

Mittheilungen.

528. H. Landolt: Methode zur Bestimmung der Rotationsdispersion mit Hülfe von Strahlenfiltern.

(Eingegangen am 18. October; vorgetragen in der Sitzung vom Verfasser.)

Das Drehungsvermögen activer Substanzen wird gegenwärtig fast ausschliesslich mit Hülfe der Halbschattenapparate von Laurent oder Lippich ermittelt, wobei als Lichtquelle die Natriumflamme dient. Um die Ablenkungswinkel für verschiedene Strahlen zu messen, hat man die Broch'sche Methode, welche durch G. Wiedemann, v. Lang, Soret und Sarasin, Lippich u. A. mehrfachen Abänderungen unterworfen und hauptsächlich zur Bestimmung der Rotationsdispersion des Quarzes angewandt wurde. Für den Gebrauch in chemischen Laboratorien ist dieselbe zu umständlich, denn die Verbindung des Polarimeters mit dem Spectrometer bildet einen ziemlich complicirten Apparat, welcher als Vorarbeit die Aichung mit Fraunhofer'schen oder künstlichen Spectrallinien erfordert und ausserdem starker Lichtquellen (Sonne oder Drummond'sches Licht) bedarf. Dasselbe ist der Fall bei den zur Messung der Dispersion besonders construirten Instrumenten von Wild¹⁾, Seyffart²⁾ und Glan³⁾, sowie der Methode von Lommel⁴⁾. In Folge dieser Verhältnisse sind bis jetzt wenige Substanzen, von organischen nur Rohrzucker, Traubenzucker, Weinsäure und Tartrate, einige Terpene, Gallenstoffe, endlich das Santonin und Derivate desselben auf das Drehungsvermögen für verschiedene Lichtstrahlen untersucht worden.

Aber auch die Anwendung des Natriumlichtes zeigt Uebelstände. Die Lampen, welche construirt wurden, um Flammen von genügender Helligkeit zu erzeugen, verlangen alle häufige Erneuerung des Kochsalzes, und man ist nicht selten genöthigt, hierfür die Beobachtungen zu unterbrechen. Mittels Bromnatrium, welches v. Fleischl⁵⁾ empfahl, lässt sich zwar eine erheblich grössere Lichtstärke erhalten, allein dasselbe verdampft noch rascher, und zudem treten aus der Flamme Bromdämpfe aus. Das Natriumlicht ist endlich nicht vollständig homogen und muss von andern Farbstrahlen befreit werden, was am besten nach dem Lippich'schen Verfahren⁶⁾ geschieht, indem man es durch zwei Glaströge hindurchleitet, welche Lösungen von Kaliumbichromat und Uranosulfat enthalten.

¹⁾ Wild, Bull. de l'Acad. de St. Pétersbourg, 28, 408 (1883).

²⁾ Seyffart, Wied. Ann. 41, 113 (1890).

³⁾ Glan, Wied. Ann. 43, 441 (1891).

⁴⁾ Lommel, Wied. Ann. 36, 731 (1889).

⁵⁾ v. Fleischl, Wied. Ann. 38, 675 (1889).

⁶⁾ Lippich, Zeitschrift f. Instr.-Kunde, Jahrg. 1892, 340.

In Folge dieser Umstände habe ich versucht, das Natriumlicht zu ersetzen durch weisses Licht, aus welchem mittels absorbirender Medien alle Strahlen bis auf die gelben weggenommen werden sollten. Es zeigte sich, dass dies in der That bis zu einem gewissen Grade möglich ist und man auf diesem bekannten Wege auch zu andersfarbigen Lichtarten von ziemlich homogener Beschaffenheit gelangen kann, welche zur Bestimmung der Rotationsdispersion geeignet erschienen¹⁾.

