nitrat, nur bei dem letztgenannten Stoffe fand ich Resultate, die weniger gut mit den direct gefundenen stimmten.

Man kann natürlich auch diese Methode zu optischen Untersuchungen über faserige Körper anwenden, und ich habe namentlich die Doppelbrechung von Asbest und Gaishaar (schöne, weisse Haare, wie sie zu künstlichen Bärten verwendet werden) in dieser Weise gemessen. Die Resultate sind in der folgenden Tabelle enthalten.

Schwingungen	parallel zu den Fasern		senkrecht zu den Fasern	
	mm	mm	mm	mm
Wellenlänge .	0,00053	0,00046	0,00053	0,00046
Asbest . . .	1,6375	1,6430	1,6235	1,6262
Gaishaare . .	1,5675	1,5761	1,5537	1,5637

Copenhagen, Januar 1885.

V. Ueber das Wild'sche Photometer; von W. Möller.

Auf p. 266 dieses Bandes der Annalen habe ich eine Vereinfachung des Wild'schen Photometers beschrieben, welche es namentlich für technische Zwecke geeignet gemacht haben dürfte. Dabei wurde bemerkt, dass auch das Photometer in seiner ursprünglichen Form einer genaueren Untersuchung unterworfen worden sei. Die Ergebnisse dieser Untersuchung sollen im Folgenden kurz mitgetheilt werden, und zwar im unmittelbaren Anschluss an die entsprechenden Abhandlungen des Hrn. Wild.¹⁾

§ 1. Am Photometer vorgenommene Aenderungen.

Im Laufe der Untersuchung erwies es sich als zweckmässig, dass am Apparate verschiedene Abänderungen angebracht wurden, vornehmlich mit Rücksicht auf die Justirung. Es wurde zunächst das Fadenkreuz im Polariscope innerhalb

1) Wild, Pogg. Ann. 118. p. 193. 1863. Bull. de l'acad. imp. des sciences de St. Pétersb. 11. p. 729 etc. 1883.

geringer Grenzen verschiebbar gemacht, um es nach Einstellung des Fernrohrs auf unendliche Entfernung genau in den Brennpunkt des Objectivs zu bringen. Ferner wurde die Savart'sche Doppelplatte justirbar gemacht; zu dem Behufe wurde derjenige Theil des Fernrohrs, in dem sie sich befindet, durch ein weiteres Rohr ersetzt und in dasselbe zwei diametral gegenüberliegende, ungefähr 90° fassende Schlitzte eingeschnitten, innerhalb deren Metallstifte, welche in die Kapsel des Plattenpaares eingeschraubt wurden, eine genügende Drehung derselben gestatteten. Um die inneren Theile des Polariskops vor Staub zu schützen, waren die Schlitzte von einem beweglichen, mit Oeffnungen für die Metallstifte versehenen Ringe überdeckt. Ein anderer Uebelstand am Photometer bestand darin, dass der drehbare Polarisator nicht genügend justirt werden konnte. Um nun diese unumgänglich nothwendige Bedingung leicht und in aller Schärfe ausführen zu können, wurde der Ständer, an dem sich der Polarisator nebst Theilkreis befindet, von dem T-förmigen Lineal getrennt und vermittelt vier an den Ecken eines Rechtecks befindlichen Schrauben an einen neuen Ständer befestigt, derart, dass sich im Mittelpunkt des fraglichen Rechtecks zwischen beiden Metallsäulen in leichten Höhlungen eine Metallkugel befand, die bei einseitigem Anziehen, resp. Lösen der Schrauben eine Verschiebung des beweglichen Ständers und somit des Polarisators nach allen Richtungen gestattete, ausgenommen in der zur Photometeraxe senkrechten Ebene.

§ 2. Justirung des Photometers.

