Diffusion, welche ich die Ehre hatte vor einigen Jahren der Akademie vorzulegen ¹⁾).

Schließlich kann ich nicht umhin, meine Bewunderung auszusprechen, wie die Entdeckung einer Reihe von That-
sachen, welche anfangs der Theorie von der Identität des
Lichts und der Wärme entgegen zu seyn schien, jetzt die
fundamentale Basis dieser Theorie geworden ist. Wer
würde nicht im ersten Augenblick glauben, daß die Wär-
mestralen von ganz anderer Natur als die des Lichtes seyen,
wenn er sieht, wie jene sich durch Substanzen von der
größten Durchsichtigkeit in so verschiedenen Verhältnissen
fortpflanzen, wie sie starkgefärbte Körper unmittelbar und
in größerer Fülle als vollkommen klare Media durchdrin-
gen, wie sie sogar in gerader Linie durch ein vollkommen
opakes Glas hindurchgehen? deßungeachtet sind diese son-
derbaren Eigenschaften nothwendige Folgen von der mit ver-
schiedenen Perioden der Aetherschwingungen verknüpften
Wärme-Durchsichtigkeit und Wärme-Färbung der Körper.
Niemand würde je die Identität von Licht und Wärme be-
hauptet haben können, wenn nicht zuvor die *Färbung* bei-
der Agentien, und die Eigenschaft der Fortpflanzung und
Brechung aller dunklen Wärmestralen in starren Körpern
erwiesen worden wäre.

V. *Bemerkungen über die Elementarfarben des
Spectrums, in Erwiderung auf Hrn. Melloni;
von Sir David Brewster.*

(*Phil. Magaz. Ser. III. T. XXXII. p. 489.*)

Nur mit bedeutendem Widerstreben bin ich veranlaßt,
auf Hrn. Melloni's Kritik meiner Zerlegung des Spectrums,
welche einen so großen Theil seines Aufsatzes im letzten
Aprilheft des *Philosophical Magazine* einnimmt, zu antwor-
ten. Wäre diese Kritik von einer untergeordneteren Per-

1) Sitzung vom 16. Nov. 1841 und 1. Febr. 1843.

son ausgegangen, so würde ich sie durch die wenigen Bemerkungen, die ich zu den analogen Betrachtungen des Dr. Draper gemacht habe, für hinreichend widerlegt halten; allein das hohe und wohl verdiente Ansehen, welches Hr. Melloni genießt, und das auffallende Zutrauen, welches derselbe in seine Schlüsse zu setzen scheint, machen es nothwendig, daß ich mehr thue als bloß aussprechen, daß sie unrichtig sind und, selbst wenn sie richtig wären, nichts zu schaffen haben mit den Ansichten, die sie umstoßen sollen.

Hr. Melloni behauptet, er habe meinen *Fundamental-Versuch* wiederholt, welcher, wie er sagt, „bekanntlich darin bestehe, daß man zwischen Auge und Spectrum einen tief durch Kobaltglas blau gefärbten Glasstreifen einschaltet, etc.“; er beschreibt dann die Erscheinungen bei einem Spectrum, welches mit dem Lichte einer *kreisrunden Oeffnung* von *zehn Millimetern* oder *vier Zehnteln eines Zolls* im Durchmesser und mittelst eines gleichseitigen Prismas in der Lage des Ablenkungs-Minimum gebildet worden ist. *Niemals aber machte ich einen solchen Versuch und niemals würde ich an die Anwendung eines so gebildeten Spectrums gedacht haben.* Das von Fraunhofer beschriebene Spectrum wurde mittelst einer Oeffnung von einem *Funfzigstel-Zoll* in Weite erhalten; Wollaston gebrauchte eine Oeffnung von einem *Zwanzigstel-Zoll*, während Hr. Melloni eine von *zwanzig Funfzigsteln* anwendet, eine *zwanzig* Mal größere als die Fraunhofer'sche, und eine *acht* Mal größere als die Wollaston'sche! In einem solchen Spectrum mußte also die Trennung der Farben weit unvollkommener seyn als in den von Fraunhofer, Wollaston und mir selbst studirten; die *gelben* und die *rothen* Strahlen mußten, wie es Hr. Melloni beobachtete, in das Orange eingreifen. Da diese Einmischung von Strahlen nicht bei Anwendung eines schmalen Streifens vom Prisma erfolgte ¹⁾, d. h. nicht in