Um die Methode möglichst einfach zu gestalten, wählte ich als Lichtquelle für den Polarisationsapparat die Auer'sche Glühlampe. Gewöhnliche Gaslampen sowie Petroleumbrenner sind unbrauchbar, da deren Licht arm an blauen Strahlen ist. Betreffs der absorbirenden Medien war es rathsam, farbige Gläser ganz auszuschliessen, weil man nicht sicher ist, dieselben immer von gleicher Beschaffenheit zu erhalten; ich habe daher Lösungen angewandt, und zwar solcher Körper, welche im Handel leicht rein zu finden sind. Mittels eines auf Wellenlängen geachteten Spectralapparates wurden eine grosse Zahl Lösungen von gefärbten anorganischen Salzen sowie Theerfarbstoffen auf ihr Absorptionsvermögen untersucht, wozu Glaströge von 15 mm und 20 mm Weite dienten, und die Combinationen sowie der Gehalt der Flüssigkeiten so lange geändert, bis eine möglichst homogene sowie für das Polarimeter noch hinreichend lichtstarke Farbe erreicht war. Nach vielen Versuchen blieb ich bei fünf Strahlenfiltern, welche roth, gelb, grün, hellblau und dunkelblau durchlassen. Die benutzten organischen Präparate verdanke ich den HH. Prof. C. Liebermann und Dr. G. Schultz; der letztere hatte mir zahlreiche Farbstoffe der hiesigen Actiengesellschaft für Anilinfabrication zur Verfügung gestellt.

Die gewählten fünf Combinationen sind auf folgende Arten erhalten worden.

Roth. Zur Erzeugung dieser Farbe dient am besten das Chlorhydrat des Hexamethylpararosanilins, welches im Handel unter dem Namen Krystallviolet 5BC vorkommt, und zwar sind die wasserfreien cantharidengrünen Krystalle zu nehmen. Löst man 0.05 g derselben zuerst in wenig Alkohol und verdünnt mit Wasser auf 1 L, so giebt diese Flüssigkeit in einem Troge von 20 mm Weite ein Spectrum, das aus einem rothen Bande und einem breiten blauvioleiten Theile besteht. Letzterer lässt sich durch Vorschaltung einer 20 mm dicken Schicht von Kaliummonochromatlösung mit 10 g in 100 ccm vollständig wegschaffen. Der übrig bleibende rothe Streif beginnt auf der schwächer gebrochenen Seite, welche verwaschen ist,

¹⁾ Durch Combination von farbigen, meist aus Mineralkrystallen geschliffenen Platten hat schon seit längerer Zeit Freiherr v. Seherr-Thoss in Berlin eine Sammlung von Strahlenfiltern hergestellt, welche monochromatisches Licht von einer grossen Zahl verschiedener Wellenlängen erzeugen.

mit ungefähr der Wellenlänge $718 \mu\mu$, und endigt auf der anderen scharf bei 639. Diese Zahlen gelten wenn, wie es immer der Fall war, der Spalte des Collimatorrohres am Spectralapparate eine Breite von 0.25 mm gegeben wird; bei grösserer Oeffnung nimmt der Umfang des Bandes noch etwas zu. Im Halbschattenpolarimeter ergibt sich beim Einstellungspunkte eine vollständig gleiche Färbung der beiden Felder, wodurch eine sehr genaue Beobachtung erreichbar wird. Zugleich lässt die Lichtstärke nichts zu wünschen übrig.

