,94	2,66	0,8375	0,9
		4,694	4,85	5,33		4,2601	5,1
					Zus. ausgewogen		4,9

*) Korn 31 war für das Rüger'sche Instrument zu dick.

Nr.	n Theilungen	G. aus n Milligr.	Rg. Umdreh.	Rg. Gewicht Milligr.	G. auf Wage Milligr.
13	5,35	1,588	3,26	1,5417	1,6
14	6,075	2,325	3,74	2,3278	2,3
15	6,225	2,502	3,77	2,3842	2,5
16	5,8	2,024	3,52	1,9407	2,0
17	6,05	2,297	3,69	2,2357	2,35
18	6,0	2,240	3,60	2,0761	2,2
		Sa. 12,976	12,5063		12,95
			Zus. gewogen		13,2

Nr.	n Theilungen	G. aus n Milligr.	Rg. Umdreh.	Rg. Gewicht Milligr.	G. auf Wage Milligr.
19	8,5	6,370	— *)	—	6,3
20	8,8	7,068	—	—	6,9
21	9,35	8,479	—	—	8,3
22	7,15	3,791	4,36	3,688	3,65
23	6,95	3,482	4,19	3,273	3,5
24	5,9	2,130	3,58	2,0417	2,2
		Sa. 31,320			30,85
			Zus. gewogen		31,0

Aus diesen Versuchen ergibt sich zunächst, dass die durch mikroskopische Messung erzielten Resultate sehr gut mit den durch Wägung erlangten übereinstimmen. Da die Gewichtsergebnisse den nach der Kugelformel zu erwartenden entsprechen, so können die Körnchen sowohl des Goldes als auch des Silbers als vollkommene Kugeln betrachtet werden.

Die Maassstäbe (L. und O.) sind unter sich nicht ganz gleich, sondern es gibt der von O. stets grössere Resultate als der von L. Die beiden convergirenden Linien liegen also bei O. dichter zusammen. Es treten somit zu den Fehlern durch individuell verschiedene Beobachtung noch Fehler durch ungleiche Ausführung der Maassstäbe durch den Mechanikus.

Die Resultate mit dem Rüger'schen Apparat sind im Vergleich zu den übrigen nicht sonderlich günstig. Besonders nimmt die Genauigkeit mit der Kleinheit der Körner ab, wo sie gerade am nöthigsten wäre.

*) Die Körner 19, 20 u. 21 sind für das Rüger'sche Instrument zu dick.

Bei Auswägung selbst mit dieser höchst empfindlichen Wage, die auf $\frac{1}{10}$ Milligr. sehr merklichen Ausschlag gibt, ist auf grössere Genauigkeit als auf 0,1 Milligr. auch bei der sorgfältigsten Wägung nicht zu rechnen. Die Genauigkeit der Ablesung beim Mikroskop ist bis auf 0,05, bei sehr gut gerundeten und glatten, besonders kleinen Körnern, bis auf 0,025 Theilungen möglich. Auch kann man leicht durch Drehen des Oculars und somit der Scala an demselben Korn verschiedene Messungen vornehmen. Geben diese bedeutende Differenzen, so ist es rathsam dem Korn durch Umschmelzen eine bessere Kugelgestalt zu geben, da mit Unregelmässigkeiten im Querschnitt auch noch andere Unregelmässigkeiten zusammenhängen.

Der Vergrößerungs-Coëfficient μ der Scala muss nach der oben angeführten Formel:

$$\mu = \sqrt[3]{\frac{6 G}{n^3 \pi \gamma}} = \frac{1}{n} \sqrt[3]{\frac{6 G}{\pi \gamma}}$$

durch Messen und Auswägen mehrerer, am besten vieler Körnchen genau bestimmt werden und ist dabei Zeit und Sorgfalt nicht zu scheuen, da diese Arbeit für dasselbe Mikroskop nur einmal ausgeführt zu werden braucht und von ihr sämtliche Bestimmungen sehr wesentlich abhängen.

z. B.

$$\begin{aligned} G &= 1,3 \text{ Milligr.}, \\ n &= 5 \text{ Theilungen}, \\ \gamma &= 10,4 \text{ (Silber):} \end{aligned}$$

$$\mu = \frac{1}{5} \sqrt[3]{\frac{6 \cdot 1,3}{3,14 \cdot 10,4}} = \frac{1}{5} \sqrt[3]{0,239} = 0,1241.$$

