Die Untersuchung des Herrn v. Orth, mit wenig Material ausgeführt, hat noch manchen Punkt unaufgeklärt lassen müssen. Da ich mich im Besitze einer neuen Menge dieser Früchte befinde, werde ich so bald als möglich das noch Fehlende zu ergänzen suchen. Die Übereinstimmung der chemischen Analyse mit den morphologischen Verhältnissen springt auch bei dieser Gelegenheit in die Augen.

Die Interferenzlinien am Glimmer. Berührungsringe und Plattenringe.

Von dem w. M. **W. Haidinger.**

Den Inhalt der gegenwärtigen Mittheilung bildet eigentlich ein sehr einfaches Corollar einer frühern, in welcher ich über die so leicht anzustellende Beobachtung schwarzer und gelber Parallel-Linien Nachricht gab, wenn man die Flamme einer Spirituslampe mit gesalzenem Dochte sich in einem Glimmerblättchen spiegeln lässt. Es war dies im Februar 1849[1]). Dass ich heute, so spät, eine doch so einfache Ergänzung zu der Darstellung der dort beschriebenen Erscheinung geben kann, ist wohl ein sprechendes Beispiel von der langsamen Entwickelung unserer Kenntniss in den kleinsten Einzelnheiten selbst so anziehender Thatsachen.

Mein hochverehrter Freund Herr Regierungsrath v. Ettingshausen hatte damals der theoretischen Betrachtung derselben den ersten Haltpunkt gegeben, indem er folgende Construction der eigentlichen Erscheinung gab: „Die Incidenzpunkte auf dem Glimmer-„blatte, welche einerlei Ganguntersehiede der Strahlen entsprechen, „liegen bei ungeänderter Stellung des Auges in einer Kreislinie, „deren Centrum durch das Loth vom Auge auf das Glimmerblatt „angezeigt wird.“

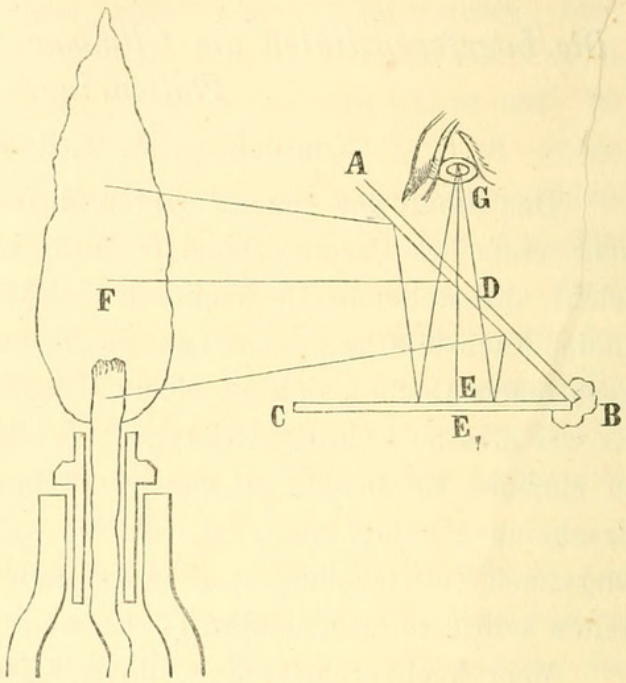
Ich beschrieb nun, wie man wenigstens dem Kreise sich nähernd deutlich Theile von Ellipsen sehen kann, wenn „man eine, hinter den „Kopf gestellte von der Lampe beleuchtete Papierfläche sich im „Glimmer spiegeln lässt.“ Die wirklichen ganzen Kreise zu sehen blieb damals ein unerfüllter Wunsch, auch nach der Zeit noch lange, wenn er auch immer von Zeit zu Zeit deutlicher in den Vordergrund trat.

---

[1]) Über die schwarzen und gelben Parallel-Linien am Glimmer. Sitzungsberichte d. kais. Akad. d. Wissensch. Mathem.-naturw. Classe, Bd. 2, S. 123.

Neue Gegenstände wirken oft ungemein anregend. Ich hatte eben kleine, zu einem anderen Zwecke bestimmte Glasplatten von Herrn Plössl erhalten. Analog der so sinnreichen Zusammenstellung des Nörrenberg'schen Polarisationsapparates, musste man die Reflexion senkrecht auf das Glimmerblatt fallender Strahlen wenn auch theilweise polarisirt dem Auge darbieten können.

Figur 1.



