II. Ueber die Leitungsfähigkeit einiger Legirungen für Wärme und Elektrizität; von G. Wiedemann.

Eine in Gemeinschaft mit Hrn. Dr. R. Franz von mir angestellte Untersuchung ¹⁾, sowie einige spätere von mir allein gemachte Beobachtungen ²⁾ haben das Resultat ergeben, daß die Leitungsfähigkeiten einer Reihe von Metallen für Wärme und Elektrizität sehr nahe mit einander übereinstimmen³⁾. Es folgt ferner aus diesen Beobachtungen, daß die Wärmeleitungsfähigkeit des Messings (einer Legirung von 1 Theil Zink mit etwa 2 Theilen Kupfer) nur wenig von der des in geringerer Menge in ihm enthaltenen schlechter leitenden Metalles, also des Zinks, abweicht. Wie dies schon länger für die Elektrizitätsleitung des Messings und einiger anderer Legirungen bekannt ist, besitzen also auch in Bezug auf die Fortpflanzung der Wärme einzelne derselben nicht immer die mittleren Eigenschaften ihrer Bestandtheile. Bei anderen Legirungen z. B. denen von Zinn und Blei, u. s. f. findet dagegen diese letztere Beziehung wenigstens für die Elektrizitätsleitung statt ⁴⁾. In neuerer Zeit haben die Hrn. Calvert und Johnson ⁵⁾ diese Verhältnisse bei der Fortpflanzung der Wärme in den Legirungen weiter verfolgt. Die bei dieser Gelegenheit von denselben angeführten Zahlenresultate für die Wärmeleitungsfähigkeit der Metalle weichen sehr bedeutend von den von mir und Dr. Franz gefundenen ab. Es würde hierdurch die Analogie zwischen der Leitung der Wärme und Elektrizität in Zweifel gezogen werden. Leider geben die HH.

1) Diese Ann. Bd. LXXXIX, S. 447 1853.

2) Diese Ann. Bd. XCV, S. 337 1855.

3) Dasselbe Resultat hat neuerdings Hr. Frankenheim auch beim Quecksilber gefunden. Fortschritte der Physik 1856 S. 372.

4) Man vergleiche u. A. Matthiessen. Diese Annal. Bd. CII, S. 428. 1858.

5) *Compt. rendus* 1858, 27. Déc. p. 1069.

Calvert und Johnson noch keine genauere Beschreibung ihrer Beobachtungsmethode, so dafs man sich nicht leicht ein sicheres Urtheil über die Zuverlässigkeit derselben bilden kann. So viel man indessen aus einzelnen Andeutungen entnehmen dürfte, haben dieselben viereckige Metallstäbe von einem Querschnitt von $0^m,01$ im Quadrat und nur $0^m,06$ Länge an dem einen Ende erhitzt und am anderen Ende mit 50 Cubikcentimetern kalten Wassers umgeben. Die Leitungsfähigkeit der Stäbe wurde, wie die der Arbeit beigegebenen Zahlenresultate zeigen, dem Ansteigen der Temperatur des kalten Wassers in einer gegebenen Zeit proportional gesetzt. Ganz abgesehen von der Wärmeabgabe an den Seitenflächen ist indess der Wärme-
fluß durch jeden Querschnitt der Stangen in der Zeiteinheit der Temperaturdifferenz zu beiden Seiten desselben, mithin der Temperaturdifferenz der Enden der Stangen proportional. Da sich nun aber letztere Differenz während der Beobachtungen der HH. Calvert und Johnson sehr bedeutend ändert, mufs sich auch der Wärmefluß in den Stangen während der Dauer des Versuches ändern. Die Leitungsfähigkeit derselben ist nicht mehr direct proportional dem Ansteigen der Temperatur ihres abgekühlten Endes, sondern entspricht einer weniger einfachen Function. Ausserdem dürfte sowohl die Wärmeabgabe der Seitenflächen der Stangen nicht zu vernachlässigen seyn, als auch namentlich der Wärmeverlust nach aufsen so wie die verschiedenen schnellen Strömungen des das kalte Ende der Stangen umgebenden Wassers, welche auch durch Umrühren kaum ausgeglichen werden möchten, einen schwierig zu berechnenden Einfluß auf die Resultate ausüben. Wenn daher von den HH. Calvert und Johnson nicht ganz besondere Vorsichtsmaafsregeln getroffen worden sind, so dürfte ihre Methode zwar wohl im Allgemeinen zur Feststellung der Reihenfolge der Metalle und ihrer Legirungen in Bezug auf die Wärmeleitung dienen können, zur Erlangung genauer numerischer Werthe aber weniger geeignet erscheinen. Um indess die etwaigen Zweifel zu lösen, wurden

neuerdings einige Legirungen auf ihre Leitungsfähigkeit für Wärme und Elektrizität untersucht.

