II. Ueber Legirungen; von Dr. A. Matthiessen.

1. Ueber das specifische Gewicht von Legirungen.

Vor dem Beginn einer Untersuchung über die Gesetze der elektrischen Leitungsfähigkeit von Legirungen hielt ich es für nöthig, die specifischen Gewichte derselben zu bestimmen, um darüber Gewissheit zu erlangen, ob eine solche Ausdehnung oder Zusammenziehung stattfinden würde, welche man bei Differenzen in Betracht ziehen könnte, die in den Leitungsfähigkeiten gefunden werden möchten.

Es wurden die Metalle zu Legirungen benutzt, welche verhältnißmäßig leicht in reinem Zustande und in großen Quantitäten erhalten werden könnten. Die Art und Weise der Reinigung war folgende:

- 1) *Antimon*, nach der Liebig'schen Methode.
- 2) *Zinn*, käufliches Metall mit Salpetersäure behandelt, das Zinnoxid mit Holzkohle reducirt.
- 3) *Cadmium*, käufliches Metall in Salzsäure gelöst und mit Schwefelwasserstoff niedergeschlagen, das Schwefelmetall in Salzsäure gelöst und mit reinem kohlensauren Natron gefällt, das kohlensaure Salz erhitzt und theils mit Wasserstoff reducirt, theils mit Holzkohle destillirt.
- 4) *Wismuth*, käufliches Metall in Salpetersäure gelöst, filtrirt, mit Wasser gefällt und durch Holzkohle reducirt.
- 5) *Silber* und 6) *Gold*, gereinigt von Johnson, Matthey, Hatton Garden, London.
- 7) *Blei*, käufliches essigsaures Salz dreimal umkrystallisirt und durch Glühen reducirt.
- 8) *Quecksilber*, käufliches Metall mit Salpetersäure behandelt, die ganze Masse etwa einen Monat stehen gelassen und von Zeit zu Zeit stark geschüttelt.

Die Menge jeder Legirung betrug 20 Grm.; die beiden

Metalle wurden in den gehörigen Verhältnissen genau ausgewogen und in einem Porcellantiegel zusammengeschmolzen, während ein Gasstrom von oben herab in den Tiegel geleitet wurde, um die Oxydation der Metalle zu vermeiden. Die Legirungen wurden in eine hölzerne Form gegossen, der eine Porcellanplatte als Unterlage diente, welche zuvor beruht war, um das Anhaften des Metalles zu verhüten. Sie waren stets wenigstens dreimal umgeschmolzen und umgegossen, bevor die erste Bestimmung gemacht wurde, dann vor der zweiten Bestimmung wieder umgeschmolzen und ebenso vor der dritten; öfters wurden sie sechs- bis siebenmal umgeschmolzen, weil das Ausgießen nicht immer gelang. Um so viel wie möglich der Bildung von inneren Höhlungen (von Krystallisation herrührend) vorzubeugen, wurden die Legirungen sehr schnell abgekühlt und so gegossen, daß die Dicke des Metalls immer nur etwa 3 bis 4^{mm} betrug.

Die zur Bestimmung des specifischen Gewichts angewandte Methode war die, daß die Legirungen an einem sehr feinen Platindraht in destillirtes Wasser gehängt wurden, das zuvor ausgekocht und in luftleerem Raume abgekühlt war, um es von absorbirter Luft völlig zu befreien. Diese Methode gab bessere Resultate als jene mit den so genannten Dichtigkeitsfläschchen, wegen der Schwierigkeit, das mit Wasser gefüllte Fläschchen vollkommen trocknen zu können, und zweimal hintereinander das gleiche Gewicht zu erhalten. Die Amalgame, welche flüssig oder nicht genügend hart waren, um sie an einem Platindraht aufhängen zu können, wurden in einer Glasröhre gewogen, an welche ein Platindraht angeschmolzen war. Das Gewicht der Röhre in Luft und Wasser war bei der Temperatur bestimmt, bei der die Versuche angestellt wurden, und es brauchten daher bei der Ausrechnung des spec. Gewichts jene Werthe nur von den gefundenen abgezogen zu werden. Die benutzte Waage war eine Liebrich'sche, welche bei einer Belastung von 100 Grm. in jeder Schale, noch 0,1 Mgr. anzeigte, und beim Wägen der Legirung in Wasser noch

für 0,2 Mgr. einen Ausschlag gab. Die beim Wägen in Wasser anhängenden Luftblasen wurden durch einen sehr weichen Pinsel entfernt; die Legirung wurde so lange damit gebürstet, bis das Gewicht constant blieb.