Wegen der am Apparate vorgenommenen Aenderungen empfahl es sich, die Justirung desselben in folgender Weise auszuführen.

a) Polariskop (ohne Savart'sche Doppelplatte). Zunächst wurde das Polariskop justirt, d. h. das Fernrohr auf unendliche Entfernung gestellt, das Fadenkreuz in den Brennpunkt des Objectivs gebracht und centrirt, und schliesslich das Nicol parallel einer der Schwingungsebenen des in seiner Stellung durch einen Stift fixirten Rhomboëders ge-

stellt. Letzteres wurde folgendermassen ausgeführt. Nach Entfernung der Ocularlinse wurde das Photometer auf eine beleuchtete Fläche gerichtet; man erblickte alsdann im allgemeinen zwei Bilder im Gesichtsfeld, von denen das eine verschwand, sobald das Nicol einer der Schwingungsebenen des Rhomboëders parallel gestellt wurde. Letzteres konnte um so genauer ausgeführt werden, je vollkommener das eine der beiden Bilder schon vorher durch Drehen des Polarisators zum Verschwinden gebracht worden war. In dieser Lage wurde dann das Nicol mit dem Polariskop fest verbunden und die Stellung des letzteren zu den übrigen Theilen des Apparates durch Marken bezeichnet.

b) Polarisator. Behufs Justirung des Polarisators wurde das Rhomboëder beseitigt und das Ocularrohr mit dem Nicol durch ein Gauss'sches Ocular ersetzt. Mit Hülfe der am Polarisator und am Ständer desselben befindlichen Correctionsschrauben wurde dann seine Vorderfläche durch Beobachten des reflectirten Fadenkreuzes so gestellt, dass sie bei den Drehungen des Polarisators stets senkrecht zur Axe des Photometers blieb, was bei Hrn. Wild exact nicht möglich war. So umständlich auch diese Justirung zu sein scheint, liess sie sich doch mit einiger Uebung sehr rasch und natürlich in aller Schärfe ausführen.

c) Rhomboëder. Aehnlich wie der Polarisator wurde auch das Rhomboëder justirt. Da dieses jedoch nicht gedreht zu werden brauchte, so kam es hier nur darauf an, dasselbe, oder richtiger dessen Vorderfläche, senkrecht zur Sehlinie zu stellen. Dieses wurde auf dieselbe Weise wie beim Polarisator mit Hülfe der seitwärts befindlichen Schrauben erreicht. Freilich wurde hierdurch die frühere Justirung des analysirenden Nicols gefährdet, weil dieses seiner Schwingungsebene parallel gedreht worden war; da sich jedoch das Rhomboëder nach Herausnahme aus dem Apparat vermöge eines Leitstiftes immer wieder in dieselbe Stellung einlegte, so war die hierdurch eingetretene Verletzung in der Justirung des analysirenden Nicols nur sehr gering und konnte nöthigenfalls noch durch Drehen des letzteren vollständig beseitigt werden.

d) Savart'sche Doppelplatte. Hierauf wurde die Krystallplatte ins Polariskop eingesetzt und so gut wie möglich centrirt. Um sie der Theorie gemäss unter 45° zum Hauptschnitt des Rhomboëders zu stellen, stand kein besseres Mittel zur Verfügung, als sie so weit zu drehen, bis die im Gesichtsfeld erschienenen Interferenzfransen ein Maximum der Deutlichkeit erreicht hatten. Die Senkrechtstellung der Doppelplatte zur Sehlinie erfolgte dann ebenso wie beim Polarisator und Rhomboëder.

Schliesslich war noch das Fernrohr mit Doppelplatte und analysirendem Nicol auf diejenige Stelle zu richten, an welcher die beiden, vom Rhomboëder erzeugten, senkrecht zu einander polarisirten Lichtbündel zusammenfielen. Zu dem Zwecke wurde das Ocularrohr mit dem Nicol durch ein anderes ersetzt, das sich auf die Ebene der beiden durchs Rhomboëder erzeugten Bilder von der Berührungslinie der inneren Prismen einstellen liess; das Fernrohr wurde dann soweit verschoben, bis sie zu beiden Seiten des Gesichtsfeldes symmetrisch erschienen. Wenn jedoch durch diese Verschiebung die vorher sorgfältig ausgeführte Justirung des Polarisators und Rhomboëders nicht in Frage gestellt werden sollte, so musste der Schieber am Polariskop vom Mechaniker so exact gearbeitet sein, dass bei einer Verschiebung die Richtung des Fernrohrs nicht geändert wurde.

Hiermit war die Justirung des Apparates beendet.

§ 4. Die Beobachtungsmethode und die Beobachtungen selbst.

