ich mit den von mir gebrauchten Apparaten selbst gesehen habe¹⁾).

(Schluss im nächsten Heft.)

IV. *Ueber die Diathermansie der Medien des Auges; von R. Franz.*

Das Spectrum, das durch ein klares Prisma hervorgerufen ist, zeigt unserem Auge den größten Lichtglanz, also das Maximum der Lichtwirkung, im Gelb. Unsere thermometrischen Apparate weisen das Maximum des Effectes eines Spectrums nur in seltenen Fällen im Gelb nach, oft im Roth, oft auch jenseits des Roth, ja sie beweisen uns, daß die Sonnenwirkung unter günstigen Umständen erst aufhört in einer Entfernung vom Roth, welche den Abstand der äußersten chemisch wirkenden Strahlen bedeutend übertrifft. Wie läßt sich diese Erscheinung erklären bei der Annahme der durch so viele Versuche und durch die Zustimmung bedeutender Beobachter auf diesem Felde so wahrscheinlich gemachten Identitätstheorie für Licht und Wärme? Melloni suchte die Erscheinung der großen Lichtintensität im Gelb durch die Annahme zu begründen, daß die Netzhaut unseres Auges eine gelbliche Färbung habe, die im Alter erblasse, dann aber durch eine gelb-

1) Ich habe nachträglich auch von der schönen Arbeit Ångström's »über die elektrischen Spectren« (diese Ann. 1855 Bd. 94, S. 111) Einsicht bekommen und mich belehren können, daß das von mir gesehene Spectrum der Luft, respective dem Stickstoff zukam. Jene leuchtenden Punkte waren in der That die Linien der Metalle. Man wird finden, daß meine 12 Linien so zu sagen genau mit den 12 wichtigsten Linien Ångström's übereinstimmen. Die Position der letztern ist durch genaue Messung bestimmt. So muß ich denn schließen, daß mein Auge durch das häufige Beobachten eine außerordentliche Sicherheit im Bestimmen der Positionen erlangt hat.

liche Färbung der Krystalllinse ersetzt werde¹⁾). Der erste Theil dieser Annahme würde die Vermuthung ausdrücken, daß unsere Netzhaut für die Schwingungen des gelben Lichtes leichter erregbar wäre, gewissermaßen mit ihnen mehr harmoniere als mit den Schwingungen von größerer oder geringerer Wellenlänge.

Dieser Melloni'schen Hypothese stellte Brücke eine Reihe genauer Untersuchungen gegenüber. Er vermuthete, daß die Medien des Auges den Strahlen von großer Wellenlänge den Durchgang nicht gestatten, daß also auch eine Erregung der Netzhaut durch dieselben gar nicht stattfinden könne. Um diese Vermuthung zu bestätigen, benutzte er eine Argand'sche Lampe als leuchtende Wärmequelle, während dieselbe Lampe, mit einem schwarzen Eisenblechcylinder verdeckt, die dunkle Wärmequelle abgab. Die Beobachtung ergab bei 40 bis 50° Ablenkung der Galvanometernadeln während die helle Quelle direct die Thermosäule bestrahlte, nur 8 bis 9° Ablenkung bei Zwischenstellung der Cornea. Bei Zwischenstellung der Krystalllinse reducirte sich die Ablenkung auf $1\frac{1}{2}^{\circ}$. Bei gleichzeitiger Zwischenstellung beider Körper war eine Wärmewirkung gar nicht wahrzunehmen. Wurde der dunkle Cylinder um die Flamme der Lampe gestellt, so zeigte das Galvanometer gar keine Ablenkung, weder wenn die Krystalllinse, noch wenn die Cornea in den Weg der Wärmestrahlen eingeschaltet wurde.²⁾

Brücke hat später diese Versuche auf eine andere Weise wiederholt, indem er eine dioptrische Combination von Glaskörper, Linse und Cornea in den Gang eines Bündels Sonnenstrahlen stellte. Die Ablenkung der Galvanometernadeln betrug in diesem Fall 26 bis 30°, waren aber beide Seiten der Combination beruht, so war die Wirkung auf die Thermosäule gleich Null.³⁾

Im Jahre 1850 veröffentlichte A. Cima im Augustheft

1) Pogg. Ann. Bd. 56, S. 574 u. f.

2) Pogg. Ann. Bd. 65, S. 598.