Ich klebte ein Glasplättchen AB Figur 1, mit Wachs B an eine Glimmertafel BC unter einen Winkel von etwa 45°. Ein Lichtstrahl von der Flamme F bei D durch das Glasplättchen unter 90° nach E geworfen, traf von dort reflectirt bei G das Auge. Der Strahl $GE'G_1$ hat begreiflich gegenüber GEG einen um die Dicke $2EE_1$ längeren Weg zurückgelegt. Die Dicke $2EE_1$ ist der Gangunterschied δ der beiden Strahlen. Nach allen Seiten von diesem Mittelpunkte an gerechnet trifft die Gesichtslinie auf grössere Dicken der Platten, also auf grössere Gangunterschiede, die [1]) durch den Ausdruck $\delta = 2e \cos \theta$ dargestellt werden, wo θ der Brechungswinkel ist. Für die Maxima und Minima der Interferenz muss dieser Ausdruck dem Vielfachen einer halben Wellenlänge $n\frac{\lambda}{2}$ gleich sein, für jede Wellenlänge in der Luft; also für den Einfallswinkel φ und den Brechungs-Coëficienten μ ist $n\frac{\lambda}{2} = 2e\sqrt{(1 - \frac{1}{\mu^2} \sin \varphi^2)}$. Herr Grailich hat aus den zu drei unmittelbar nacheinander folgenden Interferenzlinien bei unbestimmten Stellungen gehörigen Ausdrücken eine Formel zur Bestimmung des Brechungs-Exponenten

[1]) Vergleiche Moigno, *Répertoire d'Optique moderne*, T. I, S. 214, und Grailich Untersuchungen über den ein- und zweiaxigen Glimmer, in den Sitzungsberichten d. kais. Akad. d. Wissensch. Bd. XII, S. 81.

entwickelt. Für den Fall der Messung vom Mittelpunkte aus, wo also der erste Einfallswinkel $= 0$ ist, also auch $sin\ \varphi_0 = 0$, vereinfacht sich der Ausdruck ein wenig auf:

$$\mu^2 = \frac{(4\ sin\ \varphi_1^2 - sin\ \varphi_2^2)^2}{8\ (2\ sin\ \varphi_1^2 - sin\ \varphi_2^2)^2},$$

wo φ_1 und φ_2 die aufeinanderfolgenden grössern Einfallswinkel bedeuten. Die auch von Herrn Grailich hervorgehobene Schwierigkeit genauer Beobachtungen, obwohl man es hier mit etwas grösseren Winkeldifferenzen zu thun hat, stehen doch auch hier einer Anwendung in der Praxis für Bestimmungen des Brechungs-Exponenten im Wege.

In der That erschien nun auf dem Bilde der Flamme der Spirituslampe ein deutlicher innerster vollständiger Ring, umgeben von einer grossen Anzahl anderer Ringe, und zwar die innersten viel breiter und in grösseren Zwischenräumen, als die nach aussen hin sich anschliessende Folge, wie dies auch nicht anders zu erwarten war, wo bei den letzten, der schon mehr schiefen Lage des Glimmerblattes wegen, sehr bald zu dem Gangunterschiede eine neue Wellenlänge zuwächst, während dies um so weniger eintritt, wenn bei nahe senkrechtem Lichteinfall auch der Dickenunterschied nahe senkrecht auf die Oberfläche des Glimmers genommen werden muss.

Sehr sonderbar erscheint folgende Art, die Ringe im reflectirten Lichte zu sehen. Auf die vorderen linke Ecke eines Tisches, vor dem man sitzt, lege man ein Blatt, zum Beispiele drei Zoll im Quadrat, mattschwarzes Papier und auf dasselbe ein dünnes Glimmerblatt von gleicher Grösse. Über die Mitte des letzteren, etwa einen Zoll entfernt kommt das linke Auge. Das Gesicht zunächst dem Auge wird durch eine in der linken Hand gehaltenen Spirituslampe beleuchtet, sonst ist alles dunkel. Man sieht, nun vom Glimmer gespiegelt, das Bild des Auges umgeben von dem wohlbekannten Bilde des eigenen Gesichtes, aber nach allen Richtungen von concentrischen regelmässig auf einander folgenden schwarzen Kreisen umgeben, deren Mittelpunkt eben der Mittelpunkt der gespiegelten Pupille ist. Man kann auch noch knapp vor das Auge ein Blatt Papier mit einem kleinen Loche halten, welches gegen das Auge zu schwarz, gegen den Glimmer zu weiss ist. Die Ringe erscheinen dann mehr zusammenhängend.

Der unmittelbare Gegensatz, die Beobachtung durch Transmission war nun leicht aufgesucht. Sie besitzt den allereinfachsten Charakter.

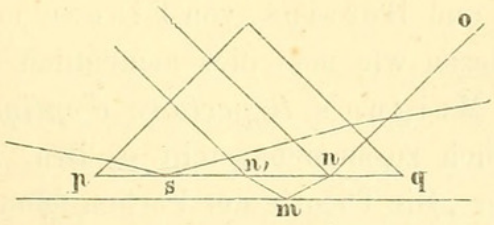
Man blickt durch ein Glimmerblatt nach einem Blatte weissen Papieres, welches durch das homogene Licht der Flamme einer Spirituslampe durch Reflexion beleuchtet ist oder auch dadurch, dass man hinter dasselbe eine Spirituslampe gestellt hat. Die Ringe sind den durch Reflexion hervorgebrachten complementär, hell, wo dort dunkel, dunkel, wo dort hell erscheint. Sie sind indessen viel weniger kräftig als jene, weil doch nur das wenig intensive, zweimal im Innern des Glimmerblattes reflectirte Licht mit dem hellen durchfallenden Lichtstrom interferirt.