Die Gleichung, welche das Intensitätsverhältniss der beiden zu vergleichenden Lichtquellen angibt, lautet bekanntlich:

$$\frac{J}{J_1} = C. \operatorname{tg}^2 v,$$

worin v der Winkel ist, welchen die Schwingungsebene des Polarisators mit dem Rhomboëderhauptschnitt bildet, und C eine Constante des Photometers ist. Diese Constante wurde durch Beobachtung bestimmt, und zwar aus später einleuchtenden Gründen mit Fortlassung des Prismenapparates. Wie die obige Gleichung zeigt, wird für:

$$J = J_1, \quad C = \frac{1}{\operatorname{tg}^2 v}.$$

Zur Bestimmung von C hat man also nur den Winkel v bei zwei gleich intensiven Lichtquellen zu beobachten; zu dem Zwecke richtet man am besten den Apparat auf eine gleichmässig beleuchtete Fläche. Ich war leider nicht in der Lage, nach dem Vorschlage des Hrn. Wild im Freien gegen einen grossen, weissen Schirm zu beobachten; ich sah mich daher nach einer anderen gleichmässig beleuchteten Fläche um und fand eine solche in einer von ihrem Mittelpunkt aus durch einen Argand'schen Brenner beleuchteten Milchglaskuppel.

Der Winkel v wurde folgendermassen gefunden: Es wurde in den 4 Quadranten des Polarisators auf Verschwinden der Interferenzstreifen im ganzen Gesichtsfeld eingestellt und die daselbst gemachten Ablesungen in der Weise benutzt, dass zunächst behufs Elimination von Fehlern, welche von etwaiger mangelhafter Construction des Polarisators herrührten, aus je zwei in gegenüberliegenden Quadranten gewonnenen Beobachtungen die arithmetischen Mittel genommen wurden; das Mittel aus diesen ergab dann die Lage des Rhomboëderhauptschnittes oder der dazu senkrechten Ebene; welcher von beiden Ebenen, liess sich nicht ohne weiteres angeben. Es war infolge dessen auch noch zweifelhaft, ob der Winkel zwischen einer der beiden Beobachtungen und ihrem Mittel der Winkel v oder dessen Complementwinkel war. Diese Frage wurde mit Hülfe folgender Ueberlegung entschieden:

Wäre $C = 1$, so würde für den Fall, dass die beiden zu vergleichenden Lichtintensitäten gleich seien, $v = 45^\circ$ sein. Da nun aber C etwas von 1 verschieden ist, so hat man nur zu bestimmen, ob $C >$ oder < 1 ist, oder, was auf dasselbe hinauskommt, ob $v <$ oder $> 45^\circ$ ist. Letzteres lässt sich aber leicht experimentell entscheiden. Zu dem Zwecke stelle man den Polarisator unter 45° zum Hauptschnitt des Rhomboëders, was sich immer mit einer für den vorliegenden Zweck genügenden Genauigkeit ausführen lässt, und orientire sich über die Stellung des Rhomboëderhauptschnittes zur Schwin-

gungsebene des Polarisators. Es lässt sich dann aus dem Sinne, in welchem der letztere bis zum Verschwinden der Fransen gedreht werden muss, die obige Frage beantworten. Muss nämlich der Polarisator auf den Hauptschnitt des Rhomboëders zu gedreht werden, so wird der Winkel zwischen ihnen verkleinert, also $v < 45^\circ$; muss er dagegen vom Hauptschnitt weg gedreht werden, so ist $v > 45^\circ$. Dieser Versuch ergab $v < 45^\circ$, folglich $C > 1$.

Es folgen nun die Beobachtungen. Um noch den von etwaigen Unregelmässigkeiten in der Politur der beiden Rhomboëderflächen herrührenden Fehler zu eliminiren, wurde in zwei Stellungen des Rhomboëders beobachtet, welche um 180° voneinander verschieden waren.

