

Ueber ein Halbschattenpolarimeter.

Von F. JIPPICH, Prof. an der Universität Prag.

1.

Zur genauen Bestimmung des Drehungswinkels der Polarisations Ebene des Lichtes sind gegenwärtig verschiedene Instrumente im Gebrauch, deren Genauigkeitsgrade nicht sehr bedeutend von einander abweichen. Aus einigen der Beobachtungsreihen, die *Landolt* in seinem vorzüglichem Werke: „*Das optische Drehungsvermögen organischer Substanzen und die praktischen Anwendungen desselben*“¹⁾ mittheilt, ist zu entnehmen, dass der wahrscheinliche Fehler einer Einstellung bei einem *Mitscherlich'schen* Apparate beiläufig $\pm 3'$, bei einem *Wild'schen* Polaristrobometer $\pm 1'6$ bis $\pm 2'$ und bei einem *Laurent'schen* Halbschattenapparate $\pm 1'$ bis $\pm 2'$ beträgt. Diese Genauigkeit, so gross sie auch im Vergleiche mit der älterer Apparate erscheinen mag, ist doch für die Lösung vieler Fragen nicht genügend und es dürfte wol nicht ohne Werth sein, die polaristrobometrischen Methoden und Apparate noch weiter zu vervollkommen.

Soll ein Polarimeter die Messung eines gewissen, sehr kleinen Drehungswinkels des Polarisators oder des Analyseurs gestatten, so handelt es sich immer darum, dem Auge einen Helligkeitsunterschied bei kleiner Gesammthelligkeit noch bemerklich zu machen, der jenem Drehungswinkel entspricht und wobei je nach der Construction des Polarimeters die zu vergleichenden Helligkeiten im Gesichtsfelde *nebeneinander liegen* oder zeitlich getrennt *aufeinander folgen*. Hieraus ist ersichtlich, dass eine wesentliche Erhöhung der Genauigkeit derartiger Messungen nur zu erwarten ist, wenn man die Apparate so einrichtet, dass sie die Anwendung sehr in-

1) Braunschweig, Friedrich Vieweg und Sohn. 1879.

tensiver Lichtquellen gestatten. Dieses ist aber bei den gebräuchlichen Einrichtungen keineswegs so ohne Weiteres der Fall.

Seit längerer Zeit schon bin ich damit beschäftigt, einen Polarisationsapparat von grosser Empfindlichkeit zu construiren und es ist mir in der That gelungen, eine Genauigkeit zu erzielen, die bisher vielleicht als unerreichbar angesehen wurde. An einem sehr vollkommenen Apparate, der nach meinen Angaben in Genf von der rühmlichst bekannten *Société Gènevoise pour la Construction d'instruments de physique* gebaut und vor Kurzem bis auf die letzten Details fertig gestellt wurde, konnte ich bereits constatiren, dass er noch Winkel von einigen Secunden zu messen gestattet, indem sich aus einer Reihe von Einstellungen ergeben hat, dass der wahrscheinliche Fehler einer Einstellung $\pm 3''$ und noch weniger beträgt. Dieser Apparat wurde in der Sitzung des naturwissenschaftlichen Vereins „Lotos“ am 7. Mai 1881 vorgezeigt und dessen Wirksamkeit unter Anwendung elektrischen Lichtes demonstrirt. Seine ausführliche Beschreibung erfordert noch mancherlei Vorarbeiten und Versuche und muss einer späteren Mittheilung vorbehalten bleiben. Gegenwärtig will ich nur eine Einrichtung besprechen, welche, zum Zwecke von Messungen die eine geringere Genauigkeit erfordern, gestattet, den Apparat als Halbschattenpolarimeter mit veränderlicher Empfindlichkeit zu gebrauchen, eine Einrichtung, die sich, wie die folgenden Zahlen zeigen werden, sehr gut bewährt hat.