Gelb. Die Herstellung homogenen gelben Lichtes von genügender Helligkeit erwies sich als sehr schwierig, und ich musste nach manchen Abänderungen schliesslich folgende Combination beibehalten. Eine Auflösung von 30 g krystallisirtem Nickelsulfat zu 100 ccm absorbirt in 20 mm dicker Schicht nur die rothen Strahlen und lässt alle andern hindurch. Fügt man eine 15 mm weite Zelle hinzu, welche Kaliummonochromatlösung mit 10 g in 100 ccm enthält, so wird blau nebst violet weggenommen, und es bleibt noch orange, gelb und grün. Die letzte dieser Farben kann durch weitere Vorschaltung einer 15 mm dicken Schicht Kaliumpermanganatlösung von der Concentration 0.025 g in 100 ccm ausgelöscht werden. Das Spectrum ist hierdurch auf ein schmales orangegelbes Band reducirt, das aber auf der schwächer gebrochenen Seite noch etwas rothes Licht zeigt und die Wellenlängen 614 bis $574 \mu\mu$ umfasst. Weitere Absorptionsmittel, welche zur Entfernung des Restes rother Strahlen versucht wurden, brachten immer zugleich eine solche Schwächung des gelben Lichtes hervor, dass dasselbe für den Polarisationsapparat nicht mehr brauchbar war. In dem letzteren giebt das erwähnte, aus drei Schichten bestehende Strahlenfilter eine gleichmässige gelbe Färbung, wenn die Drehungswinkel nicht mehr als etwa 20° betragen. Andernfalls erscheint das eine Feld etwas röthlich, das andere gelb; der Wechsel der Beschattung ist indess immer leicht wahrzunehmen und eine gute Einstellung möglich. Da die drei Absorptionsflüssigkeiten eine ziemliche Schwächung des Lichtes verursachen, ist man genöthigt, das drehbare Polarisatorprisma gegen das feste um einen Winkel von 8° bis 10° zu verschieben. In Bezug auf Helligkeit steht allerdings das gelbe Strahlenfilter gegen eine kräftige Natriumflamme erheblich zurück.

Grün. Hierfür ist die Combination von Kupferchlorid mit Kaliummonochromat verwendbar. Am geeignetsten hat sich eine Auflösung von 60 g $\text{CuCl}_2 + 2\text{aq}$ zu 100 ccm erwiesen, welche in 20 mm dicker Schicht fast nur grüne und blaue Strahlen durchlässt. Die letzteren können durch 20 mm Kaliummonochromatlösung mit 10 g in 100 ccm weggenommen werden, und es bleibt dann ein breites grünes Band, dessen Rand aber noch geringe Reste blauer Strahlen zeigt. Dasselbe enthält die Wellenlängen von 540 bis $505 \mu\mu$. Im Polarimeter liefert die Combination vollständig genügende Helligkeit.

Beim Einstellungspunkte erscheinen die beiden Felder gleichmässig grün, wenn die Rotationswinkel nicht mehr als etwa 20° betragen; grössere Drehung und Dispersion verursacht geringe Farbenunterschiede, welche aber für die Beobachtung nicht hinderlich sind.

Hellblau. Dem Zwecke, ein möglichst reines Hellblau herzustellen, entsprach am besten die im Handel unter dem Namen Doppelgrün SF vorkommende Verbindung von Chlormethylhexamethylpararosanilinchlorhydrat (Methylgrün) mit Chlorzink, welche ein bronceglänzendes krystallinisches Pulver darstellt. Eine wässrige Lösung von 0.02 g des Farbstoffes in 100 ccm giebt bei Anwendung des 20 mm Troges ein Spectrum, welches aus einem schmalen rothen Bande und einem breiten grünen, nebst hellblauen Theile besteht. Dunkelblau ist absorbirt. Mittels Kupfervitriollösung von der Concentration 15 g in 100 ccm und 20 mm Dicke lässt sich der rothe Streif auslöschen, aber es ist nicht gelungen, den grünen Theil so zu entfernen, dass blos hellblaues Licht von genügender Intensität übrig bleibt. Ich habe daher die ganze Parthie bestehen lassen, welche sich zusammensetzt aus grünen Strahlen von der Wellenlänge 526 bis ungefähr $494 \mu\mu$ und hellblauen von 494 bis $458 \mu\mu$, beide Theile besitzen demnach nahezu die gleiche Ausdehnung. In Folge der Nichthomogenität des Lichtes erhält man im Polarisationsapparat keine Gleichfarbigkeit des Gesichtsfeldes, die eine Hälfte bleibt grün, die andere blau, aber trotzdem lässt sich der Wechsel der Beschattung beim Hin- und Herdrehen des Analysators leicht wahrnehmen.