I. Stellung des Rhomboëders.

Beobachtung	I. Quadrant	II. Quadrant	III. Quadrant	IV. Quadrant	v	
1.	71° 49,2'	162° 9,5'	251° 48,9'	342° 14,8'	44° 48,5'	
2.	49,6	8,1	51,7	14,6	49,7	
3.	47,2	8,1	54,5	18,0	48,9	
4.	52,2	8,6	56,7	16,7	50,9	
5.	48,9	11,8	48,9	18,8	46,8	
6.	50,4	6,4	53,3	15,2	50,5	44° 49,2'

II. Stellung des Rhomboëders.

Beobachtung	I. Quadrant	II. Quadrant	III. Quadrant	IV. Quadrant	v	
1.	72° 11,7'	162° 29,3'	252° 6,3'	342° 21,9'	44° 51,5'	
2.	11,3	32,8	7,0	24,3	50,3	
3.	10,0	26,9	3,8	22,1	51,2	
4.	13,5	30,2	6,0	19,0	52,6	
5.	14,0	28,3	4,6	23,4	51,8	
6.	10,0	30,2	6,0	20,7	51,2	44° 51,4'

Mittel: $44^\circ 50' 18'' \pm 28''$; $C = 1,0113$.

Diese Grössen weichen von den von Hrn. Wild durchs Experiment und aus der Neumann'schen Theorie¹⁾ gefundenen Zahlen um nicht geringe Beträge ab. Die Wild'schen Zahlen sind:

experimentell
 $v = 44^\circ 36' \pm 30''$
 $C = 1,0283$

theoretisch
 $v = 44^\circ 38' 2''$
 $C = 1,0259$

1) Neumann, Math. Abh. d. Acad. d. Wiss. zu Berlin. p. 1. 1835.

Den Grund dieser Abweichung vermag ich vor der Hand nicht anzugeben.

Es ist oben gesagt worden, dass auf Verschwinden der Fransen im ganzen Gesichtsfeld eingestellt wurde; dieses ist aber nur so lange möglich, als der Prismenapparat fortgelassen werden kann, also nur während der Bestimmung der Constanten *C*. Es wurde aber auch mit dem Prismenapparate beobachtet, und dabei zeigte sich, dass in diesem Falle die Fransen nicht mehr im ganzen Gesichtsfeld zum Verschwinden zu bringen sind; es geht dann nur ein farbloser, nicht sehr deutlich begrenzter Streifen übers Gesichtsfeld, welcher complementär gefärbte, gegeneinander verschobene Fransensysteme trennt. Hr. Wild, der zur Bestimmung der Constanten *C* stets mit dem Prismenapparate gearbeitet zu haben scheint, beobachtete anfangs¹⁾ so, dass er auf das Zusammenfallen der Mitte des farblosen Streifens mit dem Mittelpunkt des Fadenkreuzes einstellte. Da jedoch der farblose Streifen nicht senkrecht, sondern etwas geneigt zu den Fransen steht, so zog er es später²⁾ bei Beobachtung mit seinem Polaristrobometer vor, dann abzulesen, wenn die Fransen in einem der spitzen Winkel des andreaskreuzförmigen Fadenkreuzes verschwunden waren. Diese Einstellungsmethode fand ich aber für meinen Apparat nicht besonders empfindlich; ich sah mich deshalb nach einer anderen um und versuchte zunächst eine von Landolt³⁾ benutzte Methode, nach welcher abgelesen wird, sobald die Fransen auf beiden Seiten des Gesichtsfeldes zum Verschwinden gebracht sind. Indessen lieferte diese Einstellungsart ebensowenig befriedigende Resultate wie eine von Tollens³⁾ angegebene, nach welcher eine streifenlose Partie in die Mitte des Gesichtsfeldes gebracht wird, während zu beiden Seiten geringe Fransensreste übrig bleiben. Nach langem Probiren hielt ich es schliesslich für das Beste, für jede Beobachtung zwei Einstellungen

1) Wild, Pogg. Ann. 118. p. 220. 1863.

2) Wild, Ueber ein neues Polaristrobometer und eine neue Bestimmung der Drehungsconstante des Zuckers. Bern. 1865.

3) Landolt, Optisches Drehungsvermögen, p. 106. 1879.

zu machen, und zwar je eine zu beiden Seiten des Fadenkreuzes auf vollständiges Verschwinden der Fransen.

§ 4. Fehler des Photometers.

