II. Ueber die Wirkungen der farbigen Strahlen auf das Jodsilber; von Ludwig Moser.

Hr. John Herschel hat in dem Februarheft des *Philosophical Magazine* von diesem Jahre gegen meine Untersuchungen über den Einfluß farbiger Gläser auf das Silberjodid bemerkt, daß man sich der prismatischen Farben der Sonne, wie er es gethan, bedienen müsse, da er nicht zu oft wiederholen könne, wie die farbigen Gläser zu Irrthümern und Verwirrung leiteten. Als Beweis dafür führt Hr. Herschel an, daß die Resultate, welche von mir bei der Anwendung grüner und gelber Gläser gefunden worden, Demjenigen, der sich der prismatischen Farben bedient habe, vollkommen unverständlich seyen.

Die Untersuchungen mittelst farbiger Gläser bilden das Fundament meiner Untersuchungen über das Licht; ich kann es also nicht gleichgültig ansehen, noch darf ich es des wissenschaftlichen Publicums wegen, wenn diese Untersuchungen durch einen berühmten Gelehrten mehr als in Zweifel gestellt werden. Ich werde sie vielmehr gegen die Vorwürfe desselben zu schützen haben, und das würde nicht schwer seyn, wenn diese Vorwürfe nicht den Charakter großer Unbestimmtheit an sich trügen. Nichts destoweniger hoffe ich die Sache durch folgende drei Behauptungen zu erledigen, die ich erweisen werde.

1) Die farbigen Gläser haben mich zu keinem Irrthum verleitet, und ich habe sie so angewandt, daß sie mich auch zu keinem verleiten konnten.

2) Die Farben des prismatischen Spectrums liefern keine anderen Resultate als die farbigen Gläser.

3) Die Art, wie Hr. Herschel das Spectrum benutzt, ist für meine Versuche nicht brauchbar.

ad 1. In dem Aufsatz über das Latentwerden des Lichts habe ich den Satz bewiesen, daß alle farbigen Strahlen auf das Jodsilber im Wesentlichen gleich wirken, und daß sie sich nur in der Zeit unterscheiden, innerhalb welcher dieser oder jener Effect erreicht wird. Ich werde die Beweise dieses Satzes hier nicht wiederholen, da über dessen Richtigkeit wohl kein Streit stattfinden dürfte. Statt dessen werde ich einiges über die Zeit sagen, in welcher die verschiedenfarbigen Strahlen das Chlorjodsilber in jenes Stadium zersetzen, welches Daguerre zur Hervorbringung seiner Bilder gebraucht. Eine dem Chlorjod ausgesetzte Silberplatte gab, nachdem sie acht Secunden in der Camera obscura gewesen, ein vollständig entwickeltes Bild. Als hierauf ein violettes Glas zwischen Linse und Silberplatte eingeschaltet worden, betrug dieselbe Zeit 30 Secunden, bei einem grünen Glase 30 Minuten, bei einem gelben 2 Stunden, und bei eingeschaltetem rothen Glase war in 6 Stunden noch kein hinreichend entwickeltes Bild erlangt. Setzt man also die Zeit, ohne Anwendung eines farbigen Glases, = 1, so war sie bei angewandtem

violetten Glase	=	3,75'
grünen -	=	225
gelben -	=	900
rothen - (mindestens)	=	2700

Das violette Glas war intensiv gefärbt, das grüne sehr dunkel, das gelbe Glas ein sehr helles, und das rothe von einer lebhaften Farbe.

Man könnte über die voranstehenden Beobachtungen bemerken, daß die gewählten farbigen Gläser kein homogenes Licht durchgelassen, daß auch das gelbe und rothe Glas die sogenannten wirksamen Strahlen nicht ganz absorhirt hätten, und daß auf Rechnung dieser letzteren ihre Wirkung zu schreiben sey. Wie wird man es dann aber erklären, daß die grünen, gelben und rothen Gläser die weitere Wirkung auf das Silberjodid,

