

Über die binären Systeme Zink-Zinn, Zink-Cadmium, Zinn-Cadmium und das ternäre System Zink-Zinn-Cadmium.

Von

RICHARD LORENZ und D. PLUMBRIDGE.

Mit 6 Figuren im Text und 3 Tafeln.

Das binäre System Zink-Zinn.

Von älteren Untersuchungen über die Legierungen des Zinks und Zinns ist besonders die Arbeit von HEYCOCK und NEVILLE¹ zu erwähnen. Während WRIGHT in einer früheren Untersuchung² über die Löslichkeit geschmolzener Metalle ineinander die Ansicht geäußert hatte, es müsse eine Verbindung von der Formel $ZnSn$ existieren, kamen jene beiden Forscher auf dem Wege der thermischen Analyse zu dem Ergebnis, daß Zink und Zinn nur ein Eutektikum bilden. Dasselbe besteht aus 15.8 Atomproz. Zink und 84.2% Zinn. Der eutektische Erstarrungspunkt liegt bei 198°, doch wurde von einer Bestimmung der eutektischen Haltezeiten abgesehen.

Spätere Arbeiten über die Legierungen des Zinks und Zinns sind die von JÜPTNER³ und HERSCHKOWITSCH⁴, die Ergebnisse der ersten Untersuchung stimmen jedoch nicht mit denen von HEYCOCK und NEVILLE überein. HERSCHKOWITSCH bestimmte die elektromotorische Kraft einer Zink-Zinnlegierung gegen reines Zink in einer $\frac{1}{1}$ -norm. Zinksulfatlösung. Er kam in Übereinstimmung mit HEYCOCK und NEVILLE zu dem Resultat, daß die von WRIGHT angenommene Verbindung $ZnSn$ nicht existiere. Außerdem fand HERSCHKOWITSCH ein Gebiet von Mischkristallen bei einem Gehalt von 0—4 Atomproz. Zink.

Zweck der vorliegenden Untersuchung war es nun nachzuprüfen, ob in der Tat solche Mischkristalle vorhanden sind und welches

¹ *Journ. Chem. Soc.* 71 (1897), 392.

² *Journ. Soc. Chem. Ind.* 13 (1894), 1014.

³ *Stahl u. Eisen* 19 (1899), 23.

⁴ *Zeitschr. phys. Chem.* 27 (1898), 123.

dann ihre Zusammensetzung sei. Besonders sollte auch das Zustandsdiagramm auf der Zinnseite genauer festgelegt werden. Zur Verwendung gelangte reinstes Zink und Zinn von C. A. F. Kahlbaum. Die eutektischen Haltezeiten wurden stets auf 20 g Legierung berechnet. In beifolgender Tabelle 1 sind einige der Resultate von HEYCOCK und NEVILLE angegeben; die Ergebnisse der vorliegenden Arbeit sind darunter verzeichnet. Das daraus sich ergebende Zustandsdiagramm der Zink-Zinnlegierungen ist in Fig. 1 wiedergegeben.

Tabelle 1.

Zn-Gehalt in Gewichts- proz.	Atom- proz. Zn	Temperatur der primären Aus- scheidung in °C	Temp. d. eutek- tischen Halte- punkts in °C	Zeitdauer der eutekt. Kristal- lisation in Sek.
HEYCOCK und NEVILLE				
11.65	19.23	228.64	197.94	—
12.58	20.61	234.82	197.90	—
14.08	22.82	245.61	—	—
19.68	30.64	281.04	197.77	—
23.41	35.52	297.87	—	—
30.77	44.48	323.72	—	—
38.67	53.20	342.70	—	—
44.88	59.47	347.5	—	—
50.93	65.17	355.6	—	—
64.96	76.98	370.0	—	—
76.92	85.74	380.5	—	—
88.23	93.12	393.1	—	—
96.77	98.19	409.8	—	—
100.00	100.00	418.8	—	—
PLUMBRIDGE				
0.55	1.00	228	199	—
1.11	2.00	224	198	40
1.67	3.00	221	199	70
3.83	6.75	215	199	180
4.50	7.82	210	198	205
6.09	10.54	206	198	275
11.00	18.51	221	198	330
11.50	19.13	223	199	320
13.00	21.36	235	199	310
15.50	25.04	243	199	290
38.10	52.81	329	200	190
68.90	80.00	370	200	130
74.52	84.17	378	200	110
88.00	93.00	394	199	70
96.45	98.01	403	199	50
98.20	99.00	409	199	25
100.00	100.00	418	—	—

Eine Legierung mit nur 1 Atomproz. Zink ergab noch keinen ausgeprägten eutektischen Haltepunkt, wohl aber die mit 2%. Auf der Seite des Zinks konnte die eutektische Horizontale bis 1% Zinn

verfolgt werden, sodaß man das Vorhandensein von Mischkristallen als sehr unwahrscheinlich bezeichnen muß.