Anmerkung. Solche Gold- und Silberkörnchen kann man somit auch statt der Mikrometer benutzen, um für andere Zwecke den Werth der Theilung in einem Ocularmikrometer festzustellen, dann auch wieder, um mit Hülfe dieses die Richtigkeit eines als Object dienenden Mikrometers zu prüfen, während man bis jetzt auf Vergleichung derselben unter sich und den guten Namen des Herstellers angewiesen ist. In diesem Falle dürfte es bequemer sein, statt Gold oder Silber Quecksilberkugeln anzuwenden. Dass dies zu fast gleichen Resultaten führt bestätigt folgender Versuch. Es wurden 6 Quecksilberkugeln gemessen (n) auf gläsernen Schälchen gewogen (G) und ergaben:

Nr.	n Theilungen	n ³	G Milligr.
1	5,5	166,375	2,1
2	3,75	52,734	0,8
3	3,1	29,791	0,4
4	4,9	117,649	1,7
5	3,6	46,656	0,5
6	4,4	85,184	1,2
		Sa. 498,389	6,7

Es ist:

$$\mu = \sqrt[3]{\frac{\mathfrak{G}}{N^3} \cdot \frac{6}{\pi \gamma}} = \sqrt[3]{\frac{\Sigma(G)}{\Sigma(n^3)} \cdot \frac{6}{\pi \gamma}}$$

$$\mathfrak{G} = \Sigma(G)$$

$$N^3 = \Sigma(n^3)$$

$$\mu = \sqrt[3]{\frac{6,7}{498,39} \cdot \frac{6}{3,14 \cdot 13,58}} = 0,12365.$$

Das specifische Gewicht des Quecksilbers war zu 13,58 angenommen.

Nach der Formel:

$$G = \frac{(\mu n)^3 \pi}{6} \gamma,$$

die sich als hier zutreffend bewiesen hat, lässt sich eine Tabelle aufstellen, um aus n G zu finden.

Tabelle I.

Zur Bestimmung des Gewichtes von Gold- und Silberkörnern aus den an der Mikroskopskala abgelesenen Zahlen.

$$G = \frac{d^3 \pi}{6} \gamma = \begin{cases} \frac{d^3 3,14}{6} \cdot 19,3 = 10,1 \text{ d}^3 \text{ für Gold,} \\ \frac{d^3 3,14}{6} \cdot 10,4 = 5,44 \text{ d}^3 \text{ für Silber,} \end{cases}$$