Bei Ausrechnung der spec. Gewichte wurde das Gewicht des verdrängten Wassers für die beobachtete Temperatur corrigirt, so daß die Einheit in allen Fällen destillirtes Wasser von 0° C. ist. Eine ähnliche Correction für die Temperatur konnte bei den Legirungen selbst nicht angebracht werden, da die Ausdehnungscoefficienten derselben nicht bekannt sind. Alle Wägungen wurden auf den luftleeren Raum reducirt und eine Correction ward angebracht für den Theil des Platindrahtes, der in das Wasser tauchte. Die Länge des eintauchenden Drahtes betrug etwa 60 Millim., welche 8 Mgr. schwer waren, und im Wasser demnach etwa 0,35 Mgr. an Gewicht verlieren würden. Vorausgesetzt nun, wie es in Wirklichkeit auch der Fall war, daß zuweilen 10 Millim. mehr oder weniger in das Wasser eintauchten, so würde, wenn diese nicht in Berechnung gezogen würden, der Fehler etwa 0,06 Millim. betragen; da aber 0,3 Mgr. in den meisten Fällen nur etwa einen Fehler von 0,001 Proc. des gefundenen spec. Gewichts ausmachen, so kann der auf die angeführte Weise begangene Fehler vernachlässigt werden. Die bei Anrechnung der zu den Legirungen nöthigen Mengen von Metall angewandten Acqui-valente waren:

Antimon 122,3 (Dexter, Pogg. Ann. Bd. 100, S. 563),
Zinn 58, Cadmium 56, Wismuth 208, Silber 108, Blei 103,7
Quecksilber 100, Gold. 197.

Tabelle I giebt die spec. Gewichte der angewandten reinen Metalle, mit den Temperaturen in Centigraden.

Tabelle II giebt die spec. Gewichte der Legirungen mit den beobachteten Temperaturen ¹⁾, sowie die theoretischen spec. Gewichte berechnet nach folgenden Formeln:

- 1) Bei einigen Legirungen sind die einzelnen Bestimmungen nicht angegeben, da die Werthe von drei aufeinander folgenden Bestimmungen in Folge allzustarker Krystallisation nicht bis auf 0,1 Proc. des spec. Ge-

$$1) S = \frac{A + A_1}{v + v_1} = \left(\frac{v s + v_1 s_1}{v + v_1} \right),$$

$$2) S = \frac{n s + n_1 s_1}{n + n_1},$$

$$3) S = \frac{A s + A_1 s_1}{A + A_1};$$

worin S = dem spec. Gewicht der Legirung, v und v_1 die Volumina der angewandten Metalle, n und n_1 die Anzahl der Aequivalente von den Metallen, A und A_1 die Gewichte der einzelnen Metalle, s und s_1 die spec. Gewichte der betreffenden Metalle bedeuten.

Das spec. Gewicht einer jeden Legirung ist nach obigen Formeln berechnet unter der Voraussetzung, daß die spec. Gewichte der resp. Metalle an dem der Legirung Theil nehmen in dem Verhältniß 1) ihrer Volumina, 2) ihrer Aequivalente oder 3) ihrer Gewichte. Von diesen Formeln ist in allen Fällen nur die erste die richtige, vorausgesetzt, daß weder Expansion noch Contraction stattfand; die zweite ist nur dann richtig, wenn die Volumina und Aequivalente der angewandten Metalle in gleichem Verhältniß zu einander stehen (wie z. B. bei Silber und Gold); die dritte Formel endlich ist nur dann anwendbar, wenn die spec. Gewichte der beiden Metalle gleich sind. Die beiden letzten Berechnungen wurden nur hinzugefügt, weil einige Beobachter mit denselben ihre Resultate verglichen haben.

Aus den Differenzen zwischen den berechneten und gefundenen specifischen Gewichten geht hervor, daß die Antimonlegirungen im Allgemeinen ein größeres Volumen einnehmen, als das Aggregat der darin enthaltenen Metalle, daß sie sich ausdehnen, während gewöhnlich die von Wismuth, Silber, Quecksilber und Gold ein kleineres Volumen

wichts übereinstimmen. Es ist daher nur das Mittel von sechs bis zehn Versuchen angeführt. Die mit einem * versehenen Legirungen wurden zweimal bereitet, weil es schien, als ob beim Auswiegen der Metalle ein Irrthum stattgefunden hätte, da die Werthe nicht mit den berechneten übereinstimmen, oder doch eine außergewöhnliche Abweichung zeigten. Die bei beiden Legirungen gefundenen Zahlen waren jedoch dieselben.

besitzen, sich zusammenziehen. Die Gold-Zinn- und Gold-Blei-Legirungen sind alle außerordentlich hart und spröde, mit Ausnahme derer, die einen sehr hohen Zinn- oder Blei-Gehalt besitzen. SnAu_2 bis Sn_3Au sind nicht krystallinisch und zeigen einen glasigen Bruch. Sn_4Au beginnt krystallinische Structur zu zeigen und hat einen körnigen Bruch. Die übrigen Gold-Zinn-Legirungen sind überaus krystallinisch, und Sn_3Au bis $\text{Sn}_{1,2}\text{Au}$ zeigen im Bruch vollkommen ausgebildete Spaltungsflächen der Krystalle.

