Van Marum behauptet, daß er noch 50 Pfund mehr zu tragen vermöchte.

Der nächstfolgende ist der, welchen ein Kaiser von China dem König Joao V. von Portugal schenkte *); er trägt 200 Pfund.

Unter den künstlichen Magneten, die Prof. Moll anführt, ist der hufeisenförmige, den ein Dr. Keil, oder Keilius, ein Deutscher, besessen haben soll, der größte, er trug 250 Pfund **). Indefs sprechen die HH. Henry und Ten Eyck von einem Magnet, Hrn. Peal gehörend, der 53 Pfund wiegen und 310 Pfund tragen soll.

XVI. Ueber eine neue Eigenschaft der Sonnenwärme;

von Hrn. Melloni.

(Ein in den *Ann. de chim. et de phys.*, T. XLVIII p. 385, mitgetheiltes Schreiben desselben an Hrn. Arago.)

Die Untersuchungen, welche ich seit einiger Zeit über den Durchgang der strahlenden Wärme durch durchsichtige Mittel anstellte, haben mich zu recht sonderbaren Resultaten geführt. Zunächst habe ich die merkwürdige Thatsache, welche Hr. Nobili und ich die Ehre hatten bei Ihnen in der Sternwarte zu wiederholen, zur Evidenz gebracht, die nämlich, *daß die Durchsichtigkeit nicht die einzige Eigenschaft ist, welche ein Körper haben muß, um Wärmestrahlen durchzulassen*. Es ist dazu noch ein anderes stärkeres Element erforderlich,

*) Von diesem Magnet und Dalla Bella's Versuchen mit demselben war bereits in diesen Annalen, Bd. XV S. 83, die Rede.

**) Wie viel die ungeheueren Knight'schen Magnetstäbe eigentlich getragen haben, sucht man in dieser Aufstellung, wie an vielen andern Orten, vergeblich. P.

nämlich die *Brechkraft*, wie ich wenigstens für die Flüssigkeiten gefunden zu haben glaube. Ich habe zwanzig und einige Flüssigkeiten mit einander verglichen und nach dem Grade ihrer Durchdringbarkeit für Wärmestrahlen geordnet; *diese Ordnung ändert sich keineswegs mit der Temperatur der Wärmequelle*. Chlorschwefel (für Licht die wenigst, für Wärmestrahlen die stärkstleitende Flüssigkeit, welche ich untersucht habe), verglichen mit Olivenöl und Wasser, stellt sich in der Reihe immer oben, so wie das Wasser beständig unten, man mag diese drei Flüssigkeiten gegen ein Kerzenlicht, gegen die Flamme einer Argand'schen Lampe oder gegen die Sonnenstrahlen halten. *Dennoch sind die Unterschiede in der Durchdringbarkeit desto geringer, je höher die Temperatur der Wärmequelle ist*. Ich werde indess nicht in die Einzelheiten der Versuche eingehen, aus welchen diese Gesetze entspringen, denn sie bilden den Gegenstand einer Abhandlung, welche ich bald die Ehre haben werde der Academie zu überreichen. Der Zweck dieses Briefes ist, Ihnen eine Entdeckung mitzutheilen, welche ich in den heitern Tagen der jüngsten Zeit gemacht habe, und die mir die ganze Beachtung der Physiker zu verdienen scheint.

Herschel, Englefield, Bérard und neuerlich Seebeck haben die Vertheilung der Wärme im Sonnenspectrum mit vieler Sorgfalt studirt. Alle diese Experimentatoren kommen darin überein: 1) dafs die Wärme anfängt sich in den violetten Strahlen zu zeigen, und nicht in dem ihnen vorangehenden dunkeln Raum; 2) dafs die Temperatur stufenweis zunimmt, bis zu einer gewissen gegen die rothen Strahlen hin liegenden Zone; 3) dafs von dieser Zone ab nach dem jenseits der rothen Strahlen liegenden dunkeln Raume hin sich auch noch sehr merkliche Wärme findet, die aber allmählig abnimmt und in einem gewissen Abstände ganz verschwindet.