vom Daguerre'schen Stadium ab, gerade am kräftigsten hervorbringen und mit größerer Energie als die blauen und violetten? Wenn irgendwo, so ist es hier nöthig, die Erscheinungen in ihrer Totalität zu betrachten, wenn man sich über ihren Werth nicht täuschen will. Das Jod- oder Chlorjodsilber wird von Licht irgend welcher Farbe nicht bloß geschwärzt, sondern von hier ab weiter verwandelt; das geschwärzte Jodid wird nach und nach wieder farbig, und hier sind es dann die Strahlen geringerer Brechbarkeit, welche die wirksamsten sind. Könnte man sich eine präcise Vorstellung darüber bilden, was überhaupt unter Intensität bei Strahlen verschiedener Farbe zu verstehen sey, so würde der in Rede stehende Satz möglicherweise so lauten: Wenn verschiedenfarbiges Licht in gleicher Intensität auf das Jodid wirkt, bis dasselbe einen bestimmten Grad von Veränderung erfahren, so sind die Zeiten für alle Lichtarten gleich, obgleich die vorangehenden Grade der Wirkung in sehr ungleichen, von der Farbe des Lichts abhängigen Zeiten erreicht wurden. Ich gestehe jedoch, daß ich mir keinen Vergleich der Intensität zwischen verschiedenfarbigen Strahlen denken kann. Auf das Auge ist dabei vollends nicht zu rechnen; denn obgleich es solche Intensitäten mit einander vergleicht, so sind seine Aussagen ganz unzuverlässig, und hängen von der individuellen Beschaffenheit der Retina ab. Hierüber genügt die Beobachtung, die ich bei mir und Anderen in einem auffallenden Grade gemacht habe, daß wenn durch ein gewöhnliches gelbes Glas gesehen wird, die Gegenstände, z. B. der Himmel, positiv heller zu seyn scheinen. Hieraus erkennt man hinreichend, daß das Auge nicht im Stande sey, ein begründetes Urtheil über die Intensität verschiedenfarbiger Strahlen abzugeben.

Ich wende mich zu den Versuchen, durch welche ich die verschiedenen Farben in ihrer Wirkung auf das Jodsilber unterschieden habe. Läßt man eine jodirte

Silberplatte nur $\frac{1}{30}t$ in der Camera obscura (wo t die Zeit für das gewöhnliche Daguerre'sche Bild bedeutet), und bringt sie hinter einem rothen Glase einige Minuten in die Sonne, so entsteht ein Bild, und zwar ein negatives, d. h. wo das hellste der Objecte dunkel erscheint und umgekehrt. Ist noch kein sichtbares Bild entstanden, so werden es die Quecksilberdämpfe hervortreten lassen, wie das Hr. E. Becquerel zuerst beobachtete. Wollte man hier sagen, das rothe Glas lasse kein homogenes Licht durch, absorbire nicht alle sogenannten wirksamen Strahlen? Allein die gelben, grünen, blauen und violetten Gläser zeigen die angegebene Wirkung nicht; sie lassen das Bild so wenig unter diesen Umständen entstehen, daß sie es vielmehr zerstören oder nivelliren (wie ich diesen Proceß zu nennen vorgeschlagen). Läßt man die Platte länger in der Camera obscura, $\frac{1}{10}$ bis $\frac{1}{5}t$, dann nivelliren gelbe und grüne Gläser nicht mehr; sie wirken wie das rothe Glas im vorigen Fall. Die blauen und violetten Gläser aber nivelliren noch unter diesen Umständen; sie nivelliren das Bild, wenn die Platte die richtige Zeit t in der Camera obscura geblieben, ja sie nivelliren es, wenn die Platte sogar die zehn- und zwanzigfache Zeit t darin geblieben war und beim Herausnehmen also schon ein gut entwickeltes (negatives) Bild zeigt. In diesen Resultaten kann man wohl keine Gründe für den Vorwurf des Herrn Herschel finden; vielmehr erkennt man in ihnen einen einfachen Zusammenhang mit dem Phänomen der Brechbarkeit der Strahlen. Allerdings findet hierbei zwischen den farbigen Strahlen roth, gelb, grün einerseits, und blau, violett andererseits, *quantitativ* genommen, ein Sprung statt; denn die erstere Gruppe nivellirt schon nicht mehr, wenn das Stadium des Bildes $\frac{1}{10}t$, und die zweite nivellirt noch, wenn dessen Stadium schon $20t$ ist. Inzwischen ist ein ähnlicher Sprung zwischen Grün und Blau auch bei anderen Wirkungen auf das Jodsilber als den in Rede stehenden bekannt;

das *Sonnenspectrum* zeigt ferner denselben Sprung, wenn man es auf Jodsilber oder ähnliche Silberverbindungen wirken läßt, und endlich kommt etwas Analoges sogar beim Auge vor. Wenn man das prismatische Spectrum zu zeichnen versucht, wie ich es oft genöthigt war; so ist man in großer Verlegenheit die Gränze zwischen Roth, Orange, Gelb und Grün zu finden, und dieselbe Schwierigkeit findet bei der Gränzbestimmung zwischen Blau Violett statt. Es giebt für das Auge beim Spectrum nur eine scharfe, leicht anzugebende Gränze, und diese ist zwischen dem Blau und Grün, also gerade da, wo auch für das Jodsilber die scharfe Gränze liegt.