Dunkelblau kann erzeugt werden durch Combination der Lösungen von Krystallviolett 5 BO¹⁾ mit 0.005 g in 100 ccm und Kupfervitriol mit 15 g in 100 ccm, beide in Zellen von 20 mm Weite. Die letztere Flüssigkeit absorbirt die rothen Strahlen, welche der Anilinfarbstoff durchlässt, und es bleibt nur dunkelblaues Licht von den Wellenlängen 478 bis $410 \mu\mu$. Im Polarimeter bietet die Beobachtung wegen der geringen Lichtstärke grössere Schwierigkeiten als die früher erwähnten Farben, es muss ein grosser Polarisatorwinkel angewandt werden, und man ist bei den Einstellungen zu einem gewissen Tasten genöthigt, in Folge dessen nicht selten Differenzen von 0.5° auftreten können. Dessen ungeachtet fallen die Mittel aus 10 Beobachtungen in genügendem Grade übereinstimmend aus.

Für die Strahlenfilter habe ich in der optischen Werkstätte von Schmidt & Haensch hierselbst cylindrische Glaströge von 4 cm Durchmesser herstellen lassen, welche aus Ringen und aufgeklebten Platten bestehen. Die eine Art enthält zwei Abtheilungen von je

¹⁾ Die beiden Farbstoffe Doppelgrün SF und Krystallviolett 5 BO sind von der Actiengesellschaft für Anilinfabrication, Berlin SO., erhältlich.

20 mm innerer Länge, sie dient für die rothe, grüne, hellblaue und dunkelblaue Combination; die andere für Gelb bestimmte besitzt drei Zellen von 20, 15 und 15 mm Länge. Jede Abtheilung ist zum Einfüllen der Flüssigkeiten mit einer Oeffnung versehen, welche durch Glas- oder Korkstöpsel geschlossen wird. Die Tröge lassen sich in eine Metallfassung einschieben, die an den Ecken viereckige Platten trägt, um das Rollen zu verhindern.

Die Absorptionsflüssigkeiten halten sich mit Ausnahme der Chamaeleonlösung unverändert, doch wird es rathsam sein, die Vorrathsfaschen für die Lösungen der beiden Anilinfarbstoffe im Dunkeln aufzubewahren, und die Tröge zeitweise neu damit zu füllen. Dagegen muss die Kaliumpermanganatlösung häufig frisch hergestellt werden, indem sie durch hineingefallene Staubtheilchen sowie durch die organische Substanz des Kittes der Tröge allmählich zersetzt wird, was sich leicht daran erkennen lässt, dass ihre violette Farbe in eine röthliche übergeht. Durchaus nöthig ist es ferner, die vorgeschriebenen Concentrationen innezuhalten, indem schon kleine Aenderungen derselben zu merklich abweichenden Drehungswinkeln führen können. Ebenso muss die Weite der Tröge bis auf ± 0.2 mm richtig sein. Vernachlässigt man diese Punkte, so liefern besonders die Strahlenfilter für Grün und Hellblau andere Farbmischungen, welche zu Beobachtungen führen, die mit den nachfolgend festgestellten Constanten nicht mehr stimmen.

Als Polarimeter muss bei dem vorliegenden Verfahren ein Halbschattenapparat mit Lippich'schem Polarisator angewandt werden; das Instrument von Laurent mit seiner dem Natrionlicht angepassten Quarzplatte ist hierzu nicht brauchbar. Bekanntlich ist das eine Glan'sche Prisma des Lippich'schen Polarisators gegen das andere etwas drehbar und es lassen sich die Winkel, welche die Hauptschnitte der beiden Prismen mit einander bilden, an einer Theilung in Kreisgraden ablesen. Mit der Verkleinerung dieses Winkels φ erhöht sich die Genauigkeit der Einstellung; für Natriumlicht nimmt man ungefähr $\varphi = 3^\circ$, bei den obigen Strahlenfiltern muss aber wegen der geringeren Helligkeit für das rothe, grüne und hellblaue etwa 5° , für das gelbe und dunkelblaue 10° gewählt werden. Da bei Anwendung nicht ganz monochromatischen Lichtes die abweichenden Färbungen der beiden Hälften des Gesichtsfeldes etwas andere Töne annehmen können, wenn der Polarisatorwinkel φ verschieden gestellt wird, so war zu prüfen, ob hierdurch Differenzen in den Beobachtungen entstehen. Aus den nachfolgend mitgetheilten Versuchsreihen mit Quarzplatten, wobei φ mehrfach variiert wurde, hat sich ergeben, dass dies nicht merkbar ist. Selbstverständlich muss, da mit jeder Aenderung von φ auch der Nullpunkt wechselt, letzterer jedesmal bestimmt werden. Ferner lag die Möglichkeit vor, dass bei ungleicher Färbung der beiden