Hier ist nun die Interferenz im Kreise beobachtet, genau wie bei den Newton'schen Ringen, wenn diese zwischen einer Linse und einer Tafel entstehen. Eben so wie bei den letzteren durch Anwendung von homogenem Licht äussere und äussere Ringe in grosser Anzahl sichtbar werden, aber immer feiner und näher an einander liegend, eben so auch bei dem Glimmerblatt. Da sich bei der Krümmung der Linse die Ebene und die Kugelfläche sehr bald so weit von einander entfernen, dass gar keine Interferenz mehr sichtbar wird, so ist man überhaupt nicht im Stande eine so grosse Anzahl der Ringe oder auf einander folgende Maxima und Minima von Interferenzen zu übersehen, als bei den zwischen vollkommen parallelen Flächen erscheinenden Abwechselungen am Glimmer. Um äussere und äussere Ringe zu sehen, muss man bei den Newton'schen Ringen nach allen Azimuthen von der Berührungsstelle fortschreiten; bei den Ringen am Glimmer ist die Richtung die, welche von dem Punkte ausgeht, in welchen ein Loth aus dem Auge die Glimmertafel trifft. Die Axe der Ringe steht dort wie hier senkrecht auf der bei den Versuchen vorhandenen Ebene, aber sie geht dort zugleich durch den Mittelpunkt der Kugel, von welcher die Linse einen Abschnitt vorstellt, und hier durch die Durchkreuzungsstelle der Strahlen im Auge. Allgemeiner ausgedrückt liegt dort die Axe der Ringe in derjenigen geraden Linie, in welcher die Radien der berührenden Kreise zusammenfallen. Hier gibt es keine berührenden Kreise, oder vielmehr die Radien der beiden einander gegenüberstehenden Kugeln sind beide unendlich, und sonach als besonderer Fall in dem früheren enthalten; die Axe der Ringe steht senkrecht auf der Platte; sie muss aber auch durch das Auge gehen, welches die Erscheinung der Ringe wahrnimmt. Man kann die eigentlichen Newton'schen Berührungsringe in ihren glänzenden Farben oder in den

Abwechselungen von hell und dunkel in homogenem Lichte in allen möglichen schiefen Richtungen betrachten, und durch geeignete Apparate projiciren, bei den Plattenringen des Glimmers sieht sie jedes Auge nur von der concaven Seite, eben so wie sie auch nur von dieser Seite ein zur Projection verwendeter Apparat darstellen kann. — Je näher man die Berührungsringe an das Auge bringt, um so mehr verschwimmen sie und werden undeutlich, weil sie wahre Gegenstände für das Auge sind, gänzlich unabhängig von demselben erzeugt; die Plattenringe werden um so schärfer, je mehr man die Platten dem Auge nähert, weil die Maxima und Minima der Interferenz um so bestimmter hervortreten, da man sie näher der Spitze des Kegels, also mehr in sich zusammengezogen sieht, und sie nicht durch äussere Unvollkommenheiten der Glimmerplatten gestört werden. In einzelnen Fällen treffen auch wohl die einen mit den andern zusammen, wenn nämlich sich das Auge selbst in der Axe der Berührungsringe befindet.

Es wird gewiss vortheilhaft sein, in den Nachweisungen der so zahlreichen und mannigfaltigen Interferenz-Erscheinungen diesen Unterschied sorgfältig festzuhalten, wenn auch die mathematische Theorie gänzlich gleich bleibt, und höchstens durch den Einfluss der einen Ringe auf die anderen etwas complicirter werden kann, wie bei den Erscheinungen der den Grenzwinkel der totalen Reflexion begleitenden Säume, welche Methode von Herschel[1]) zur Hervorbringung der Ringe zuerst angegeben worden ist, und später auch von Airy[2]) betrachtet wurde. Auch hier sieht man, wie von dem blauen Saume der totalen Reflexion bei *s* Figur 2, die innere Krümmung und die Ringe um desto lebhafter, je näher man sie dem Auge bringt. Aber man kann leicht auch durch mechanisches Andrücken die dem Beschauen zunächstliegenden Kante bei *q* so stark an die unter dem Prisma liegende Glasplatte nähern, dass in *q* ebenfalls ein Mittelpunkt von Farbenringen entsteht. Diese letzteren aber verschwinden, wenn man sie näher an das Auge bringt.

Figur 2.



[1]) J. F. W. Herschel. Vom Licht. Übersetzt von Schmidt. 1834. S. 430.

[2]) Mathematical tracts. Second edition. 1831. pag. 307.

