

IX. *Ueber die Anwendung der Photographie zum Studium gewisser Polarisations-Erscheinungen; von Hrn. W. Crookes.*

(*Phil. Mag. Ser. IV. Vol. VI. p. 73*, wo der Aufsatz aus dem *Journal of the Photographic Society*, 1853, entlehnt ist.)

Die Versuche, welche ich die Ehre habe, heute Abend der Gesellschaft vorzulegen, wurden vor achtzehn Monaten begonnen und entsprangen aus dem Wunsch, die bekannten schönen Figuren, die man bei dünnen Platten von Krystallen, wie Kalkspath und Salpeter, im Polariscope sieht, zu fixiren.

Nach einigen vorläufigen Versuchen mit verschiedenen Anordnungen von Linsen und Turmalinen, um auf dem Grundglase (*ground-glass*) der *Camera obscura* ein deutliches Bild zu erhalten, schritt ich endlich zu folgendem Verfahren. Der betreffende Krystall wurde zwischen zwei Turmaline gebracht, und nachdem er so gestellt worden, daß man in diffusum Licht beim Hindurchsehen die geeignete Figur erhielt, wurde das Ganze mit Marineleim zusammengekittet und so in der Messingröhre einer doppelt achromatischen Portraitlinse befestigt. Verschiedene (nicht achromatische) Linsen wurden hinter dem Krystall aufgestellt, um das Bild aufzufangen und zu verkleinern, ehe es auf die Collodiumplatte fiel; sie waren an Zahl und Brennweite verschieden, je nachdem das Bild klein oder groß seyn sollte. Vor dem Ganzen war eine Linse angebracht, mehr zum Schutz gegen Staub u. s. w., als zu einem practischen Zweck, obgleich sie das Licht etwas zu condensiren schien. Wiewohl diese Vorrichtung ein sehr vollkommnes Bild auf dem Grundglase gab, so war doch das Licht, wegen seines Durchgangs durch so viele Gläser und die beiden dunkelbraunen nicht einen Viertelquadratzoll großen Turmaline, ungemein schwach, so daß das Bild nicht anders auf dem Glase (*focusing-glass*) gesehen werden

konnte, als wenn man die *Camera* gegen die Sonne richtete und dabei alles übrige Licht von dem Auge ausschloß. Collodium, obgleich unter den gewöhnlichen Umständen so außerordentlich empfindlich, erwies sich zum Copiren dieser Figuren als ganz unpassend, da die Platten, in ihrer nothwendig aufrechten Stellung, die zur Erlangung eines Bildes erforderliche Aussetzung nicht ertrugen, ohne sich zu zersetzen. Außerdem würde bei Einstellung der *Camera* auf die Sonne die Bewegung der letzteren eine sehr ungleiche Wirkung auf die Platte hervorbringen, welches dem Erfolge des Versuchs schadete. Nach wiederholten mißlungenen Versuchen war ich genöthigt, die Collodiumplatte durch ein empfindliches Papier zu ersetzen und die *Camera* mehrere Tage lang gegen Norden gerichtet stehen zu lassen.

Bei diesem Versuch erhielt ich zwar kein gutes Resultat, hatte aber doch die Genugthuung zu lernen, daß Licht, welches eben intensiv genug ist, einen vorübergehenden Eindruck auf die Netzhaut zu machen, mit der Zeit einen starken Eindruck auf eine empfindliche photographische Fläche macht. Ich würde indess nichts Bemerkenswerthes erlangt haben, hätte nicht Prof. Wheatstone, dem ich die Resultate meiner Versuche mittheilte, mir gütigst erlaubt, seine prachtvollen Turmaline und Krystalle zu benutzen. Als ich diese in die oben erwähnte Stellung brachte, konnte ich, ohne Sonne, ein sehr deutliches Bild auf dem Grundglase wahrnehmen, und durch einige vorläufige Versuche fand ich sogar, daß Collodium selbst im zerstreuten Himmelslicht einen guten Eindruck annahm, wenn es demselben, je nach der Größe und Beschaffenheit des angewandten Krystalls, eine halbe bis zwei Stunden ausgesetzt ward. Die *Camera* muß auf den Boden gelegt und aufwärts gerichtet werden. In dieser Lage hält sich die Collodiumplatte mehr als drei Stunden, wenn sie hinreichend horizontal liegt, um die Flüssigkeit auf ihrer Oberfläche zurück zu halten. (Ich finde, daß sie in dieser Lage sehr wenig von ihrer Empfindlichkeit einbüßt).