1) Dieser schmale Streifen, „etwas mehr als ein Millimeter breit“ war in einer Lage Tusch auf einer Seite des Prismas gebildet. Da das Licht sehr schief auf das Prisma fiel, so reducirt sich ein Millimeter oder $\frac{1}{25}$ Zoll

seinem *Elementar-Spectrum*, wie er es nennt, so schließt er, daß meine Resultate von der Anwendung eines Prismas mit großer Fläche herrührten und daß ich daher ein *complexes Spectrum* anwendete. Ich müßte mich eines Versuches schämen, hätte ich eine solche Oeffnung und ein solches Spectrum angewandt, wie Hr. Melloni gebrauchte. Ich kann ihm versichern, daß er die von mir auf diese Untersuchungen verwandte Zeit und Mühe, so wie die Weise, in welcher sie ausgeführt wurden, sehr gering angeschlagen hat.

Mit Recht befürchtend, daß die Erweiterung der Pupille und die daraus erfolgende Undeutlichkeit des Schens auf seine eigenen Resultate von Einfluß gewesen, wiederholt Hr. Melloni den Versuch, welchen er den meinigen nennt, ich aber als solchen nicht anerkenne, mit einer *quadratischen* Oeffnung statt der *kreisrunden*. Was dächten wohl Fraunhofer, Wollaston und Young von dem Spectrum einer *quadratischen* Oeffnung, die in einem Kreise von 0,4 Zoll eingeschrieben ist ¹). Doch verlassen wir die-

beinahe auf $\frac{1}{16}$ Zoll, wenn man es mit dem Cosinus des Einfallswinkels multiplicirt. Divergirendes Licht, welches durch eine so enge Oeffnung geht, erzeugt Diffractionsfransen, die der Deutlichkeit und Reinheit des Melloni'schen Elementar-Spectrums Eintrag thun mußten. Ich wiederholte meine Versuche mit Spectris, die viel deutlicher und reiner waren als irgend eins nach der Vorrichtung unsers Verfassers gebildetes seyn kann, und erhielt genau dieselben Resultate, welche in meiner ursprünglichen Abhandlung angegeben sind. Diese Spectra bildete ich mit den schönsten Glasprismen, sowohl einfachen als zusammengesetzten, so wie mit Steinsalz-Prismen von solcher Homogenität und Reinheit, daß beim Hindurchsehen die Substanz der Prisma unwahrnehmbar ist. Ich gebrauchte Prismen mit brechenden Winkeln von allen Größen, zum Theil von solcher, daß die blauen und violetten Strahlen nicht mehr zur Hinterfläche austraten; und mit allen diesen Prismen erhielt ich genau dieselben Resultate.

- 1) „Wenn, sagt Th. Young“, die Breite der durch das Prisma betrachteten Oeffnung *etwas* vergrößert wird, so „greift jede Portion in die benachbarten Farben ein und mischt sich mit ihnen“ etc. (*Lect. on Nat. Phil.* 1. Vol. I. p. 439.) Hr. Melloni vergrößerte die Fraunhofer'sche Oeffnung von *einem* bis zu *zwanzig* Funzigsteln eines Zolls und benutzte daher ein *gemischtes Spectrum*.