Das Voranstehende kann man noch in einem Punkte ergänzen. Es giebt nämlich farbige Gläser, die augenfällig kein homogenes Licht durchlassen, sondern verschiedene Strahlen aber mit einer vorherrschenden Färbung. Diese Gläser nun zeigen noch immer den Charakter, der den vorherrschenden Strahlen zukommt, nur nicht mehr so entschieden als die mehr homogenen Gläser derselben Art. Man wähle ein gelbes Glas, welches viel unzerlegtes Licht durchläßt, und also weißlichgelb erscheint — eine Glasart, die sehr häufig ist. Diese Gläser standen in meinen Versuchen den grünen Gläsern nach, d. h. sie nivellirten Bilder auf jodirten Silberplatten, welche die grünen Gläser hätten hervortreten lassen. An einem Tage, wo die nöthige Zeit in der Camera obscura für das gewöhnliche Bild auf Jodsilber 90 Secunden betrug, war in dem zehnten Theil dieser Zeit das Bild für das grüne Glas vorhanden, während es den $\frac{1}{3}$ ten bis $\frac{1}{6}$ ten Theil dieser Zeit bedurfte, damit das Bild unter dem weißlichgelben Glase nicht mehr nivellirt werde. Diefs Resultat stand nicht in Zusammenhang mit der Brechbarkeit. Als ich jedoch mehrere solcher gelben Gläser zusammenlegte und dadurch ein intensiveres Gelb hervorbrachte, erschien unter ihrem Einfluß das Bild schon, obgleich es nur $\frac{1}{11}$ t in der Camera obscura gelassen worden. Das Auge und die jodirte Silberplatte sind hier in

der vollkommensten Uebereinstimmung. Für beide verliert das gelbe Glas dadurch, daß es auch Strahlen anderer Farben durchläßt, den Charakter eines gelben Glases noch nicht; dieser Charakter tritt für beide nur nicht so rein hervor. Legt man mehrere solcher Gläser zusammen, wodurch die Absorption der übrigen Strahlen vollständiger wird, so entsteht ein reineres Gelb, für das Auge nicht minder als für die jodirte Silberplatte. Würde man viele derselben zusammenlegen, so würde das transmittirte Licht für beide Reagentien sich dem Roth beträchtlich nähern.

Man sieht hieraus, daß aus dem Umstande der nicht vollkommenen Homogenität des durch gefärbte Gläser gehenden Lichts noch keine Instanz gegen deren Brauchbarkeit und Anwendbarkeit zu entnehmen sey; diese Homogenität kann in einem beträchtlichen Grade fehlen, und man ist vor wesentlichen Irrthümern noch ganz sicher. Etwas anderes wird es, wenn man auf die angegebenen Zeiten $\frac{1}{30}t$, $\frac{1}{20}t$ u. s. w. ein absolutes Gewicht legen wollte, dann wären die Erinnerungen des Hrn. Herschel nöthig. Allein in dieser Weise ist es mir auch nicht beigefallen die gefundenen Resultate zu benutzen.

In meinem ersten Aufsatz über den Proceß des Sehens u. s. w. habe ich angegeben, daß ein aus der Camera obscura hervorgegangenes negatives Bild durch gelbe und grüne Gläser in ein positives Bild verwandelt werde, indem das geschwärzte Jodid wiederum in farbiges verwandelt wird, und das noch nicht afficirte sich dagegen schwärzt. Dieses Resultat ist es, von dem Hr. Herschel sagt, es sey für denjenigen vollkommen unverständlich (*perfectly unintelligible*), welcher die Wirkung der farbigen Strahlen am Prisma studirt habe. Hr. Herschel muß mir erlauben anzunehmen, daß dieser Vorwurf der Unverständlichkeit die Natur treffen solle, nicht meine Versuche. Denn diese sind vollkommen richtig. Eine Erklärung habe ich darüber nicht aufgestellt, und