Bei den Halbschattenapparaten von *Jelett*, *Cornu* und *Laurent* wird mittels eines kleinen Fernrohres, mit dem der Analyseur verbunden ist, der Polarisator anvisirt. Dieser ist so eingerichtet, dass er aus zwei Hälften besteht, für welche die Schwingungsrichtung der austretenden Lichtstrahlen einen kleinen Winkel ε von 4 bis 5 Graden mit einander bilden und welche Hälften behufs einer genauen Vergleichung der Helligkeiten der beiden Theile des Gesichtsfeldes unmittelbar aneinanderstossen müssen. Durch die Grösse dieses Winkels und durch die Intensität der Lichtquelle ist die Gesammthelligkeit des Gesichtsfeldes bestimmt, bei welcher auf Gleichheit der Helligkeit beider Hälften eingestellt werden soll. Nun ist die Gesammthelligkeit, bei welcher noch die kleinsten Helligkeitsunterschiede wahrgenommen werden, sehr klein und in

enge Grenzen eingeschlossen, ausserdem für verschiedene Augen und auch für dasselbe Auge je nach Umständen verschieden. Es wäre daher nothwendig, den Winkel ϵ der Lichtquelle und dem Auge des Beobachters anpassen und dadurch die Empfindlichkeit des Apparates zu dem Maximum machen zu können, welches die Umstände, unter denen die Beobachtung zu geschehen hat, zulassen.

Die *Jelett'schen* und *Cornu'schen* Apparate sind nun so construirt, dass der obgenannte Winkel ϵ nicht verändert werden kann; sie sind demnach auf die Anwendung von Lichtquellen beschränkt, deren Intensitäten in ziemlich enge Grenzen eingeschlossen bleiben und gestatten daher auch keine wesentliche Steigerung ihrer Empfindlichkeit. Hingegen kann bei den *Laurent'schen* Apparaten der Winkel ϵ jede beliebige Grösse erhalten. Da sie jedoch auf die Anwendung homogenen Lichtes von bestimmter Brechbarkeit z. B. auf Natriumlicht beschränkt sind, wird hiedurch der Vortheil einer veränderlichen Empfindlichkeit wieder theilweise aufgehoben, indem nur Lichtquellen von mässiger Intensität zur Anwendung kommen können. Ein Halbschatten-Polarimeter mit veränderlicher Empfindlichkeit, der die Anwendung verschiedener Lichtquellen gestattet, also die Vortheile der beiden Arten der oben genannten Apparate vereinigen würde, ist meines Wissens bisher noch nicht construirt worden.

2.

Will man bei der bisherigen Form der Halbschattenapparate bleiben, bei welcher durch ein kleines Fernrohr der Polarisator oder ein vor demselben befindliches Diaphragma anvisirt wird, so könnte die folgende Einrichtung zum Ziele führen.

Man setze den Polarisator zusammen, 1. aus einem gewöhnlichen Nicol, der zunächst der Lichtquelle gestellt wird, und 2. aus einem halben Nicol, der erhalten wird, indem man ein dem ersteren gleiches Nicol mittelst eines Längsschnittes durch die kürzeren Diagonalen der Endflächen in zwei congruente Hälften theilt. Die eine dieser Hälften wird so vor das erste Nicol gestellt, dass die Schnittfläche der ersteren durch die kürzeren Diagonalen der Endflächen des letzteren hindurchgeht. Unmittelbar vor die dem

Beobachter zugewendete Endfläche des halben Nicols kommt ein kreisförmiges Diaphragma, das durch die Schnittfläche in zwei gleiche halbkreisförmige Felder getheilt wird. Das erste Nicol z. B. ist drehbar um seine Längsaxe, so dass es möglich wird, die Hauptschnittsebenen der beiden Nicole gegeneinander zu neigen. Hiedurch erreicht man einen Halbschattenpolarisator, ganz ähnlich wie der von *Cornu* oder *Jellet*, aber mit veränderlicher Empfindlichkeit.