Die Gold-Blei-Legirungen erscheinen nur an der Oberfläche sehr krystallinisch, während ihr Bruch glasig ist. Die folgenden Legirungen ziehen sich beim Abkühlen sehr stark zusammen, und zwar in dem Grade, daß das noch im Innern flüssige Metall durch die äußere erstarrte Kruste hindurchbricht, größere oder kleinere Kugeln bildend; nämlich: alle angeführten Wismuth-Antimon-, Wismuth-Gold- und Wismuth-Silber-Legirungen; die von Wismuth-Zinn nur zum Theil, nämlich von $\text{Bi}_{2,00}\text{Sn}$ bis Bi_2Sn , die übrigen dieser Reihe nur sehr gering; von dem Wismuth-Blei nur die von Bi_2Pb bis Bi_4Pb (Bi_2Pb sehr gering) der Rest gar nicht. Aus der Wismuth-Cadmium-Reihe zeigen nur BiCd_6 und BiCd_4 eine sehr geringe Zusammenziehung.

Schließlich will ich hier noch meinen besten Dank den HH. Ch. Long, M. Carty und Dr. M. Holzmann aussprechen für ihre Hülfe bei Ausführung der nachfolgend gegebenen Bestimmungen.

Tabelle I.

Metall.	Specifisches Gewicht gefunden bei der				Mittel		Bestimmt von:
	1. Bestimmung.	Temp.	2. Bestimmung (ungeschmolzen).	Temp.	3. Bestimmung (ungeschmolzen).	Temp.	
Antimon	6,715	13°,6	6,713	14°,4	6,710	15°,0	A. Matthiessen
Zinn	7,293	11°,5	7,295	12°,8	7,294	14°,0	A. Matthiessen
Cadmium	8,655	10°,0	8,657	10°,2	8,654	11°,2	A. Matthiessen
Wismuth	9,823	12°,0	9,824	12°,4	9,823	12°,4	Dr. M. Holzmann
Silber ¹⁾	11,374	13°,0	11,380	16°,5	11,376	11°,0	Dr. M. Holzmann
Blei	13,575	14°,0	13,569	14°,7	13,574	14°,8	Dr. M. Holzmann
Quecksilber	19,261	10°,0	19,269	15°,5	19,264	12°,8	Dr. M. Holzmann
Gold					19,265	12°,8	A. Matthiessen

1) Mit dem Silber war es nicht möglich übereinstimmende Resultate zu erhalten, obgleich es unter Borax, Chloratrium, Holzkohle, und im Wasserstoffstrom geschmolzen worden war. Der oben angeführte Werth ist das Mittel aus dreizehn verschiedenen Bestimmungen, welche zwischen 10,424 und 10,511 variirten.

Einige Proben von nicht vollkommen reinem Silber waren mir von Hrn. Ph. Vorsley geliehen, der sie in folgender Weise bereitet hatte: Das Silber wurde so stark als möglich erhitzt und vor dem Ausgießen mit einem Stab von Holzkohle wohl umgerührt; als Form diente Stahl, eine Barre von 300mm Höhe und 25mm im Geviert bildend. Die gegossene Silberbarre wog etwa 2½ Kilogr. An dem oberen Ende war die Barre trichterähnlich eingefallen, der dichteste Theil war etwa $\frac{1}{4}$ der Höhe vom Boden entfernt. Von diesem Theil wurden verschiedene Stücke ausgeschnitten, welche sehr gute Resultate gaben. Die gefundenen Werthe waren:

1) 10,504 bei 16°,7.

3) 10,502 bei 19°,2.

Eine zweite Barre gab ähnliche Zahlen, nämlich:

1) 10,500 bei 24°,5.

3) 10,492 bei 25°,0.

Tabelle II.