3) Pogg. Ann. Bd. 69, S. 551.

des Journals *Il nuovo Cimento* eine Untersuchung über die Durchstrahlbarkeit der Medien des Auges für Wärme und fand, daß von 100 auffallenden Wärmestrahlen einer Lokatelli'schen Lampe nur 9 die drei von Brücke combinirten Medien durchdrangen. Auf die dunklen Strahlen, auf die es bei der oben aufgeworfenen Frage hauptsächlich ankommt, hat Cina keine Rücksicht genommen.

Tyndall nahm die Untersuchungen wieder im Jahre 1859 auf. Die von ihm gewonnenen Resultate stimmen im Allgemeinen mit den von Brücke veröffentlichten überein. Eine genaue Beschreibung der Tyndall'schen Versuche über diesen Gegenstand ist nicht bekannt geworden. Endlich veröffentlichte Janssen Beobachtungen über die Wärmeabsorption in den Medien des Auges. Als Wärmequelle diente ihm eine Modérateurlampe; ungefähr 8 Strahlen von 100 auffallenden gingen durch das Auge hindurch, dessen Medien zum Theil einzeln untersucht wurden. Um die Thermochrose der einzelnen Theile des Auges zu bestimmen, verglich Janssen die Diathermanität derselben mit der Diathermanität des Wassers bei Anwendung verschiedener Wärmequellen. Es zeigte sich bei diesen Versuchen eine vollständige Uebereinstimmung in der Absorptionskraft einer Schicht Wasser (zwischen Glasplättchen) und einer gleich dicken Schicht irgend eines das Auge zusammensetzenden Mediums ¹⁾. Da nun Melloni gezeigt hat, daß die dunkle Wärme Wasser zu durchdringen vermag ²⁾, so würde aus den letztgenannten Beobachtungen hervorgehen, daß dunkle Wärmestrahlen bis zur Netzhaut des Auges gelangen können. Die Wärme aber, welche in den leuchtenden Strahlen auftritt, müßte nach dem Gesetz von Masson und Jamin, daß vollkommen durchsichtige Körper in gleicher Weise alle leuchtenden Wärmezonon des Spectrums hindurchlassen ³⁾, von der Absorption, welche in dem Innern des Auges stattfindet, nicht betroffen wer-

1) *Ann. de chim. et de ph.* t. 60, p. 71.

2) *Pogg. Ann.* Bd. 24, S. 645.

3) *C. R.* t. 31, p. 14.

den; vorausgesetzt, daß die Medien des Auges vollkommen klar sind. Der größte Theil der vom Auge absorbirten Wärmestrahlen sind also dunkle.

Zu ähnlichen Resultaten wie Janssen bin auch ich auf einem andern Wege gelangt und zwar bei Benutzung der Sonnenwärme.

Ein Bündel Sonnenstrahlen wurde in ein dunkles Zimmer reflectirt, dann durch ein Prisma zerlegt, damit die Zonen von verschiedener Wellenlänge einzeln auf ihre Durchgangsfähigkeit durch die Medien des Auges geprüft werden konnten. Die Aufstellung der einzelnen Apparate war eine ähnliche, wie sie in diesen Annalen Bd. 101, S. 47 beschrieben worden ist. Die bekannte Eigenschaft des Steinsalzes, für *alle* Wärmefarben die größte Diathermanität zu besitzen, läßt es als nothwendig erscheinen, daß man sich bei der Zerlegung der Sonnenstrahlen eines Steinsalzprismas bediene, sobald es sich darum handelt mit einer möglichst großen Menge dunkler Wärmestrahlen zu experimentiren. In der That ergiebt der directe Vergleich der Spectren eines Flintglas- und eines Steinsalzprismas zwar vollkommen gleiche Wärmeintensitäten in den hellen Zonen der durch beide Prismen hervorgebrachten Spectren, aber eine zu Gunsten des Steinsalzprismas sprechende Vermehrung der Wärmemenge in den dunklen Zonen, wie ich an einem andern Orte gezeigt habe ¹⁾. Indessen ist die Absorption der dunklen Wärme in der durch Nebelbläschen stets getrübten Atmosphäre unserer Breitengrade so groß, daß die Unterschiede zwischen der Wärmemenge der einzelnen dunklen Zonen nicht in dem Maasse hervortreten, wie man nach Melloni's Untersuchungen, die unter günstigeren atmosphärischen Verhältnissen angestellt werden konnten, hätte erwarten sollen. Ich habe bei einem vollkommen wasserhellen Steinsalzprisma bei anscheinend vollständig klarem Himmel nie über die sechste dunkle Zone hinaus eine Wärmewirkung nachzuweisen vermocht, d. h.

