	No. der Thermo- meter.	Anzeige der Thermo- meter.	Ueberschufs		Ueberschufs der Rech- nung.
			beobachtet.	berechnet.	
$l=3$					
$\varphi = 25^{\circ},87$ $T = 10^{\circ},28$	1	36 ^o ,15	10 ^o ,28	10 ^o ,28	0 ^o
	2	30,78	4,91	4,73	- 0,18
	3	28,45	2,58	2,34	- 0,24
	4	27,65	1,78	1,57	- 0,21
$l=2$					
$\varphi = 22^{\circ},81$ $T = 49^{\circ},67$	1	72,48	49,67	49,67	0 ^o
	2	46,72	23,91	24,41	+ 0,50
	3	38,42	15,61	15,50	- 0,10
$\varphi = 23^{\circ},85$ $T = 22^{\circ},22$	1	46,07	22,22	22,22	0
	2	34,88	11,03	10,71	- 0,32
	3	31,26	7,41	7,12	- 0,29
$\varphi = 23^{\circ},25$ $T = 10^{\circ},46$	1	34,71	10,46	10,46	0
	2	29,65	5,40	5,16	- 0,24
	3	27,91	3,66	3,35	- 0,31
$\varphi = 25^{\circ},87$ $T = 4^{\circ},91$	1	30,78	4,91	4,91	0
	2	28,45	2,58	2,42	- 0,16
	3	27,65	1,78	1,57	- 0,21
$l=2$					
$\varphi = 25^{\circ},02$ $T = 51^{\circ},40$	1	76,42	51,40	51,40	0
	2	57,20	32,18	31,70	- 0,48
$\varphi = 22^{\circ},81$ $T = 23^{\circ},91$	1	46,72	23,91	23,90	0
	2	38,42	15,61	14,97	+ 0,64

XI. Einige Beobachtungen in Betreff der Wärme und deren Theorie; von A. J. Ångström.

(Mitgetheilt vom Hrn. Verf. aus den *Förhandlingar vid de Skandinaviske Naturforskernes tredje möte; Stockholm 1842*¹⁾).

Zu den Theilen der Wärmetheorie, die noch nicht durch die Erfahrung bestätigt worden sind, gehören ohne Zweifel

- 1) Diese vor 10 Jahren geschriebene Notiz, die mir leider bisher unbekannt geblieben ist, dürfte auch jetzt noch von mehrfachem Interesse seyn, wenn gleich die Polarisation der Wärme bei schiefer Ausstrahlung seitdem auch von HIL. de la Provostaye und Desains beobachtet worden ist.

P.

die Gesetze des Uebergangs der Wärme aus einem Metall in ein anderes. Einige Versuche von Despretz zeigen, daß bei diesem Uebergang ein Temperaturunterschied stattfindet, aber nicht, ob derselbe verschieden sey nach der Natur der Metalle. Um diess zu ermitteln, nahm der Verf. drei Metallstäbe, von Kupfer, Blei und Zinn, jeden 30 Centimeter lang und 2,5 Quadratcentimeter im Querschnitt, und schraubte sie in einer gegen diesen Querschnitt winkelrechten Stellung gegen einander. In jede Stange wurden sechs Löcher gebohrt und diese mit Oel gefüllt; die Erhitzung geschah auf die Weise, daß eine Kupferhülse an welcher ein Metallrohr spiralförmig festgelöthet war, über die Stäbe geschoben, und unter das untere Ende der Röhre eine Weingeistlampe gestellt wurde. Die beobachteten Temperaturen waren, nach Abzug der der Luft, folgende:

Aeufsere Temperatur.	Blei.	Kupfer.		Zinn.
+ 17°,8	41°,9	28°,0	13°,48	10°,82
+ 15°,3	13,45	16,94	34,08	48,15
+ 17°,75	38,88	49,65	49,31	39,58
Abstand:	22 ^{mm} ,5	+ 25 ^{mm} ,5	25 ^{mm} ,5	+ 26 ^{mm} ,5