Legirung.	Gefundenes spec. Gew.	Temp	Mittel.	Temp.	Spec. Gewicht dem Volum.	berechnet nach Differenz.	dem Aequivalent.	dem Gewicht.
Antimon-Zinn Reihe (bestimmt von Hrn. Ch. Long).								
Sb ₈ Sn	6,739	16°, 1	6,739	16°, 2	6,752	—0,013	6,796	6,755
	6,739	16°, 3						
	6,739	16°, 2						
Sb ₄ Sn	6,748	13°, 0	6,747	13°, 4	6,770	—0,023	6,829	6,775
	6,747	12°, 5						
	6,747	14°, 8						
Sb ₂ Sn	6,781	13°, 2	6,781	13°, 5	6,817	—0,036	6,906	6,824
	6,780	13°, 2						
	6,782	14°, 0						
Sb Sn	6,845	12°, 7	6,844	13°, 8	6,889	—0,045	7,003	6,900
	6,845	14°, 0						
	6,843	14°, 7						
Sb Sn ₂	6,927	15°, 6	6,929	15°, 8	6,984	—0,055	7,100	6,996
	6,930	15°, 6						
	6,931	16°, 2						
Sb Sn ₄	7,025	15°, 9	7,023	15°, 8	7,082	—0,059	7,178	7,094
	7,024	15°, 4						
	7,021	16°, 0						
Sb Sn ₆	7,101	10°, 0	7,100	10°, 6	7,133	—0,033	7,211	7,143
	7,098	10°, 8						
	7,100	11°, 0						
Sb Sn ₁₀			7,140	19°, 0	7,186	—0,046	7,241	7,193
Sb Sn ₂₀	7,212	18°, 3	7,208	18°, 5	7,234	—0,026	7,266	7,237
	7,204	18°, 4						
	7,208	18°, 7						
Sb Sn ₄₀ *	7,277	19°, 2	7,276	19°, 4	7,262	+0,014	7,280	7,265
	7,278	19°, 4						
	7,275	19°, 6						
Sb Sn ₁₀₀	7,280	20°, 0	7,279	20°, 0	7,281	—0,002	7,288	7,282
	7,274	20°, 0						
	7,283	20°, 0						
Sb Sn ₂₀₀	7,288	20°, 0	7,284	20°, 2	7,287	—0,003	7,291	7,288
	7,284	20°, 3						
	7,281	20°, 4						
Antimon-Wismuth Reihe (bestimmt von Dr. M. Holzm ann).								
Sb ₂ Bi	7,863	8°, 2	7,864	9°, 7	7,856	+0,008	7,750	8,142
	7,866	9°, 6						
	7,864	10°, 4						

Legirung.	Gefundenes spec. Gewicht.	Temp.	Mittel.	Temp.	Spec. dem Volum.	Gewicht berechn. Differenz.	nach dem Aequivalent.	dem Gewicht.
Sb Bi	8,391	10°,7	8,392	11°,0	8,385	+0,007	8,268	8,671
	8,393	11°,0						
	8,392	11°,3						
Sb Bi ₂	8,883	13°,7	8,886	14°,0	8,888	—0,002	8,786	9,116
	8,886	14°,0						
	8,889	14°,2						
Sb Bi ₄	9,279	11°,7	9,277	12°,1	9,272	+0,005	9,201	9,424
	9,274	12°,1						
	9,277	12°,6						
Sb Bi ₆	9,436	9°,0	9,435	9°,4	9,433	+0,002	9,379	9,545
	9,435	9°,4						
	9,434	9°,8						

Antimon-Blei Reihe (bestimmt von A. Matthiessen).

Sb Pb	8,204	14°,5	8,201	13°,7	8,268	—0,067	9,044	8,852
	8,199	15°,6						
	8,200	11°,0						
Sb Pb ₂	8,992	10°,4	8,989	11°,7	9,045	—0,056	9,822	9,646
	8,987	12°,0						
	8,987	12°,8						
Sb Pb ₄	9,808	13°,8	9,811	14°,3	9,822	—0,011	10,443	10,314
	9,816	14°,2						
	9,810	15°,0						
Sb Pb ₆ *	10,146	15°,2	10,144	15°,4	10,211	—0,067	10,710	10,610
	10,141	15°,5						
	10,144	15°,5						
Sb Pb ₁₀	10,588	19°,0	10,586	19°,3	10,599	—0,013	10,952	10,884
	10,590	19°,0						
	10,580	19°,8						
Sb Pb ₂₀	10,929	19°,8	10,930	19°,9	10,952	—0,022	11,154	11,116
	10,927	19°,8						
	10,033	20°,0						
Sb Pb ₃₀	11,194	20°,3	11,194	20°,5	11,196	—0,002	11,284	11,268
	11,196	20°,5						
	11,193	20°,8						

Zinn-Cadmium Reihe (bestimmt von A. Matthiessen).

Sn_6Cd	7,436	11° 8						
	7,432	12 6	7,434	12° 7	7,456	—0,022	7,488	7,482
	7,433	13 6						
	7,491	14 9						
Sn_4Cd	7,488	15 2	7,489	15 0	7,524	—0,035	7,566	7,559
	7,487	15 0						

Legirung.	Gefundenes spec. Gew.	Temperatur			Spec. Gewicht berechnet nach			
		Temp.	Mittel.	Temp.	dem Volumen.	Differenz.	dem Aequivalent.	dem Gewicht.
Sn_2Cd	7,690	13° ,0						
	7,691	12 ,0	7,690	12° ,9	7,687	+0,003	7,748	7,737
	7,689	13 ,8						
Sn Cd	7,900	12 ,0						
	7,905	13 ,2	7,904	13 ,2	7,905	+0,001	7,974	7,962
	7,906	14 ,4						
Sn Cd_2	8,136	14 ,8						
	8,139	8 ,8	8,139	11 ,1	8,137	+0,002	8,201	8,191
	8,141	9 ,8						
Sn Cd_4	8,336	14 ,3						
	8,337	14 ,4	8,336	14 ,5	8,335	+0,001	8,383	8,375
	8,336	14 ,8						
Sn Cd_6	8,432	14 ,4						
	8,433	15 ,2	8,432	15 ,0	8,424	+0,008	8,461	8,455
	8,431	15 ,3						

Zinn-Wismuth Reihe (bestimmt von Hrn. M. Carty).