$$d = \mu n = 0,124 n$$

n Thei- lungen	d mm	d ³	G. für Gold Mgr.	G. für Silber Mgr.	n Thei- lungen	d mm	d ³	G. für Gold Mgr.	G. für Silber Mgr.
1,5	0,1860	0,006435	0,065	0,035	5,8	0,7192	0,372006	3,757	2,024
1,6	0,1940	0,007809	0,079	0,042	5,9	0,7316	0,391582	3,955	2,130
1,7	0,2108	0,009367	0,095	0,051	6,0	0,7440	0,411831	4,159	2,240
1,8	0,2232	0,011129	0,112	0,061	6,1	0,7564	0,432768	4,371	2,354
1,9	0,2356	0,013074	0,132	0,071	6,2	0,7688	0,454407	4,590	2,472
2,0	0,2480	0,015253	0,154	0,083	6,3	0,7812	0,476745	4,814	2,594
2,1	0,2604	0,017656	0,178	0,096	6,4	0,7936	0,499810	5,048	2,719
2,2	0,2728	0,020302	0,205	0,110	6,5	0,8060	0,523607	5,288	2,848
2,3	0,2852	0,023200	0,234	0,126	6,6	0,8184	0,548147	5,535	2,982
2,4	0,2976	0,026357	0,266	0,143	6,7	0,8308	0,573642	5,794	3,120
2,5	0,3100	0,029791	0,301	0,162	6,8	0,8432	0,599504	6,055	3,261
2,6	0,3224	0,033511	0,338	0,182	6,9	0,8556	0,626344	6,326	3,407
2,7	0,3348	0,037528	0,379	0,204	7,0	0,8680	0,653972	6,609	3,558
2,8	0,3472	0,041854	0,423	0,228	7,1	0,8804	0,682403	6,892	3,712
2,9	0,3596	0,046500	0,470	0,253	7,2	0,8928	0,711644	7,188	3,871
3,0	0,3720	0,051479	0,520	0,280	7,3	0,9052	0,741810	7,492	4,035
3,1	0,3844	0,056800	0,574	0,309	7,4	0,9176	0,772610	7,803	4,203
3,2	0,3968	0,062476	0,631	0,340	7,5	0,9300	0,804357	8,124	4,376
3,3	0,4092	0,068610	0,693	0,372	7,6	0,9424	0,836963	8,453	4,553
3,4	0,4216	0,074943	0,757	0,408	7,7	0,9548	0,870437	8,791	4,735
3,5	0,4340	0,081746	0,826	0,445	7,8	0,9672	0,904793	9,138	4,922
3,6	0,4464	0,088956	0,898	0,484	7,9	0,9796	0,940041	9,49	5,114
3,7	0,4588	0,096570	0,976	0,525	8,0	0,9920	0,976191	9,86	5,310
3,8	0,4712	0,104619	1,057	0,569	8,1	1,0044	1,01333	10,23	5,512
3,9	0,4836	0,113097	1,142	0,615	8,2	1,0168	1,05132	10,62	5,720
4,0	0,4960	0,122024	1,232	0,664	8,3	1,0292	1,0896	11,01	5,927
4,1	0,5084	0,131407	1,327	0,715	8,4	1,0416	1,1302	11,42	6,149
4,2	0,5208	0,141262	1,427	0,768	8,5	1,0540	1,1710	11,83	6,379
4,3	0,5332	0,151592	1,531	0,825	8,6	1,0664	1,2128	12,25	6,597
4,4	0,5456	0,162414	1,640	0,884	8,7	1,0788	1,2556	12,68	6,830
4,5	0,5580	0,173741	1,755	0,945	8,8	1,0912	1,2993	13,12	7,068
4,6	0,5704	0,185583	1,874	1,010	8,9	1,1036	1,3443	13,58	7,313
4,7	0,5828	0,197951	1,999	1,077	9,0	1,1160	1,3900	14,02	7,562
4,8	0,5952	0,210852	2,130	1,147	9,1	1,1284	1,4368	14,51	7,816
4,9	0,6076	0,224312	2,265	1,220	9,2	1,1408	1,4846	14,99	8,076
5,0	0,6200	0,238328	2,407	1,296	9,3	1,1532	1,5337	15,49	8,343
5,1	0,6324	0,252916	2,554	1,376	9,4	1,1656	1,5837	16,00	8,615
5,2	0,6448	0,268087	2,708	1,458	9,5	1,1780	1,6437	16,51	8,893
5,3	0,6572	0,283852	2,867	1,544	9,6	1,1904	1,6869	17,04	9,177
5,4	0,6696	0,300223	3,032	1,633	9,7	1,2028	1,7402	17,58	9,467
5,5	0,6820	0,317215	3,204	1,726	9,8	1,2152	1,7947	18,13	9,763
5,6	0,6944	0,334834	3,382	1,822	9,9	1,2276	1,8500	18,68	10,064
5,7	0,7068	0,353094	3,566	1,921	10,0	1,2400	1,9066	19,26	10,372

Man kann aus dieser Tabelle das Gewicht eines Gold- resp. Silber- körnchens aus der Zahl der am Mikroskop abgelesenen Theilungen direct finden und, da die Gewichte sehr langsam und gleichmässig ansteigen,

die Zwischenwerthe durch Zuzählung der halben resp. viertel oder drei-viertel Differenz ergänzen:

$$\begin{array}{rcl} \text{z. B.} & n = 4,95 \text{ Theilungen (Silber),} \\ & G = 1,220 \\ & \quad 38 \\ & \hline & 1,258 \text{ Milligr.} \end{array}$$

Es fragt sich nun: Ist diese Art der Gewichtsbestimmung mit derselben Sicherheit für Körnchen anwendbar, die durch Abtreiben auf der Kapelle vor dem Löthrohr entstanden sind?

Es wurden zur Beantwortung dieser Frage folgende Versuche angestellt: Es wurden Gold- und Silberkörnchen gemessen (I) mit Probirblei zusammengeschmolzen und abgetrieben, darauf wieder gemessen (II); dann zwischen Papier breitgeschlagen, in einem Grübchen auf Holzkohle wieder zur Kugel geschmolzen und aufs neue gemessen (III). War die Gestalt nicht vollkommen rund, so wurde das Umschmelzen wiederholt (IV, V, VI) bis die Form ganz gut war.

(Alle Zahlen bedeuten Anzahl der abgelesenen Theilungen).

Gold.

Nr.	I.	II. Abgetrieben.	III. Umge- schmolzen.	IV. 2 mal um- geschmolzen.
1	4,675	4,75 4,7 }	4,65	
2	2,2	2,25	2,15 2,075 2,25 }	2,2
3	2,2	2,2	2,2	
4	5,5	5,7 5,7 5,65 }	5,5	
5	4,45	4,45 4,4 }	4,4 4,5 }	4,45
6	5,1	5,15 5,15 5,05 5,1 }	5,125	
7	6,15	6,25 6,2 }	6,15	
8	6,95	7,1 6,95 7,1 }	7,1 6,9 7,0 }	6,925

Silber.