1. Leitungsfähigkeit für Wärme.

Der benutzte Apparat war derselbe, welcher auch zu den früheren Versuchen gedient hatte. Die Metalle und Legirungen wurden zu Stangen ausgezogen, das eine Ende dieser Stangen durch Herumleiten von Dampf erwärmt, und ihre Temperatur, nachdem dieselbe an allen Stellen constant geworden war, durch Andrücken eines mit den Drahtwindungen des Spiegelgalvanometers verbundenen Thermoelementes von Eisen und Neusilberdraht gemessen. Die näheren Einrichtungen hierzu sind in ihren Einzelheiten in den früheren Abhandlungen beschrieben. Für die vorliegenden Versuche war nur die Elfenbeinfassung des Thermoelementes dünner genommen, damit beim Andrücken desselben an die erwärmten Stangen letzteren weniger Wärme entzogen würde. Die Versuche wurden im luftgefüllten Raum angestellt, und das Wasserbad, welches den horizontalen Cylinder umgab, in dessen Axe die an dem einen Ende erwärmten Metallstangen ausgespaunt waren, stets auf einer Temperatur von 14 bis 15° R. erhalten.

Die folgende Tabelle enthält die erhaltenen Resultate. Unter x sind die Abstände der einzelnen Punkte der Stangen, deren Temperaturen beobachtet wurden, von dem heissesten Punkte als Nullpunkt an in Zollen aufgezählt, unter A die entsprechenden Ausschläge des Spiegels des mit dem Thermoelement verbundenen Spiegelgalvanometers verzeichnet. Da die gemessenen Ueberschüsse der Temperatur der einzelnen Punkte der Stangen über die Temperatur der Umgebung nicht sehr bedeutend waren, konnte man ohne grossen Fehler die Ausschläge A jenen Temperaturüberschüssen direct proportional setzen.

1. Kupfer.

Die Dicke der Stange betrug 4,9^{mm}. Sie war schwach versilbert.

	I. Mittel aus 2 Beobachtungsreihen	II.	III.
x	t	t	t
0	34	41,5	72
2	25,3	31	54,8
4	18,8	22,5	40,5
6	14,6	17,4	29,5
8	11,1	13	22,8
10	8,6	10	17,5
12	6,1	7,2	12,5

II. Legirung Kupfer-Zink $\frac{8}{1}$.

Dicke der Stange 4,7^{mm}. Die Legirung enthielt auf 1 Gewichtstheil Zink 8 Gewichtstheile Kupfer. Die Stange war auf der Oberfläche ein wenig rissig. Sie war schwach versilbert.

	I. Mittel aus 3 Beobachtungen.	II. Mittel aus 2 Beobachtungen.	III. Mittel aus 3 Beobachtungen.	IV. Mittel aus 2 Beobachtungen.
x	t	t	t	t
0	65,7	51,8	65	77,5
2	38,3	30,8	39,3	45,5
4	22,6	18,8	24,1	27,3
6	14,2	11,5	14,7	16,7
8	8,8	7,4	8,9	10,0

III. Legirung Kupfer-Zink $\frac{6,5}{1}$.

Dicke der Stange 4,8^{mm}. Schwach versilbert. Die Legirung bestand aus 1 Gewichtstheil Zink und 6,5 Gewichtstheilen Kupfer.

	I. Mittel aus 2 Beobacht.	II. Mittel aus 2 Beobacht.	III. Mittel aus 3 Beobacht.	IV. Mittel aus 2 Beobacht.
x	t	t	t	t
0	86	68	64	68
2	53	42,4	39	41,4
4	33,5	26,8	24,2	26,9
6	21	17,1	15,5	17,5
8	13,8	11,4	10	11,5

IV. Legirung Kupfer - Zink $\frac{4,7}{1}$.

Dicke der Stange 4,9^{mm}. Schwach versilbert. Die Legirung enthält 1 Theil Zink und 4,7 Theile Kupfer.