Aeufsere Temperatur.	Blei.	Zinn.		Kupfer.
+ 20°,3	19°,7	12°,65		
+ 19°,7			39°,27	50°,70
+ 22°,0	29,0	39,70	33,40	24,80
Abstand:	22 ^{mm} ,5	+ 26 ^{mm} ,5	25 ^{mm} ,0	+ 25 ^{mm} ,5

Dividirt man die beobachteten Temperaturen durch einander, so erhält man, wenn sich die Wärme fortpflanzt:

$$\text{aus Kupfer in Blei } \frac{16°,94}{13°,45} = 1,259; \quad \frac{49°,25}{38°,88} = 1,260;$$

$$\text{„ Blei „ Kupfer } \frac{41°,9}{28°,0} = 1,493;$$

$$\text{„ Kupfer „ Zinn } \frac{13°,48}{10°,82} = 1,246; \quad \frac{49°,8}{39°,58} = 1,258;$$

$$\frac{50°,70}{39°,27} = 1,291;$$

$$\text{aus Zinn in Kupfer } \frac{48^{\circ},15}{34^{\circ},08} = 1,413; \frac{33^{\circ},3}{24^{\circ},8} = 1,349;$$

$$\text{„ Zinn „ Blei } \frac{39^{\circ},07}{29^{\circ},0} = 1,369;$$

$$\text{„ Blei „ Zinn } \frac{19^{\circ},70}{12^{\circ},65} = 1,559.$$

Der Versuch zeigt also, daß immer ein *größerer Temperaturunterschied* eintritt, wenn die Wärme vom *schlechteren* zum *besseren* Leiter übergeht, als umgekehrt.

Der Verf. sucht nun die Nothwendigkeit der Annahme verschiedener Wärmearten auch für die thermometrische Wärme zu erweisen. Der Vorzug der Poisson'schen Theorie vor der Fourier'schen besteht hauptsächlich darin, daß sie hat, was der letzteren (*förra*) fehlt, nämlich Einheit und Zusammenhang, daß sie ausgeht von der Strahlung, als Grundlage der Erklärung aller Wärme-Erscheinungen. Da nun die neuesten Entdeckungen das Daseyn von Wärmefarben erweisen, und aus einem Körper keine andere Wärme ausstrahlen kann als solche, welche sich in demselben befindet, so scheint es vom theoretischen Standpunkte aus natürlich, mehrer Arten thermometrischer Wärme anzunehmen. Inzwischen erkennt die Theorie solches nicht an. Zwar besteht der vollständige analytische Ausdruck von z. B. der dynamischen Ausbreitung der Wärme in einem Metallstabe, aus einer Reihe von Kreisfunctionen, multiplicirt eine jede mit einer Exponentialgröße der Zeit $= Ve^{-r}$, worin der Parameter r die Wurzeln einer von der Beschaffenheit, den Dimensionen u. s. w. des Stabes abhängigen transcendente Gleichung bildet. Diese Wurzeln sind wie Fourier auch Fourier'sche Constanten; und Poisson auf analytischem Wege bewiesen hat, reell, und ihre übrigen Eigenschaften sind von Sturm ermittelt, welcher z. B. gezeigt hat, daß die n^{te} Wurzel ihr Zeichen $n-1$ Mal zwischen den beiden Enden des Stabes wechseln muß, was aber nicht in einer Beziehung zu den verschiedenen Wärmearten steht. Alles scheint anzudeuten, daß der erwähnte Ausdruck mehr als ein experimenteller Ausdruck für die

Wärmeverbreitung zu betrachten ist, denn als dafs seine einzelnen Glieder, — wie es mit den bei der Theorie der Wellenbewegung vorkommenden partiellen Integralen der Fall ist, — in Wirklichkeit eine spezifische Bedeutung besitzen.