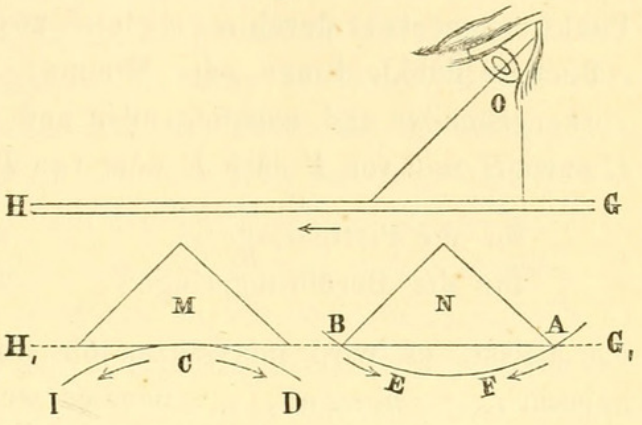
Es ist oft überraschend zu sehen, wie eine in der Quere liegende Ringlinie bei der Entfernung des deutlichsten Sehens den dem bei q liegenden Mittelpunkte angehörigen Charakter, also die Farbe der in der Scala der Ringe höheren Ordnung zunächst dem Beobachter besitzt, einem anderen Platz macht, der gerade den umgekehrten Charakter besitzt, also die Farbe der in der Scala aufsteigenden Ordnung entfernter zeigt, wenn man die Platte mit dem daraufliegenden Prisma dem Auge nähert, oder wenn ein ich möchte sagen farbiges Pfauenauge die Farbe der entfernteren Ringe nach Innen in demselben Falle nach und nach in eine Folge von farbigen Querlinien übergeht, deren in der Scala aufsteigende Ordnungen der Farben der Grenze der totalen Reflexion zugewendet ist. Aber die Veranlassungen zur allmählichen Verminderung des Gangunterschiedes der zur Interferenz kommenden Strahlen sind auch verschieden, bei beiden liegen sie zwar in der Verminderung der Distanz der beiden Ebenen, aber sie schreiten einerseits bei den zunächst an dem Grenzsaume anliegenden gegen diesen, andererseits bei den nächst dem Beobachter liegenden wieder gegen diesen Letzteren, also in entgegengesetzter Richtung vor. Man hat hier nebst Plattenringen auch von beiden Seiten Berührungsringe, und daher verschiedene Erscheinungen von den Plattenringen des Glimmers.

Dieser Unterschied ist bisher noch nicht hinlänglich hervorgehoben worden, wenn auch die eine wie die andere Art dünner Blättchen Gegenstand der Betrachtungen der Physiker war. Seit Boyle, Hooke und Newton sind in dieser Hinsicht zahlreiche wichtige Arbeiten unternommen und Darstellungen gegeben worden von Young und Fresnel, Biot und Arago, Sir David Brewster, Sir William und Sir John Herschel, Poisson, Airy, v. Wrede, Nobili, Radicke, Knochenhauer, Jerichau, von De la Prevostaye und Desains, von Fizeau und Foucault, von Wilde und Anderen wie man dies namentlich in den betreffenden Abschnitten von Moigno's *Répertoire d'optique moderne*, und neuerlich vortrefflich zusammengestellt in Hrn. E. Wilde's schöner Abhandlung über „Die Theorie der Farben dünner Blättchen“ [1]) verzeichnet findet. Es würde wohl wenig nützlich sein,

[1]) Poggendorff's Annalen, 1851, Bd. 82, S. 18 und 188.

gerade die Stellen aufzusuchen oder bemerklich zu machen, wo die Verschiedenheit der Berührungsringe und der Plattenringe nicht hinlänglich beachtet wurde, vielmehr möchte ich suchen das wirklich Charakteristische in dem Einflusse dieser beiden Arten von Interferenzringen darzustellen. Es seien *M* und *N* zwei Prismen, auf Unterlagen, von welchen *I C D* ein wenig convex, *B E A* ein wenig concav angenommen werden. Das Auge des Beobachters sei in *O*; *G H* stellt die Lage der Luftplatte G_1H_1 vor, der sich die Räume zwischen den Prismen und den Unterlagen nähern, wenn letztere selbst immer mher den Charakter vollkommen ebener Flächen annehmen.

Figur 3.



Berührungsringe entstehen im Punkte *C* des Prismas *M* mit der Richtung in den Ordnungen der Ringe durch Pfeile angedeutet, von Innen nach Aussen, von *C* nach *D* und von *C* nach *I*. Bei dem Prisma *N* entstehen sie zu beiden Seiten, und zwar mit den Richtungen der Ordnungen der Ringe von Innen nach Aussen, von *B* nach *E* und von *A* nach *F*. Für möglicherweise entstehende Plattenringe ist die Richtung der Ordnungen von Innen nach Aussen von *G* nach *H*.