1) Programm des Berlinischen Gymnasiums zum grauen Kloster. Ostern 1858.

nie in einer größeren Entfernung von der rothen Gränze des Spectrums, als die Ausdehnung des sichtbaren Spectrums beträgt. Das Maximum aber der Wärmewirkung bei Anwendung eines Steinsalzprismas findet sich in der ersten dunkeln Zone, während das Maximum bei Benutzung eines Flintglasprismas im Roth auftritt.

Beim Beginn dieser Untersuchungen über die Durchstrahlbarkeit der einzelnen Medien des Auges lagen nur die von Brücke gewonnenen Resultate vor, und diese veranlaßten mich, um die jedenfalls geringe Quantität dunkler Wärme nachweisen zu können, welche die Medien des Auges durchdringt, alle Glashüllen zu vermeiden. Es wurden deshalb die feuchten Theile des inneren Auges zwischen zwei wasserhelle Steinsalzplatten gegossen und nun die einzelnen Zonen des Wärmespectrums, das durch ein Steinsalzprisma hervorgerufen war, untersucht. Das Spectrum blieb dann nur während der Dauer einer kurzen Versuchsreihe auf dem Schirm der Thermosäule so klar, daß es benutzt werden konnte, denn die Flüssigkeit in dem Troge mit Steinsalzwänden löste bald einen Theil des Steinsalzes auf, wodurch unregelmäßige Refractionen hervorgerufen wurden. So waren die Platten immer nur für eine Versuchsreihe zu benutzen. Aber auch das Steinsalzprisma selbst zeigte bald, obgleich es fast vor jeder Versuchsreihe neu polirt wurde, eine weniger scharfe Brechung, als zur genauen Anstellung der Versuche nöthig war.

Die zu untersuchenden Theile des Auges wurden stets von dem Auge eines frisch geschlachteten Ochsen genommen. Durch einen äquatorialen Schnitt wurde das von allen Muskeln befreite Auge getheilt; die Glasfeuchtigkeit läßt sich dann leicht von jeder Trübung durch das Pigment frei halten. Der obere Theil der Sclerotica mit der Hornhaut wurde dann vom Pigment gereinigt und ausgespannt. Es zeigte sich aber bald, daß dieses Ausspannen nicht eine hinreichend glatte Fläche gewährte um jenseit derselben ein scharfes Bild des Spectrums zu erhalten. Daher wurde später zur Aufstellung der *cornea* ein kleiner Metallcylinder

angewendet, welcher, auf der einen Seite durch eine durchsichtige Platte geschlossen, auf der andern Seite kugelförmig gewölbt war. Diese kugelförmige Wölbung war in der Mitte länglich ausgeschnitten. Auf die Wölbung wurde die Hornhaut aufgebunden. Der Cylinder selbst trug seitlich ein Rohr, das mittelst eines Gummirohrs mit einer mit Luft gefüllten Blase verbunden war. So konnte die Hornhaut stets gespannt erhalten werden und die einzelnen Zonen strahlten deutlich begränzt durch dieselbe hindurch.

Die wässrige Feuchtigkeit mußte durch einen Stich in die Hornhaut des frischen Auges gewonnen werden, weil dieselbe, sobald sie nach dem Abheben der Krystalllinse von innen herausgegossen wurde, stets eine kleine Trübung, durch das verletzte Pigment hervorgerufen, zeigte.

Die Krystalllinse endlich wurde nicht in ihrem natürlichen Zustand benutzt, wegen der Schwierigkeit der Bestimmung des Fokus für die dunkeln Strahlen. Die Versuche mit der Krystalllinse wurden nicht bei Anwendung des Steinsalzprismas angestellt, sondern erst später, als das Steinsalzprisma durch ein Flintglasprisma ersetzt war, wo dann die Linse zwischen zwei Glasplatten so gepreßt wurde, daß die Substanz derselben eine Dicke von 2^{mm} einnahm.

Die ersten im Sommer 1859 angestellten Versuche schlossen jede Benutzung von Glas aus. Steinsalzprismen und Steinsalzplatten waren die einzigen Körper, welche außer den Medien des Auges selbst von den Wärmestrahlen durchdrungen wurden.