Eine andere Frage ist: wiefern die Erfahrung verschiedene Arten von thermometrischer Wärme andeute. Die gewöhnliche Annahme, dafs die Wärme in einem Metallstabe von hinreichender Länge in geometrischer Reihe abnehme, ist nur annähernd richtig, selbst bei den bestleitenden Metallen. Die hervorstechenderen Ausnahmen, z. B. bei Blei, Marmor u. s. w., sucht man durch mangelndes Leitungsvermögen zu erklären; allein da das angeführte Gesetz sich beim Wasser und sogar beim Holz längs der Faser (nach Decandolle's Versuchen) bewährt, so verliert diese Erklärung ihre Bedeutung.

Alles erklärt sich aber leicht, wenn man *verschiedene Wärmearten* annimmt, deren *Intensität mit verschiedener Schnelligkeit abnehme*, was, wie man weifs, bei der strahlenden Wärme und partiell diathermanen Körpern der Fall ist. Wenn man z. B. bei Despretz's Versuch über die Fortpflanzung der Wärme im Marmor blofs zwei Wärmearten voraussetzt, welche beide nach einer geometrischen Reihe mit respective den Coëfficienten 14,785 und 1,140 abnehmen, so erhält man folgende Uebersicht:

Beobachtet.	Berechnet.	Unterschied.
63°,91	61°,747 + 2°,163	0°,000
6 ,08	4 ,177 + 1 ,903	0 ,000
1 ,95	0 ,285 + 1 ,664	— 0 ,001
1 ,47	0 ,019 + 1 ,460	+ 0 ,009

worin der grösste Unterschied kleiner ist als 0°,01. Der Marmor ist also, wie die meisten Metalle, in Bezug auf die thermometrische Wärme, als ein farbiger Körper zu betrachten; dagegen Gold, Silber und Kupfer als farblose. Das Glühphänomen ist das, was beim Licht der thermischen Wärme entspricht, und in Wahrheit findet man auch, dafs

das Glühen in größerem Abstände für die eine Farbe aufhört, als für die andere, wenn man z. B. einen Eisenstab an einem seiner Enden weißglühend erhält.

Noch mehr zeigt sich die Nothwendigkeit, verschiedene Wärmearten anzunehmen, bei den dynamischen Gesetzen für die Wärme. Schon Powell hat gezeigt, daß wenn man die Geschwindigkeit der Abkühlung eines erhitzten Körpers bestimmt, dadurch, daß man die von ihm zu einem in der Nähe befindlichen Thermometer gesandte Wärme beobachtet, diese Geschwindigkeit viel größer wird, wenn man zwischen den Körper und das Thermometer eine Glasscheibe eingeschaltet wird. Bei einem Versuche des Verf. mit einer erhitzten Eisenkugel betrug die Wärme, welche durch die Glasscheibe ging, 20, 17, 14, 10 und 0 Proc. von der gesammten. Die Melloni'schen Versuche zeigen auch, daß die Wärme, welche bei 390° und bei 100° von Kupfer ausstrahlt, in ungleicher Menge von diathermanen Körpern absorbiert wird. Diese Erscheinungen lassen sich schwerlich erklären, ohne bei den erhitzten Körpern *verschiedene Wärmearten* anzunehmen, *welche bei der Abkühlung mit ungleicher Geschwindigkeit abnehmen.*

Um auszumitteln, ob ein vermindertes Strahlungsvermögen der Oberfläche ebenso wirke wie eine Temperaturveränderung bei demselben Körper, füllte der Verf. einen sogenannten Leslie'schen Würfel mit heißem Wasser, und beobachtete die Intensität der Wärme, welche die geschwärzte Fläche auf einen Thermomultiplicator ausstrahlte, erst direct und dann durch ein Glimmerblatt. Darauf wendete er die metallische Oberfläche gegen den Thermomultiplicator und näherte denselben bis das Galvanometer dieselbe Ablenkung gab wie im ersten Fall; als er nun das Glimmerblatt vorschob, ging das Galvanometer nicht mehr zu den früheren Punkt. Da nun das Strahlungsvermögen der metallischen Oberfläche nur ungefähr 0,1 von dem der geschwärzten ist, so zeigt dies, daß *die Beschaffenheit der Wärme unabhängig ist von der Oberfläche des Körpers.*

Andererseits ist aus Melloni's Versuchen bekannt, daß

die Diathermanität des Glimmers abnimmt, wenn die Temperatur des heißen Wassers sinkt.