die Frage nach der Verständlichkeit derselben also nicht angeregt. Diese positiven Bilder, welche ich damals nur unter den gelben und grünen Gläsern entstehen sah, habe ich in dem folgenden Aufsatz über das Latentwerden des Lichts auch *unter den übrigen farbigen Gläsern* hervorzubringen gelehrt. Diese Umkehrung des ursprünglich negativen Bildes in ein positives, ist folglich ein allgemeines Phänomen, das bestimmte Gesetze befolgt, die, wie ich zeigte, ebenfalls in einem einfachen Zusammenhang mit der Brechbarkeit der Strahlen stehen. Ich habe davon schon einige Anwendung gemacht, und werde in der Folge meiner Untersuchungen einen beträchtlichen Gebrauch davon machen. Da nun farbige Gläser aller Art die Umkehrung des negativen Bildes in ein positives bewirken, so ist es *a priori* schon unmöglich, daß diese Umkehrung durch die prismatischen Farben gar nicht zu erreichen seyn sollte, wie Hr. Herschel zu glauben scheint, und so denke ich, daß meine Versuche durch sich selbst gerechtfertigt seyen. Ich will auch gleich anführen, daß die prismatischen Farben in dieser Beziehung in der That nichts anderes ergeben als die farbigen Gläser. Versichern kann ich ferner, daß man, bei zweckmäßigem Operiren, aus den ästhetisch unbrauchbaren negativen Bildern solch vollendete positive Bilder erhalten könne, daß wenn sie sich den ersten Erfindern der Daguerreotypie ergeben hätten, es sehr zweifelhaft wäre, ob wir nicht die wichtige Entdeckung des Quecksilberdampfs dafür eingebüßt hätten. Ja, um Hrn. Herschel über diese positiven Bilder, die mir einen so harten Tadel zugezogen, vollkommen zufrieden zu stellen, führe ich aus später mitzutheilenden Untersuchungen schon hier an, daß es mir gelungen ist, eine Art dieser positiven Bilder zu entdecken, *die so vollständig den gewöhnlichen, durch Quecksilberdampf gewonnenen Bildern gleicht*, daß ich zu behaupten nicht anstehe, es wird schwer seyn, sie von einander zu unter-

scheiden, obgleich die meinigen blofs durch Licht, ohne irgend einen Dampf hervorgebracht werden.

Durch das Vorhergehende ist meine erste Behauptung erwiesen, dafs die farbigen Gläser mich nicht verleitet haben, Irrthum und Verwirrung in die Wissenschaft zu bringen, aus dem einfachen Grunde, weil ich sie so benutzte, dafs eine solche Fatalität unmöglich wurde. Es ist mir nicht unbekannt, dafs farbige Gläser kein homogenes Licht durchlassen; allein es schien mir unbedenklich besser, diese bedeutenden, und nach meiner Ansicht unumgänglichen, Hülfsmittel nicht von der Hand zu weisen, und dafür die Versuche und Schlüsse lieber so einzurichten, dafs man von diesem Uebelstand unabhängig werde.

ad 2. Ich komme jetzt zum Beweise der Behauptung, dafs die Farben des Spectrums der Sonne keine anderen Resultate liefern als die der farbigen Gläser.

Mir selbst konnte darüber kein Zweifel bleiben; in-
zwischen bringt es das Gewicht einer solchen wissenschaftlichen Autorität, wie Hr. Herschel sie in Anspruch zu nehmen berechtigt ist, mit sich, dafs ich seinen desfallsigen Anweisungen Folge gab. Ich operirte also, und zwar so anhaltend als es die schönen Tage dieses Frühjahrs erlaubten, mit dem Spectrum in der finstern Stube. Ich konnte, dasselbe zu fixiren, einen Heliostat nicht anwenden; allein die getroffene Einrichtung hielt das Spectrum so fest, dafs in dieser Beziehung die Versuche nichts zu wünschen übrig lassen. Ausserhalb des Fensterladens befand sich nämlich ein Glasspiegel, der zwei, von Innen zu leitende Bewegungen, um eine horizontale und verticale Axe, hatte. Ein Theil des reflectirten Sonnenlichts, welcher für das Prisma nicht gebraucht wurde, ging durch zwei feine senkrecht auf einander stehende Ausschnitte, und bildete sie in einiger Entfernung auf einer schwarzen Tafel ab. Auf dieser letzteren waren zwei Linien verzeichnet, dem Bilde der

Ausschnitte entsprechend, und der Spiegel wurde nun so dirigirt, daß beide Arten von Linien sich deckten, oder vielmehr die gezeichneten Linien in der Mitte derselben standen. Abgesehen davon, daß man während der Versuche, obgleich sie um Mittag angestellt wurden, die Hände fast nicht von den Schrauben lassen konnte, entsprach die Vorrichtung ihrem Zwecke so wohl, daß man bloß durch Coïncidenz der Linien das Spectrum nach mehreren Stunden wieder identisch auf die frühere Stelle werfen konnte. Das vom Spiegel reflectirte Sonnenlicht ging nun durch ein langes geschwärztes Rohr, das an beiden Enden mit Ausschnitten versehen war. Das Zimmer war gut verfinstert, und die Sonnenstrahlen außerdem noch durch mehrere schwarze, ausgeschnittene Schirme geleitet, um fremdes Licht abzuhalten. Das Prisma, worauf sie fielen, liefs zu wünschen übrig; es war zwar aus reinem Glase, aber nicht aus Flintglas, und hatte außerdem nur einen brechenden Winkel von 45° . Das Spectrum fiel in einer Entfernung, wo keine weiße Mitte mehr vorhanden war, auf die jodirte Silberplatte, und da diese als Spiegel wirkt, so war es leicht, ihr diejenige Stellung zu geben, worin sie die farbigen Strahlen so viel wie möglich senkrecht empfing. Das Spectrum erschien dem Auge an beiden Enden wohl begrenzt.