Wenn man das erste Nicol gegen das zweite aus der Parallelstellung der Hauptschnitte herausdreht, so wird natürlich das Lichtbündel in dem Theile, der aus dem zweiten Nicol tritt, geringere Intensität haben, als in dem anderen. Da jedoch der Winkel ε der Hauptschnittsebenen immer klein ist, höchstens bis zu 5° ansteigen wird, so ist dieser Umstand nicht weiter von Belang. Er wird nur bewirken, dass die gleiche Helligkeit der beiden Gesichtsfeldhälften nicht dann eintritt, wenn der Hauptschnitt des Analyseurs senkrecht steht auf der Ebene, die den Winkel ε der Hauptschnittsebenen des Polarisators halbirt; er wird vielmehr senkrecht stehen müssen auf einer Ebene, die mit der ebengenannten einen Winkel bildet, der aber jedenfalls ein sehr kleiner Bruchtheil des Winkels ε ist.

Die beiden Nicols des Polarisators sind zweckmässig so zu stellen, dass ihre in eine Ebene fallenden optischen Axen *nicht* parallel sind. Trotz der unangenehmen Eigenschaft der Nicol'schen Prismen, dass aus- und eintretende Strahlbündel parallel zu einander verschoben erscheinen, dürfte doch ohne zu bedeutende Dimensionen der Nicols ein hinreichend grosses Gesichtsfeld zu erzielen sein.

Sehr zweckentsprechend würde für die Construction des genannten Halbschattenpolarisators die Anwendung von *Glan'schen* Prismen sein, wenn es nur möglich wäre, ein halbes derartiges Prisma so herzustellen, dass bei vollständigem Verschlusse der Luftschichte die Hälften des Gesichtsfeldes scharf aneinanderstossen.

Ein solcher Halbschattenapparat würde übrigens ebenso wie die früher genannten eine Lichtquelle erfordern, die noch innerhalb eines beträchtlichen Theiles constante Helligkeit hat, was bei monochromatischen Flammen um so schwerer zu erreichen ist, je grössere Intensität sie besitzen sollen.

Aus diesen und anderen Gründen, die sich auf die Forderung bezogen, dass der Halbschattenapparat eine Nebenvorrichtung des eingangs genannten Polarimeters sein sollte, habe ich das eben angegebene Project nicht weiter experimentell verfolgt, sondern das Halbschattenprincip in anderer Weise in Anwendung gebracht.

3.

Das grosse Polarimeter besitzt ein Collimator- und Fernrohr, dessen Objective 30^{cm} Brennweite haben. Das Objectiv des Collimators oder des Fernrohres kann ersetzt werden durch ein Helimeterobjectiv von gleicher Brennweite, d. h. durch ein Objectiv, das längs eines Durchmessers in zwei Hälften zerschnitten ist. Eine derselben lässt sich mittelst einer Schraube in der Ebene des Objectives parallel der Schnittfläche, die andere senkrecht zu derselben verschieben. Wir wollen annehmen, dass der Collimator mit dem Helimeterobjectiv versehen und dasselbe so gestellt werde, dass dessen Schnittfläche horizontal liegt; die Axe des Collimators und Fernrohres denken wir uns ebenfalls horizontal gerichtet.

Polarisator und Analyseur sind zwischen Collimator- und Fernrohrobjectiv angebracht. Ersterer besteht aus einem Nicol, das mittelst eines Längsschnittes durch die kürzeren Diagonalen der Endflächen in zwei Theile zerschnitten und in einem Rohrstück so gefasst wurde, dass die eine Hälfte in demselben fest ist, die andere um die Axe des Rohrstückes gedreht werden kann, um den Hauptschnittsebenen der beiden Hälften eine kleine Neigung gegen einander ertheilen zu können. Zu diesem Zwecke ist zwischen den Schnittflächen bei paralleler Stellung der Hauptschnitte ein Spielraum von etwa 1^{mm} Dicke gelassen, so dass der Neigungswinkel der Hauptschnitte von 0 bis zu 20°5 in dem einen und dem anderen Sinne variiren kann. Dieser Polarisator wird nun so vor das Collimatorobjectiv gestellt, dass die Schnittflächen horizontal liegen und die Axe des Rohrstückes mit der optischen Axe des Collimators zusammenfällt. Als Analyseur dient ein Nicol von gleichen Dimensionen wie das eben genannte; beide sind aus dem optischen Institute von *Dr. Steeg* und *Reuter* bezogen und vorzüglich gearbeitet.