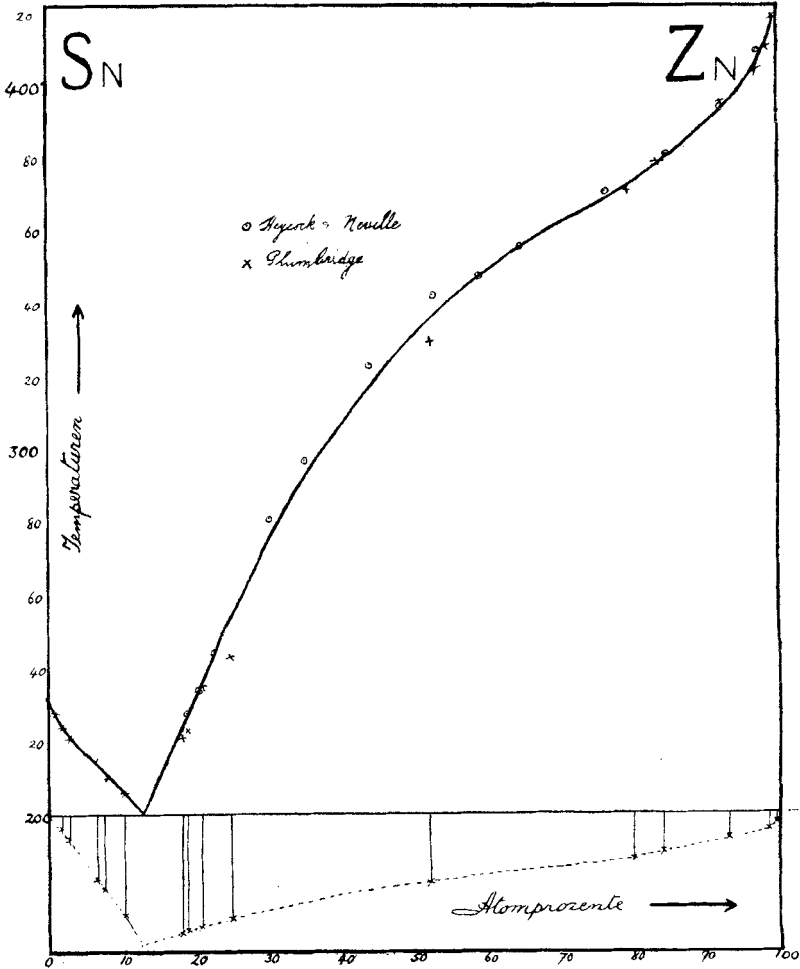


Fig. 1.

Für das Eutektikum fanden

HEYCOCK u. NEVILLE	LORENZ u. PLUMBRIDGE
15.8% Zn und 84.2% Sn	13.5% Zn u. 86.5% Sn
Schmelzpunkt 198°	199°

Zur mikroskopischen Untersuchung wurden Schiffe verschiedener Legierungen hergestellt und mit $\frac{1}{10}$ -norm. alkoholischer Salzsäure geätzt. Eine Legierung von der oben angegebenen Zusammensetzung

des Eutektikums zeigte übereinstimmend vollkommen eutektische Struktur (siehe Taf. VIIIa, Fig. 3). Eine Legierung mit nur 1% Zink und 99% Zinn zeigte zwar, wie oben erwähnt, noch keinen eutektischen Haltepunkt, wohl aber im Schlibbild große Zinnkristallite mit dazwischen gelagertem reichlichem Eutektikum (siehe Taf. VIIIa, Fig. 2), sodaß also das Vorhandensein von Mischkristallen auf der Zinnseite ebenfalls nicht angenommen werden kann.

Die Legierungen des Zinks und Zinns gehören also zu denjenigen, in welchen sich die Bestandteile in praktisch reinem Zustand ausscheiden.

Das binäre System Zink-Cadmium.

Die erste Arbeit über diesen Gegenstand ist die von GAUTIER¹, doch stimmen die darin angegebenen Zahlen nicht gut mit den Bestimmungen späterer Beobachter überein. HEYCOCK und NEVILLE² veröffentlichten ebenfalls ein Diagramm und fanden die Temperatur der eutektischen Erstarrung zu 264°. Dann führten TAMMANN und HINDRICH³ eine vollständige thermische und mikroskopische Untersuchung der Zink-Cadmiumlegierungen aus. Die eutektischen Haltepunkte auf den Abkühlungskurven konnten von 1 Gewichtsprozent (= 1.71 Atomproz.) Zink bis zu 1 Gewichtsproz. (= 0.55 Atomproz.) Cadmium gemessen werden. Die Temperatur der eutektischen Erstarrung wurde zu 270° gefunden; dieser Wert ist etwas höher als die Angaben anderer Beobachter. Die mikroskopische Untersuchung der Legierungen mit 1 Gewichtsproz. Zink und Cadmium ergab stets noch die Gegenwart von etwas Eutektikum, sodaß der Schluß berechtigt war, daß Zink und Cadmium sich primär in praktisch reinem Zustande ausschieden. Eine neuere Arbeit von BRUNI, SANDONNINI und QUERCIGH⁴ steht in guter Übereinstimmung mit der von TAMMANN und HINDRICH; nur fanden diese Forscher die Temperatur der eutektischen Erstarrung zu 262° und den Gehalt des Eutektikums an Cadmium zu 73.5 Atomproz., während HINDRICH 270° bzw. 83.4 Gewichtsproz. (= 79.6 Atomproz.) Cadmium angegeben hat. Auch fanden BRUNI, SANDONNINI und QUERCIGH bei Legierungen mit 97.5 und 99 Atomproz. Cadmium und bis zu

¹ Bull. Soc. d'Encour. Paris [5] 1 (1896), 1293.

² Journ. Chem. Soc. London 71 (1897), 387; Proc. Chem. Soc. 1896/97, Nr. 176.

³ Z. anorg. Chem. 55 (1907), 415—418.

⁴ Z. anorg. Chem. 68 (1910), 75—78.

130 g Gewicht keine eutektischen Haltepunkte mehr, während HINDRICHS einen solchen noch bei 98.3 Atomproz. Cadmium angibt. In einer weiteren Veröffentlichung¹ haben BRUNI und SANDONNINI zur Bekräftigung ihrer früheren Angaben eine genaue mikroskopische