Nr.	I.	II. Abgetrieben.	III. Umge- schmolzen.	IV. 2 mal um- geschmolzen.	V. 3mal umge- schmolzen.	VI. 4 mal um- geschmolzen.
1	3,025	3,3	3,1 } 3,1 } 3,0 }	<u>3,0</u>		
2	3,25	3,4	3,35	3,3 } 3,2 }	<u>3,25</u>	
3	4,2	4,6 } 4,2 }	<u>4,2</u>			
4	4,7	5,0	4,6 } 4,8 }	4,75 } 4,7 }	4,7 } 4,9 }	<u>4,65</u>
5	4,55	4,9 } 4,6 }	4,7 } 4,8 }	4,55 } 4,75 }	<u>4,5</u>	
6	6,2	6,4 } 6,6 }	6,3 } 6,3 }	<u>6,2</u>		

Die durch eine Klammer verbundenen Zahlen bedeuten verschiedene Messungen an demselben Korn, die unterstrichenen Zahlen gehören solchen Körnern an, die vollkommen rund und scharfrandig erscheinen.

Aus diesen Versuchen geht hervor, dass die beim Treiben entstandenen Körner sich nicht unmittelbar zum Messen eignen. Sie haben eine etwas unregelmässige Gestalt, meist an einer Seite eingedrückt — etwa so (Fig. 25 u. 26) und ergeben durchgängig jedenfalls dadurch, dass

Fig. 25.

Fig. 26.

sie flacher dasitzen, ein zu hohes Maass. Ein zurückgehaltener Bleigehalt dürfte wohl nicht die Ursache sein. Er würde sich auf Kohle beim Umschmelzen durch einen stärkeren Beschlag zu erkennen gegeben haben,

während nur ein schwacher Hauch eines solchen beobachtet wurde.

Ferner ergibt sich aus diesen Versuchen, dass die Resultate dann und erst dann als richtig zu betrachten sind, wenn die Körner unter dem Mikroskop eine scharfe kreisförmige Begrenzung zeigen, mag diese

Fig. 27.

nun durch ein- oder mehrmaliges Umschmelzen erzielt worden sein.

Beim Messen der durch Umschmelzen erhaltenen Körner zeigen sich manchmal an der Umgrenzung Hervorragungen (Fig. 27), die das Ablesen erschweren, herrührend von anhängenden Aschen- oder Staub-

theilchen; besonders ist dies der Fall, wenn man mehrere Umschmelzungen in demselben Kohlengrübchen vorgenommen und sich dadurch Asche angesammelt hat. Sie lassen sich durch Reiben des Körnchens in der hohlen Hand beseitigen. Rathsam ist es allemal, nicht zu viele Schmelzungen in demselben Grübchen vorzunehmen, da auch die scharfen Rinnen, die durch Ausbrennen der Kohle zwischen den Jahresringen entstehen und zwischen die das Körnchen sich manchmal einklemmt, ungünstig auf die Gestaltung desselben einwirken können. Will man die Anhängsel vom Körnchen nicht beseitigen, so kann man einen andern Durchmesser messen oder darf sie wenigstens nicht mitrechnen.

Beim Umschmelzen von Goldkörnern tritt kein Verlust ein; bei Silberkörnern ist dies der Fall; es war daher zu constatiren, ob dieser bedeutend ist und ob er die Resultate wesentlich verändert, eventuell durch eine Correction ausgeglichen werden kann. Dazu dienten die folgenden Versuche:

Es wurden 6 Silberkörner gemessen und zusammen gewogen, darauf jedes 6 mal hintereinander zwischen Papier ausgeplattet und bei möglichst geringer Hitze im Holzkohlengrübchen zur Kugel geschmolzen, darauf wieder gemessen und zusammen gewogen. Folgendes sind die Resultate:

Nr.	Ursprüngliches Maass Theilungen.	Gewicht daraus berechnet.	Maass nach 6 Umschmelzungen	Gewicht daraus berechnet.
1	6,1	2,354	6,05	2,297
2	5,6	1,822	5,5	1,726
3	4,25	0,796	4,25	0,796
4	4,5	0,945	4,45	0,914
5	3,2	0,343	3,2	0,343
6	3,05	0,294	3,0	0,280
	Sa.	6,554		6,356

Gewicht der 6 Körner auf der Wage vor dem Umschmelzen = 6,6 Milligr.