sen Einwurf und untersuchen das Experiment selbst. Er sagt, weitergehend, er sehe „ein *rothes fast quadratisches Rechteck* ¹⁾), diesem folge eine breite dunkle Zone und dann ein sehr *lebhaft gelbes* Rechteck, dessen längere Seiten senkrecht und der Länge des Spectrums parallel seyen ²⁾): darauf komme eine dunkle *undeutliche* Farbe, und nun das *Blau*“. Diefs *gelbe* Rechteck war in dem *elementaren* oder von dem schmalen Prisma gebildeten Spectrum mehr horizontal verlängert als in dem Spectrum des breiteren Prisma; und daraus schließt Hr. Melloni, daß die grössere Verlängerung aus einem Uebergreifen der von dem breiten Prisma erzeugten Strahlen entspringe und nicht aus einem *undeutlichen Sehen* ³⁾), weil in senkrechter Richtung keine Vergrößerung stattfindet. Er nimmt es als *sicher* an, daß ich ein breites Prisma angewandt habe, und schließt daraus, ich hätte ein Spectrum von übereinandergreifenden Farben studirt. Ich läugne diese Voraussetzung, so gut wie die Folgerung.

Angenommen die longitudinale Ausdehnung der leuchtenden Rechtecke bei Melloni's Versuchen sey eine Thatsache, so muß ich sie hauptsächlich der Weite seiner Oeffnung, und nächst dem der Irradiation zuschreiben; auch mag sie aus einer Undeutlichkeit des Sehens entsprungen seyn, oder aus einer ungewöhnlichen Menge schwimmender Filamente in der Glasfeuchtigkeit seines Auges.

Bei Beschreibung der Farbe seines Spectrums, nach Veränderung durch Absorption, erwähnt er eines *rothen* Recht-

- 1) Das Wort *fast* ist in der Geometrie unbekannt. Das prismatische Bild einer *quadratischen* Oeffnung kann nur dann ein *Quadrat* seyn, wenn alle durch diese Oeffnung gehenden Lichtstrahlen denselben Refraktionsindex haben.
- 2) Diefs ist uns ganz unverständlich; allein wir vermuthen, der Verfasser meine, daß das gelbe Rechteck länger war in Richtung der Länge des Spectrums als in senkrechter Richtung.
- 3) Melloni scheint nicht beachtet zu haben, daß die scheinbaren Grössen heller Räume abhängig sind von der Irradiation, oder von der mit dem Helligkeitsgrade verschiedenen Ausbreitung des Bildes auf der Netzhaut.

ecks, dann einer *dunklen undeutlichen Farbe*, und endlich des *Blaus*. Nun fragen wir ihn, was er unter dunkler *undeutlicher Farbe* verstehe? Ist es *Gelb* oder *Grün* oder *gelbliches Grün*? Eine dieser Farben muß es seyn. Wenn es *gelbliches Grün* oder *grünliches Gelb* ist, dann müssen gewisse *gelbe* und *grüne* Strahlen, aus denen es zusammengetzt ist, dieselbe Brechbarkeit besitzen, welche ich ihnen beigelegt habe. Ist es *Gelb* oder *Grün*, warum dieß nicht sagen? Ohne Zweifel ist diese *dunkle undeutliche Farbe* weder *Gelb* noch *Grün*. Wir glauben, oder muthmaßen vielmehr (denn wir können nicht mit Sicherheit sprechen, da wir nicht genau wissen, was für Glas er anwandte), daß es ein *Grau* sey, d. h. ein *schmutziges Weiß*, bestehend aus *rothem*, *blauem* und *gelbem* Lichte, in keinem solchen Verhältnisse, um *weißes* Licht zu bilden.

