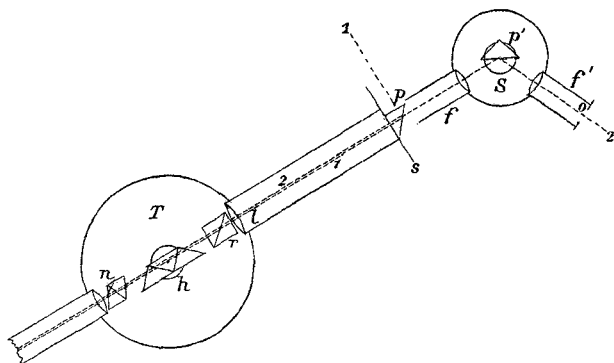


## 2. Ueber die Aenderung der Intensität des parallel der Einfallsebene polarisirten Lichtes durch Reflexion an Glas; von Paul Glan.

Die vorliegende Arbeit, deren Inhalt vor längerer Zeit in den Monatsberichten der Königlichen Akademie der Wissenschaften zu Berlin veröffentlicht worden ist, hat den Zweck den Wechsel der Lichtstärke zu bestimmen, welchen parallel zur Einfallsebene polarisirtes Licht durch Spiegelung an



Gläsern verschiedener Zusammensetzung erleidet. Es wurde untersucht Crown Glas und Flintglas und an beiden der Reflexionsfactor und seine Abhängigkeit von Einfallswinkeln festgestellt. Es genügt, zur vollständigen Kenntniss der Helligkeitsänderung durch Reflexion diejenige des parallel zur Einfallsebene polarisirten Lichtes zu bestimmen, denn das Verhältniss der Reflexionsfactoren für das parallel und senkrecht zur Einfallsebene polarisirte Licht ist durch zahlreiche Untersuchungen bekannt, damit aber durch Bestimmung des einen auch der andere gegeben.

Die Anordnung des Versuches ist durch die obenstehende Figur erläutert. An der Collimatorlinse  $l$  eines Theodolithen  $T$  war ein doppelbrechendes Prisma  $r$  so befestigt, dass sein Hauptschnitt dem Spalt  $s$  parallel war. Das Objectiv des

Beobachtungsfernrohres trug ein Nicol  $n$  mit Theilkreis, der Ablesungen auf Minuten gestattete, und zur spectralen Zerlegung des Lichtes diente der Prismenkörper  $h$  eines Hofmann'schen Spectroskops, das auf dem Tisch des Apparates befestigt war. Der Spalt  $s$  war durch einen Streifen Stanniol, dessen Breite so gewählt wurde, dass sich das ordentliche Bild der einen Hälfte mit dem ausserordentlichen der andern gerade berührte, in zwei Theile getheilt und man erhielt demnach zwei aneinandergrenzende Spectra, deren Intensität sich bei gleicher Helligkeit der beiden Spalthälften verhielt wie  $h \cos^2 \alpha$  zu  $h' \sin^2 \alpha$ , wenn man mit  $\alpha$  den Winkel bezeichnet, den die Polarisationsebene des Nicols mit dem Hauptschnitt des doppelbrechenden Prismas macht und mit  $h$  und  $h'$  die Schwächungscoefficienten, die durch den Durchgang der beiden senkrecht zu einander polarisirten Strahlen durch den Apparat bedingt sind.

Eine Berührung ist infolge der Dispersion des doppelbrechenden Prismas nur für eine Farbe möglich, aber die starke Dispersion des Prismenkörpers  $h$  des Hofmann'schen Spectroskops macht diese Stelle genügend breit, um das Maximum der Empfindlichkeit für die betreffende Farbe erreichen zu können. Eine schwache Neigung des doppelbrechenden Prismas um eine Axe senkrecht zur Ebene der Zeichnung genügt, um diese enge Berührung an jeder Stelle des Spectrums hervorzurufen, an der man zu beobachten wünscht.