Zum Fernrohr gehören drei Oculare, die beziehungsweise 5, 10 und 20malige Vergrößerung geben; der Collimator ist mit einer Spalte wie bei einem Spectroscope versehen, die jedoch nach Bedarf auf eine kleine rechteckige Öffnung reducirt werden kann.

Befinden sich die beiden Hälften des Heliometerobjectives in ihrer normalen Lage, in welcher die optischen Axen der Hälften zusammenfallen, diese also zusammen wie ein ganzes Objectiv wirken, so erblickt man von irgend einem in der Brennebene des Collimators befindlichen Objecte im Fernrohre *ein* Bild, dass sich aber sofort in ein Doppelbild auflöst, sobald die Objectivhälften gegeneinander verschoben werden, u. zw. kann man mit Hilfe der beiden Bewegungen, welche die Objectivhälften zulassen, ein Bild gegen das andere innerhalb gewisser Grenzen beliebig in verticalem und horizontalem Sinne verschieben.

Nach der Stellung, die der Polarisator gegen das Heliometerobjectiv hat, ist sofort ersichtlich, dass *alle* Strahlen, die sich zu dem einen Bilde vereinigen durch die eine, *alle* Strahlen, die das andere Bild erzeugen, durch die andere Hälfte des Nicols gehen. Sind also die Hauptschnitte der Nicolhälften parallel zu einander, so werden beim Drehen des Analyseurs beide Bilder immer gleiche Helligkeit behalten und gleichzeitig ausgelöscht werden; neigt man aber die Hauptschnitte gegeneinander, so ist diess nicht mehr der Fall, ein Bild wird früher ausgelöscht als das andere, und in der Mitte zwischen den zugehörigen Stellungen des Analyseurs liegt jene, bei welcher gleiche Helligkeit eintritt. Diese ist natürlich um so geringer, je kleiner der Winkel der Hauptschnittsebenen gemacht wurde.

Nach diesen Auseinandersetzungen will ich zur Beschreibung einiger Versuche übergehen, die ich angestellt habe, um die Genauigkeit festzustellen, die mittelst des angegebenen Apparates unter verschiedenen Umständen erreicht werden kann.

4.

Handelt es sich um die Messung sehr kleiner Drehungswinkel, wobei dann auch die Rotationsdispersion unmerklich wird, so kann man die Genauigkeit der Methode bestimmen, indem man an dem Apparate eine Reihe von Einstellungen macht, ohne dass eine active Substanz eingeschaltet wird. Auf diesen Fall beziehen

sich die nächstfolgenden Tabellen. Der Kreis, an welchem die Drehung des Analysators abgelesen wurde, hat einen Durchmesser von 30^{cm} und zwei Mikrometer-Mikroskope geben noch die einzelne Secunde. In den Tabellen sind die abgelesenen Secunden in Decimaltheile einer Minute verwandelt worden; die Grade sind weggelassen, da sie für unseren Zweck ohne Belang wären.

Zu den Einstellungen, die in der Tabelle I angeführt sind, diente als Lichtquelle eine Argandlampe. Die Spalte des Collimators wurde auf eine rechteckige Öffnung reducirt, deren verticale und horizontale Seitenlängen beziehungsweise 1^{mm} und 0.5^{mm} waren; durch Horizontalverschiebung der einen Objectivhälfte wurden hievon zwei Bilder erzeugt, die sich längs einer verticalen Seite gerade berührten. Mit μ ist die Vergrößerung des Fernrohrs bezeichnet worden und ε bedeutet wie früher den Winkel, den die Hauptschnitte der beiden Nicolhälften miteinander bilden. Die mit A überschriebenen Zahlen sind die einzelnen Einstellungen, die mit D überschriebenen die Abweichungen vom arithmetischen Mittel M ; endlich bedeutet (mF) den mittleren, (wF) den wahrscheinlichen Fehler der einzelnen Beobachtung. ¹⁾

Tabelle I.