Wir werden jedoch (*for the sake of argument*) annehmen, daß die Versuche unsers Verf. vollkommen richtig seyen, und in dem von ihm angewandten Spectrum ein Uebergreifen der Farben stattgefunden habe. Diese Annahme würde meine Zerlegung des Spectrums nicht im Geringsten afficiren. Hr. Melloni und Hr. Draper haben sicher das Original meiner Abhandlung in den *Edinburgh Transactions* nicht gelesen. Wissen sie, daß ich aus dem hellsten Theile des Spectrums ein *breites Bündel weißen* Lichtes abgeschieden habe? Wissen sie, daß ich dieß in Spectris gethan, die durch Interferenz in dunkle und helle Portionen getheilt waren, wo keine Seitenstrahlen in die der Absorption unterworfenen Portion eingriffen. Wissen sie, daß ich nahe bei der Fraunhofer'schen Linie C und bedeutend innerhalb des rothen Raums grünes Licht getroffen habe? Haben sie diese Versuche wiederholt oder besitzen sie einen zu deren Wiederholung geeigneten Apparat? Ich glaube nicht; und ich bin überzeugt, daß die in der erwähnten Abhandlung beschriebenen Versuche noch von keinem lebenden Physiker wiederholt worden sind.

Obgleich ich keine Neigung spüre, neue Gründe zur Stütze von Meinungen beizubringen, die ich für vollkom-

men einwurfsfrei halte, so will ich doch einige von Anderen beobachtete Thatsachen aufzählen, welche die Ausichten Derer, die den Gegenstand nicht experimentell untersuchen können oder wollen, berichtigen (*influence*) mögen.

Wollaston, bei seiner eleganten Untersuchung des Spectrums, welches aus Himmelslicht mit einer Oeffnung von 0,05 Zoll Durchmesser gebildet war, fand nur vier Farben: *Roth, Gelbgrün, Blau und Violett*. Er sah kein *Gelb*. Thomas Young belehrt uns, dafs „er Wollaston's sehr interessanten Versuch mit vollem Erfolge wiederholt habe.“ Er nennt Wollaston's Beschreibung des Spectrums die „Berichtigung der Beschreibung des Spectrums“; und er ändert seine eigenen theoretischen Ansichten ab, indem er, wo er von den Farben handelt, welche den weniger brechbaren Theil des Spectrums zusammensetzen, *Roth und Grün*, an die Stelle von *Roth, Orange und Gelb* setzt ¹). An einem anderen Orte, wo er von Wollaston's Beobachtungen spricht, bemerkt Young: „Wollaston hat die Eintheilung des Spectrums *in viel genauere Weise bestimmt als es zuvor geschehen*. . . . Das auf diese Weise gebildete Spectrum besteht *nur aus vier Farben: Roth, Grün, Blau und Violett*. . . . Innerhalb ihrer respectiven Gränzen variiren (*differ*) die Farben kaum in Qualität, aber sie thun es in Helligkeit, indem die grösste Lichtstärke in dem Theile des *Grün* liegt, welcher dem *Roth* am nächsten ist ²).

Diefs ist die Zusammensetzung des Spectrums vom *Tageslicht* oder *Licht des blauen Himmels*. Es hat keinen *gelben* Raum ³). Allein im Sonnenspectrum findet sich ein deutlich *gelber* Raum von bedeutender Breite zwischen dem

1) *Philosoph. Transact.* 1802 oder *Lect. on Nat. Phil. Vol. II. p. 637* und 638.

2) *Philosoph. Transact. Vol. I. p. 348.*

3) Die ungemein schmale Linie von gelbem Licht, welche, nach Young, *meistens* an der Gränze des *Roth* und *Grün* gesehen wird, und die Mischung, von der er sie herleitet, lasse ich außer Acht, weil deren Daseyn oder Nichtdaseyn keinen Einfluss auf meine Argumente hat.