Das benutzte Spiegelgalvanometer gab in der rothen Zone Ausschläge, welche zwischen 6 und 11 Theilstrichen der benutzten Scale schwankten. Da aber hier nicht die Absicht vorliegt, die Menge der von jedem Medium des Auges absorbirten Wärme zu finden, sondern nur die Verhältnisse, in welchen die verschiedenen Wärmefarben das betreffende Medium durchstrahlen, so ist für die durch irgend eins der Medien strahlende Menge des rothen Strahlenbündels die Zahl 10 gewählt, und die Ausschläge, somit

die Wärmemengen ¹⁾ sind auf ein und dieselbe Einheit reducirt.

Wegen der geringeren dispergirenden Kraft des Steinsalzprismas gegen das bei früheren Versuchen benutzte Flintglasprisma wurden bei den ersten Versuchen über die Diathermansie der Hornhaut je zwei Zonen zusammengefaßt, um ihre erwärmende Wirkung auf die Thermosäule auszuüben. Es ergaben sich folgende Verhältnisse für die durchstrahlenden Wärmemengen der verschiedenen Zonen.

Zone Violett und Indigo	0,9
„ Blau und Grün	3,6
„ Gelb und Roth	10,0
erste und zweite dunkle Zone	3,7
dritte und vierte dunkle Zone	0,8

Für den *humor aqueus*, der sich in einer Schicht von etwa 4^{mm} Dicke zwischen zwei wasserhellen Steinsalzplatten befand, war das Verhältniß der Wärmemenge in den leuchtenden Zonen, nachdem sie den Zwischensatz durchdrungen hatten, wenig verschieden von dem, welches früher für Wasser angegeben worden ist, bei einer Wasserschicht von etwa 60^{mm} Dicke, für die dunklen Zonen war es im Mittel aus 3 Beobachtungsreihen:

rothe Zone	10,0
erste dunkle Zone	7,1
zweite dunkle Zone	2,6

Der *humor vitreus* endlich liefs bei einer gleichen Dicke wie der *humor aqueus* etwa in demselben Verhältniß mit dieser die Wärme der verschiedenen Zonen hindurch.

Es schien somit durch diese Versuche erwiesen, dafs, wenn auch in sehr geringem Grade, die nicht leuchtenden Wärmestrahlen im Stande wären, die Medien des Auges zu durchdringen. Da aber wegen der geringen Schärfe der Zonengränzen bei Benutzung von Steinsalz als Prisma und als Trogwand die verzeichneten Versuche nicht die genügende Sicherheit eines untrüglichen Resultates bieten, so beschlofs ich, das Steinsalz durch Glas zu ersetzen. Es ist

1) Pogg. Ann. Bd. 89, S. 526.

klar, daß nach Einführung des Glases eine geringere Menge von dunkeln Wärmestrahlen zu den Medien des Auges gelangen, wenn aber in diesem Falle doch noch eine wahrnehmbare Menge die Medien durchdringt, so ist ausgemacht, daß das Auge nicht adiatherman für die dunkeln Strahlen seyn kann').

Das sichtbare Spectrum hatte bei den folgenden Untersuchungen eine Ausdehnung von 18^{mm}. Der Schirm, welcher nur jedesmal *eine* Zone des Spectrums auf die Thermosäule fallen liefs, die anderen Zonen aber aufhielt, hatte einen Spalt von solcher Breite, daß die Thermosäule selbst von einer 3^{mm} breiten Zone beschienen wurde. Durch seitliche Fortbewegung des Schirmes und der Thermosäule konnten die verschiedenen Zonen der Untersuchung unterworfen werden.

Bei Einstellung der Hornhaut in die von dem Prisma ausgehenden Strahlen ergaben sich als Mittel aus sechs Versuchsreihen folgende Werthe für die durchgehende Wärmemenge:

Violett	1,0	erste dunkle Zone	8,0
Indigo	2,3	zweite " "	6,2
Blau	3,7	dritte " "	1,9
Grün	7,3		
Gelb	15,2		
Roth	10,0		

Der *humor aqueus* befand sich bei der Untersuchung in einem innen geschwärzten Messinggefäß mit 2 parallelen Glaswänden von 8^{mm} inneren Abstand. Der relativ bessere Durchgang der gelben Strahlen, der bei der Hornhaut so entschieden hervortrat, zeigte sich hier nicht. Die hellen