Die Richtung der Ordnungen der Ringe stimmt überein für die Plattenringe und für die Abschnitte von *C* nach *I* des Prismas *M* und von *A* nach *F* des Prismas *N*. Eine gemeinschaftliche Wirkung der einen auf die anderen kann nur einen schnelleren Eintritt der Vergrösserung des Gangunterschiedes der beiden Strahlen hervorbringen, also den Verlauf der möglichen Interferenzen beschleunigen, die Ringe werden schneller auf einander folgen, und daher bald aufhören unterscheidbar zu sein. Anders ist es bei der Einwirkung der Plattenringe mit der Richtungen der Ordnungen von *G* nach *H* auf die Berührungsringe mit den in entgegengesetzter Richtung liegenden Ordnungen der Ringe von *C* nach *D* oder *B* nach *E*. Jenseits *C* gegen *I* tritt bereits totale Reflexion ein, jenseits *B* ebenfalls. Während aber für Berührungsringe diesseits *C*, von *C* nach *D*, oder

diesseits B, von B nach E bei den auf einander folgenden Ringen der Gangunterschied um eine Wellenlänge wächst, nimmt derselbe für Plattenringe in eben derselben Richtung um die gleiche Grösse von einer Wellenlänge ab, weil er in der entgegengesetzten Richtung um diese Grösse mehr beträgt. Ist also der Gangunterschied der zwei gleichzeitig in das Auge gelangenden Strahlen für einen bestimmten Punkt ausgedrückt durch n (n gleich zwei halben Wellenlängen für reflectirte dunkle Ringe oder Minima), so wird er für die nächst vorhergehenden und nachfolgenden und zwar in der Richtung von G nach H und von B nach E oder von D nach C

für die Plattenringe = ... $n-2$, n, $n+2$, . .
für die Berührungsringe = . . $n+2$, n, $n-2$, . .

das heisst, es wird im Ganzen die Folge der Gangunterschiede heissen . . . n, n, n, . . . oder es werden hinter einander ganz gleiche Erscheinungen anstatt einer Aufeinanderfolgende der Maxima und Minima das Auge treffen.

Es wird also ein Knotenpunkt eintreten, an welchem ein einzelner quer vorliegender Ring oder Interferenzstreifen entsteht, breiter als die diesseits und jenseits auf denselben folgenden, welche entstehen müssen, weil doch zu beiden Seiten der entgegengesetzte Verlauf der Beschleunigungen mehr und mehr ungleich ist, und daher bald die reine Wirkung der einen Richtung vorwaltet, und welche zusammen und mit jenem mittleren Streifen das ganze System regelmässiger Interferenzstreifen darstellt. Sie sind in der That besonders bei der homogenen Beleuchtung durch die sich in der Unterlage spiegelnde Flamme der Spiritusflamme mit gesalzenem Dochte sehr leicht wahrzunehmen, und durch ihre feste Lage parallel der Linie des Grenzwinkels, wenn man das Prisma mit der Unterlage dem Auge nähert, von den Interferenzstreifen der Berührungsringe zu unterscheiden, die oft in allen unregelmässigen Richtungen in der gewöhnlichen Entfernung des deutlichsten Sehens erscheinen, aber bei grösserer Annäherung des Auges verschwinden, gerade wenn die anderen ihre grösste Deutlichkeit und bestimmte Lage erhalten. Die Lage der Interferenzstreifen parallel der Curve des Grenzwinkels totaler Reflexion beweist aber gewiss die Richtigkeit der Deutung, weil auch diese selbst das Loth aus dem Auge auf die reflectirende Fläche zur Axe hat. Die Farben sind nur zunächst der Grenze

überdies durch den Einfluss der noch der Reflexion unterliegenden am stärksten brechbaren Strahlen modificirt.

Den Berührungsringen gehören die von Herrn Talbot beschriebenen Ringe an dünngeblasenen Glaskugeln an. Die Axen der Ringe stehen senkrecht auf den berührenden Kreisen der inneren concaven und äusseren convexen krummen Flächen. Bei den, von mehreren Physikern gegebenen Erklärungen, die in meiner früheren Mittheilung erwähnt sind, wird vorausgesetzt, dass die Ringe überall desto häufiger werden, je schneller sich die Dicke der sie erzeugenden Schicht ändert, während beim Glimmer eben der absolute Krystallisations-Parallelismus es ist, auf dem sie beruhen, und sie entstehen nur darum näher an einander, weil die Platten dicker werden, und weil begreiflich, je dicker die Platte ist, um so kleiner eine Wellenlänge im Vergleiche zu dem ganzen innerhalb derselben zurückzulegenden Wege erscheint. Sir David Brewster hat berechnet, dass bei $^1/_{1000}$ Zoll Dicke im Glase schon der 89. Ring erscheinen würde. Nimmt man der nahe gleichen Brechungs-Exponenten wegen dasselbe Verhältniss für den Glimmer an, so sind alle Ringe, die man noch jenseits oder ausserhalb den Mittelpunkt umgebend sieht, noch entferntere Ordnungen derselben.