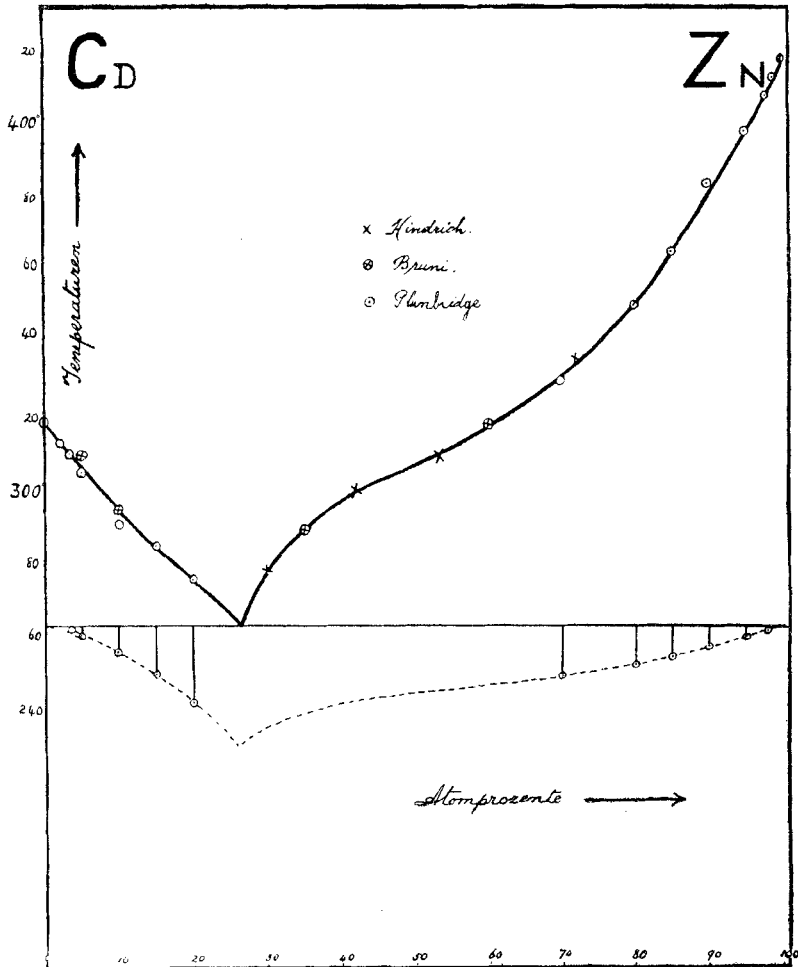


Fig. 2.

Untersuchung der Cadmium-Zinklegierungen beschrieben. Sie kommen zu dem Resultat, daß Cadmium mit Zink bis zu 2% in fester Lösung zu kristallisieren vermag.

Bei vorliegender Untersuchung wurde wie bei derjenigen der Zink-Zinnlegierungen chemisch reines Zink von C. A. F. Kahlbaum

¹ *Z. anorg. Chem.* 78 (1912), 273—275.

und Cadmium von E. Merck in abgewogenen Mengen verwendet. Die Dauer der eutektischen Kristallisation wurde stets auf 20 g Legierung berechnet. Eutektische Haltepunkte fanden sich auf den Abkühlungskurven der Legierungen bis zu 98% Zink; die Richtung der Linie der Haltezeiten reichte annähernd bis zu 100% Zink. Dagegen wurde auf der Cadmiumseite in Übereinstimmung mit BRUNI, SANDONNINI und QUERCIGH unter 3% Zink kein Haltepunkt mehr gefunden.

Tabelle 2.

Atomproz. Zn	Temp. der primären Ausscheidung in ° C	Atomproz. Zn	Temp. der primären Ausscheidung in ° C
HINDRICHS		BRUNI	
72.0	336	60.0	318
58.4	309	35.0	289
42.2	300	10.0	295
30.0	278	5.0	310

Zn-Gehalt in Gewichtsproz.	Atomproz. Zn	Temp. der primären Ausscheidung in ° C	Temp. der eutektischen Erstarrung in ° C	Zeitdauer der eutekt. Kristallisation in Sek.
PLUMBRIDGE				
0	0	318	—	—
1.19	2.00	313	263	—
2.08	3.47	310	263	5
2.96	4.91	305	264	25
6.15	10.00	292	263	70
9.43	15.00	285	263	130
13.03	20.25	276	263	210
57.96	70.04	330	263	140
70.14	80.13	351	264	110
77.01	85.02	365	264	90
83.06	89.26	384	263	60
91.80	95.00	398	263	40
96.68	98.02	408	264	10
98.32	99.00	413	—	—
100.00	100.00	418	—	—

Zur mikroskopischen Untersuchung wurden von den verschiedenen Legierungen Schiffe hergestellt und diese mit $\frac{1}{100}$ -norm. alkoholischer Salzsäure geätzt (Taf. VIII b, Fig. 7—12). Noch bei 99% Zink konnte das Vorhandensein eines Eutektikums festgestellt werden, sodaß kaum etwas Cadmium in den Zinkkristalliten gelöst sein dürfte. Auch auf der Cadmiumseite konnte noch bei 3, ja noch bei 1% Zink das Eutektikum zwischen den Cadmiumkristallen gefunden werden, ein Ergebnis, welches mit den Angaben von HINDRICHS übereinstimmt.

Das binäre System Zinn-Cadmium.

Ältere Arbeiten über die Zinn-Cadmiumlegierungen sind die von KAPP¹ und von HEYCOCK und NEVILLE.² Später bestimmte HERSCHKOWITSCH³ die elektromotorische Kraft von Cadmium gegen Zinn-Cadmiumlegierungen und schloß aus seinen Ergebnissen, daß sich 2.5 Atomproz. Cadmium in Zinn auflösen. In guter Übereinstimmung mit den früheren Arbeiten fand weiterhin STOFFEL⁴ die Temperatur der eutektischen Erstarrung zu 177°. Das Eutektikum enthielt 70.59% Zinn. Bei 120°, wenn also die Legierungen schon vollkommen fest sind, wurde eine polymorphe Umwandlung beobachtet, welche STOFFEL der Bildung einer Verbindung zuschrieb. Der maximale thermische Effekt trat ungefähr bei einer Legierung mit 20 Atomproz. Cadmium auf, so daß die Verbindung die Zusammensetzung Sn₄Cd hätte. Später fand STOFFEL bei der Untersuchung des ternären Systems Zinn-Blei-Cadmium diese Formel bestätigt. STOFFEL versuchte auch auf dilatometrischem Wege die Verbindung zu beobachten, doch waren die Ergebnisse dieser Untersuchungen nicht entscheidend genug, um Schlußfolgerungen hinsichtlich der Formel dieser Verbindung zu gestatten. Mit Hilfe des Dilatometers versuchte auch STOFFEL die Frage nach der Existenz von Mischkristallen im System Zinn-Cadmium zu beantworten. Eine Legierung mit 2½% Cadmium begann erst oberhalb 210° zu schmelzen, eine solche mit 5% bei etwa 210°, und eine Legierung mit 10% Cadmium begann schon bei der eutektischen Erstarrungstemperatur, d. h. bei 177° zu erweichen. Aus diesen Zahlen wurde geschlossen, daß zwischen 5 und 10% Cadmium, d. h. ungefähr bei 8% die eutektische Horizontale aufhöre und nach dem Zinn zu ein Gebiet von Mischkristallen liege. Um die Abweichung von HERSCHKOWITSCHS Resultaten zu erklären, gibt STOFFEL an, daß die Untersuchungen dieses Forschers bei gewöhnlicher Temperatur angestellt worden seien, während seine Zahlen bei 200° Gültigkeit hätten. Es wurde auch versucht, die elektromotorische Kraft von Cadmium gegen seine Legierungen mit Zinn bei etwa 170° zu messen. Der hierzu benutzte Elektrolyt bestand aus einer Lösung von Cadmiumjodid in einem Gemisch von Anilin und Pyridin. In-

¹ *Drudes Ann.* 6 (1901), 754.