Bezüglich der Fehler verweise ich auf die ausführlichen Erörterungen des Hrn. Wild.¹⁾ Diesen füge ich noch Folgendes hinzu:

Der Grund dafür, dass die in je zwei gegenüberliegenden Quadranten gemachten Ablesungen nicht genau um 180° verschieden sind, liegt, wie v. de Sande Bakhuyzen²⁾ bemerkt, zum grössten Theil in der mangelhaften Construction und Aufstellung des drehbaren Polarisators, sowie in der Stellung der Kalkspathplatten des Savart'schen Polariskops. Bakhuyzen kommt in seinen theoretischen Betrachtungen schliesslich zu dem Resultate, welches Hr. Wild ohne weiteres als richtig angenommen hatte³⁾, dass der fragliche Fehler durch Beobachten in allen Quadranten vollständig beseitigt wird.

Was den Fehler betrifft, der von Ungenauigkeiten in der Justirung des Photometers herrührt, so zeigt die Theorie, dass das Verschwinden der Interferenzstreifen unabhängig erfolgt von den Winkeln, welche der Rhomboëderhauptschnitt mit dem Hauptschnitt des analysirenden Nicols, resp. einer der Krystallplatten bildet, dass indessen am genauesten beobachtet wird, wenn der erstere Winkel 0 oder 90° , der letztere 45° beträgt. Etwaige Fehler also, welche bei der Justirung der Doppelplatte und des analysirenden Nicols gemacht worden sind, haben keinen weiteren Einfluss auf das Resultat, als dass sie den Beobachtungsfehler vergrössern.

Der Beobachtungsfehler betrug für den von mir untersuchten Apparat und für mein Auge, wenn es nicht ermüdet und gehörig von Seitenlicht geschützt war, bei mittlerer Helligkeit des Gesichtsfeldes:

ohne Prismenapparat	$\pm 1' 15$
mit „	$\pm 2' 20$.

1) Wild, Pogg. Ann. 118. p. 218. 1863.

2) v. Bakhuyzen, Pogg. Ann. 145. p. 259. 1872.

3) Wild, Ueber ein neues Polaristrobometer u. s. w. Bern. 1865.

Der dadurch in der Constante C und im Intensitätsverhältniss verursachte Fehler war daher für den günstigsten Werth von v ($v = 45^\circ$), unter dem man zu beobachten suchen muss:

ohne Prismenapparat	0,13 %
mit „	0,26 %.

Phys. Inst. d. Univ. Strassburg i./E., Januar 1885.

VI. *Ueber die Dissociation des Untersalpetersäuredampfes; von Ed. und Lad. Natanson.*

(Hierzu Taf. VIII Fig. I—III.)

Mehrere Theorien der Dissociation und speciell der Dissociation in Gasen liegen bereits vor; sie wurden nacheinander von Guldberg und Waage¹⁾, Lemoine²⁾, Horstmann³⁾, Hicks⁴⁾, Gibbs⁵⁾, van der Waals⁶⁾, Moutier⁷⁾, Boltzmann⁸⁾ und kürzlich von J. J. Thomson⁹⁾ entwickelt. Um die erwünschte Prüfung dieser Dissociationstheorien, die aus besonderen Ausgangspunkten und nach wesentlich abweichenden Methoden den Gegenstand behandeln, vorzunehmen, wäre es erforderlich, über den Gang der Dissociation unter verschiedenen Druck- und Temperaturverhältnissen, ebenso wie über ihren Einfluss auf physikalische Eigenschaften der Gase ein-

1) Guldberg und Waage, Kolbe's Journ. 19. p. 69. 1879. Études sur les affinités, Christiania. 1867.

2) Lemoine, Ann. de chim. et de phys. (4) 27. p. 289. 1872. Études sur équilibres chimiques. Paris. 1881.

3) Horstmann, Lieb. Ann. 170. p. 192. 1873.

4) Hicks, Phil. Mag. (5) 3. p. 401. 1877. (5) 4. p. 80 u. 174. 1877.

5) Gibbs, Sill. Journ. 18. p. 277. 1879. Connect. Acad. Trans. 3. p. 108 u. 343.

6) van der Waals, Mededeel. Akad. Wetensch. Natuurk. (2) 15. 1880. Beibl. 4. p. 749. 1880.

7) Moutier, Rep. d. phys. 19. p. 675. 1883.

8) Boltzmann, Wied. Ann. 22. p. 39. 1884.

9) J. J. Thomson, Phil. Mag. (5) 18. p. 233. 1884.