	I. Mittel aus 2 Beobacht.	II. Mittel aus 2 Beobacht.	III. Mittel aus 3 Beobacht.	IV. Mittel aus 2 Beobacht.
x	t	t	t	t
0	68	84	94,8	92
2	42	54,8	59,2	57,5
4	26	33,3	38,2	36,8
6	16,8	21,4	23,6	22,2
8	11	13,8	14,7	14,8
10	7,2	9,2	9,3	10,5

V. Messing.

Dicke der Stange 4,8^{mm}. Schwach versilbert. Das Messing enthält auf 1 Theil Zink 2,1 Theile Kupfer.

	I. Mittel aus 1 Beobacht.	II. Mittel aus 2 Beobacht.	III.
x	t	t	t
0	72,1	77,6	84
2	41,6	47,4	51,8
4	24,2	26	29,5
6	14,6	15,1	19
8	9,8	8,5	12
10	5,7	5,3	8,5

VI. Zink.

Dicke der Stange 5^{mm}. Die Stange war nicht versilbert, aber blank geputzt: sie war viel dichter und homogener als die bei den früheren Versuchen angewandte Stange.

	I. Mittel aus 2 Beobacht.	II. Mittel aus 2 Beobacht.
x	t	t
0	83	106,4
2	50,3	63,2
4	30,6	38,5
6	19,1	23,3
8	12,2	15,2
10	7,7	9,6
	4,1	5,8

VII. Zinn.

Dicke der Stange 6,2^{mm}. Nicht versilbert.

x	I. Mittel aus 2 Beobacht.	II. Mittel aus 2 Beobacht.
	t	t
0	83,3	61,3
2	46,2	34,5
4	26	19,2
6	15,5	11,5
8	8,7	6,8
10	5	3,5

VIII. Legirung Zinn - Wismuth $\frac{3}{1}$.

Die Stange war ebenso wie die folgenden Stangen in einer Glasröhre geschmolzen und nicht versilbert. Ihre Dicke betrug 5,6^{mm}. Die Legirung enthielt 3 Theile Zinn und 1 Theil Wismuth.

x	I. Mittel aus 2 Beobacht.	II. Mittel aus 2 Beobacht.
	t	t
0	78,1	82,5
1	51,2	54,5
2	34	36
3	22,7	24,5
4	15,4	17
5	10,8	12
6	7,3	8,5
7	5,1	6,2
8	3,4	3

IX. Legirung Zinn - Wismuth $\frac{1}{1}$.

Dicke der Stange 5,8^{mm}. Die Legirung bestand aus gleichen Gewichtstheilen Zinn und Wismuth.

x	I. Mittel aus 2 Beobacht.	II. Mittel aus 2 Beobacht.
	t	t
0	63	74
1	36,2	42,8
2	21	24,9
3	13	14,5
4	8	8,6
5	5	4,9
6	3	3,2

X. Legirung Zinn-Wismuth $\frac{1}{3}$.

Dicke der Stange 5,5^{mm}. Die Legirung enthielt auf 1 Theil Zinn 3 Theile Wismuth.

Mittel aus 2 Beobacht.	
x	t
0	70,8
1	29,9
2	13,4
3	6,1
4	2,3
5	1

XI. Rose'sches Metallgemisch.

Dicke der Stange 6^{mm}. Die Legirung enthielt 1 Theil Zinn, 1 Theil Blei und 2 Theile Wismuth.

I. Mittel aus 2 Beobacht.		II. Mittel aus 2 Beobacht.	
x	t	x	t
0	68,5	9	92,8
1	37,7	1	49
2	20,6	2	27
3	11,8	3	14,9
4	6,8	4	8,4
5	3,7	5	4,5
6	—	6	2,5

Setzt man in allen diesen Reihen die Temperatur des heißesten Punktes der Stangen gleich 100, und berechnet demgemäfs die Temperaturen der übrigen Punkte derselben, so müssen sich hierfür aus den verschiedenen an derselben Stange angestellten Beobachtungen gleiche Werthe ergeben, wenn man voraussetzt, dafs sich innerhalb der beobachteten Temperaturen die Wärmeleitungsfähigkeit der Stangen nicht ändert. Auf diese Art erhält man eine Controlle über die Richtigkeit der einzelnen Beobachtungsreihen. In der folgenden Tabelle sind die so berechneten Reihen zusammengestellt. In der Rubrik q sind die Quotienten verzeichnet, welche man erhält, wenn man in der als Mittel sich ergebenden Reihe mit der neben dem betreffenden q stehenden Temperatur t die Summen der darüber und darunter stehenden Temperaturen dividirt.