Zur Einstellung des Apparates wurde das Nicol ohne eingeschalteten Prismenkörper so gedreht, dass das eine Spaltbild verschwand, dann wurden die Prismen  $h$  vorgesetzt und so lange gedreht, bis wieder nur ein Bild des Spaltes zu sehen war. Es fällt dann ihre Einfallsebene mit dem Hauptschnitt des doppelbrechenden Prismas zusammen und zugleich ist damit der Punkt gegeben, von dem aus die Drehungen des Nicols zu zählen sind. Vor der unteren Hälfte des Spaltes  $s$  war ein rechtwinkeliges Glasprisma  $p$  befestigt, das das Licht einer seitlich aufgestellten Petroleumflamme 1 in den Apparat reflectirte. In gleicher Höhe mit der oberen standen das Fernrohr  $f$  und das Collimatorrohr  $f'$  eines kleinen mit drehbarem Tischchen versehenen Spectrometers  $S$ , die das Licht einer zweiten Flamme 2 auf die obere Spalthälfte con-

centrirten. Das der Flamme 2 zunächst stehende Collimatorrohr  $f''$  hatte an Stelle des Spaltes eine kreisrunde Oeffnung  $o$  und die beiden nur mit den Objectivlinsen versehenen Röhren  $f$  und  $f'$  waren so eingestellt, dass die Linse des ersteren ein scharfes Bild der im Brennpunkt der Linse des zweiten befindlichen Oeffnung  $o$  auf der oberen Spalthälfte des Photometers entwarf.

Zur Beobachtung wurde das der Flamme 2 zunächst befindliche Rohr  $f''$  auf  $180^\circ$  in Bezug auf die Axe von  $f$  eingestellt und die Objectivlinse von  $f''$  durch ein Nicol'sches Prisma ersetzt, das auf das Verschwinden des unteren Bildes der oberen Spalthälfte eingestellt wurde. Darauf wurde das Rohr  $f''$  mit der vorstehenden Flamme um  $40^\circ$  gedreht, auf den Tisch des Spectrometers  $S$  das zu untersuchende Glasprisma  $p'$  leicht mit Wachs so aufgesetzt, dass es das Licht der Flamme 2 in den Spalt  $s$  reflectirte, und so lange geneigt, bis wieder das untere ausserordentliche Bild verschwunden war. Die Einfallsebene war dann parallel dem Hauptschnitt des doppelbrechenden Prismas  $r$  und die Beobachtungen gelten also für parallel der Einfallsebene polarisirtes Licht. Da die Axen von  $f'$  und  $f''$  senkrecht zur gemeinsamen Axe des Spectrometerkreises und seines Tischchens lagen, war dann auch die spiegelnde Fläche ihr parallel. Denn jene Axe war dem verticalen Spalt  $s$  parallel und senkrecht zum horizontalen Hauptschnitt von  $r$ . Es blieb dann auch bei gemeinsamer passender Drehung des Rohres  $f''$  und des Prismas  $p'$  die Einfallsebene des an letzterem gespiegelten Lichtes ungeändert.

Zur Beobachtung unter verschiedenen Incidenzen wurden die beiden zu vergleichenden Spectra in der zu untersuchenden Farbe einmal auf gleiche Helligkeit gebracht, während, nach Abnahme des Tischchens mit dem Prisma  $p'$ , das Licht der Flamme 2 durch das Rohr  $f''$  hindurch ungespiegelt zum Rohr  $f$  gelangte. Dann wurde das Collimatorrohr  $f''$  mit der Flamme 2 um das doppelte des gewünschten Incidenzwinkels gedreht und das jetzt aufgesetzte Tischchen mit Glasprisma so eingestellt, dass das gespiegelte Bild der Oeffnung  $o$  wieder an derselben durch eine Marke am Photometer bezeichneten Stelle wie das directe Bild erschien. Das Tischchen des Spectrometers trug nach unten eine Röhre, mit der es