rothen und dem *grünen* Raum, wie aus der schönen Zeichnung von Fraunhofer klar hervorgeht. Was ist nun aus diesem *gelben* Raum des *Tageslicht-Spectrums* geworden? Etwas (*something*) ist durch Reflection von dem Himmel oder den Wolken absorbirt, und dadurch das *gelbe* Licht auf *grünes* reducirt worden. Dieses Etwas ist eine Portion von *rothem* Licht, weil sich *erweisen* läßt und von Wollaston und Young bewiesen ist, daß *Roth* und *Grün* zusammen *Gelb* machen. Nun dieser *gelbe* Raum im *Sonnenspectrum*, und *gelbgrün* gemachte im *Tageslicht-Spectrum* kann in seinem *grünen* Zustand durch verschiedene Absorbentia wiederum *gelb* gemacht werden ¹⁾, auch *gelbweiß* und *weiß*. Es folgt also aus Fraunhofer's, Wollaston's und Young's eigenen Beobachtungen, daß die *Qualität der Farben im hellsten Theil des Spectrums* verändert wird aus *Gelb* in *Gelbgrün* oder, nach Young, in *Grün*. Und es folgt aus meinen Beobachtungen, an sich oder combinirt mit den ibrigen, daß in einem und demselben Theil des Spectrums *rothe*, *gelbe* und *blaue* Strahlen von genau gleicher Brechbarkeit vorhanden sind.

Da Hr. Melloni meine Antwort auf den Königl. Astronom nicht gelesen zu haben scheint ²⁾, so will ich ihn nur wegen der darin erhaltenen Versuche von Sir John Herschel auf dieselbe verweisen, welche meine Zerlegung des Spectrums bestätigen. Daß die *Qualität der Farbe des rothen und orangefarbenen* Raums durch Absorption verändert wird, ist auch durch einen zufälligen Versuch von William Herschel deutlich bewiesen ³⁾. Derselbe fand, daß „blank abgedrehtes *Messing* die *rothen* Strahlen *orangefarben* erscheinen liefs und die *Orangefarbe* anders als sie seyn sollte“ ⁴⁾.

Gestützt auf Versuche und Beobachtungen solcher ausgezeichneten Physiker wie Wollaston, Young, William

1) *Edinburgh Transact. vol. IX. p. 442.*

2) *Philosoph. Magazine* 1847. *March. p. 153* (Ann. Bd. 71. S. 397.)

3) *Philosoph. Transact. 1800. Vol. XC p. 255.*

4) Vgl. Jamin in diesen Ann. Bd. 74. S. 589. (P.)

ad John Herschel fühle ich mich sicher, daß meine Zerlegung des Sonnenspectrums durch künftige Beobachter bestätigt werden wird, wenn sie meine Versuche mit der von mir darauf verwandten Sorgfalt und ohne Vorliebe für ihre eigenen Speculationen wiederholen wollen.

VI. *Der Condensator in Verbindung mit dem Dellmann'schen Elektrometer; von R. Kohlrausch.*

Die Untersuchungen über die elektroskopische Spannung an den Polen einer geöffneten einfachen Volta'schen Kette führten mich dazu, bei dem Dellmann'schen Elektrometer einen Condensator zu benutzen, da es wohl außer dem Bereiche der Möglichkeit liegen möchte, die Empfindlichkeit eines Elektrometers bis zur genauen Angabe dieser ausnehmend geringen Spannung selbst zu steigern. Es ist mir durch Anwendung des Condensators gelungen, die elektroskopische Spannungen einfacher Volta'scher Ketten fast mit derselben Genauigkeit zu messen, mit welcher man ihre elektromotorischen Kräfte bestimmt. Obschon natürlich der im Folgenden beschriebene Condensator zu allen Zwecken eines Condensators dienen kann, so werde ich doch in dem, was ich darüber vorbringe, durchschnittlich den obigen Gebrauch, also das Operiren mit Elektrizitätsquellen von unendlicher Ergiebigkeit, bei geringer constanter Dichtigkeit, im Auge haben.

§. 1.

Soll der Condensator als quantitatives Mefsinstrument benutzt werden, so ist zweierlei zu beachten. Erstens muß seine Construction so beschaffen seyn, daß in ihr keine Fehlerquellen liegen, und zweitens muß die Collectorplatte immer genau auf dieselbe Weise und unter denselben Verhältnissen der in der Nähe befindlichen Körper an das Elektrometer gebracht werden, damit die von diesen auf sie