Das beste Licht ist das eines bedeckten, zwar hellen, aber sonnelosen Himmels. Die *Camera* muß alle zwei oder drei Minuten einen Quadranten gedreht werden, um eine zu ungleiche Wirkung des Lichts zu verhüten.

Die im raschgeköhlten Glase unter denselben Umständen entstehenden Figuren ließen sich ohne Schwierigkeit copiren. Das Glas, eingefasst von einem schwarzen opaken Rahmen, stand aufrecht vor einem schwarzen Glaspiegel und dieser war so gestellt, daß er das auf ihn fallende diffuse Tageslicht unter dem geeigneten Winkel horizontal reflectiren und durch das Glas senden mußte. Ihm gegenüber stand die *Camera* mit einem Turmalin oder Nicol'schen Prisma vor der Linse, durch dessen Drehung die verlangte Figur erhalten wurde.

Meine ersten Copien wurden auf Collodium gemacht, das auf gewöhnliche Weise jodirt worden. Sie zeigten, sowohl beim Kalkspath als beim Salpeter, eine weit größere und viel weiter ausgedehntere Zahl von Ringen als im Polariskop gesehen werden konnte; während ich im letzteren nicht mehr als acht oder neun Ringe zu sehen vermochte, konnte ich in der Photographie zuweilen an funfzig zählen, was in merkwürdiger Weise die größere Ausdehnung derjenigen Ringe zeigt, die von den jenseits der sichtbaren Strahlen liegenden brechbareren gebildet werden.

Als ich vor einigen Wochen gegen Prof. Wheatstone dieses Umstandes erwähnte, äußerte er, daß ich wohl besseren Aufschluß hierüber erlangen würde, wenn ich nach Sir Herschel's Vorschlag das Jodsilber durch Bromsilber ersetzte und die chemischen Strahlen mit schwefelsaurem Chinin fortnehme, weil dann der Effect von bloßem Licht erhalten würde. Sogleich machte ich hierüber folgenden Versuch. Nachdem ich mich zuvörderst überzeugt hatte, daß Quarz in der Dicke von mehreren Zollen die chemischen Strahlen nicht aufhalte, bildete ich eine Zelle von etwa eine Unze Rauminhalt, an der zwei Seiten aus flachen Quarzplatten bestanden und $1\frac{1}{2}$ Zoll von einander entfernt waren. Diese füllte ich mit einer Lösung von schwefelsaurem Chinin in

4 Theilen verdünnter Schwefelsäure, und maafs den Abstand, bis zu welchem die unsichtbaren Strahlen noch eindringen, indem ich Sonnenlicht mittelst einer Linse concentrirte. Der Kegel von blauem Lichte drang kaum einen Achtelzoll hinein. Nun wurde die mit der Lösung gefüllte Zelle gegen den Himmel gestellt und mit einer Quarzlinse eine Photographie auf Jodsilber genommen. Der Himmel bildete sich schwarz ab, während das durch die Chininlösung gegangene Licht die Platte kaum im Mindesten angegriffen hatte. Ich verdünnte nun die Lösung, bis sich zeigte, dafs der Lichtkegel nur die Hälfte der Zelle durchdrang. Die Photographie bot denselben Anblick wie zuvor dar; und erst nachdem sie soweit verdünnt worden, dafs der blaue Lichtkegel, der durch Concentration des Sonnenlichts auf die Lösung gebildet ward, vollständig durchgegangen wäre, konnte ich einen vergrößerten Effect auf die Photographie wahrnehmen. Als die Lösung nicht mehr als einen bis zwei Gran auf die Unze enthielt, wurden kaum noch chemische Strahlen absorbiert.

Der geringe Effect, welchen das Licht nach dem Durchgang durch die starke Chininlösung ausübte, rührte, wie ich fand, blofs von der Wirkung der wenigst brechbaren Strahlen her. Als vom Sonnenspectrum eine Photographie genommen wurde, wobei das Licht, ehe es auf das Prisma fiel, durch die obige Lösung ging, erfolgte nur ein schwacher Eindruck, und nur da, wohin die sichtbaren Strahlen fielen. Mit Bromsilber wurde derselbe Effect in viel kürzerer Zeit erreicht.

Hierauf liefs ich mir Collodium mit Brom statt des Jods von Hrn. Hockin bereiten; diefs fand ich seinem Zweck sehr gut entsprechend.