- 1) Volpicelli bemerkt in einer seiner Abhandlungen über strahlende Wärme, (*Atti de' nuovi Lincei V, p. 145*) daß er das Steinsalz weniger diatherman für Sonnenwärme gefunden habe, als Flintglas. Nach vergleichenden Versuchen, die ich angestellt und in dem oben angeführten Programm veröffentlicht habe, ist dieß nicht der Fall, aber der Verlust im Flintglase ist doch nicht gleich zu setzen dem von Melloni für irdische Wärmequellen beobachteten. Melloni giebt für das Verhältniß der durch Steinsalz und Flintglas strahlenden Wärme die Zahlen 100 und 69,64 (Pogg. Ann. 35, S. 291).

Strahlen durchliefen die wässrige Feuchtigkeit in Verhältnissen, die den bei der Durchstrahlung des Wassers beobachteten gleich waren. Für die dunklen Zonen ergab sich als Mittel aus 2 Beobachtungsreihen:

rothe Zone	10,0
erste dunkle Zone	9,1
zweite dunkle Zone	4,4
dritte dunkle Zone	1,2

Die Krystalllinse wurde zwischen 2 Glasplatten geprefst, so dafs sie ihre Form verändernd in einer parallelen 2^{mm} dicken Schicht zwischen beiden Glasplatten sich befand. Die Linse erleidet sehr bald eine Trübung, wenn nur einige Stunden nach dem Tode des Thieres verflossen sind. Deshalb wurden mit möglichster Schnelligkeit von eben geschlachteten Thieren die Krystalllinsen der Untersuchung unterworfen. Bei der Linse zeigte sich wie bei der Hornhaut, wenn auch nicht in gleichem Maafse, eine verhältnismässig bessere Durchgangsfähigkeit der in der gelben Zone enthaltenen Wärme, als sie früher beim Wasser beobachtet war. Es ist aber diese Erscheinung nicht so aufzufassen, dafs das gelbe Wärmebündel leichter die Krystalllinse zu durchdringen vermöge als etwa den *humor aqueus*, sondern von rothen Strahlen werden mehr absorbiert, und dadurch steigen die Verhältnisszahlen für die gelbe Zone. Wenn also für die rothe Zone die Zahl 10 als diejenige beibehalten wird, welche die Quantität der die Linse durchdringenden Strahlen dieser Zone ausdrückt, so müssen auch die Zahlen, welche die durchdringende Wärmemenge der übrigen Zonen angeben, verhältnismässig gröfser seyn, als wir sie beim Wasser kennen gelernt haben. So zeigte es auch das Mittel aus 3 Versuchsreihen:

grüne Zone	5,1
gelbe Zone	9,9
rothe Zone	10,0
erste dunkle Zone	8,9
zweite dunkle Zone	7,3
dritte dunkle Zone	3,2

in der vierten dunklen Zone war bei *einer* Versuchsreihe noch eine Spur von Wärme wahrzunehmen.

Die letzten Reihen von Untersuchungen bezogen sich auf den *humor vitreus*. Es wurde ein dem beim *humor aqueus* benutzten gleicher Trog angewendet. Als Mittel von 4 Beobachtungsreihen ergaben sich für das Verhältniß der durchgehenden Wärmemenge folgende Werthe:

grüne Zone	4,2
gelbe Zone	7,6
rothe Zone	10,0
erste dunkele Zone	9,2
zweite dunkele Zone	6,7
dritte dunkele Zone	2,9
vierte dunkele Zone	0,5

Nach diesen Resultaten erscheint die Absorptionskraft der verschiedenen Medien des Auges der des Wassers sehr ähnlich, nur die Hornhaut und die Krystalllinse scheinen von den rothen Strahlen eine grössere Menge zu absorbiren als das Wasser. Wir sind dann aber beim Festhalten an der Identitätstheorie für Licht und Wärme gezwungen, den Grund der Unsichtbarkeit derjenigen Wärmestrahlen, welche eine geringere Brechbarkeit als die rothen Strahlen besitzen, in der Natur der Netzhaut zu suchen, also auf eine der Melloni'schen Vorstellung ähnliche zurückzugehen: Dafs unser Sehnerv die langsamen Schwingungen der dunkeln Strahlen nicht wiederzugeben vermag.