Der so vollständigen Übereinstimmung der Ziffer 89 wegen scheint es, dass Sir David Brewster bei dieser Berechnung einfach von der Newton'schen Angabe ausging, dass „die Dicke der Luft an dem dunkelsten Theile des von den lothrechten Strahlen gebildeten ersten dunklen Ringes $^1/_{89000}$ Zoll betrage“ [1]). Allerdings soll auch jene Berechnung nur ein sehr allgemeines Bild der grossen Zahl sein, welche die Ordnung der Ringe in ihrer Folge vom Mittelpunkt an gerechnet anzeigt, indessen gilt sie doch eigentlich für Luft und es liesse sich, durch die Beachtung des Brechungsverhältnisses = 1·5 für Glas angenommen, die einem der Ringe angehörige Zahl selbst auf 133 bis 134 schätzen. Bei Messungen von Parallel-Linien durch Reflexion von Glimmerplatten unter einem Einfallswinkel von ungefähr 45°, wo also die Einfallslinie und die Gesichtslinie ungefähr einen rechten Winkel mit einander einschlossen, fand ich

[1]) Populäres vollständiges Handbuch der Optik. Übersetzt von Dr. J. Hartmann. 1, S. 92.

in drei Fällen bei einem Gesichtswinkel von respective 3°, 2° 4′ und 0° 30′, die Anzahl der gleichartigen Maxima oder Minima 5, 8 und 5. Es kommt also je ein Ring auf respective 0° 36′, 0° 16′ und 0° 6′.

Nähme man gleiche Winkeldistanzen von dieser Neigung von 45° bis zur senkrechten an, so folgte die Anzahl der Ringe in derselben Ordnung für die drei Glimmerplatten = 75, 174, 450. Bei der Neigung von 45° verhält sich indessen die Breite der Ringe senkrecht auf die Gesichtslinie zu ihrer Projection auf der reflectirenden Fläche = 1 : $\sqrt{2}$. Diese Betrachtung, auf die ganze Fläche ausgedehnt, würde die Anzahl der Ringe auf 53, 119, 318 reduciren. Auch dies gibt eigentlich keine annähernde Genauigkeit, weil bekanntlich die Breite der Ringe gegen den Mittelpunkt derselben zu fortwährend zunimmt, aber es genügt doch um eine Idee von der grossen Anzahl derselben zu geben, welche man übersehen kann. In dem von Hrn. Jerichau beschriebenen Gyreidoskop konnte derselbe im homogenen Lichte zwischen einer Linse und einer Glasplatte mit blossem Auge sehr leicht bis zweihundert auf einander folgende Berührungsringe zählen[1]), von dem wahren ersten Ringe beginnend. Die oben angeführten Zahlen erscheinen bei den Plattenringen noch viel ansehnlicher, wenn man aus der Dicke der Platte berechnet, der wievielte Ring ungefähr der innerste bei den oben angefährten drei Glimmerplatten ist. Sie fand sich durch das Sphärometer in derselben Folge = 0·089, 0·203 und 0·470 Millimeter oder 3·509, 8 und 18·523 Tausendtel Zolle.

Entsprechend der obigen Brewster'schen Schätzung würden die innersten Ringe der 313., der 712. und der 1648. sein;

denn wenn	$^1/_{89000}$ = 0·0000112359	für den	1.	Ring,
und	0·001	„ „	89.	„
so ist	0·003509	„ „	312.	„
	0·008	„ „	712.	„
und	0·018523	„ „	1648.	„

Man hätte also im Ganzen 365, 831 und 1966 Ringe übersehen, oder wenigstens diejenigen Ringe, welche durch diese Zahlen angezeigt werden, und darüber noch eine grosse Anzahl mehr, welche ausserhalb des Feldes liegen, das in den Bereich der Schätzung kam.

---

[1]) Moigno, *Répertoire d'Optique moderne*, T. IV, p. 1843. — Poggendorff's Annalen, Bd. 54, S. 109 und S. 139.

Wenn dies, wie Herschel bemerkt, einerseits den hohen Grad von Homogeneität des zur Untersuchung angewendeten Lichtes schon bei dem 89. Ringe beweist[1]), so ist andererseits gewiss noch um Vieles mehr die hohe Regelmässigkeit der Bildung in den Glimmerplatten zu bewundern, und der so vollkommene Parallelismus der beiden Flächen, auf welchen diese zarte Erscheinung beruht, und die selbst bei den feinsten Linien doch in allen Azimuthen und Neigungen wahrnehmbar bleibt.

Die oben erwähnten Messungen mit dem Sphärometer verdanke ich Herrn Regierungsrath v. Ettingshausen. Sie wurden mit grosser Sorgfalt angestellt, aber die Glimmerplatten selbst liessen doch in Bezug auf Vollkommenheit Manches zu wünschen übrig. Namentlich die dickste derselben war an den Rändern etwas aufgeblättert; indessen konnte dieser Umstand doch keinen Einfluss auf die Genauigkeit des Ergebnisses haben, weil die Platte selbst etwas Weniges concav-convex war, so dass man die convexe Seite auf die Fläche des Instruments legen und den Stift gegen die obere concave Seite führen konnte.