« « « « « « nach « « = 6,4 «

Der Verlust bei diesen 36 Umschmelzungen betrug also 0,2 Milligr. Das ist pro Korn und Umschmelzung

$$\frac{0,2}{36} = 0,0056 \text{ Milligr.}$$

Es wurden ferner 4 grössere Körner je 20 mal umgeschmolzen, nach je 5 Schmelzungen allemal gemessen, einzeln und zusammen gewogen.

N	5 mal umgeschmolzen			10 mal umgeschmolzen			15 mal umgeschmolzen			20 mal umgeschmolzen			Verlust	
	n	G aus n	G Wage Mgr.	n	G aus n	G Wage Mgr.	n	G aus n	G Wage Mgr.	n	G aus n	G Wage Mgr.	Theilungen	Mgr.
7	7,625	4,598	4,5	7,65	4,644	4,5	7,55	4,464	4,4	7,55	4,464	4,3	0,075	0,2
8	6,525	2,881	2,85	6,55	2,915	2,85	6,5	2,848	2,75	6,5	2,848	2,65	0,025	0,2
9	5,65	1,871	1,8	5,6	1,726	1,8	5,6	1,822	1,7	5,525	1,750	1,7	0,175	0,1
10	5,05	1,336	1,35	5,05	1,336	1,3	4,95	1,258	1,2	5,0	1,296	1,2	0,10	0,15
	Sa. 10,686	10,5		10,621	10,45			10,392	10,05		10,358	10,05		
	Zus. gewog.	10,9		Zus. gewog.	10,7		Zus. gewog.	10,5		Zus. gewog.	10,4			

Der Durchschnittsverlust pro Korn und Umschmelzung stellt sich somit bei diesen $20 \times 4 = 80$ Umschmelzungen grösserer Körner als der ersten 6 auf

$$\frac{10,9 - 10,3}{80} = \frac{0,6}{80} = 0,0075 \text{ Milligr.}$$

Also fast ebenso wie bei obigen kleineren Körnern. Man kann somit ohne sonderlichen Fehler den Gewichtsverlust beim Umschmelzen bei allen Körnern als gleich annehmen — obwohl er bei kleinen geringer ist als bei grossen — und für jede Umschmelzung

$$0,006 \text{ Milligr.}$$

addiren. Also wenn z. B. bei einem Korn 5 Umschmelzungen nöthig waren, um ihm vollkommene Kugelgestalt zu geben, so addirt man zu dem durch Messung gefundenen Gewichtswerth

$$0,006 \times 5 = 0,03 \text{ Milligr.}$$

Die Anwendbarkeit des Mikroskops zum Kornmessen ist zunächst begrenzt durch die Grösse des Gesichtsfeldes und die Stärke der Vergrösserung. Ich bin mit meinem Mikroskop nicht im Stande Körner über 10 Theilungen d. h. Goldkörner über 19,26 Milligr., Silberkörner über 10,372 Milligr. auszumessen. Ausserdem nimmt die absolute Genauigkeit der Gewichtsbestimmung ab, je grösser das Korn wird, da derselbe Messungsfehler einen grösseren Gewichtsfehler hervorbringt.

Da die genaue Ablesung bis auf 0,05 Theilungen, das Auswägen bis 0,1 Milligr. möglich ist, so ist das Mikroskop in allen den Fällen vorzuziehen, wo die Gewichts Differenz für 0,05 Theilungen kleiner als 0,1 Milligr. oder von 0,1 Theilungen kleiner als 0,2 Milligr. ist. Das ist, wie aus Tabelle I ersichtlich, der Fall für

Goldkörner von 3,75 Milligr. = 5,8 Theilungen.

Silberkörner « 5,114 « = 7,9 «

Wenn dagegen die Wage nur 0,2 Milligr. mit Sicherheit angibt, so ist das Mikroskop vorzuziehen für

Goldkörner bis 10,62 Milligr. = 8,2 Theilungen,

Silberkörner bis zu Ende der Tabelle also für mein Mikroskop bis
10,372 Milligr.

Den übrigen Messinstrumenten dagegen ist es unter allen Umständen vorzuziehen.

Noch mag zu Gunsten des Mikroskops gegenüber der Wage bemerkt werden, dass es nicht von Zeit zu Zeit justirt werden muss und vor der Justirung an Genauigkeit verloren hat, dass man also bei dem selbstgeprüften Instrument unabhängig ist vom Mechanikus, und dass es nicht vor jeder Gewichtsbestimmung auf seine Richtigkeit geprüft werden muss, dass überhaupt seine Zuverlässigkeit nicht so leicht leidet als die der Wage, endlich dass es keinen besonders ruhigen Ort braucht und dass seine Aufstellung nicht viel Zeit erfordert.