² *Proc. Chem. Soc. London* 5 (1889), 41.

³ *Zeitschr. phys. Chem.* 27, 123.

⁴ *Z. anorg. Chem.* 53 (1907), 140.

dessen waren die erhaltenen Resultate unsicher, sodaß auch keine Bestätigung der obigen Annahme von Mischkristallen erzielt werden konnte.

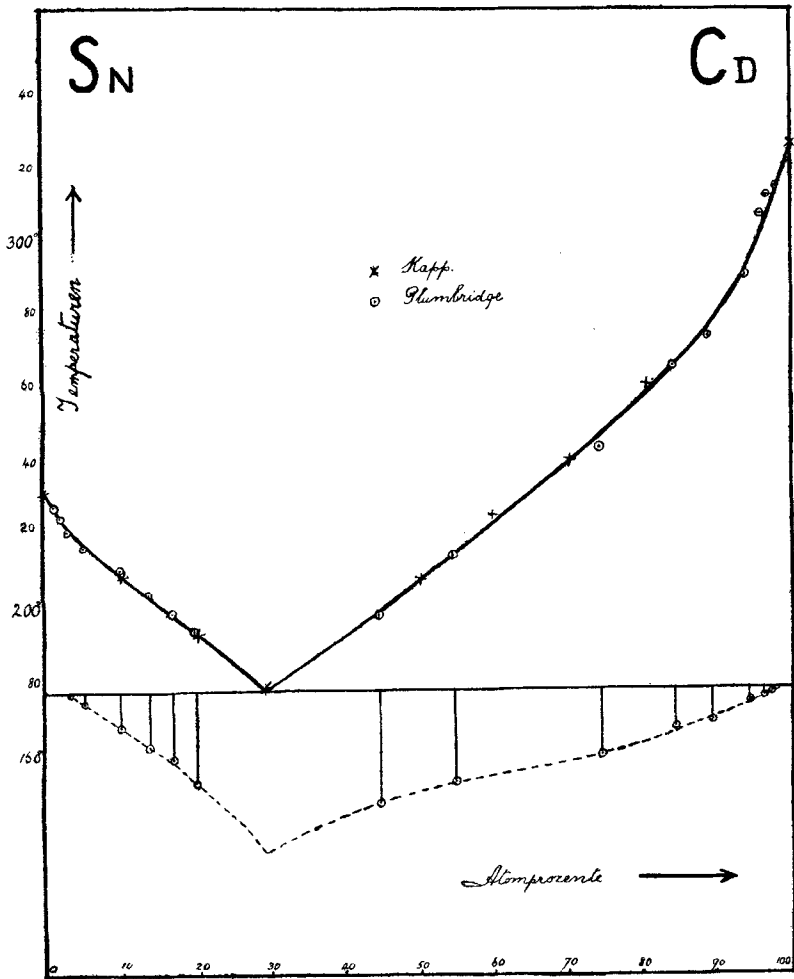


Fig. 3.

In der vorliegenden Arbeit wurde nun versucht, die Untersuchung des binären Systemes Cadmium-Zinn zu wiederholen, um die Frage der Existenz von Mischkristallen zu entscheiden. Zum Vergleich sind neben den Resultaten dieser Untersuchung die von KAPP erhaltenen Zahlen in Tabelle 3 verzeichnet. Die Übereinstimmung ist eine recht gute; die Temperatur der eutektischen Erstarrung wurde auch wie von STOFFEL zu 177° gefunden. Die

eutektischen Haltepunkte konnten bis zu 98% Cadmium gemessen werden; entsprechend geht die die Haltezeiten in der graphischen Darstellung verbindende Linie annähernd durch 100% Cadmium. Demgegenüber konnte die eutektische Horizontale nur bis 97% Zinn verfolgt werden, und es liegen offenbar bis 2% Cadmium Mischkristalle vor.

Tabelle 3.

Atomproz. Cd	Temp. der primären Ausscheidung in °C	Atomproz. Cd	Temp. der primären Ausscheidung in °C	
KNAPP				
0	231.5	60.46	224	
10.55	208	71.05	239	
20.32	191.5	81.38	259	
29.41	179	100.00	317	
50.45	207.5	—	—	
Cd-Gehalt in Gewichtsproz.	Atomproz. Cd	Temp. der primären Ausscheidung in °C	Temp. der eutekt. Ausscheidung in °C	Zeitdauer der eutekt. Kristallisation in Sek.
PLUMBRIDGE				
0	0	232	—	—
1.00	1.06	227	—	—
1.90	2.02	224	—	—
2.80	2.97	220	178	10
4.70	4.98	216	177	35
9.41	9.95	210	179	100
13.20	13.92	203	178	150
16.16	17.01	198	177	180
19.00	20.00	193	179	200
43.52	45.04	197	177	305
53.41	54.95	213	177	260
73.82	74.99	242	177	180
84.77	85.59	264	178	100
89.44	90.01	272	177	90
94.75	95.02	288	175	35
96.84	97.03	305	176	25
97.91	98.04	310	177	15
99.00	99.03	312	—	—

Einige Mikrophotogramme von Zinn-Cadmiumlegierungen sind auf Taf. VIII c, Fig. 13—15 wiedergegeben. Eine Legierung mit 99% Cadmium zeigt immer noch etwas Eutektikum, dagegen ist das Eutektikum auf der Zinnseite nur bis 5% Cadmium deutlich, bei noch geringerem Cadmiumgehalt ist es nur sehr unsicher aufzufinden.