Sn ₄ Bi	7,433	20°,0	7,438	19°,9	7,438	0,000	7,350	7,484
	7,440	20°,0						
	7,400	19°,8						
Sn ₉ Bi	7,947	20°,0	7,943	20°,0	7,925	+0,018	7,575	8,077
	7,940	20°,0						
	7,943	20°,0						
Sn ₆ Bi	8,112	13°,8	8,112	14°,2	8,071	+0,041	7,655	8,240
	8,111	14°,2						
	8,112	14°,6						
Sn ₄ Bi	8,341	16°,2	8,339	13°,9	8,305	+0,034	7,800	8,490
	8,337	12°,0						
	8,340	13°,4						
Sn ₂ Bi	8,775	12°,0	8,772	12°,6	8,738	+0,034	8,137	8,918
	8,771	12°,6						
	8,771	13°,2						
SnBi	9,179	15°,5	9,178	15°,9	9,132	+0,046	8,558	9,272
	9,179	15°,8						
	9,177	16°,5						
SnBi ₂	9,435	14°,5	9,435	15°,0	9,423	+0,012	8,980	9,513
	9,434	15°,0						
	9,436	15°,5						
SnBi ₄	9,612	12°,2	9,614	12°,7	9,606	+0,008	9,317	9,658
	9,618	12°,8						
	9,612	13°,0						
SnBi ₆	9,675	15°,0	9,675	15°,2	9,674	+0,001	9,462	9,711
	9,671	15°,0						
	9,678	15°,5						

Legirung.	Gefundenes spec. Gewicht.	Temp.	Mittel.	Temp.	Spec. Gewicht berechnet nach dem Volumen.	Differenz.	dem Aequivalent.	dem Gewicht.
Sn Bi ₁₀	9,735	19°,9						
	9,739	19 ,8	9,737	19°,8	9,731	+0,006	9,593	9,754
	9,737	19 ,7						
Sn Bi ₃₀ *	9,775	22 ,9						
	9,769	23 ,0	9,774	23 ,0	9,792	—0,018	9,741	9,800
	9,778	23 ,0						
Sn Bi ₄₄	9,803	22 ,9						
	0,803	22 ,7	9,803	22 ,8	9,801	—0,002	9,767	9,807
	9,804	22 ,7						
Sn Bi ₆₀	9,813	19 ,0						
	9,808	19 ,0	9,811	19 ,0	9,807	+0,004	9,781	9,811
	9,812	19 ,0						
Sn Bi ₉₀	9,811	19 ,4						
	9,815	19 ,7	9,814	19 ,5	9,812	+0,002	9,795	9,815
	9,816	19 ,4						
Sn Bi ₂₀₀	9,814	18 ,3						
	9,816	18 ,0	9,815	18 ,1	9,818	—0,003	9,810	9,819
	9,814	18 ,0						

Zinn-Silber Reihe (bestimmt von Dr. M. Holzmann).

Sn ₃₆ Ag			7,421	18°,6	7,404	+0,017	7,380	7,450
Sn ₁₉ Ag	7,551	18°,9						
	7,550	18 ,8	7,551	18 ,8	7,507	+0,044	7,461	7,592
	7,551	18 ,7						
Sn ₁₂ Ag	7,660	18 ,3						
	7,667	18 ,4	7,666	18 ,4	7,603	+0,063	7,533	7,720
	7,671	18 ,5						
Sn ₆ Ag			7,963	19 ,3	7,858	+0,105	7,747	8,046
Sn ₄ Ag			8,223	16 ,3	8,071	+0,152	7,929	8,302
Sn ₂ Ag	8,829	13 ,0						
	8,830	13 ,7	8,828	13 ,8	8,543	+0,205	8,352	8,824
	8,825	14 ,8						
Sn Ag	9,507	12 ,5						
	9,506	12 ,7	9,507	12 ,9	9,086	+0,421	8,881	9,359
	9,509	13 ,5						
Sn Ag ₂	9,955	14 ,0						
	9,950	14 ,8	9,953	14 ,8	9,585	+0,368	9,410	9,796
	9,952	15 ,6						

Legirung.	Gefundenes spec. Gewicht.	Temp.	Mittel.	Temp.	Spec. Gewicht berechnet nach			
					dem Volumen.	Differenz.	dem Aequivalent.	dem Gewicht.

Zinn - Blei Reihe (bestimmt von Hrn. Ch. Long).