$\varepsilon = 2^0, \mu = 10$		$\varepsilon = 2^0, \mu = 10$		$\varepsilon = 1^0.5, \mu = 10$		$\varepsilon = 1^0.5, \mu = 5$		$\varepsilon = 2^0, \mu = 20$	
A	D	A	D	A	D	A	D	A	D
4.3	+0.6	13.2	+0.4	8.8	+0.6	34.2	-1.5	19.6	+0.7
5.4	-0.5	13.2	+0.4	8.2	+1.2	31.8	+0.9	20.7	-0.4
5.4	-0.5	13.0	+0.6	10.2	-0.8	31.9	+0.8	22.1	-1.8
3.9	+1.0	14.6	-1.0	9.3	-0.1	31.7	+1.0	19.9	+0.4
6.4	-1.5	12.8	+0.8	10.0	-0.6	33.4	-0.7	20.1	+0.2
4.4	+0.5	12.5	+1.1	8.8	+0.6	34.5	-1.8	20.2	+0.1
5.5	-0.6	14.6	-1.0	9.6	-0.2	31.4	+1.3	22.2	-1.9
4.6	+0.3	14.2	-0.6	8.4	+1.0	32.6	+0.1	19.6	+0.7
4.6	+0.3	14.0	-0.4	10.4	-1.0	33.6	-1.9	19.7	+0.6
4.9	0.0	13.6	0.0	10.0	-0.6	31.9	+0.8	19.9	+0.4
$M =$	4.9	13.6		9.4		32.7		20.3	
$(mF) =$	± 0.74	± 0.75		± 0.77		± 1.11		± 0.98	
$(wF) =$	± 0.50	± 0.50		± 0.52		± 0.75		± 0.66	

1) Wird mit n die Zahl der Beobachtungen bezeichnet, so ist:

$$(mF) = \pm \sqrt{\frac{\sum D^2}{n-1}}, \quad (wF) = 0.6745 (mF).$$

Die Tabelle zeigt, dass für $\varepsilon = 2^\circ$ und $\mu = 10$ die grösste Genauigkeit für die angewandte Lichtquelle eintritt; hiebei war die Helligkeit der beiden Bilder eine sehr geringe. Fast ebenso gross war sie bei der vierten Beobachtungsreihe. Dass sich aus dieser trotz des kleineren Werthes von ε eine geringere Genauigkeit ergibt, hat seinen Grund hauptsächlich in zwei Umständen. Einmal ist das Bild der Collimatoröffnung zu klein; macht man aber letztere grösser, so wird die Beschattung der Bilder nicht mehr ganz gleichförmig in der ganzen Ausdehnung des Bildes. Was jedoch noch weit störender wirkt, ist die ungleiche Veränderung in der Helligkeit der beiden Bilder bei geringer Bewegung des Auges. Der Durchmesser des Ocularkreises, welcher bei 5facher Vergrösserung des Fernrohres der wirksamen Öffnung des Objectives, d. h. also der Öffnung des vorgesetzten Nicols entspricht, beträgt etwa 2^{mm} ; hat die Pupille einen Durchmesser von 4^{mm} , so genügt schon eine Bewegung des Auges von 1^{mm} in horizontalem Sinne, um zu bewirken, dass von den beiden Lichtbündeln der Bilder das eine oder das andere theilweise abgebildet wird. Es empfehlen sich daher bei solchen Helligkeitsvergleichen stärkere Vergrösserungen. In der That war bei 10facher Vergrösserung der Einfluss der Augenbewegung leicht zu vermeiden, und bei 20facher Vergrösserung überhaupt kaum merkbar.