Diese Einrichtungen nährten anfangs in mir die Hoffnung, durch das Spectrum einige Fragen zu erledigen, die die farbigen Gläser nicht beantworten konnten; diese Hoffnung aber schwand schon nach den ersten Versuchen, und ich mußte es aufgeben, an dem Spectrum etwas Neues zu finden. Es zeigte sich nämlich bald, daß die prismatischen Farben, die ich vor mir hatte, viel weniger rein oder homogen seyen, als meine guten farbigen Gläser, und die feineren Versuche wiesen überall im Spectrum unzerlegtes oder blaues, violettes Licht nach (diese Lichtarten unterscheiden sich, wie ich schon früher einmal

anführte, am Jodsilber nicht hinlänglich). Aus dem, was ich vorher mitgetheilt, ergibt sich nämlich, daß ein Bild im Stadium $\frac{1}{10}t$ für die rothen, gelben und grünen Strahlen schon vorhanden ist, und von einer gleichmäßigen Beleuchtung mit Strahlen dieser Farben nicht mehr nivellirt werde. Die prismatischen Farben derselben Art ließen aber das Bild in diesem Stadium nicht hervortreten, mindestens mit keiner Sicherheit. Größtentheils wurde es nivellirt, sogar unter den rothen Strahlen und noch außerhalb derselben. Ueber dieses Nivelliren habe ich eine Bemerkung zu machen, die nicht übersehen werden darf, wenn man vor Täuschungen sicher seyn will. Wenn violettes, blaues oder unzerlegtes Licht ein Bild auf Jodsilber nivellirt, so geschieht das begreiflich nicht instantan, sondern bedarf nach Umständen einer gewissen Zeit. War die Platte dem nivellirenden Einfluß jener Strahlen nicht lange genug ausgesetzt gewesen, und bringt man sie in die Quecksilberdämpfe, so sieht man nachher eine eigenthümliche Art von schwarzem oder schwarzgrauem Bilde, auf dem diejenigen Theile, welche die stärkste Lichtwirkung erfuhren, am dunkelsten erscheinen. Diese Art Bilder kann mit keiner andern verwechselt werden, und giebt überall den deutlichen Beweis, daß die Platte einem nivellirenden Einfluß unterlag, und nicht lange genug unterlag.

Wenn ich ein Bild im Stadium $\frac{1}{10}t$ dem prismatischen Spectrum ausgesetzt hatte, und dasselbe nachgehends in die Quecksilberdämpfe brachte, so entstand entweder gar kein Bild, oder das so eben beschriebene, im Verschw. den begriffene. Dieses Resultat kommt gewifs zum Theil auf Rechnung dessen, daß ich die prismatischen Farben nicht unvermischt genug anwandte, und es wäre möglich gewesen, diesen Uebelstand durch feinere Oeffnungen und eine zweckmäßige Anwendung von Linsen sehr zu vermindern. Allein indem man sich durch solche Vorrichtungen einem einfachen Sonnenstrahl