Sn_6Pb	7,930 7,925 7,926	14°,5 16 ,3 14 ,8	7,927	15°,2	7,948	—0,021	7,877	8,231
Sn_4Pb	8,192 8,188 8,184	15 ,5 17 ,5 15 ,0	8,188	16 ,0	8,203	—0,015	8,110	8,555
Sn_3Pb	8,781 8,779 8,777	16 ,7 17 ,5 17 ,5	8,779	17 ,2	8,781	—0,002	8,655	9,221
Sn Pb	9,459 9,458 9,464	15 ,4 15 ,4 15 ,6	9,460	15 ,5	9,474	—0,014	9,335	9,912
Sn Pb^2	10,080 10,077 10,083	14 ,8 14 ,8 14 ,8	10,080	14 ,8	10,136	—0,056	10,015	10,484
Sn Pb_4	10,591 10,593 10,587	13 ,4 14 ,2 15 ,2	10,590	14 ,3	10,645	—0,055	10,560	10,875
Sn Pb_6	10,814 10,816 10,814	16 ,0 16 ,2 14 ,7	10,815	15 ,6	10,857	—0,042	10,793	11,028

Zinn-Quecksilber Reihe (bestimmt von Dr. M. Holzmann).

Sn ₂ Hg	9,358	9° 5	9,362	9° 9	9,282	+0,080	9,387	10,201
	9,365	9 ,9						
	9,364	10 ,2						
Sn Hg	10,373	14 ,0	10,369	14 ,2	10,313	+0,056	10,433	11,268
	10,370	14 ,2						
	10,365	14 ,5						
Sn Hg ₂	11,459	8 ,8	11,456	11 ,3	11,373	+0,083	11,480	12,161
	11,453	10 ,0						
	11,456	15 ,0						

Zinn-Gold Reihe (bestimmt von Dr. M. Holzmann).

$\text{Sn}_{100} \text{ Au}$	7,444	22°,8						
	7,441	22°,9	7,441	22°,9	7,446	—0,005	7,412	7,687
	7,439	23°,0						
$\text{Sn}_{30} \text{ Au}$	7,797	22°,8						
	7,804	22°,8	7,801	22°,8	7,786	+0,015	7,680	8,511
	7,802	22°,8						

Legirung.	Gefundenes spec. Gewicht.	Temp	Mittel.	Temp.	Spec. Gewicht dem Volumen.	Gewicht berechnet nach Differenz.	dem Aequivalent.	dem Gewicht.
Sn ₁₈ Au	8,123	22°,4						
	8,115	22°,4	8,118	22°,4	8,092	+0,026	7,924	9,194
	8,117	22°,4						
Sn ₁₂ Au	8,474	23°,9						
	8,472	23°,6	8,470	23°,1	8,452	+0,018	8,215	9,935
	8,463	21°,7						
Sn ₈ Au*	8,927	25°,0						
	8,933	24°,9	8,931	24°,6	8,951	-0,020	8,624	10,862
	8,933	23°,9						
Sn ₆ Au	9,400	24°,8						
	9,413	23°,2	9,405	23°,7	9,407	-0,002	9,004	11,621
	9,402	23°,2						
Sn ₅ Au	9,712	23°,6						
	9,720	21°,5	9,715	22°,4	9,743	-0,028	9,289	12,136
	9,711	22°,0						
Sn ₄ Au	10,167	23°,7						
	10,170	23°,8	10,168	23°,7	10,206	-0,038	9,688	12,786
	10,168	23°,7						
Sn ₃ Au	10,793	23°,6						
	10,793	23°,6	10,794	23°,7	10,885	-0,091	10,287	13,651
	10,795	23°,8						
Sn ₂ Au	11,835	14°,3						
	11,832	14°,4	11,833	14°,6	11,978	-0,145	11,284	14,828
	11,832	15°,0						
Sn Au	14,236	14°,3						
	14,245	14°,1	14,243	14°,2	14,028	+0,216	13,279	16,542
	14,250	14°,1						
Sn Au ₂	16,370	15°,4						
	16,362	15°,4	16,367	15°,4	15,913	+0,454	15,295	17,729
	16,370	15°,5						

Cadmium-Wismuth Reihe (bestimmt von A. Matthiessen).

Cd ₆ Bi	9,082	11°,8						
	9,077	14°,5	9,079	13°,1	9,067	+0,012	8,819	9,102
	9,077	13°,1						
Cd ₄ Bi	9,193	15°,1						
	9,195	15°,6	9,195	15°,5	9,181	+0,014	8,889	9,217
	9,197	15°,7						
Cd ₂ Bi	9,389	14°,8						
	9,386	15°,0	9,388	15°,0	9,380	+0,008	9,044	9,414
	9,389	15°,2						
Cd Bi	9,554	13°,0						
	9,554	13°,3	9,554	13°,4	9,550	+0,004	9,239	9,575
	9,554	13°,8						

Legirung.	Gefundenes spec. Gewicht.	Temp.	Mittel	Temp.	Spec. Gewicht berechnet nach dem Volumen.	Differenz.	dem Äquivalent.	dem Gewicht.
Cd Bi ₂	9,670	15°,4	9,669	14°,8	9,668	+0,001	9,434	9,684
	9,667	16°,0						
	9,671	13°,0						
Cd Bi ₄	9,735	14°,8	9,737	14°,7	9,740	-0,003	9,589	9,749
	9,735	15°,2						
	9,741	14°,2						
Cd Bi ₆	9,768	15°,2	9,766	15°,4	9,766	0,000	9,656	9,773
	9,765	15°,5						
	9,766	15°,6						

Cadmium-Blei Reihe (bestimmt von Dr. M. Holzmänn).