Es sey mir gestattet hier noch auf eine grofse Schwierigkeit aufmerksam zu machen, welche die Genauigkeit der Resultate bei Versuchen mit den dunkeln Strahlen der Sonne schmälert. Wenn auch die atmosphärische Luft nur wenig absorbirend auf die strahlende Wärme einwirkt und auch mit Wasserdampf gesättigte Luft eine gleiche Diathermanität besitzt wie trockene ¹⁾, so befinden sich in unserer Atmosphäre doch so viele Nebelbläschen und fein ver-

1) Magnus, Pogg. Ann. Bd. 112, S. 540. Nach Tyndall's Untersuchungen, Pogg. Ann. Bd. 113, S. 40, absorbirt mit Wasserdampf gesättigte Luft einen Theil der Wärme. Tyndall, Pogg. Ann. Bd. 114, S. 632; Magnus ebendasselbst S. 635.

theilte feste Körper, dafs eine grofse Menge der Wärmestrahlen der Sonne, sey es durch Absorption oder durch Reflexion, verloren geht. Bei anscheinend klarem Himmel ist daher die Vertheilung der Wärme in den verschiedenen Spectralzonen eine sehr verschiedene. Es mögen hier nur zwei Beobachtungsreihen folgen, die günstigste und ungünstigste unter vielen, welche die Wärme der Spectralzonen bei Anwendung eines Steinsalzprismas bestimmen sollten, und die beide bei anscheinend klarem Himmel erhalten wurden:

	am 12. August	am 21. August
rothe Zone	10,00	10,00
erste dunkle Zone	8,94	13,00
zweite dunkle Zone	1,11	8,95
dritte dunkle Zone	0,26	4,86
vierte dunkle Zone		1,36
fünfte dunkle Zone		0,73
sechste dunkle Zone		0,07

Die Ausschläge in der rothen Zone betrugen hierbei etwa 35 Theilstriche der Scala. Man sieht hieraus, dafs anscheinend klare Tage wie der 12. August zu Versuchen mit dunkeler Sonnenwärme zuweilen gar nicht zu benutzen sind. An zwei Tagen habe ich freilich nur eine so starke Absorption der dunklen Strahlen gefunden, dafs die Absorption in der ersten dunklen Zone gröfser war als im Roth. Es mufs also jeder Versuchsreihe, die jenen oben besprochenen ähnlich ist, eine Prüfung der Sonnenwärme, die bis zur Erdoberfläche gelangt, ohne absorbirenden Zwischensatz, vorangehen. Bei dieser Prüfung zeigte sich noch eine den Vergleich der Resultate erschwerende Erscheinung: die Wärme in der ersten dunklen Zone nahm im Vergleich zur Wärme im Roth ab mit dem Sinken der Sonne, wenn auch die äufsere Erscheinung des Himmels keine Aenderung erkennen liefs. So ergab der Versuch an einem sehr klaren Tage in der ersten dunklen Zone für etwa 1 Stunde aus einander liegende Beobachtungszeiten:

13,00, 12,66, 11,78, 11,60;

wenn die Quantität der in der rothen Zone enthaltenen Wärme (die unmittelbar von jeder der verzeichneten Beobachtungen von Neuem bestimmt wurde) durch 10,00 dargestellt wird.

An anderen Tagen zeigte sich Aehnliches. Mit der Dicke der von der Sonne durchstrahlten Schicht unserer Atmosphäre nimmt folglich an demselben Tage, also unter übrigens gleichen Umständen, der Verlust an dunkeln, die hellen Strahlen begleitenden Wärmestrahlen zu. Es ist aber daraus nicht der allgemeine Schluss zu ziehen, daß mit der Dicke der durchstrahlten atmosphärischen Schicht die Quantität der dunkeln Strahlen stets abnehme. Das Verhältniß der Wärmemengen in der ersten dunkelen Zone und im Roth war im Mittel aus allen Beobachtungsreihen eines Jahres:

im Juli	10,64 : 10,00
in der ersten Hälfte des August	10,74 : 10,00
in der zweiten Hälfte des August	12,87 : 10,00
im September	13,59 : 10,00

Die zunehmende Dicke der durchstrahlten Schicht atmosphärischer Luft für sich allein ist also nicht der Grund der oben beobachteten Abnahme der dunkeln Wärmestrahlen, es müssen zufällige Bestandtheile der Atmosphäre, Nebelbläschen oder fein vertheilte feste Körper, diesen störenden Einfluß ausüben, sey es durch Absorption oder durch Reflexion.