Das ternäre System Zink-Cadmium-Zinn.

Nach der Untersuchung der binären Systeme Zink-Zinn, Zink-Cadmium und Zinn-Cadmium konnte zur Untersuchung des ternären Systemes dieser drei Elemente übergegangen werden. Als Ausgangs-

punkte wurden binäre Legierungen aus gewogenen Mengen Zinn und Cadmium hergestellt und zu diesen das Zink in wechselnder

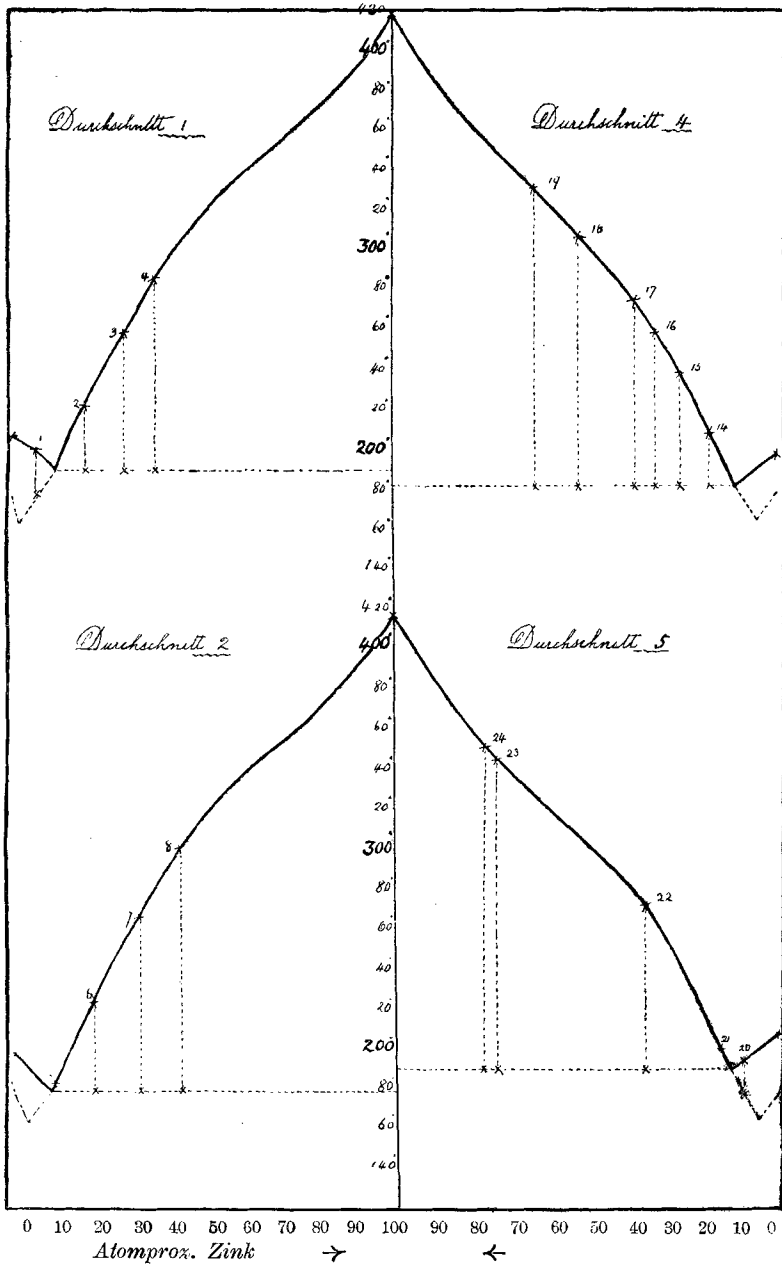


Fig. 4.

Menge zugegeben. Die Aufnahme der Abkühlungskurven geschah mittels eines Nickel-Silber-Thermoelementes.