Was die genaue Lage der Zone betrifft, wo das Maximum der Wärme stattfindet, so sind darüber die

Meinungen getheilt. Herschel und Englefield setzen sie in den dunkeln Raum, ganz nahe dem Roth; Bérard und andere Physiker aber in das Roth selbst. Die schönen Versuche von Seebeck zeigen, daß diese beiden Meinungen richtig sind, denn der Ort des Maximums der Wärme ändert sich mit der Natur der Substanz, aus welcher das Prisma besteht. Die größte Wärme findet in dem dunkeln Raum statt, sobald das Prisma von Flintglas ist; sie liegt in dem Roth, wenn es von Kronglas ist, und ganz nahe beim Gelb, wenn man ein Wasserprisma anwendet. Lassen wir einstweilen diese Ortsveränderungen bei Seite, und nehmen das vom Kronglas-Prisma gegebene Spectrum.

Zur größeren Bestimmtheit nehmen wir die Kanten des Prismas als horizontal an, den brechenden Winkel nach oben gekehrt, und in einer gewissen Entfernung eine gegen die mittlere Richtung der gebrochenen Strahlen senkrechte Ebene zur Auffangung des Spectrums aufgestellt. So werden wir das Wärme-Maximum im Roth haben, die Farben des Spectrums im oberen, und den dunkeln Wärme-Raum im unteren Theil.

Da die Temperaturen nach beiden Seiten hin vom Roth regelmäßig abnehmen, so ist klar, daß, wenn man von dieser Linie der größten Wärme hinunter geht, man zunächst in dem unteren dunkeln Raum eine horizontale Linie antrifft, deren Temperatur der des Orangen, der ersten Farbe oberhalb des Roths, gleich ist, darauf eine zweite Linie, wo die Temperatur der gleich ist, die in der gelben, oberhalb des Orange liegenden Zone herrscht, und so fort, so daß man in dem unteren Raum sechs Linien oder Zonen bestimmen kann, die *isotherm* sind mit den sechs Farben oberhalb des Roths. Auf jedes zusammengehörige Paar, d. h. auf jede Farbenzone und seine Isotherme im dunkeln Raum, fallen ähnliche Strahlen von gleicher Beschaffenheit, weil man sie, mit allen bisher gekannten thermometrischen Mitteln gemessen, ge-

nau von gleicher Stärke antrifft. *Dennoch sind diese so ähnlich scheinenden Strahlen in ihren Eigenschaften verschieden.*

Ich nehme ein Metallgefäß voll Wasser, und unten versehen mit einem hervorspringenden Rahmen, dessen zwei große Seitenöffnungen durch sehr dünne und sehr durchsichtige Gläser verschlossen sind. Dadurch habe ich eine Wasserschicht von etwa einer Linie Dicke. Die Reinheit des Wassers und der Gläser, die Ebenheit der Glasflächen und der Parallelismus der Wasserschichten verhindern jede Veränderung der Lichtstrahlen, so daß man die Gegenstände, welche man durch den Rahmen betrachtet, hinsichtlich ihrer Lage, Deutlichkeit und Färbung, in gleichen Verhältnissen erblickt. Der Rahmen hat in Bezug auf das Gefäß eine solche Richtung, daß wenn man dieses dicht am Prisma befestigt, man die gebrochenen Strahlen senkrecht gegen ihre mittlere Richtung auffangen kann.