Felder verschiedene Augen einen etwas abweichenden Einstellungspunkt wählen. Ich habe daher Hrn. Dr. Rimbach ersucht, einen Theil der Beobachtungen zu wiederholen; dabei ergab sich eine sehr befriedigende Uebereinstimmung mit den meinigen. Wie weit die Einstellungen zweier Beobachter von einander abweichen können, ist aus den später für Zuckerlösung mitgetheilten Zahlen ersichtlich.

Was schliesslich die Auer'sche Glühlampe betrifft, so stülpt man über das Zugglas derselben einen Cylinder aus undurchsichtigem Material, welcher mit runder Oeffnung für den Lichtaustritt versehen ist¹⁾. Die Lampe muss sich auf einem Fusse vertical verschieben lassen, und wird in solcher Entfernung vom Polarisatorrohr aufgestellt, dass die in letzterem befindliche Convexlinse ein Bild der Flamme auf dem Diaphragma erzeugt, welches an der Lichteintrittsstelle des Analysators befindlich ist. Hierzu hält man an diesen Punkt ein Blättchen weisses Papier. Bei den Apparaten von Schmidt & Haensch beträgt die Entfernung etwa 2 dm. Das Strahlenfilter wird unmittelbar vor der Polarisatoröffnung auf ein Tischchen gestellt und zwischen demselben und der Lampe ein Papp- oder Blechrohr zur Abhaltung seitlichen Lichtes eingeschaltet. Im Uebrigen muss das Zimmer verfinstert werden; mittels zweier kleiner verdeckter Gasflammen und Spiegelreflectoren beleuchtet man einerseits die Ablesestelle am Theilkreis, anderseits das Notizbuch. Der Glühkörper der Auer'schen Lampe ist von Zeit zu Zeit zu erneuern, da seine Leuchtkraft bekanntlich abnimmt.

Beobachtungen.

I. Quarz.

Zunächst wurden die Drehungen der von den Strahlenfiltern gelieferten Lichtarten für Quarz bestimmt, wozu drei rechtsdrehende Platten von folgenden Dicken²⁾ dienten:

A	B	C
2.547 mm	1.575 mm	0.519 mm.

Die Rotationswinkel α sind bei verschiedenen Einstellungen des Polarisators auf die Winkel φ ermittelt worden; jeder derselben ist das Mittel aus 10 Beobachtungen mit und 10 ohne eingelegte Platte, für die rothe Farbe genögte die Hälfte. Die von Hrn. Dr. Rimbach ausgeführten Messungen finden sich mit * bezeichnet. Zur Feststellung des Endresultats wurden die mit der dünnsten Platte erhaltenen Zahlen nicht berücksichtigt, weil deren Fehler sich bei der Berechnung des Werthes für 1 mm Quarzdicke vergrössern.

¹⁾ Die Firma Schmidt & Haensch liefert hierfür geeignete Porzellankörper.

²⁾ Dickere Platten als die obigen wurden nicht zugezogen, weil es zweckmässig schien, innerhalb der Drehungswinkel zu bleiben, welche bei der Untersuchung activer organischer Substanzen auftreten.

Roth.