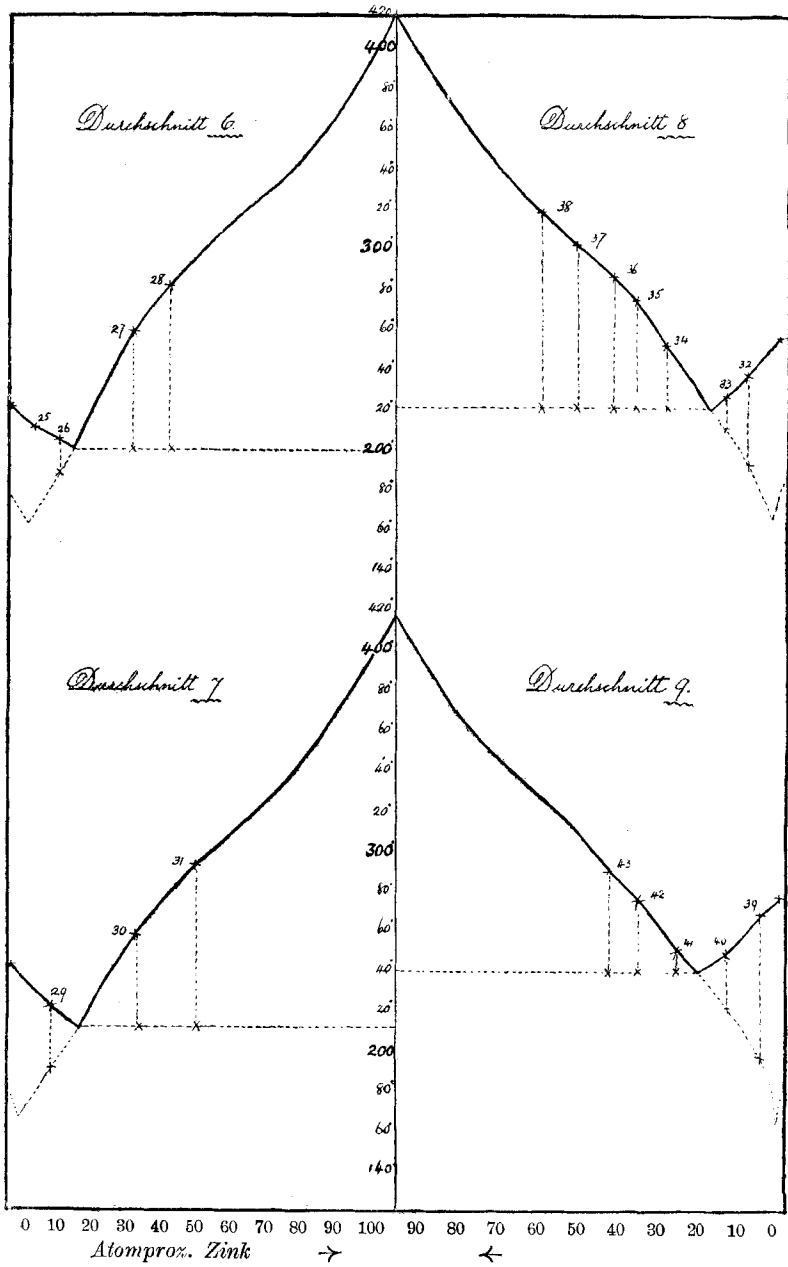


Fig. 5.

In Fig. 4 u. 5 sind die Resultate mehrerer Schnitte graphisch dargestellt; die Ordinaten geben die Temperatur an, die Abszissen die Konzentration des Zinks. Die an den Kurven verzeichneten Zahlen von 1—43 stimmen mit den Projektionen in dem Dreieck in Fig. 6 überein. Es ergab sich, um dies vorauszuschicken, daß das ternäre System Zn—Sn—Cd dem einfachen Fall mit einem Eutektikum entspricht. In den Durchschnitten bemerkt man jeweils zwei Kurvenäste (in den Zeichnungen ausgezogen), welche sich in Punkten treffen, die auf den Schnittlinien der Flächen des Raummodelles liegen. In Fig. 6 sind diese Punkte durch das Zeichen \odot hervorgehoben und liegen auf den stark ausgezogenen Projektionen jener Schnittkurven. Die gestrichelten Kurvenäste in den Durchschnitten schneiden sich in dem ternären Eutektikum, welches bei 163° erstarrt.

Die Lage der mit \odot bezeichneten Punkte wurde aus den Durchschnitten 1—9 abgeleitet; für die Grenzkurve auf der Seite Zink-Zinn ergaben sich die Punkte:

Auf Durchschnitt Nr.	Atomproz. Zn	Temp. in $^{\circ}$ C
1	11.0	189
2	10.0	178

Entsprechend für die Grenzkurve Zink-Cadmium die Punkte:

4	11.0	182
5	12.0	190
6	15.0	200
7	17.0	213
8	18.0	222
9	21.0	240

Die Zusammensetzung der Legierungen 1—43 sowie deren Erstarrungs- und Haltepunkte sind in Tabelle 4 wiedergegeben. Es wäre hier zu bemerken, daß bei Durchschnitt 2, Nr. 5 der zweite Haltepunkt fehlt, doch liegt dieser Punkt auf der Grenzkurve zwischen Zink und Zinn, so daß der erste Erstarrungspunkt mit dem zweiten zusammenfallen muß. Bei Schnitt 3 fehlt die Angabe des zweiten Haltepunktes, weil dieser Schnitt beinahe durch den eutektischen Punkt geht, so daß der zweite Haltepunkt mit dem dritten zusammenfallen muß. In Schnitt 6 verlief die Kurve, welche die Änderung der Konzentration mit der Temperatur angibt, und auf der die Punkte 25 und 26 liegen, sehr flach gegen die Grenzkurve Zn—Cd, so daß auf diese Weise der zweite thermische Effekt undeutlich wird. In Fig. 6 sind auf der Projektion sämtliche Schnitte

und Punkte wiedergegeben und die zugehörigen Isothermen eingetragen. Der eutektische Punkt liegt annähernd auf Schnitt 3 und in der Nähe des Punktes 9, bei welchem die primäre Kristallisation nur 9° über der Temperatur der eutektischen Erstarrung stattfand. Der in der Zeichnung angegebene eutektische Punkt entspricht der

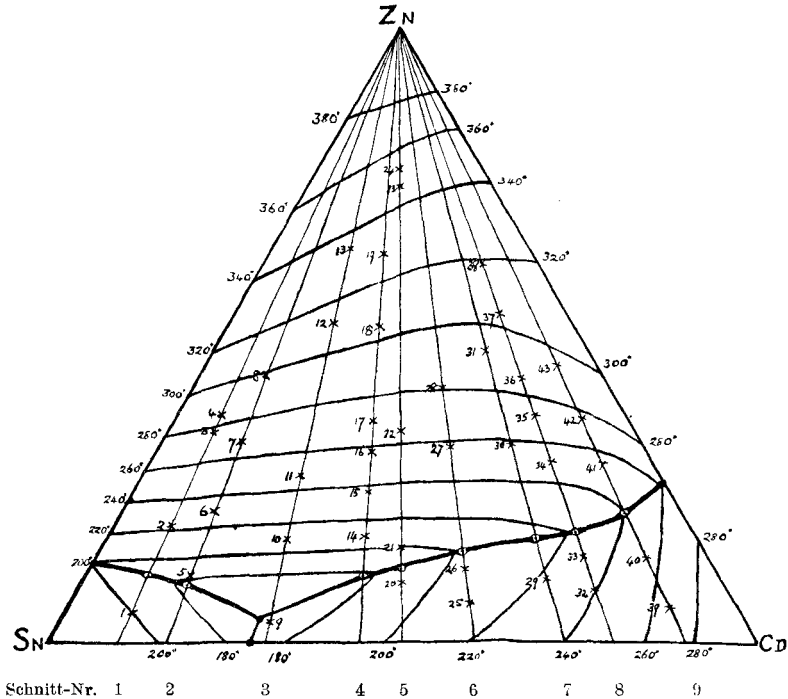


Fig. 6.