Als ich auf dieser Schicht, mit Dazwischensetzung eines anderthalb Zoll dicken Bades von beinahe gesättigter Lösung von schwefelsaurem Chinin, die in Salpeter sichtbaren Figuren copirte, hatte ich die Befriedigung zu finden, was ich vorausgesehen. Die Ringe waren nun auf die sichtbare Anzahl reducirt und zugleich viel breiter, herrührend da-

von, daß in jedem Ringe eine größere Fläche das Bromsilber zu afficiren vermochte. Allein es zeigte sich hier eine merkwürdige Verschiebung; jeder Quadrant der inneren Ringe schien, statt seine gewöhnliche regelmässige Gestalt zu behalten, wie in zwei Hälften gebrochen, und die Hälften waren gegen die benachbarten Ringe abwechselnd gehoben und vertieft.

Nachdem ich mit Salpeter, einem zweiaxigen Krystall, so unerwartete Resultate erhalten hatte, ward es von grossem Interesse zu sehen, ob ein einaxiger Krystall unter ähnlichen Umständen auch eine abnorme Figur zeigen werde. Zu dem Ende wurde Kalkspath gewählt. Die bisher auf Jodsilber erhaltene Figur war eine vollkommen regelmässige, bei welcher die Ringe mit der Entfernung vom Mittelpunkt allmählig an Breite und Deutlichkeit abnahmen, und nur in sofern von denen im Polariskop gesehenen abwichen, daß sie sich bis zu einer größeren Entfernung erstreckten. Bei Anwendung von Bromsilber und einem Bade von Chinulösung, um die chemischen Strahlen aufzufangen, hatte die Figur nicht mehr ein so regelmässiges Ansehen wie zuvor. Die Anzahl der Ringe war auf etwa neun reducirt, wobei der vierte und fünfte Ring mit gänzlicher Vernichtung ihres Zwischenraums zu einem einzigen breiten Ringe vereinigt erschienen.

Seitdem habe ich gefunden, daß dieselben Resultate erhalten werden, es mag das Chininbad vorhanden seyn oder nicht, sobald nur Bromsilber als empfindliche Fläche angewandt wird.

[Auf Taf. III. erblickt man in Fig. 5 die normale, und in Fig. 6 die abnorme Figur beim Kalkspath, und in Fig. 7 die normale und in Fig. 8 die abnorme Figur beim Salpeter.]

Da die Strahlen, welche diese abnormen Figuren hervorrufen, nicht auf Jodsilber wirken, wohl aber auf Bromsilber, es mag ein Chininbad davor gesetzt seyn oder nicht, so können sie schwerlich in dem brechbareren unsichtbareren Theil des Spectrums vorhanden seyn, wenigstens

nicht in demjenigen Theil, welcher vom schwefelsauren Chinin absorbiert wird; ebenso wenig können sie unsichtbare, jenseits des äußersten Roth liegende Strahlen seyn, weil diese nicht auf Bromsilber wirken. Ich habe mich überzeugt, daß diese Figuren direct für das Auge unsichtbar sind, indem ich in einem Polariskope jeden der Krystalle genau untersuchte, erst bei Beleuchtung mit weißem Lichte und dann mit jedem einzelnen Strahl eines sehr reinen Sonnenspectrums. In keinem Falle konnte etwas anderes als die normale Figur wahrgenommen werden. Es ist also möglich, daß diese abnormen Figuren durch unsichtbare Strahlen veranlaßt werden, die bisher der Beobachtung entgangen und in dem sichtbaren Theil des Spectrums enthalten sind.

—◆—

X. Ueber die Ursache des Vorkommens abnormer Figuren in photographischen Abbildungen polarisirter Ringe; von G. G. Stokes.

(*Philosoph. Magazine, Ser. IV. Vol. VI. p. 107.*)

Der folgende Aufsatz bezweckt die Betrachtung der Theorie einiger merkwürdigen Resultate, welche Hr. Crookes bei Anwendung der Photographie auf das Studium gewisser Polarisations-Erscheinungen erhalten hat ¹⁾.

Bei den gewöhnlichen Anwendungen der Photographie hat man gewisse Gegenstände und Theile von Gegenständen abzubilden, welche in Farbe oder in Helligkeit oder in beiden Stücken von einander abweichen, je nach der Natur der Substanzen und der Weise, wie die Lichter und Schatten fallen. In sofern die photographische Kraft eines heterogenen Lichtbündels, in Bezug auf eine gegebene empfindliche Substanz, nicht proportional ist seinem Beleuch-

1) Siehe den vorhergehenden Aufsatz.