Hiermit läßt sich nun Folgendes beobachten. Man nimmt zunächst die Temperatur der violetten Strahlen mit einem guten Thermoskop, vor und nach ihrem Durchgange durch das Wasser; man wird in beiden Fällen beinahe dasselbe Resultat erhalten *). *Die Wärmestrahlen, welche im Violett vorwalten, gehen also ohne merklichen Verlust durch das Wasser.* Dagegen zeigt das Thermoskop in der mit dem Violett isothermen Zone, nach dem Durchgang durch das Wasser, keine Temperaturerhöhung. *Alle Wärmestrahlen der mit dem Vio-*

*) Bei meinen Versuchen bediene ich mich eines Thermo-Multipliers, dessen Säule aus zwanzig Elementen besteht, und zwar in gerader Linie liegend, damit man die gesammte Wärme einer jeden Wärmezone des Spectrum auffangen kann; ich erhielt mit dem Galvanometer in dem Abstände von einem Meter eine Ablenkung von mehreren Graden, selbst in dem Violett, das eine zwanzig bis dreißig Mal geringere Temperatur als das Violett besitzt. (S. d. Ann. Bd. XX (96) S. 245.)

lett isothermen Zone werden also vom Wasser aufgefangen. Nehmen wir jetzt die indigfarbene Zone und ihre Isotherme. Man findet auch hier, daß Wärmestrahlen von dieser Farbenzone durch das Wasser gehen, aber nicht sämmtliche, denn das Thermoskop zeigt nach der Zwischensetzung des Rahmens eine etwas geringere Temperatur als zuvor an. Experimentirt man andererseits mit der entsprechenden Isotherme, so gewahrt man, daß alle ihre Strahlen nicht vollständig aufgefangen werden, wie im vorhergehenden Fall, sondern daß eine kleine Menge sich einen Weg durch das Wasser bahnt. Diese Phänomene wiederholen sich auch beim Blau, Grün, Gelb, Orange und ihren isothermen Zonen. Indefs wachsen die Wärmemengen, welche in den Farbenzonen aufgefangen und in den dunkeln Zonen durchgelassen werden, proportional mit der jedem Paare eigenthümlichen Temperatur, nach Maafsgabe, als ihre Abstände vom Maximum geringer werden. Beim Roth findet man, daß die Wärmestrahlen beim Durchgange durch das Wasser eine verhältnißmäßig gröfsere Schwächung erleiden, als die jeder anderen Farbenzone.

Man kann diese Thatsachen auch noch auf eine andere Weise ausdrücken, welche den Vorzug hat, daß man dabei nicht den Ort des Maximums genau zu kennen braucht. Die zu den dunkeln Zonen gehörigen Wärmemengen, welche vom Wasser durchgelassen werden, nehmen nämlich zu, so wie man sich dem oberen Theile nähert; sie nehmen also ab, so wie man hinabgeht, genau wie es bei den Wärmestrahlen der Farbenzonen der Fall ist. Selbst das Maximum ist diesem Gesetz der Abnahme nach unten unterworfen, denn sein Verlust ist stärker als der des Orangen, und schwächer als der der ihm unmittelbar folgenden dunkeln Zone. Geht man also vom oberen Ende des Wärmespectrums, wo sich die brechbarsten Strahlen befinden, nach unten, so trifft man in den successiven Zonen, farbigen wie dunkeln, Wär-

mestralen, welche die Eigenschaft haben, proportional ihrer Intensität und in wachsender Menge, nach Maafgabe, wie man sich mehr der untern Gränze nähert, vom Wasser aufgefangen zu werden. Oder mit anderen Worten, die *Wärmestralen des Sonnenspectrums erleiden beim Durchgange durch Wasser einen desto größeren Verlust, je geringer ihre Brechbarkeit ist.* Die ersten Strahlen gehen in großer Menge durch, die letzteren werden fast ganz aufgefangen.

In der folgenden Tafel gebe ich Ihnen die Beobachtungen und die Versuche berechnet in Hundertel.