Cd ₆ Pb	9,162	13°,4	9,160	13°,7	9,173	-0,013	9,044	9,297
	9,158	13°,6						
	9,161	14°,0						
Cd ₄ Pb	9,355	11°,4	9,353	12°,0	9,364	-0,011	9,199	9,516
	9,355	12°,0						
	9,350	12°,7						
Cd ₂ Pb	9,753	14°,6	9,755	14°,7	9,780	-0,025	9,562	9,963
	9,754	14°,7						
	9,758	14°,8						
Cd Pb	10,249	11°,2	10,246	11°,7	10,246	0,000	10,015	10,422
	10,243	11°,7						
	10,246	12°,1						
Cd Pb ₂	10,654	13°,0	10,656	13°,4	10,663	-0,007	10,469	10,797
	10,657	13°,2						
	10,656	14°,0						
Cd Pb ₄	10,948	8°,5	10,950	9°,2	10,966	-0,016	10,832	11,052
	10,949	9°,0						
	10,952	10°,0						
Cd Pb ₆	11,038	14°,5	11,044	14°,8	11,088	-0,044	10,959	11,151
	11,048	14°,8						
	11,045	15°,1						

Wismuth Silber Reihe (bestimmt von Dr. M. Holzmänn).

Bi ₂₀₀ Ag	9,803	23°,6	9,802	23°,5	9,825	-0,023	9,826	9,825
	9,798	23°,5						
	9,805	23°,6						
Bi ₁₅₀ Ag	9,814	23°,4	9,813	23°,6	9,829	-0,015	9,835	9,830
	9,814	23°,7						
	9,812	23°,8						
Bi ₂₄ Ag	9,822	22°,7	9,820	23°,3	9,836	-0,016	9,848	9,837
	9,822	23°,0						
	9,819	24°,0						

Legirung.	Gefundenes spec. Gew.	Temp	Mittel	Temp.	Spec. Gewicht berechnet nach			
					dem Volum.	Differenz	dem Äquivalent.	dem Gewicht.
Bi ₄ Pb	10,051	9°,9						
	10,048	10 ,8	10,048	10°,7	9,974	+0,074	10,134	9,995
	10,046	11 ,5						
Bi ₂ Pb	10,231	11 ,9						
	10,239	12 ,5	10,235	12 ,5	10,098	+0,137	10,341	10,133
	10,234	13 ,0						
Bi Pb	10,537	13 ,1						
	10,537	13 ,9	10,538	14 ,0	10,290	+0,248	10,599	10,340
	10,539	15 ,0						
Bi Pb ₂	10,954	15 ,0						
	10,958	14 ,8	10,956	14 ,9	10,541	+0,415	10,858	10,598
	10,955	14 ,8						
Bi Pb ₄	11,144	12 ,1						
	11,140	12 ,8	11,141	12 ,7	10,805	+0,336	11,005	10,857
	11,138	13 ,2						
Bi Pb ₆	11,157	14 ,6						
	11,162	14 ,8	11,161	14 ,8	10,942	+0,219	11,154	10,987
	11,165	14 ,9						
Bi Pb ₈			11,188	20 ,8	11,026	+0,162	11,203	11,065
Bi Pb ₁₀			11,196	20 ,2	11,083	+0,113	11,235	11,116
Bi Pb ₂₄	11,283	22 ,2						
	11,273	22 ,5	11,280	22 ,5	11,238	+0,042	11,314	11,256
	11,285	22 ,8						
Bi Pb ₁₀₀	11,329	23 ,0						
	11,333	23 ,0	11,331	23 ,0	11,340	-0,009	11,361	11,344
	11,330	23 ,0						

Wismuth-Gold Reihe (bestimmt von Dr. M. Holzmann).

Bi ₉₀ Au	9,817	20°,6						
	9,869	20 ,8	9,872	21°,0	9,873	-0,001	9,927	9,921
	9,875	21 ,6						
Bi ₃₀ Au	9,941	21 ,0						
	9,942	21 ,1	9,942	21 ,2	9,935	+0,007	10,053	10,041
	9,942	21 ,4						
Bi ₂₀ Au	10,080	18 ,6						
	10,074	18 ,6	10,076	18 ,7	10,046	+0,030	10,273	10,250
	10,073	18 ,8						
Bi ₈ Au	10,452	21 ,0						
	10,451	21 ,4	10,452	21 ,4	10,360	+0,092	10,972	10,822
	10,453	21 ,8						
Bi ₄ Au			11,025	23 ,0	10,840	+0,185	11,711	11,631

Legirung.	Gefundenes spec. Gew.	Temp.	Mittel.	Temp.	Spec. Gewicht berechnet nach dem Volumen.	Differenz.	dem Aequivalent.	dem Gewicht.
Bi ₂ Au			12,067	16°,0	11,659	+0,408	12,970	12,857
	13,407	16°,3						
	13,401	16°,5						
BiAu	13,401	16°,7	13,403	16°,5	12,898	+0,505	14,544	14,416
BiAu ₂			14,844	16°,0	14,462	+0,382	16,118	16,003

Silber-Blei Reihe (bestimmt von A. Matthiessen).