Zusammensetzung 71 $\frac{0}{0}$ Zinn, 25 $\frac{0}{0}$ Cadmium und 4 $\frac{0}{0}$ Zink; es schmilzt das Eutektikum bei 163° .

Tabelle 4.

Nr.	Sn	Cd	Zn	Erstarrungspunkt in $^\circ\text{C}$		
				Erster	Zweiter	Dritter
Durchschnitt 1						
1	85.05	9.31	5.64	200	178	166
2	72.74	7.94	19.32	222	189	165
3	63.54	6.95	29.51	259	189	166
4	56.88	6.21	36.91	285	189	166
Durchschnitt 2						
5	74.55	14.79	10.66	178	—	163
6	65.80	13.05	21.15	223	178	164
7	55.93	11.09	32.98	265	177	163
8	47.25	9.14	43.61	300	178	163

Tabelle 4 (Fortsetzung).

Nr.	Sn	Cd	Zn	Erstarrungspunkt in °C		
				Erster	Zweiter	Dritter
Durchschnitt 3						
9	65.80	29.70	4.50	173	—	162
10	57.07	25.77	17.16	207	—	165
11	49.75	22.47	27.78	247	—	165
12	33.33	15.07	51.60	304	—	165
13	24.72	11.16	64.12	333	—	165
Durchschnitt 4						
14	46.66	35.89	17.45	207	182	165
15	42.52	32.73	24.75	237	182	165
16	38.52	30.34	31.14	258	183	164
17	36.14	27.80	36.06	274	182	164
18	27.43	21.15	51.42	305	183	163
19	20.79	15.98	63.23	330	183	163
Durchschnitt 5						
20	45.50	44.97	9.53	193	175	165
21	42.35	41.88	15.77	198	189	164
22	32.85	32.57	34.56	271	190	163
23	13.06	13.13	73.81	344	189	164
24	11.54	11.46	77.00	350	189	164
Durchschnitt 6						
25	37.64	55.82	6.54	211	—	164
26	35.31	52.41	12.28	205	189	163
27	27.39	40.77	31.84	259	200	163
28	23.70	35.12	41.18	282	200	164
Durchschnitt 7						
29	23.91	65.70	10.39	221	191	162
30	18.11	49.60	32.29	258	213	163
31	14.01	38.32	47.67	293	214	163
Durchschnitt 8						
32	18.45	73.10	8.45	237	193	163
33	17.38	68.71	13.91	228	210	164
34	14.20	56.43	29.3	252	222	163
35	12.67	50.27	37.06	274	222	164
36	11.41	45.34	43.25	285	222	163
37	9.35	37.05	53.60	302	221	164
38	7.70	30.54	61.76	319	222	165
Durchschnitt 9						
39	9.51	85.13	5.36	269	197	164
40	8.67	77.64	13.69	247	222	164
41	7.11	63.91	28.98	250	240	163
42	6.34	57.02	36.64	275	240	164
43	5.57	49.82	44.58	290	240	165

Um genauere Zahlen zu erhalten, wurde eine Legierung hergestellt, welche sich in ihrer Zusammensetzung nur wenig von dem Eutektikum unterschied. Die Temperatur wurde auf 164° sinken gelassen und dann konstant gehalten. Mittels eines zu einer Spitze ausgezogenen Glasrohres wurde darauf ein Teil der noch flüssigen Legierung aufgesogen. Auf diese Weise wurden mehrere Proben

entnommen und analysiert. Das Zinn wurde als Oxyd, das Cadmium als Sulfid und das Zink als Carbonat bestimmt. Die mittlere Zusammensetzung des Eutektikums ergab sich danach zu:

86.08	Gewichtsproz.	=	70.83	Atomproz.	Zinn
29.25	„	=	25.41	„	Cadmium
2.49	„	=	3.70	„	Zink.

Zur Ergänzung der obigen Angaben sei noch hinzugefügt, daß auf den Abkühlungskurven der Zink-Zinn-Cadmiumlegierungen nach vollständiger Verfestigung, und zwar bei 120° , ein weiterer Haltepunkt eintrat. Der thermische Effekt erreichte zwischen Schnitt 2 und 3 ein Maximum und verschwand bei Schnitt 9. Jedenfalls war die Erscheinung unabhängig vom Zink und betraf nur Zinn und Cadmium. Die Temperatur, bei der diese auf einer Umwandlung beruhende Erscheinung auftrat, sowie die Lage des Maximums stimmt gut mit der von STOFFEL angegebenen Verbindung Sn_4Cd überein, welche sich bei 120° in der erstarrten Legierung bildet.

Zur mikroskopischen Untersuchung wurden mehrere Schiffe von Legierungen hergestellt und mit $\frac{1}{100}$ -norm. alkoholischer Salzsäure geätzt. Das Zink ist in den auf Taf. VIIIc, Fig. 16—18 wiedergegebenen Mikrophotogrammen an seiner dunklen Farbe zu erkennen. Die drei Strukturelemente sind besonders in den Legierungen Nr. 4 und 17 gut ausgebildet; in Nr. 13 sind nur zwei, Zink und Eutektikum, zu beobachten, da diese Legierung auf dem das Eutektikum berührenden Schnitt 3 liegt.

Die vorstehende Arbeit wurde 1910 im Institut für physikalische Chemie des Physikalischen Vereins in Frankfurt a. M. auf Veranlassung von R. LORENZ von D. PLUMBRIDGE ausgeführt (Inaugural-Dissertation, Universität München 1911). Bei der Zusammenstellung der Resultate für diese Publikation in dieser Zeitschrift ist uns Herr Dr. W. EITEL in freundlicher Weise behilflich gewesen.

Frankfurt a. M., Institut für physik. Chemie des Physikalischen Vereins.

Bei der Redaktion eingegangen am 30. August 1913.

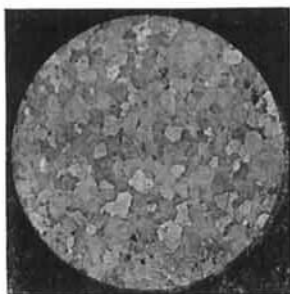


Fig. 1.
Reines Zinn.
Vergr. 50.