nä-

nähert, vermindert man die Intensität der Farben sehr beträchtlich; man muß die Versuche mit ihnen der Zeit nach sehr ausdehnen, und das führt einen Uebelstand anderer Art herbei, die verlängerte Wirkung des Sauerstoffs. Der Sauerstoff der Luft macht, wie ich gefunden habe, die Effecte des sichtbaren Lichts zurückschreiten, und dieß ist um so mehr zu beachten, je früher die Stadien sind, in welchen das Bild sich befindet. Ich sah kein Mittel, dieser Alternative auf eine gehörige Weise zu entgehen, und so habe ich von feineren Versuchen am Spectrum abgestanden, und mich darauf beschränkt, meine Resultate an farbigen Gläsern zu bestätigen, welches dann auch vollkommen gelungen ist. Eine jodirte Silberplatte wurde nahe die richtige Zeit in der Camera obscura gelassen, und hierauf während 30 Minuten in's Spectrum gebracht. Unter den rothen, gelben und grünen Strahlen war hierauf das Bild (negatives) vollständig zu sehen, während es unter den blauen Strahlen nivellirt war, wie dieß die farbigen Gläser in derselben Art ergeben haben würden. War die Platte unter denselben Umständen nur 15 Minuten im Spectrum gewesen, so war nachher am Bilde noch nichts zu sehen; es entstand jedoch in dem Quecksilberdampf an denjenigen Stellen, welche von rothen bis inclusive grünen Strahlen getroffen worden waren. Da die Wirkung der Farben nach 15 Minuten noch nicht kräftig genug hervortrat, so wandte ich Chlorjod an, um dem Silber eine größere Empfindlichkeit zu geben. Die chlorjodirte Platte zeigte schon nach 10 Minuten deutliche negative Bilder unter rothen, gelben und grünen Strahlen, während blaue und violette Strahlen vollkommen nivellirt hatten. Versuche solcher Art habe ich mannichfach angestellt, und nichts anderes erhalten, als was die farbigen Gläser leichter und besser ergeben haben würden. Ich werde von ihnen nur noch zwei anführen, welche die Umkehrung eines negativen Bildes in ein positives beweisen. An einem Tage,

an welchem die richtige Zeit für das gewöhnliche Bild 7" betrug, liefs ich eine chlorjodirte Platte 64 Minuten in der Camera obscura, also eine 500 Mal längere Zeit. Der Erfolg war ein stark entwickeltes, aber durchaus negatives Bild, wo also die am stärksten afficirten Stellen schwarz erschienen. Diese Platte wurde nun 30 Minuten im Spectrum erhalten, und zeigte hierauf überall, selbst wo die blauen Strahlen hingefallen, ein schönes positives Bild, ganz wie die farbigen Gläser es geliefert haben würden. Das vorher geschwärzte Jodchlorür war wiederum in farbiges verwandelt worden. In einem andern Versuche blieb die Platte nur die gewöhnliche Zeit in der Camera obscura, und hierauf 20 Minuten im Spectrum. Der Erfolg war ein negatives Bild an den Stellen, welche die Einwirkung der rothen, gelben und grünen Strahlen erfahren hatten; das Bild war inzwischen so weit entwickelt, dafs es durch den Quecksilberdampf nunmehr in ein positives Bild umgewandelt wurde.

Es ist sonach erwiesen, dafs die farbigen Strahlen des prismatischen Spectrums keine anderen Resultate ergeben als ich sie aus den farbigen Gläsern abgeleitet habe. Nur zeigten sich jene Strahlen, mindestens innerhalb meiner Versuche, nicht einmal so homogen als Licht, welches durch die besseren unter den gefärbten Gläsern gegangen war. Das Gelb des prismatischen Spectrums verhielt sich ähnlich, wie Licht, welches durch das vorher beschriebene weifslichgelbe Glas gegangen; beide zeigten im Allgemeinen noch den Charakter der gelben Strahlen, nur so entschieden nicht, wie ihn ein besseres gelbes Glas, oder mehrere dieser weifslichgelben zusammengelegt, gezeigt haben würden.

Wie schon gesagt, zweifele ich nicht, dafs man, mit Aufopferung der Intensität, die Farben des Spectrums reiner und homogener haben könne; aber von der andern Seite ist es doch hier am Ort, die so sehr wichtigen Versuche Brewster's mittelst absorbirender Me-

dien nicht zu vergessen, die die Newton'sche Voraussetzung von einfachen farbigen Strahlen sehr zweifelhaft machen. Zufolge dieser Versuche besteht das prismatische Spectrum bekanntlich überall aus den drei Grundfarben: roth, gelb, blau in verschiedenem Verhältniß gemischt, und außerdem aus Licht, welches dem Auge weiß erscheint. Mit Recht hielt Hr. Herschel, als er sein berühmtes Werk über das Licht schrieb, diese Versuche für bedeutend genug, um daselbst §. 506 zu äußern:

»Diese Erscheinungen leiten mit überzeugender Kraft zu dem Gedanken, daß die Zerlegung des weißen Lichts durch das Prisma nicht die einzige Zerlegungsart sey, und daß die Verbindung zwischen der Brechbarkeit und der Farbe eines Strahls nicht so absolut streng ist, wie Newton angenommen. Die Farbe ist eine von den Lichtstrahlen erregte Empfindung, und da zwei verschiedene brechbare Strahlen doch rück-sichtlich ihrer Farbe eine und dieselbe Empfindung hervorbringen, so ist wirklich auf den ersten Anblick keine Absurdität in der Annahme des Umgekehrten vorhanden, daß nämlich zwei Strahlen, welche verschiedene Farbe zu haben scheinen, einerlei Brechungsverhältniß besitzen. Es ist einleuchtend, daß wenn dieß der Fall ist, so kann keine bloße Veränderung ihrer Richtung durch das Prisma u. s. w. sie trennen; würden sie aber durch ein Mittel, durch welches sie hindurchgehen, in verschiedenem Maasse absorbirt, so würde man eine Zerlegung des zusammengesetzten Strahls durch die Zerstörung des einen Theils erhalten. Diese Idee wurde von Brewster: *Transact. of the R. Soc. at Edinb. Vol. IX*, aufgestellt.«