Ag ₂ Pb	10,795	15°,5						
	10,802	12°,0	10,800	13°,5	10,746	+0,054	10,771	10,763
	10,802	13°,0						
AgPb	10,927	12°,5						
	10,922	14°,4	10,925	13°,8	10,894	+0,031	10,922	10,913
	10,926	14°,5						
AgPb ₂	11,049	12°,0						
	11,055	12°,0	11,054	12°,5	11,048	+0,006	11,073	11,065
	11,057	13°,4						
AgPb ₄	11,150	18°,0						
	11,146	18°,2	11,144	18°,2	11,175	-0,031	11,194	11,190
	11,138	18°,5						
AgPb ₈			11,196	21°,0	11,263	-0,067	11,275	11,271
AgPb ₂₀	11,289	22°,0						
	11,279	22°,0	11,285	22°,2	11,327	-0,042	11,333	11,331
	11,286	22°,7						
AgPb ₅₀	11,339	20°,5						
	11,333	20°,6	11,334	20°,6	11,355	-0,021	11,358	11,358
	11,330	20°,8						

Silber-Gold Reihe (bestimmt von A. Matthiessen).

Ag ₆ Au	11,761	11°,4						
	11,757	13°,5	11,760	13°,1	11,715	+0,045	11,726	12,519
	11,763	14°,3						
Ag ₄ Au	12,252	14°,2						
	12,260	15°,0	12,257	14°,7	12,215	+0,042	12,227	13,223
	12,260	15°,0						
Ag ₂ Au	13,436	12°,2						
	13,429	15°,0	13,432	14°,3	13,383	+0,049	13,400	14,644
	13,430	15°,6						
AgAu	14,862	11°,3						
	14,876	13°,0	14,870	13°,0	14,847	+0,023	14,866	16,150
	14,871	14°,6						
AgAu ₂	16,349	11°,0						
	16,360	13°,4	16,354	13°,0	16,315	+0,039	16,333	17,372
	16,354	14°,7						

Legirung.	Gefundenes spec. Gewicht.	Temp.	Mittel	Temp.	Spec Gewicht dem Volumen	berechnet nach Differenz.	dem Aequivalent.	dem Gewicht.
Ag Au ₄	17,536	11°,0						
	17,540	12°,8	17,540	12°,3	17,493	+0,047	17,506	18,205
	17,544	13°,2						
Ag Au ₆	18,046	11°,0						
	18,036	11°,8	18,041	13°,1	17,998	+0,043	18,008	18,528
	18,042	16°,4						

Blei-Quecksilber Reihe (bestimmt von A. Matthiessen).

Pb ₂ Hg	11,976	15°,4						
	11,982	16°,2	11,979	15°,9	12,008	—0,029	12,108	12,091
	11,978	16°,2						
Pb Hg	12,482	15°,5						
	12,483	16°,0	12,484	15°,7	12,358	+0,126	12,475	12,455
	12,488	15°,5						
Pb Hg ₂	12,815	14°,8						
	12,816	15°,5	12,815	15°,5	12,734	+0,081	12,841	12,823
	12,814	16°,3						

Blei-Gold Reihe (bestimmt von A. Matthiessen).

Pb ₂₀ Au	11,847	22°,4						
	11,837	23°,6	11,841	23°,3	11,791	+0,047	11,752	12,060
	11,839	23°,8						
Pb ₁₀ Au	12,279	19°,0						
	12,273	19°,5	12,274	19°,4	12,171	+0,103	12,093	12,635
	12,269	19°,8						
Pb ₈ Au	12,442	21°,4						
	12,449	21°,6	12,445	21°,6	12,346	+0,099	12,253	12,890
	12,443	21°,8						
Pb ₆ Au	12,741	21°,6						
	12,733	21°,2	12,737	21°,3	12,618	+0,119	12,503	13,273
	12,737	21°,2						
Pb ₄ Au	13,302	22°,2						
	13,308	22°,2	13,306	22°,1	13,103	+0,203	12,954	13,916
	13,308	22°,0						
Pb ₂ Au	14,469	14°,2						
	14,467	14°,2	14,466	14°,3	14,210	+0,256	14,006	15,219
	14,463	14°,6						
Pb Au			15,603	14°,5	15,546	+0,057	15,320	16,544
Pb Au ₂	17,006	14°,4						
	17,017	14°,6	17,013	14°,3	16,832	+0,181	16,635	17,621
	17,015	14°,0						