Fig. 2.
Legierung mit 99% Zinn u.
1% Zink. Verg. 50.

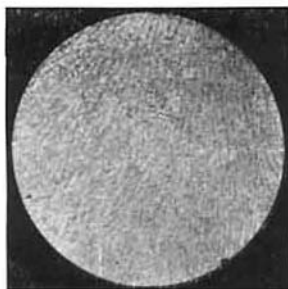


Fig. 3.
Eutektikum Zink-Zinn.
Vergr. ca. 80.



Fig. 4.
Legierung mit 75.1% Zinn
u. 24.9% Zink. Vergr. 50.

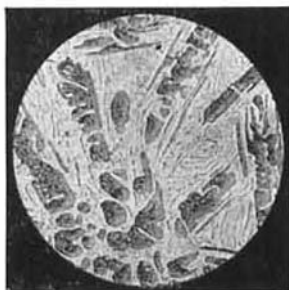


Fig. 5.
Legierung mit 63% Zinn
u. 37% Zink. Vergr. 50.



Fig. 6.
Legierung mit 16% Zinn
u. 84% Zink. Vergr. 50.

LORENZ U. PLUMBRIDGE.



Fig. 7.
Reines Zink.
Vergr. 50.

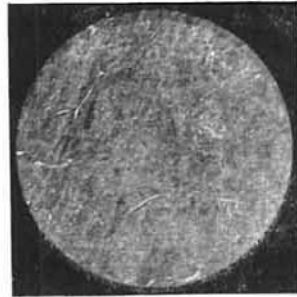


Fig. 8.
Legierung mit 99% Zink
u. 1% Cadmium. Vergr. 50.

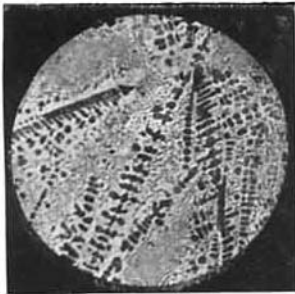


Fig. 9.
Legierung mit 40% Zink u.
60% Cadmium. Vergr. 50.

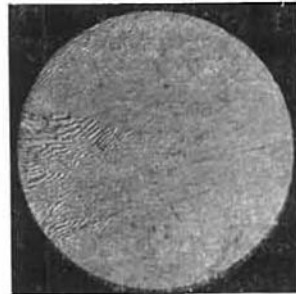


Fig. 10.
Eutektikum Zink-
Cadmium. Vergr. 50.

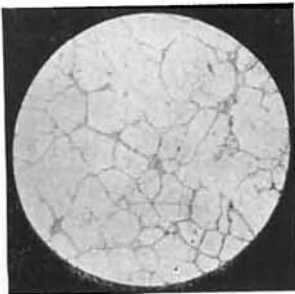


Fig. 11.
Legierung mit 5% Zink u.
95% Cadmium. Vergr. 50.

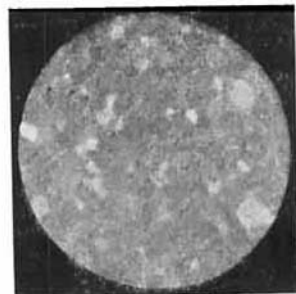


Fig. 12.
Reines Cadmium.
Vergr. 50.

LORENZ u. PLUMBRIDGE.

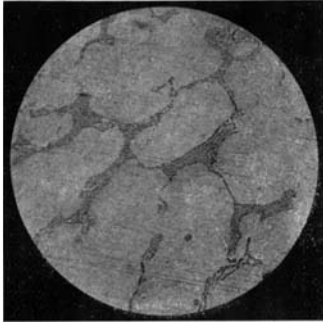


Fig. 13.
Legierung mit 10% Cadmium
und 90% Zinn. Vergr. 50.

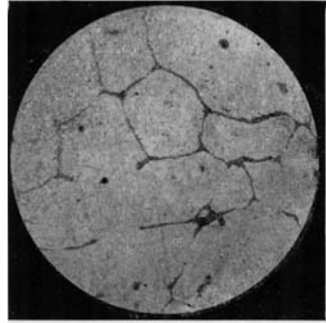


Fig. 14.
Legierung mit 97% Cadmium
und 3% Zinn. Vergr. 50.

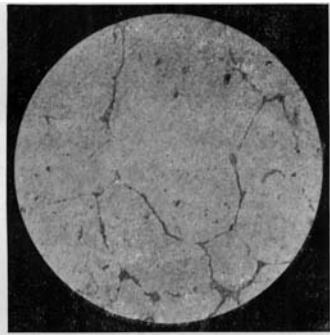


Fig. 15.
Legierung mit 99% Cadmium
und 1% Zinn.
Vergr. 50.

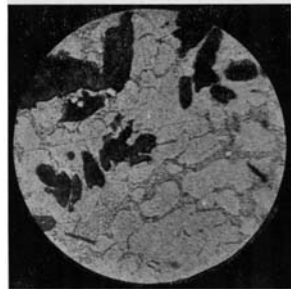


Fig. 16.
Legierung mit 37% Zink,
6% Cadmium u. 57% Zinn
(Nr. 4). Vergr. 50.

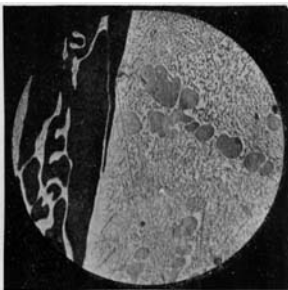


Fig. 17.
Legierung mit 36% Zink,
28% Cadmium u. 36% Zinn.
(Nr. 17.) Vergr. 50.

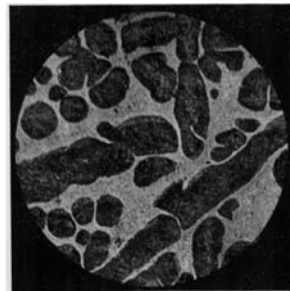


Fig. 18.
Legierung mit 64.1% Zink,
11.2% Cadmium u. 24.7% Zinn.
(Nr. 13.) Vergr. 50.

LORENZ u. PLUMBRIDGE.