Sollte es hiernach, darf ich wohl fragen, möglich seyn, meine Versuche mit farbigen Gläsern schon *a priori* zu verdammen?

ad 3. Ich komme nunmehr zu dem letzten Punkt, daß die Methode des Hrn. Herschel, das prismatische

Spectrum anzuwenden, mir nicht brauchbar erscheint. Es würde mir nicht zustehn in dieser Weise über anzustellende Versuche abzuurtheilen, wenn ich auch hier mich nicht des Tadels zu erwehren hätte, den Hr. Herschel gegen meine Methode im Allgemeinen ausspricht. Er empfiehlt die seinige, und sie kann mir zu meinen Versuchen nichts nützen. Hr. Herschel läßt das Farbenspectrum auf empfindliche Papiere u. s. w. und in neuester Zeit auf das Daguerre'sche Jodsilber wirken, indem er das letztere nachgehends den Quecksilberdämpfen aussetzt. Was die ersteren Substanzen betrifft, so hat Ritter zu Anfang dieses Jahrhunderts die einfachste derselben, Hornsilber, so fleißig untersucht, daß wir abwarten müssen, was diesen Untersuchungen Neues, die wissenschaftlichen Aufgaben Förderndes hinzugefügt werden wird. Meine früheren Versuche mit salpetersaurem Silberoxyd, Guajakharz u. s. w. luden sehr dringend dazu ein, meine Zeit an dergleichen Substanzen nicht zu verlieren. Was aber die Experimente betrifft, wo ein prismatisches Spectrum auf jodirtes Silber fällt, und wo nachher Quecksilberdampf angewandt wird, so gestehe ich meine Unfähigkeit, einzusehen, was im besten Falle davon zu erwarten seyn sollte. Wenn Licht irgend welcher Art, das unsichtbare mit eingeschlossen, auf das Silberjodid wirkt, so ertheilt es ihm die Eigenschaft, Quecksilberdampf zu reduciren und haften zu machen bis zu einem bestimmten Maximum. Von da ab nimmt ihm das Licht wieder diese Eigenschaft. Innerhalb dieser Periode hat das Jodid noch immer seine ursprüngliche Farbe behalten. Wenn also an zweien Stellen der Platte ein gleicher Niederschlag von Quecksilberdampf stattfindet, so können die Strahlen, die auf beide fielen, gleich intensiv gewirkt haben, oder ungleich. Es ist unmöglich und jedenfalls im hohen Grade schwierig, hierüber entscheiden zu wollen. Bei der Art, wie meine Versuche angestellt worden, ist diese Schwierigkeit nicht vorhan-

den, oder sie kann bei einiger Uebung leicht gelöst werden. Zweitens, wenn Jodsilber durch das Licht schon sichtbar verändert worden, so besteht die Aenderung darin, daß die ursprüngliche Farbe desselben erst dunkler wurde und dann wieder heller. Wenn also zwei Stellen des Silberjodids weder ihre ursprüngliche Farbe haben, noch gerade geschwärzt sind, so können sie gleiche Wirkung vom Licht erfahren haben, oder ungleiche. Es ist nicht leicht das zu beurtheilen, und wird noch schwieriger, wenn das Jodid den Quecksilberdämpfen ausgesetzt wird; denn diese Dämpfe haben wegen der Natur ihres bekannten Lichts selbst einen beträchtlichen Einfluß auf die Farbe des Jodids. Bei meinen Versuchen ist wiederum diese Schwierigkeit nicht vorhanden. Drittens, das unafficirte gelbe Silberjodid ist in unterschweflichtsaurer Natron- und Kochsalzlösung leicht genug auflöslich. Wirkt das Licht darauf, so nimmt es dem Jodid diese Löslichkeit; schon das geschwärzte Jodsilber ist kaum mehr löslich, das ganz unlösliche werde ich später kennen lehren. Ist dieses Stadium erreicht und wirkt das Licht weiter, so verwandelt es das unlösliche Jodid nach und nach wieder in lösliches. Wenn folglich eine Platte, nachdem sie dem Spectrum und den Quecksilberdämpfen ausgesetzt gewesen, in unterschweflichtsaures Natron gebracht wird, so wird das Jodid an einzelnen Stellen ungleich aufgelöst werden; es werden im Allgemeinen gefärbte Stellen zurückbleiben, abhängig unter Anderem von der Dicke der ungelösten Schicht. Diese verschiedenen Substanzen haben noch außerdem den Nachtheil, daß sie die Masse des adhären den Quecksilbers falsch beurtheilen lassen, ein Umstand, der wahrscheinlich bewirkt, daß sogar der sorgfältige Hr. Daguerre der Meinung war, das goldgelbe Jodid sey das zweckmäfsigste zur Darstellung seiner Bilder. Endlich habe ich noch anzuführen, daß es nicht rathsam genannt werden kann, eine Platte dem gleichmäfsigen Strom von