Zonen des Wärmespectrums der Sonne.	Temperatur oder Grade des Thermomultiplikators.		Unterschiede.	Verluste in Hundertel der ursprünglich. Temperaturen.
	Vor der Zwischenstellung des Wassers.	Nach der Zwischenstellung des Wassers.		
Violett	2	2	0	0,00
Indigo	5	4,5	0,5	0,10
Blau	9	8	1	0,11
Grün	12	10	2	0,17
Gelb	25	20	5	0,20
Orange	29	21	8	0,27
Roth	32	20	12	0,37
Erste dunkle Zone	29	14	15	0,52
Zweite - -	25	9	16	0,64
Dritte - -	12	3	9	0,75
Vierte - -	9	1	8	0,88
Fünfte - -	5	0,5	4,5	0,90
Sechste - -	2	0	2	1,00

Um die Verluste in Bezug auf die ursprünglichen Temperaturen zu erhalten, habe ich die Zahlen der dritten Kolumne, d. h. den Unterschied zwischen den correspondirenden Zahlen der beiden ersten Kolumnen, dividirt durch die Zahlen der ersten Kolumne. Auf diese Weise erhält man zwar kein genaues Resultat, da man weiß, daß in dem Thermo-Multiplikator die Tempera-

turen, welche die ablenkenden Kräfte erzeugen, schneller wachsen als die Grade, erstlich weil der Erdmagnetismus die Magnetnadeln mit einer der Ablenkung proportionalen Kraft in die Gleichgewichtslage zurückzuführen trachtet, und zweitens, weil die Wirkung der thermo - elektrischen Ströme auf dieselben Nadeln mit deren Entfernung von der Mittellinie abnimmt; allein bei kleinen Ablenkungen, wie die bei meinen Versuchen, entfernt sich das Verhältniß der Grade zu den Kräften nicht viel von der Wahrheit.

Ueberdies ist es leicht sich zu überzeugen, daß bei Bogen von zwanzig bis dreißig Graden, selbst in der Annahme einer sehr merklichen Abweichung, die Natur der wachsenden Progression der Verluste keineswegs verändert wird.

In der That, nehmen wir an, daß für die ersten 15 Bogengraden ein Grad in der Ablenkung der Nadel durch eine Wärmeeinheit verursacht sey, daß zu einer gleichen Ablenkung in dem Bogen zwischen 15° bis 25° zwei Wärmeeinheiten erforderlich seyen, daß es zu derselben Wirkung in den Bogen zwischen 25° und 30° drei Wärmeeinheiten bedürfe, so wie vier Wärmeeinheiten in dem Bogen zwischen 30° und 32° , und berechnen in diesen Annahmen die Temperaturen der Strahlen vor und nach ihrem Durchgang durch das Wasser, ihre Unterschiede und ihre Verluste, so erhält man folgende Resultate:

Zone des Wärmespectrums.	Temperaturen		Unterschiede.	Verluste in Hundertel der ursprünglich. Temperatur.
	vor der	nach der Zwischensetzung des Wassers.		
Violett	2	2	0	0,00
Indig	5	4,5	0,5	0,10
Blau	9	8	1	0,11
Grün	12	10	2	0,17
Gelb	35	25	10	0,28
Orange	47	27	20	0,42
Roth	58	25	33	0,57
Erste dunkle Zone	47	14	33	0,70
Zweite - - -	35	9	26	0,71
Dritte - - -	12	3	9	0,75
Vierte - - -	9	1	8	0,88
Fünfte - - -	5	0,5	4,5	0,90
Sechste - - -	2	0	2	1,00

Aus dieser Tafel sieht man wohl, daß die Verluste in den starken Ablenkungen etwas von den vorhergehenden abweichen; allein daß sie dennoch immer vom Violett bis zur letzten dunkeln Zone *wachsen*, und dies reicht hin, um unsere Behauptung zu rechtfertigen, daß die Strahlen des Wärmespectrums beim Durchgange durch das Wasser einen Verlust erleiden, der zunimmt in dem Maße, als ihre Brechbarkeit abnimmt, bis zu dem Grade, daß die brechbarsten Strahlen gänzlich durchgelassen, und die wenigst brechbaren gänzlich aufgefangen werden vom Wasser.