Noch will ich bemerken, dass die Einstellungen wohl noch etwas genauer ausfallen dürften, wenn man nicht, wie ich es thun musste, die Ablesungen an den Mikroskopen selbst besorgt und so das Auge sehr bedeutendem Lichtwechsel aussetzt.

In einem *Bunsen'schen* Brenner mit ringförmiger Öffnung wurde nahe über der Spitze des inneren Luftkegels eine Sodaperle auf feinem Platindrahte gestellt. Zwischen der Perle und der Kegelspitze ist die Helligkeit des Natriumlichtes sehr gross und von diesem Theile wurde mittelst einer Sammellinse ein Bild auf die kleine rechteckige Öffnung geworfen. Trotz der hinreichenden Helligkeit der Bilder war die erzielte Genauigkeit geringer als in den früheren Fällen, was hauptsächlich dem Umstande zuzuschreiben ist, dass beim Einführen einer neuen Perle die Beleuchtung der Collimatoröffnung nicht ungeändert bleibt, namentlich die Richtung des durchgehenden Strahlenkegels sich ändert,

was eine Änderung in der relativen Helligkeit der Bilder zur Folge hat. Die Tabelle II gibt die erhaltenen Resultate.

Tabelle II.

$\varepsilon = 2^0, \mu = 10$	
A	D
21.2	+1.9
23.7	-1.6
20.7	+1.4
21.8	+0.3
23.8	-1.7
21.4	+0.7
$M =$	22.1
$(m F) =$	+1.5
$(w F) =$	+1.0

Eine leicht zu beschaffende Lichtquelle von grosser Lichtintensität, die sich für den benützten Apparat ganz besonders eignet, ist ein weissglühender Platindraht oder Platinstreifen. In die eben erwähnte *Bunsen'sche* Lampe wurde über den inneren Luftkegel ein vertical nach abwärts umgebogener Platindraht von beiläufig 0.2^{mm} Durchmesser mittelst eines gewöhnlichen Perlenhalters gestellt und von dem verticalen Theile desselben mittelst einer Sammellinse ein Bild auf der Spaltebene des Collimators entworfen. Die Spalte wurde entweder vertical gestellt und weit geöffnet, so dass das Bild des glühenden Drahtes in die Öffnung fiel und so verdoppelt, dass sich im Fernrohre die beiden Drahtbilder längs eines verticalen Randes berührten; oder die Spalte wurde horizontal gestellt, bis auf 1/2^{mm} verengt und das Bild in verticalem Sinne verdoppelt; auf die letztere Anordnung beziehen sich die Zahlen der ersten Beobachtungsreihe in der Tabelle III. Um noch grössere Lichtintensität zu erhalten, wurde ein 1^{mm} breiter Streifen dünnen Platinbleches durch eine vertical gestellte Löhrohrflamme zum Glühen gebracht, die mittelst eines *Arzberger'schen* Wassergebläses angeblasen wurde; im Übrigen war die Anordnung wie früher. Die Zahlen der zweiten Beobachtungsreihe der Tabelle III wurden auf diese Weise erhalten.

Tabelle III.

$\varepsilon = 1^0, \mu = 10$		$\varepsilon = 1^0, \mu = 20$		
A	D	A	D	
45'70	+0.46	3'95	+0.52	
47'07	-0.91	4.32	+0.15	
45.88	+0.28	4.08	+0.39	
46.53	-0.37	5.02	-0.55	
46.12	+0.14	5.02	-0.55	
46.62	-0.46	3.93	+0.54	
45.72	+0.44	5.00	-0.53	
45.75	+0.41	4.00	+0.47	
46.65	-0.49	4.27	+0.20	
45.52	+0.64	4.70	-0.23	
$M =$	46.16	4.58	-0.11	
$(m F) =$	+0.53	5.02	-0.55	
$(w F) =$	+0.35	4.75	-0.28	
		3.87	+0.60	
		4.47		$= M$
		+0.45		$= (m F)$
		+0.30		$= (w F)$

Die Genauigkeit der letzten Beobachtungsreihe ist, wie man sieht, eine bedeutend höhere, als nach anderen Methoden erzielt werden kann; ihr würde ein mittlerer Fehler von $\pm 7''$ und ein wahrscheinlicher Fehler von $\pm 5''$ des Resultates, d. h. des arithmetischen Mittels $= 4.47$ entsprechen.