Quarzplatte A			Quarzplatte B			Quarzplatte C		
φ	α beobachtet	α für 1 mm	φ	α beobachtet	α für 1 mm	φ	α beobachtet	α für 1 mm
10°	42.72°	16.77°	5°	26.38°	16.75°	5°	8.69°	16.74°
10	42.72	16.77	5	26.46	16.80	5	8.72 *	16.80 *
5	42.73	16.78	5	26.46	16.80	5	8.74	16.84
5	42.73	16.78	5	26.41	16.77	5	8.74	16.84
5	42.65	16.75	5	26.43	16.78	3	8.75	16.86
5	42.71	16.77	3	26.50 *	16.82 *	3	8.78	16.92
5	42.66	16.75	3	26.50	16.82			16.833
3	42.85	16.82			16.791			
3	42.80 *	16.80 *						
		16.777						

Mittel aus A und B: 16.784°.

Gelb.

Quarzplatte A			Quarzplatte B			Quarzplatte C		
φ	α beobachtet	α für 1 mm	φ	α beobachtet	α für 1 mm	φ	α beobachtet	α für 1 mm
12°	54.67° *	21.46° *	12°	33.86°	21.50°	10°	11.23°	21.64°
10	54.75	21.50	10	33.87	21.51	10	11.17	21.52
10	54.77	21.50	10	33.88	21.51			
10	54.84	21.53	10	33.80	21.46			
10	54.68	21.47	10	33.81	21.47			
8	54.70 *	21.48 *	8	33.80	21.46			
5	54.73	21.49	7	33.82	21.47			
		21.490			21.483			

Mittel aus A und B: 21.487°.

Grün.

Quarzplatte A			Quarzplatte B			Quarzplatte C		
φ	α beobachtet	α für 1 mm	φ	α beobachtet	α für 1 mm	φ	α beobachtet	α für 1 mm
8°	68.47°	26.88°	8°	42.30°	26.86°	5°	13.91°	26.80°
8	68.44 *	26.87 *	8	42.30 *	26.86 *	3	13.98	26.93
5	68.32	26.82	5	42.20	26.79	3	13.99	26.96
5	68.31	26.82	5	42.18	26.78			
3	68.68	26.97	3	42.27	26.84			
3	68.47 *	26.88 *	3	42.45 *	26.95 *			
3	68.24	26.79			26.847			
		26.861						

Mittel aus A und B: 26.854°.

Hellblau.

Quarzplatte A			Quarzplatte B			Quarzplatte C		
φ	α beobachtet	α für 1 mm	φ	α beobachtet	α für 1 mm	φ	α beobachtet	α für 1 mm
8°	82.65° *	32.45° *	8°	51.00°	32.38°	5°	16.91°	32.58°
5	82.51° *	32.40° *	8	51.12° *	32.46° *	5	17.00° *	32.78° *
5	82.43	32.36	5	51.26° *	32.55° *	5	16.76	32.29
5	82.16	32.26	5	51.00	32.38			
5	82.16	32.26	5	51.10	32.44			
3	82.48	32.38	3	51.03	32.40			
3	82.41° *	32.36° *	3	51.15° *	32.48° *			
		32.336			32.441			

Mittel aus A und B: 32.390°.

Dunkelblau.

Quarzplatte A			Quarzplatte B			Quarzplatte C		
φ	α beobachtet	α für 1 mm	φ	α beobachtet	α für 1 mm	φ	α beobachtet	α für 1 mm
10°	99.51°	39.07°	12°	61.52°	39.06°	10°	20.19°	38.90°
10	99.48	39.06	10	62.04	39.39	10	20.23	38.98
10	99.53	39.08	10	61.83	39.26	10	20.25	39.01
8	98.95	38.85	10	61.86	39.28	8	20.36	39.23
8	98.73	38.76	8	61.37	38.97			39.030
8	98.74	38.77	5	61.69° *	39.17° *			
5	99.21° *	38.95° *			39.187			
		38.934						

Mittel aus A, B und C: 39.050°.

Vergleicht man die mittels der fünf Farbenfilter erhaltenen Drehungswinkel einer 1 mm dicken Quarzplatte mit denjenigen, welche nach dem Verfahren von Broch für verschiedene Fraunhofer'sche Linien beobachtet worden sind,¹⁾ so tritt, wie aus der folgenden Tabelle ersichtlich, eine nahe Uebereinstimmung mit C, D, E, F, G zu Tage.