Bekanntlich zeigen ganz dünne Glimmerblättchen, an den Rändern, wo man sie zerreisst, die glänzenden Farben der in der Scala der Ringe dem Mittelpunkte sehr nahe stehenden Ordnungen. Auch diese beruhen natürlich blos auf der grossen Dünne, bei vollkommenem Parallelismus, und sie besitzen ganz den Charakter der Plattenringe, nicht aber den der Berührungsringe. Wo die Blättchen verschiedene Dicken haben, schneiden sie scharf von einander ab, und gehen niemals in einander über, wie dies geschehen müsste, wenn die beiden Flächen nicht vollständig einander parallel wären. Dagegen steigt die Farbe jedes Blättchens in jedem Azimuth betrachtet in der Scala der Ringe, inneren Ringen angehörig, je kleiner der Einfallswinkel ist, und fällt dagegen in dieser Scala und zeigt die Farben folgender äusseren Ringe, wenn man es unter grossen Einfallswinkeln gegen die sich spiegelnde Lichtquelle hält.

Plattenringe sind es auch, welche man an den dünnen, parallel den Rhomboëderflächen $\frac{1}{2} R'$ zwillingsartig im Kalkspath eingewachsenen Krystallplatten sieht, denn auch sie sind von vollkommen parallelen Flächen begrenzt, und von Berührungsringen kann daher

[1]) Vom Licht. Übersetzt von J. C. E. Schmidt. S. 348.

nicht die Rede sein. Wohl aber geben sie selbst Veranlassung zu mannigfaltigen Farbenerscheinungen. Hält man diejenige Endkante, parallel welcher die Zwillingsplatte, wenn sie zu oberst läge, als Abstumpfung erscheinen würde, quer und nahe vor das Auge, so erscheinen deutlich in einem gespiegelten Bilde der Spiritusflamme die zahlreichen Abwechslungen der dunkeln und hellen Ringe, und zwar um so feiner und zahlreicher, in je schieferen Richtungen man sie betrachtet, entfernter von einander, wenn es gelingt, die zurückgeworfenen Bilder unter kleineren Einfallswinkeln zu sehen, oder durch Transmission, wenn man durch eine einzige solche Zwillingsplatte hindurch die Spiritusflamme betrachtet. Sehr deutlich sieht man dann die Abhängigkeit der grösseren oder geringeren Breite der Ringe und Abstände derselben unter einander von der Stellung der Platte in Beziehung auf ein aus dem Auge auf dieselbe gefälltes Perpendikel, vorzüglich in den zwei, das Hauptbilderpaar begleitenden Nebenbildern. Die Farbentöne, mit welchen diese im weissen Lichte erscheinen, hängen ebenfalls je nach der Dicke von Plattenringen ab, während die Anzahl der Bilder unabhängig von der Färbung auf dem Einflusse der doppelten Strahlenbrechung selbst beruht. Wahre Berührungsringe erscheinen übrigens am Kalkspath wie am Glimmer sehr häufig in den bekannten irisirenden Sprüngen, von welchen sie so oft durchsetzt sind.

Noch möge auch hier wieder der schönen Wrede'schen Erfahrungen gedacht werden, die gleichfalls in meiner früheren Mittheilung erwähnt wurden. Hier wie dort stehen die schwarzen Linien senkrecht auf der Einfallsebene, aber die Erscheinung ist bei dem Freiherrn v. Wrede sehr viel complicirter. Das Bild einer Kerzenflamme wird von der äusseren und inneren Fläche eines Glimmerblattes reflectirt und durch ein Prisma vermittelst eines Fernrohrs analysirt. Man hat also hier nicht eine breite gleichförmig beleuchtete Fläche, sondern einen beleuchteten Mittelpunkt, der also zu beiden Seiten, wie bei den Farben dicker Platten, Anlass zu Interferenzen gibt. Ferner ist dieser Mittelpunkt nicht auf einen wirklichen Punkt oder gegenüber dem Cylinder auf eine der Axe des letzteren parallele Linie beschränkt, sondern er hat doch eine gewisse Breite, und es erscheinen auf dem Glimmer-Cylinder eine unendliche Menge von Lichtlinien neben einander, die unter sehr kleinen Winkeln, die sie mit einander einschliessen, von dem Fern-

rohre und der Pupille aufgenommen werden. Jeder derselben ist in der weitern oscillirenden Fortpflanzung ein Interferenzmittelpunkt in Beziehung auf die äussere und innere Fläche des Glimmers. Die von dem Glimmer-Cylinder reflectirte scheinbar einfache weisse Lichtlinie wird durch das Prisma zerlegt, eigentlich sämmtliche neben einander liegende, jedes nach seinem Winkel, also sind für alle diese Lichtlinien gleichzeitig die Wirkungen der Farben von allen Undulationslängen vorhanden, und zwar von einander nach Massgabe der Brechbarkeit gesondert. Ferner wird eben durch die Krümmung die Folge der Interferenzen nach jener Richtung zu beschleuniget, welche mehr der Richtung der Sehe-Axe entlang zu gebogen ist, während sie nach jener Richtung zu zurückgehalten wird, welche sich mehr der Richtung senkrecht auf die Sehe-Linie zuwendet. Man kann sie also nicht zu den oben beschriebenen einfachen Plattenringen rechnen, während sie allerdings aus einem weiteren Gesichtspunkte betrachtet, selbst innerhalb der Interferenzringe, überhaupt dadurch mit denselben übereinstimmen, dass die Interferenz durch zwei parallele Flächen bedingt wird.