Wir wissen aus Melloni's Untersuchungen und denen vieler anderer Physiker, daß die Wärme, wenn sie eine Schicht einer gewissen diathermanen Substanz durchdrungen hat, mit um so geringerem Verlust eine zweite Schicht derselben Substanz durchdringt, je dicker die erste war. Wären daher in der Luft schwebende Nebelbläschen der Grund der verschieden absorbirenden Kraft der Atmosphäre, so müßte zu Mittag von einer Schicht Wasser weniger dunkle Wärme absorbirt werden, als zu einer späteren Tageszeit, wo die Sonnenstrahlen eine größere Schicht Nebelbläschen durchstrahlt haben, als zu Mittag. Das Verhältniß der auf

die Wasserschicht fallenden und durch sie hindurchgehenden Wärmemengen, welche der ersten dunkeln Zone angehören, müßte also vom Mittag zum Abend der Einheit sich nähern.

Dieser Folgerung widersprechen aber Versuche von Melloni¹⁾ und Volpicelli²⁾. Beide Physiker haben gefunden, daß eine zwischen 2 Glasplatten eingeschlossene Wasserschicht die Intensität der durchdrungenen Wärmestrahlen vom Mittag zum Abend vermindert. Sie benutzten die vom Heliostatenspiegel reflectirte ungebrochene Wärme. Um diese Versuche auch auf gebrochene Wärmestrahlen auszudehnen, benutzte ich das Steinsalzprisma, wandte ferner ein Gefäß mit parallelen Steinsalzwänden an, und füllte es mit concentrirter Kochsalzlösung. Die Wände des Gefäßes hatten 6^{mm} inneren Abstand. Durch die so hergestellte Wasserschicht gingen zu Mittag und um 4 Uhr die Strahlen der hellen Zonen in gleicher Weise hindurch, und auch für die Strahlen der dunkeln Zonen lagen die Unterschiede innerhalb der Grenzen der Beobachtungsfehler. Die von Melloni und Volpicelli beobachtete Intensitätsabnahme der durchgedrungenen Strahlen ist bei diesen Versuchen nicht erkennbar, zum Theil wohl darum, weil die Unterschiede in der Dicke der durchstrahlten atmosphärischen Schicht nicht so groß waren, als bei den Versuchen der genannten Physiker. Indessen sind auch die in der klaren Atmosphäre Italiens angestellten Beobachtungen mit den in unsern Breitengraden angestellten nicht ohne Weiteres zu vergleichen; so fand Melloni das Maximum der Wärme in dem Spectrum eines Steinsalzprismas so weit vom rothen Ende entfernt, daß der Abstand zwischen ihm und dem Roth ebenso groß war, als der Abstand zwischen dem Roth und dem Violett³⁾, während bei meinen Beobachtungen das Maximum nie über die erste dunkle Zone hinausging.

Bleibt so die Frage, welche Wirkung die Wassertheil-

1) Pogg. Ann. Bd. 86, S. 496.

2) C. R. Bd. 35, S. 953.

3) Pogg. Ann. Bd. 28, S. 377.

chen der Atmosphäre auf die hindurchdringenden Wärmestrahlen haben, unentschieden, so ist es dagegen nicht zu bezweifeln, daß kleine feste in der Atmosphäre schwimmende Theilchen einen großen Einfluß auf die die ganze Atmosphäre durchdringenden Wärmestrahlen ausüben. Eine dünne Rauchwolke, die kaum den Glanz der Sonnenstrahlen verminderte, bewirkte, als zufällig die Sonnenstrahlen, ehe sie den Heliostatenspiegel trafen, sie durchstrahlten, daß *gar keine* Wärme in den dunkeln Zonen des Spectrums wahrnehmbar war.

Aus den angeführten Thatsachen geht hervor, daß es nicht möglich ist, quantitativ vergleichbare sichere Resultate über die Durchgangsfähigkeit der dunkeln Spectralzonen zu erhalten, wenn man die Sonne in unseren Breiten, und besonders auch in einer belebten Stadt, als Wärmequelle wählt. Die oben angegebenen Versuche beanspruchen aber auch nicht ein bestimmtes Verhältniß für die Quantitäten der durch die verschiedenen Medien des Auges gehenden dunkeln Wärmestrahlen zu finden, sondern es sollte nur gezeigt werden, daß eine durch unsere Thermoskope nachweisbare Menge dunkeler Strahlen bis zur Netzhaut zu gelangen vermag.