Der vollständige Ausdruck für die Erkaltung eines Metallstabes, welcher von einem seiner Enden aus bis zu einer constanten Temperatur erhitzt worden, wäre also

$$\sum a e^{-Kx - St}$$

worin K und S die Extinctions-Coëfficienten, — um einen Ausdruck Cauchy's zu gebrauchen, — für Raum und Zeit, ungleich für die verschiedenen Wärmearten, aber zugleich unabhängig von der Beschaffenheit des Körpers seyn würden.

Endlich führt der Verf. einige Versuche an, welche er angestellt, um auszumitteln, ob die Wärme, welche in schiefer Richtung von einer Oberfläche ausgestrahlt wird, polarisirt sey. Ein Stück Messingblech wurde über der Weingeistlampe erhitzt, und zum Polarisationsapparat ein System von fünf Glimmerblättern gebracht.

	Hauptschnitt des Glimmers	
	parallel	winkelrecht
	zur Einfallsebene.	
Galvanometr. Ablenkung	$13^{\circ} \frac{3}{4}$	11°
„ „	$15 \frac{1}{2}$	$16 \frac{1}{2}$

Der Winkel, unter welchem die Wärme von der Oberfläche ausstrahlte, war beim ersten Versuch 35° beim letzten 25° .

Bei einem Versuch mit Quecksilber betrugen die Ablenkungen respective

$$54^{\circ},5 \qquad 49^{\circ},2.$$

Einige später mit den von Hrn. Prof. Svanberg construirten Thermomultiplicator angestellte Versuche, bei denen ein geglühtes Glimmerblatt als Polarisationsapparat angewandt wurde, gaben dasselbe Resultat, nämlich

	Hauptschnitt des Glimmers	
	parallel	winkelrecht
	zur Einfallsebene.	
Galvanometr. Ablenkung	76°	72°
„ „	$64 \frac{1}{4}$	59
„ „	55	$49.$

für verschiedene Abstände des Thermomultiplicators von dem erhitzten Messingblech. Es ist hierbei zu bemerken, daß das Galvanometer zu Anfange des Versuchs zwar nicht auf 0° stand, allein dieß konnte nur einen Einfluß auf die Größe der beobachteten Unterschiede haben. Der Verf. glaubt daher mit Recht schließen zu dürfen, daß *die Wärme, welche in schiefer Richtung von einer Fläche ausstrahlt, durch Brechung polarisirt ist*. Als nothwendige Folge dieser beobachteten Erscheinung, betrachtet der Verf. eine Modification der von Fourier gegebenen Erklärung über das Sinusgesetz der Strahlung. Eine numerische Bestimmung des Polarisations-Maximums in dem besagten Falle dürfte auch zu einer Bestimmung des Wärme-Brechungsvermögens athermaner Körper führen.

XII. Entdeckung kleiner Mengen von Natron durch Wirkung des polarisirten Lichts; von Dr. Andrews.

(Gelesen in der Versammlung britischer Naturforscher zu Belfast 1852, und mitgetheilt vom Hrn. Verf.)

Das Doppelchlorid von Kalium und Platin krystallisirt in regelmäßigen Octaëdern und übt daher, in das dunkle Feld des Polariskops gebracht, keine depolarisirende Wirkung aus; dasselbe gilt vom Platinchlorid, vermuthlich wegen seiner unvollkommenen Krystallisation. Andererseits besitzt das Natrium-Platinchlorid in krystallinischen Plättchen ein merkwürdiges Depolarisationsvermögen, und eine dem bloßen Auge unsichtbare Spur dieses Salzes kann sogleich entdeckt werden durch die glänzenden prismatischen Farben, welche es unter der Wirkung des polarisirten Lichtes zeigt.

Der Verf. wendet diese Eigenschaft in folgender Weise auf die Entdeckung von Natron an. Nachdem die übrigen