I. Kupfer						II. Kupfer-Zink $\frac{8}{I}$					
	I.	II.	III.	Mittel	q	I.	II.	III.	IV.	Mittel	q
x	t	t	t	t	t	t	t	t	t	t	t
0	100	100	100	100	2,112	100	100	100	100	100	2,293
2	74,4	74,7	72,0	73,7	2,112	58,3	59,5	60,5	58,7	59,2	2,275
4	55,3	54,2	54,8	54,8	2,100	34,4	36,3	37,1	35,2	35,7	2,237
6	42,9	41,9	40,5	41,4	2,070	21,6	22,2	22,6	21,6	22,0	
8	32,6	31,3	29,5	31,1	2,105	13,4	14,2	13,7	12,9	13,5	
10	25,3	24,1	22,8	24,1	2,017						
12	17,9	17,0	17,5	17,5	2,160						
				Mittel: 2,094						Mittel: 2,268	

III. Kupfer-Zink $\frac{6,5}{I}$						IV. Kupfer-Zink $\frac{4,7}{I}$						
	I.	II.	III.	IV.	Mittel	q	I.	II.	III.	IV.	Mittel	q
x	t	t	t	t	t	t	t	t	t	t	t	t
0	100	100	100	100	100	2,263	100	100	100	100	100	2,246
2	61,6	62,3	60,9	60,9	61,4	2,217	61,8	65,3	62,4	62,5	62,2	2,196
4	39,0	39,4	37,8	39,6	39,0	2,230	38,2	39,6	40,3	40,0	39,7	2,259
6	24,4	25,1	24,2	25,7	24,8		24,2	25,5	24,9	24,1	24,7	2,200
8	16,0	16,7	15,6	16,9	16,3		16,2	16,4	15,5	16,1	16,1	
10							10,6	10,9	9,8	11,4	10,7	
					Mittel: 2,234						Mittel: 2,224	

V. Messing $\frac{2,1}{1}$				VI. Zinn			VII. Zinn		
I	II	III	Mittel	I	II	III	I.	II.	III.
x	t	t		t	t		t	t	
0	100	100	100	100	100	100	100	100	100
2	57,7	61,1	59,9	60,6	59,2	59,9	55,5	56,3	55,9
4	34,3	33,5	34,3	36,9	36,1	36,5	31,2	31,3	31,3
6	20,3	19,5	20,8	23,5	21,9	22,7	18,6	18,7	18,7
8	13,4	11,0	12,9	14,7	14,3	14,5	10,4	11,1	10,7
10	7,9	6,8	8,2	9,3	9,0	9,1	6,0	—	6,0
			Mittel: 2,278			Mittel: 2,245			Mittel: 2,366

VIII. Zinn - Wismuth $\frac{3}{1}$				IX. Zinn - Wismuth $\frac{1}{1}$			X. Zinn - Wismuth $\frac{1}{3}$		
I	II	III	Mittel	I	II	III	I	II	III
x	t	t		t	t		t	t	
0	100	100	100	100	100	100	100	100	100
1	65,6	66,0	65,8	57,4	57,8	57,6	42,2	42,2	42,2
2	43,5	43,6	43,6	33,6	33,6	33,6	19,0	19,0	19,0
3	29,1	29,7	29,4	20,6	19,6	20,1	8,6	8,6	8,6
4	19,7	20,6	20,2	12,7	11,9	12,4	3,2	3,2	3,2
5	13,9	14,5	14,2	7,9	6,6	7,2	1,4	1,4	1,4
6	6,5	10,3	9,9	4,8	4,3	4,6			
7	4,3	3,6	4,0						
8			Mittel: 2,621						
						Mittel: 3,140			Mittel: 5,250

XI. Rose's Metall.

x	I t	II t	Mittel	$q = \frac{t_0 + t_1}{t_2}$
0	100	100	100	
1	55	52,8	53,9	
2	30,1	29,2	29,6	3,700
3	17,2	16,0	16,6	3,555
4	9,9	9,0	9,5	3,400
5	5,4	4,8	5,1	

Mittel: 3,552

Aus den auf diese Weise gefundenen Quotienten q lassen sich die relativen Leitungsfähigkeiten c der Metalle für die Wärme nach den in der Abhandlung diese Ann. Bd. LXXXIX, S. 521 angeführten Formeln berechnen, wobei auf die verschiedene Dicke der Stangen Rücksicht zu nehmen ist. Um die vorliegenden Resultate mit den früheren in Uebereinstimmung zu bringen, ist die Leitungsfähigkeit des Kupfers gleich 73,6 angenommen. So ergab sich:

Kupfer	q 2,094	c 73,6
Kupfer-Zink $\frac{8}{1}$	2,268	27,3
Kupfer-Zink $\frac{6,5}{1}$	2,234	29,9
Kupfer-Zink $\frac{4,7}{1}$	2,224	31,1
Messing $\frac{2,1}{1}$	2,278	25,8
Zinn	2,245	28,1
Zinn	2,366	15,2
Zinn-Wismuth $\frac{3}{1}$	2,621	10,1
Zinn-Wismuth $\frac{1}{1}$	3,140	5,6
Zinn-Wismuth $\frac{1}{3}$	5,250	2,3
Rose's Metall	3,552	4,0

Bereits in der obigen Abhandlung ist erwähnt worden, daß geringe Aenderungen der Quotienten q einen bedeu-

tenden Unterschied in den aus denselben berechneten Werthen der Leitungsfähigkeiten bewirken. Auch werden jene Quotienten wesentlich geändert, wenn die eine oder die andere der beobachteten Zahlen nicht genau richtig ist. Da indess in diesem Falle, wenn der eine Quotient zu groß ausfällt, der folgende wiederum zu klein wird, so compensiren sich die Fehler durch die Ziehung der Mittel der Quotienten zum großen Theil. Mit Rücksicht hierauf, so wie in Anbetracht der bei den vorliegenden Berechnungen gemachten, aber jedenfalls nicht ganz richtigen, Annahme, daß die Leitungsfähigkeit innerhalb der beobachteten Temperaturgränzen sich nicht ändert, darf den berechneten Leitungsfähigkeiten keine allzugroße Genauigkeit zugeschrieben werden.

II. Leitungsfähigkeit für Electricität.

Die elektrischen Leitungsfähigkeiten der Stangen wurden mittelst der Compensationsmethode bestimmt. Die Stangen wurden zwischen zwei dicken kupfernen Klemmen *a* und *b* eingeschraubt. An die eine derselben *b* war ein Normalziukdraht gelöthet, mit dem die Leitungsfähigkeiten der Stangen verglichen wurden. Die andere Klemme *a*, so wie das nicht verlöthete Ende *c* des Normaldrahtes waren durch einen Zoll lange und einen Millimeter dicke Kupferdrähte mit den Enden eines Platindrahtes von 823^{mm} Länge und 0^{mm},2 Dicke verbunden, der horizontal über einer Scale zwischen zwei Klemmen ausgespannt war. Auf der Scale bewegte sich auf einem Schlitten ein senkrechtes Messingblech, dessen obere amalgamirte Kante an dem Platindraht schleifte. Das Ende *c* des Normaldrahtes, so wie die Klemme *a* war dicht an der Einklemmungsstelle der Stange mit den Leitungsdrähten eines Daniell'schen Elementes verbunden. An das an dem Platindraht schleifende Messingblech so wie an die zwischen den Stangen und dem Normaldraht befindliche Klemme *b* war gleichfalls dicht an der Berührungsstelle mit den Stangen das eine und das andere Ende des Leitungsdrahtes des Spiegelgalvanometers angelöthet. Das

Messingblech wurde so lange am Platindraht verschoben, bis der Ausschlag des Spiegels am Galvanometer auf Null reducirt war. Da man die Widerstände der kurzen und dicken Kupferdrähte, welche die Klemme *a* und das Ende *c* des Normaldrahtes mit den Enden des Platindrahtes verbinden, gegen den Widerstand der Abschnitte des letzteren vom Messingblech bis zu seinen Enden vernachlässigen konnte, so durfte man das Verhältniß der Leitungsfähigkeiten des Normaldrahtes und der untersuchten Stangen dem Verhältniß jener Abschnitte des Platindrahts gleich setzen. Immerhin macht die Schwierigkeit, die Einklemmung der Stangen völlig fest und ohne Einführung eines besonderen Widerstandes herzustellen, bei der verhältnißmäßig großen Dicke und Kürze und daher großen Leitungsfähigkeit der Stangen, die Bestimmungen weniger genau, als sie mit längeren und dünneren Drähten ausgeführt werden könnten. Die Länge *l* des zwischen den Klemmen *a* und *b* befindlichen Theiles der Stangen betrug 486^{mm}. Zur Einspannung der schlechter leitenden, und kürzeren Stangen wurden die Klemmen auf 362^{mm} einander genähert. Die bei beiden Einstellungen erhaltenen Resultate sind in der folgenden Tabelle unter I und II verzeichnet. In derselben sind unter *x* die Abstände angegeben, in welchen das am Platindraht schleifende Messingblech von dem mit der Klemme *a* verbundenen Ende des Platindrahtes abstand. Da die ganze Länge des Platindrahts 823^{mm} betrug, so ist 823 — *x* die Länge des zur anderen Seite des Messingblechs liegenden Endes desselben. Giebt ferner *d* den Durchmesser der Stangen an, so entspricht der Werth $y = \frac{823 - x}{x} \cdot \frac{l}{d^2}$ der relativen Leitungsfähigkeiten der Stangen für die Einheit der Länge und Dicke, bezogen auf die Leitungsfähigkeit des Normaldrahtes als Einheit. Die Rubrik *m* enthält das Mittel der bei den Reihen I und II gefundenen Werthe *y*.