Von der Lage der Einfallsebene ganz unabhängig sind endlich die Absorptionsstreifen bei den prismatischen Zerlegungen der Interferenzfarben im durchfallenden Lichte, wie sie die Herren Erman [1]) und Müller [2]) zu dem Gegenstande so wichtiger Forschungen machten, indem sie in allen Azimuthal-Lagen des zerlegenden Prismas sichtbar werden. Diesen Erscheinungen im durchfallenden Lichte analog zeigen sich die schönsten schwarzen Linien in einem prismatischen Spectrum, dessen Lichtquelle von einem dünnen Glimmerblättchen durch Reflexion gewonnen ist. Dies sind eben die Erscheinungen, welche Freiherr v. Wrede, und die, welche die Herren Fizeau und Foucault mit so grossem Erfolge untersucht haben. Je dünner das Blättchen, desto breiter die Streifen; in sehr geringer Anzahl erscheinen sie, wenn das Blättchen schon im gewöhnlichen Lichte die Interferenzfarben zeigt, aber auch, wenn man ganz weisse Blättchen untersucht, sind sie, wenn auch in einer grösserer Anzahl, sehr deutlich zu sehen, auch wenn man ohne

[1]) Poggendorff's Annalen, Bd. 63, S. 534. — Moigno, *Répertoire*, Vol. 2, p. 440.

[2]) Poggendorff's Annalen, Bd. 69, S. 98 und Bd. 71, S. 91. — Moigno, *Répertoire*, Vol. 2, pag. 1247.

weitere Vorbereitung das Spiegelbild einer Kerzenflamme von einem sehr dünnen Glimmerblättchen reflectirt, einfach durch ein Prisma betrachtet.

Es wäre gewiss jetzt an der Zeit, alle diese mannigfaltigen und noch so viele andere Interferenz-Erscheinungen in Classen geordnet nach ihrer doch wieder so abweichenden Natur in einem grossen Bilde zusammenzufassen.

Bei einer anderen Veranlassung [1]) sagte erst kürzlich ein grosser Physiker, Herr Professor Stokes: „In der That kenne ich kein Interferenz-Phänomen, das auf einer breiten Lichtfläche, wie die des Himmels ist, beruht; es ist immer erforderlich, die einfallenden Strahlen zu begrenzen, indem sie etwa durch ein Loch oder einen Spalt gehen, oder indem man sich des Sonnenbildes einer Linse mit kurzer Brennweite bedient.“ Bei der beschriebenen Erscheinung am Glimmer wird dieser Bedingung allerdings entsprochen und sie verdient daher gewiss die grösste Aufmerksamkeit. Es liegt in der That nichts als eine breite Lichtfläche vor, die ganze Spiritusflamme nebst dem von derselben beleuchteten Blatt Papier. Dennoch ist die Interferenz augenscheinlich und ihr Mittelpunkt ist, wie es Herr Regierungsrath v. Ettingshausen zuerst ausgesprochen, der dem Durchkreuzungspunkt der Lichtstrahlen im Auge nächste Punkt des Glimmerblattes; er ist es unabhängig von der Gestalt oder Lage der Krystall-Linse, unabhängig selbst von einer Begrenzung durch die Pupille, ausser in soferne als überhaupt eine Lichtöffnung zum Sehen nothwendig ist.

Die Plattenringe am Glimmer bilden also eine Classe von Interferenz-Erscheinungen für sich, die einfachste, die es geben kann, wie ich dies in den vorhergehenden Zeilen mit hinreichender Evidenz nachgewiesen zu haben glaube.

---

[1]) Über das optische Schachbrettmuster. Sitzungsberichte d. kais. Akad. d. Wissensch. 1854, Bd. 12, S. 671.

Haidinger, Wilhelm. 1854. "Die Interferenzlinien am Glimmer. Berührungsringe und Plattenringe." *Sitzungsberichte der Kaiserlichen Akademie der Wissenschaften. Mathematisch-Naturwissenschaftliche Classe* 14, 295–308.

View This Item Online: https://www.biodiversitylibrary.org/item/30080
Permalink: https://www.biodiversitylibrary.org/partpdf/233257

Holding Institution
Harvard University, Museum of Comparative Zoology, Ernst Mayr Library

Sponsored by
Harvard University, Museum of Comparative Zoology, Ernst Mayr Library

Copyright & Reuse
Copyright Status: NOT_IN_COPYRIGHT

This document was created from content at the **Biodiversity Heritage Library**, the world's largest open access digital library for biodiversity literature and archives. Visit BHL at https://www.biodiversitylibrary.org.

This file was generated 16 April 2022 at 14:59 UTC