Seebeck's Resultate bestätigen dies Gesetz in einer auffallenden Weise für die letzten Zonen des leuchtenden Theils des Spectrums. Dieser Physiker hat gefunden, wie ich vorhin sagte, daß das Maximum der Wärme bei Anwendung eines Wasserprismas vom Roth in's Gelbe versetzt wird. Die Wärmestrahlen des Roth und des Orange, welche vor der Einführung in's Wasserprisma in den Sonnenstrahlen vorhanden waren, erleiden also eine verhältnißmäßig größere Schwächung, als die des Gelb; denn es ist wohl erwiesen, daß wenn die

Verluste nur proportional wären der Intensität eines jeden Wärmestrahls, die gegenseitigen Verhältnisse der in den einzelnen Farben herrschenden Temperaturen unverändert blieben und das Maximum seinen Ort nicht wechselte.

Erlauben Sie mir mein Herr noch diese beiden Bemerkungen:

Die Lichtstrahlen des Spectrums sind in drei Stücken verschieden von einander, nämlich in der *Brechbarkeit*, in der *Helligkeit* oder *Intensität*, und in der *Farbe*. Zwei dieser unterscheidenden Kennzeichen, Brechbarkeit und Helligkeit, finden sich auch bei den Wärmestrahlen der Sonne, und sind seit langer Zeit bekannt. Die neue Eigenschaft, welche ich Ihnen so eben mittheilte, scheint, mir für den Wärmestoff gewissermaßen das zu seyn was die Farbe für das Licht ist.

Diese Eigenschaft führt zu der für die Theorie sehr wichtigen Folgerung, daß die Lichtstrahlen, welche die prismatischen Farben ausmachen, ohne merkliche Veränderung ihrer gegenseitigen Intensitätsverhältnisse durch Wasser und andere durchsichtige Mittel gehen. Ganz anders verhält es sich mit den sie begleitenden Wärmestrahlen. Wärme und Licht stammen also von zwei verschiedenen Agentien her; oder, wenn sie von demselben Agens erzeugt werden, können sie wenigstens nur aus zwei *wesentlich verschiedenen* Abänderungen seiner Daseynsweise erfolgen.

Ich bin u. s. w.

Dôle, 5. März 1832.

Wärmespectrum eines Kronglas-Prisma, dessen Winkel nach oben gekehrt ist; oder Vertheilung der Temperatur in diesem Spectrum, wenn die Strahlen auf eine senkrechte Tafel fallen.

Violett, schwächste Temperatur

Iudigo	} Temperatur nach unten hin steigend
Blau	
Grün	

Gelb	}	Temperatur nach unten hin steigend			
Orange					
Roth . .		Wärmemaximum			
Erste dunkle Zone		— Isotherme des Orange			
Zweite	-	-	—	-	Gelb
Dritte	-	-	—	-	Grün
Vierte	-	-	—	-	Blau
Fünfte	-	-	—	-	Indig
Sechste	-	-	—	-	Violett.

XVII. *Apparat zum Filtriren in höherer
Temperatur;
von K. Marchand in Berlin.*

Schon seit längerer Zeit mit Operationen beschäftigt, welche Filtrationen in höherer Temperatur erfordern, empfand ich den Mangel eines Apparates, welcher die schnelle Abkühlung der Flüssigkeit binderte, wodurch Arbeiten, wenn auch nicht gänzlich misslangen, doch bedeutend aufgehalten wurden. Ohne Zweifel haben schon andere Experimentatoren diesen Mangel gefühlt, ohne jedoch demselben so viel Aufmerksamkeit zu schenken, daß sie darauf hätten denken sollen, demselben abzuhelpen. Der Apparat, welchen ich vorschlage, ist sehr einfach, und kann ohne großen Kostenaufwand leicht angefertigt werden. — Es ist Taf. V Fig. 16 *a* ein cylindrisches Gefäß von Messing oder Blech, welches jedoch, um das Rosten zu verhüten, lackirt seyn muß. Es darf dasselbe nur sehr dünn seyn, damit es schnell eine höhere Temperatur annehmen kann. In dem Boden dieses Gefäßes befindet sich ein rundes Loch, welches mit einem Kork *c* genau verschlossen werden kann. Dieser Kork ist durch-