Noch günstiger gestaltet sich das Resultat bei Anwendung eines galvanisch glühenden Platindrahtes. Ein solcher von 0.2^{mm} Durchmesser und 8^{mm} Länge wurde durch ein grossplattiges *Bunsen'sches* Element zum Weissglühen gebracht und die Stromstärke soweit gesteigert, als es ohne Gefahr des Abschmelzens geschehen konnte. Dieser Draht, mittelst einer geeigneten Klemmvorrichtung gehalten, konnte in verticaler Lage bis auf 1 oder 1.5^{mm} Entfernung an die horizontale Spalte des Collimators herangerückt werden, so dass die Nothwendigkeit einer Projectionslinse nunmehr ganz entfiel; das Bild wurde sodann in horizontalem Sinne verdoppelt. Die Tabelle IV gibt die erhaltenen Einstellungen.

Tabelle IV.

$\varepsilon = 40, \mu = 10$	
A	D
1.63	-0.25
1.38	0.00
1.37	+0.01
1.50	-0.12
0.97	+0.41
1.77	-0.39
0.85	+0.53
1.55	-0.17
1.88	-0.50
1.68	-0.30
1.37	+0.01
1.12	+0.26
1.27	+0.11
1.02	+0.36
$M =$	1.38
$(m F) =$	± 0.30
$(w F) =$	± 0.20

Die Helligkeit der Lichtquelle noch weiter zu steigern, würde aus Gründen, die hier nicht näher angegeben werden sollen, die Genauigkeit nicht wesentlich erhöhen, wenn das Halbschattenprinzip in der angegebenen Weise in Anwendung kommt und nicht, wie es bei merklicher Rotationsdispersion geschehen muss, von der Lichtquelle nur ein mehr oder weniger homogener Theil der ganzen Lichtmenge benützt wird. Es dürfte aber für viele Fragen schon ein sehr wesentlicher Nutzen sein mittelst der ausinandergesetzten Methode und der letzterwähnten, leicht zu beschaffenden Lichtquelle noch Drehungswinkel messen zu können, die beiläufig $\frac{1}{7}$ jener betragen, die nach den gebräuchlichen Methoden noch als messbar zu bezeichnen sind.

5.

Ist die Rotationsdispersion merklich, so erfordert das Halbschattenprinzip die Anwendung homogenen Lichtes, u. zw. um so homogeneres, je grösser die Differenzen der Drehungswinkel für verschiedenfarbiges Licht werden.

Natrium in einer Gasgebläselampe oder in einer Knallgasflamme gibt zwar eine sehr bedeutende Intensität, allein, einerseits ist die Herstellung solchen Lichtes doch etwas umständlich, andererseits wird das continuirliche Spectrum so hell, dass durch absorbirende Substanzen das gelbe Natriumlicht von den übrigen Strahlen gereinigt werden muss, was immer auch eine beträchtliche Schwächung der gelben Strahlen zur Folge hat. Überdies ist durch ein solches Verfahren doch keine grosse Homogenität zu erzielen; das gewöhnlich als Absortionsmittel verwendete Kaliumdichromat z. B. lässt noch grüne, besonders aber rothe Strahlen hindurch.

Ich habe mich auf die Anwendung eines galvanisch-glühenden Platinstreifens als Lichtquelle beschränkt. Die erste Beobachtungsreihe der Tabelle V gibt die Resultate, die erhalten wurden, indem ich ganz die Anordnung beibehielt wie bei der Beobachtungsreihe IV und vor das Ocular des Beobachtungsfernrohres zwei übereinandergelegte Platten von rothem Kupferglas hielt. Die so erzielte Homogenität war zwar nicht sehr gross, die Platten liessen den Theil des Spectrums hindurch, der etwa von der Mitte zwischen den *Fraunhofer'schen* Linien *B* und *C* bis zur Mitte zwischen *C* und *D* reichte, sie dürfte aber schon für viele Zwecke genügen.