Quecksilberdämpfen auszusetzen, welche so ungleiche Lichtwirkungen erfahren hat als sie innerhalb des Spectrums vorkommen. Es ist den Praktikern auf diesem Gebiete hinlänglich bekannt, daß sie öfters das Quecksilber wiederholt zu erhitzen haben, um den vollen, genügenden Effect seiner Dämpfe zu haben. Dieß hängt, aufser von der Elasticität der Dämpfe, auch von der stattgefundenen Lichtwirkung ab, und Daguerre gab seine Vorschrift, das Quecksilber bis 75° steigen und bis 45° C. fallen zu lassen, selbst nur als eine im Durchschnitt richtige.

Gegen das Ende des angeführten Aufsatzes erklärt Hr. Herschel wider den Ausdruck »unsichtbares Licht,« dessen ich mich bedient habe, protestiren zu müssen, und läßt es dabei unbestimmt, ob gegen den Namen oder mehr gegen die Sache. In beider Beziehung habe ich auch anderweitig Bemerkungen hören müssen, über welche hier ein Paar Worte zur Entschuldigung erlaubt seyn mögen. Der Name »unsichtbares Licht« ist nicht sprachwidrig gebildet, da die Sprache viel härtere Zusammensetzungen erlaubt, wenn sie nur bezeichnend sind. Schen und Licht sind keine Worte von so identischer Bedeutung, daß es verboten seyn sollte, sie in verneinender Beziehung zusammenzusetzen. Jedenfalls scheint ein Streit hierüber innerhalb der Physik von »unerheblicher Wichtigkeit.«

Ganz anders verhält es sich, wenn mehr die Sache gemeint ist, und man die Absicht haben sollte, Licht nur dasjenige Agens zu nennen, welches auf's Auge wirkt, wodurch die Bezeichnung »unsichtbares Licht« allerdings fortfallen müßte. Allein dann erlaube ich mir zu bedenken zu geben, daß keine Modification irgend einer Kraft, ja keine irgend eines Körpers entdeckt werden könnte, ohne daß man consequenter Weise dahin geführt werden müßte, aus der Modification der Kraft eine neue Kraft, oder aus der des Körpers einen neuen Kör-

per zu machen. Es hängt dann blofs von dem Belieben desjenigen ab, der eine Definition aufstellt, uns so viele neue Kräfte, ja Körper zu gewähren als er wolle, d. h. als seine Definition wenig genügend ist. Einem Physiker, welcher einen Augenblick über dieses Sachverhältnifs nachdenkt, braucht man zur Erläuterung kein Beispiel anzuführen; sie liegen überall in grofser Zahl. Was namentlich die Behauptung betrifft, dafs es Licht gebe, welches vom menschlichen Auge nicht wahrgenommen wird, so ist die *Möglichkeit* desselben lange vor meinen Untersuchungen zugestanden worden.

»Wir können, sagt Hr. Herschel, §. 567 des angeführten Werks, die Möglichkeit einsehen, wie einige Thiere, z. B. Insecten, von keiner unserer Farben Empfindungen haben, sondern ihre Lichteindrücke durch eine Art Schwingungen erhalten, welche jenseits unserer Grenzen liegen.«

Wenn diese Möglichkeit von den Physikern eingeräumt wird, woran man nicht zweifeln kann, so ist es doch wohl nicht erlaubt, Licht nur dasjenige zu nennen, welches gerade das *menschliche* Auge erregt. —

Königsberg, im Mai 1843.

III. Ueber die Gesetze der Wärme-Entwicklung durch den galvanischen Strom; von E. Lenz.

(Fortsetzung von S. 240.)

13) Eine zweite Frage war, auf welche Weise ist der Widerstand des Uebergangs oder die Polarisation der Platten von der Gröfse der eingetauchten Oberflächen abhängig. Um diese Frage mit der grösstmöglichen Ge-