auf einen Stift aufgesetzt werden konnte, der sich in der Mitte des Spectrometerkreises befand. Sind dann  $\alpha$  und  $\beta$  die Winkel, welche die Polarisationssebene des Nicols bei gleicher Helligkeit in beiden Fällen mit dem Hauptschnitt des doppelbrechenden Prismas macht, so ist die Intensität des reflectirten Lichtes in Theilen des auffallenden

$$\Re = \operatorname{tg}^2 \beta : \operatorname{tg}^2 \alpha.$$

Um mich hierbei von den etwaigen Aenderungen in der Helligkeit der beiden Flammen 1 und 2 unabhängig zu machen, wurden jedesmal fünf Einstellungen im directen und reflectirten Lichte hintereinander für denselben Einfallswinkel angestellt und je drei aufeinanderfolgende bei der Berechnung combinirt. Sämmtliche Betrachtungen gelten für die dem grünen Lichte des Thalliums entsprechende Stelle des Spectrums. Sie geben das Verhältniss der Intensität des reflectirten zum auffallenden Lichte für ein Crown- und ein Flintglasprisma, deren nichtspiegelnde Flächen berusst waren. Die Resultate, Mittel aus je zwölf Versuchen, sind in der folgenden Tabelle enthalten.

$i$	$\Re$	
	Crown- glasprisma	Flint-
30°	0,055	0,070
40°	0,072	0,084
50°	0,104	0,120
55°	0,133	0,161
60°	0,174	0,203
65°	0,231	0,254
70°	0,293	0,327

Die erhaltenen Zahlen lassen sich durch die Fresnel'sche Formel darstellen. Hierzu bedarf es einer genaueren Bestimmung der Brechungsexponenten der spiegelnden Flächen. Die Werthe derselben, wie sie sich aus den Ablenkungen durch das Prisma ergeben, können hier nicht benutzt werden, seitdem Seebeck gezeigt hat, dass durch das Schleifen und Poliren der Brechungsexponent der Oberfläche erheblich verändert werden kann und der Berechnung der Stärke des gespiegelten, parallel zur Einfallsebene polarisirten Lichtes mit

Hülfe der Formel Fresnel's sind daher die aus der Tangente des Polarisationswinkels erhaltenen Werthe zu Grunde gelegt worden. Dieser sowie das Hauptazimuth sind für beide Prismen mit Hülfe des Babinet'schen Compensators bestimmt und ergaben die unter  $i_1$  und  $A$  in den nächsten Tabellen angegebenen Werthe. Ferner ist der Werth  $n'$  des Brechungsexponenten hinzugefügt, wie er sich aus der Tangente des Polarisationswinkels ergibt, und der Werth  $n$  desselben, berechnet aus dem Minimum der Ablenkung für die Fraunhofer'sche Linie  $E$ . Die Tabelle enthält dann den Unterschied der beobachteten und berechneten Werthe.

## Crown Glas.

$$i_1 = 56^\circ 25,5' \quad n' = 1,507$$

$$A = 1^\circ 20'$$

$$n = 1,5275.$$

$i$	beob.	ber.	$A$
30°	0,055	0,059	— 0,004
40°	0,072	0,073	— 0,001
50°	0,104	0,114	— 0,010
55°	0,133	0,141	— 0,008
60°	0,174	0,179	— 0,005
65°	0,231	0,229	+ 0,002
70°	0,293	0,302	— 0,009

## Flintglas.

$$i_1 = 57^\circ 37,5' \quad n' = 1,577$$

$$A = 2^\circ 31,5'$$

$$n = 1,6218.$$

$i$	beob.	ber.	$A$
30°	0,070	0,071	— 0,001
40°	0,084	0,093	— 0,009
50°	0,120	0,133	— 0,013
55°	0,161	0,162	— 0,001
60°	0,203	0,203	± 0,000
65°	0,254	0,257	— 0,003
70°	0,327	0,330	— 0,003

Die Unterschiede zwischen den beobachteten und berechneten Werthen liegen völlig im Bereiche der Beobachtungsfehler.

Berlin, 23. August 1893.