Ein bedeutender Grad von Homogenität kann wohl nur durch spectrale Auflösung des benützten Lichtes erzielt werden. Um diese Methode zu untersuchen, benützte ich einen *Steinheil'schen* Spectralapparat mit zwei Flintglasprismen von je 60° brechenden Winkel, dessen Collimator- und Fernrohrobjective eine Brennweite von 320^{mm} hatten. An die Stelle der Spalte setzte ich einen Platinstreifen von 0.7^{mm} Breite und liess das horizontale Spectrum dieses Streifens, nachdem das Ocular des Fernrohres des Spectralapparates entfernt war, auf die Spaltebene des Collimators am Polarimeter fallen, dessen verticaler Spalt bis auf 0.3^{mm} geöffnet war. Das Spaltenbild wurde dann mittelst des Heliometerobjectes in horizontalem Sinne verdoppelt. Was nun die erzielte Homogenität anbelangt, so ergibt sich aus der Breite des leuchtenden Streifens, der Dispersion der Prismen und den Brennweiten der Objective, dass an einer Stelle im gelben Theil des Spectrums Lichtarten noch übereinanderfallen, deren Wellen-

längen beiläufig um 7 Milliontel^{mm} differiren. Eine eingeschaltete Quarzplatte von 1^{mm} Dicke würde für diese äussersten noch übereinanderfallenden Lichtarten Drehungswinkel ergeben, die um 4' von einander verschieden sind, das ist aber fast der vierzigste Theil des Winkels 2°5, den die Hauptschnitte der Nicolhälften des Polarisators mit einander bilden. Man sieht hieraus, dass die erzielte Homogenität schon für die meisten Fälle hinreichend wird.

Die zweite Beobachtungsreihe der Tabelle V gibt die Resultate die bei der eben beschriebenen Anordnung erhalten wurden; die Farbe des verwendeten Lichtes war gelb.

Tabelle V.

$\varepsilon = 2^{\circ}5, \mu = 10$		$\varepsilon = 2^{\circ}5, \mu = 8$	
A	D	A	D
18'18	-0'34	25'65	-0'08
17'52	+0'32	25'22	+0'35
17'63	+0'21	26'25	-0'68
17'40	+0'44	24'83	+0'74
17'70	+0'14	25'73	-0'16
17'90	-0'06	24'65	+0'92
18'48	-0'64	25'10	+0'47
17'12	+0'72	25'82	-0'25
18'12	-0'28	25'93	-0'36
18'38	-0'54	26'50	-0'93
$M =$	17'84	25'57	
$(m F) =$	+0'45	+0'60	
$(w F) =$	+0'30	+0'41	

Verwendet man Platiniridiumdraht an Stelle eines Drahtes aus reinem Platin, so lässt sich eine merklich höhere Lichtintensität erzielen. Noch intensivere Lichtquellen, von denen namentlich das Kalklicht wegen seiner Constanz und leichten Herstellung sehr geeignet erscheint, werden natürlich eine noch grössere Homogenität und Genauigkeit erreichen lassen. Ich habe sie jedoch nicht näher untersucht, weil bei grossen Lichtintensitäten an Stelle des Halbschattenprincipes besser eine andere Beobachtungsmethode tritt, die viel mehr leistet und für welche eben der Eingangs erwähnte Polarisationsapparat construirt wurde, an welchem der Halbschattenpolarisator nur eine Nebenvorrichtung sein sollte.

ZOBODAT - www.zobodat.at

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: [Lotos - Zeitschrift fuer Naturwissenschaften](#)

Jahr/Year: 1880

Band/Volume: [30](#)

Autor(en)/Author(s): Lippich Ferdinand (Franz)

Artikel/Article: [Ueber ein Halbschattenpolarimeter 45-57](#)