	x		y		
	I. $l=486\text{mm}$	II. $l=362\text{mm}$	I.	II.	m .
Kupfer	230	186	5,22	5,16	5,19
Kupfer - Zink $\frac{3}{1}$	264	472	1,70	1,63	1,665
Kupfer - Zink $\frac{6,5}{1}$	408	371	2,14	1,91	2,02
Kupfer - Zink $\frac{4,7}{1}$	413	374	2,01	1,81	1,91
Messing $\frac{2,1}{1}$	460	406	1,665	1,65	1,657
Zink	427	370	1,803	1,77	1,785
Zinn	—	377	—	1,11	1,11
Zinn - Wismuth $\frac{3}{1}$	—	555	—	0,589	0,589
Zinn - Wismuth $\frac{1}{1}$	—	650	—	0,286	0,286
Zinn - Wismuth $\frac{1}{3}$	—	743	—	0,129	0,129
Rose's Metall	711	682	0,213	0,208	0,211

Um die auf diese Weise erhaltenen Werthe mit den entsprechenden Werthen für die Wärmeleitung zu vergleichen und dabei die Fehler gleichmäfsig zu vertheilen, wurde die Summe der elektrischen Leitungsfähigkeiten m gleich der Summe der Leitungsfähigkeiten für die Wärme c gesetzt, und hiernach die Werthe m umgerechnet. In der folgenden Tabelle sind die so berechneten Werthe verzeichnet.

	Leitungsfähigkeit für	
	Wärme	Elektricität
Kupfer	73,6	79,3
Kupfer - Zink $\frac{8}{1}$	27,3	25,5
Kupfer - Zink $\frac{6,5}{1}$	29,9	30,9
Kupfer - Zink $\frac{4,7}{1}$	31,1	29,2
Messing $\frac{2,1}{1}$	25,8	25,4

	Leitungsfähigkeit für	
	Wärme	Elektricität
Zink	28,1	27,3
Zinn	15,2	17,0
Zinn - Wismuth $\frac{3}{1}$	10,1	9,0
Zinn - Wismuth $\frac{1}{1}$	5,6	4,4
Zinn - Wismuth $\frac{1}{3}$	2,3	2,0
Rose's Metall	4,0	3,2

Mit Rücksicht auf die oben erwähnten Schwierigkeiten, welche in unseren Untersuchungen einer genaueren Bestimmung der Leitungsfähigkeiten in den Weg treten, dürften die vorliegenden Zahlenangaben wohl genügen, um folgende Resultate festzustellen:

1. *Die schon früher bei einer Reihe von Metallen gefundene Uebereinstimmung der Leitungsfähigkeiten für Wärme und Elektricität findet auch bei den Legirungen statt.*

2. *Die Leitungsfähigkeiten der Legirungen des Zinks und Kupfers sowohl für Wärme als auch für Elektricität, unterscheiden sich selbst bei einem bedeutenden Mehrgehalt an Kupfer nur wenig von der des schlechter leitenden Metalles, des Zinks. Die Legirungen des Zinns und Wismuths dagegen besitzen nahezu die aus ihrer atomistischen Zusammensetzung berechnete mittlere Leitungsfähigkeit.*

Einzelne Unregelmäßigkeiten in den beobachteten Werthen, so z. B. die verhältnißmäßig geringe Leitungsfähigkeit des Messings, dürften wohl, auch abgesehen von den Beobachtungsfehlern, auf die Einflüsse der Structur zurückzuführen seyn.

Basel, den 15. Juli 1859.