Farbenfilter		Fraunhofer'sche Linien	Verhältniss α_1
	α	α_1	α
roth (rt)	16.78°	C 17.31°	1.0316 $\alpha_{rt} = \alpha_C$
gelb (gb)	21.49	D 21.71	1.0102 $\alpha_{gb} = \alpha_D$
grün (gr)	26.85	E 27.54	1.0257 $\alpha_{gr} = \alpha_E$
hellblau (hb)	32.39	F 32.76	1.0114 $\alpha_{hb} = \alpha_F$
dunkelblau (db)	39.05	G 42.59	1.0907 $\alpha_{db} = \alpha_G$

¹⁾ Die in die Tabelle aufgenommenen Werthe sind die Mittel der zwei von Soret und Sarasin (C. R. 95, 637—1882) mitgetheilten Versuchsreihen. Die Zahl $\alpha_D = 21.71$ ist das Mittel aus den Beobachtungen für die Linien D_1 und D_2 .

Es lassen sich daher mit Hülfe der in letzter Columne angegebenen Factoren die mittels der Strahlenfilter gefundenen Drehungswinkel auf diejenigen umrechnen, welche den genannten Fraunhofer'schen Linien entsprechen, und zwar kann das immer geschehen, wenn die active Substanz nahezu das gleiche Dispersionsvermögen besitzt wie der Quarz, oder wenn es sich nur um kleine Drehungswinkel handelt. Am kleinsten ist der Factor zur Umrechnung von α_{gb} auf α_D , und es genügt in den genannten Fällen, den ersteren Winkel einfach um 1 Procent seines Werthes zu erhöhen. Auf diese Weise haben sich z. B. folgende Uebereinstimmungen mit direct für Natriumlicht beobachteten Drehungen ergeben

	beobachtet	berechnet	beobachtet
	α_{gb}	α_D	α_{Na}
Quarzplatte A	54.74 ⁰	55.29 ⁰	55.295 ⁰
» B	33.85	34.19	34.19
» C	11.15	11.26	11.27
Weinsäure in Wasser	7.92	8.00	8.02
Terpentinöl	15.77	15.93	15.94
Campher in Alkohol	26.26	26.52	26.70

Aus den mittels der Strahlenfilter erhaltenen Drehungswinkeln α für 1 mm Quarz lassen sich weiter die Wellenlängen λ der Lichtarten finden, welche den Einstellungen auf die fünf verschiedenen Farben entsprechen. Hierzu kann die zuerst von Boltzmann ¹⁾ für die Rotationsdispersion des Quarzes gegebene Formel $\alpha = \frac{A}{\lambda^2} + \frac{B}{\lambda^4}$ dienen, welche sich mit den Constanten:

$$\alpha = \frac{7.108293}{10^6 \cdot \lambda^2} + \frac{0.1477086}{10^{12} \cdot \lambda^4}$$

eng an die Beobachtungen von Soret und Sarasin ²⁾ anschliesst. Darin ist λ in Millimetern genommen. Berechnet ³⁾ man mittels derselben die Wellenlängen, welche die gefundenen Drehungswinkel erzeugen, so resultirt

für:	roth	gelb	grün	hellblau	dunkelblau
aus: $\alpha =$	16.78 ⁰	21.49 ⁰	26.85 ⁰	32.39 ⁰	39.05 ⁰
$\lambda =$	665.9	591.9	533.0	488.5	448.2 $\mu\mu$

¹⁾ Boltzmann, Pogg. Ann. Jubelbd. S. 128 (1874).

²⁾ Soret u. Sarasin, C. R. 95, 637 (1882).

³⁾ Die Wellenlänge in Milliontel-Millimetern ($\mu\mu$) ergibt sich, wenn

$\frac{A}{\alpha} = a$ und $\frac{B}{\alpha} = b$, ferner $\frac{a}{2} + \sqrt{\frac{a^2}{4} + b} = c$ gesetzt wird, aus $\lambda = 10^3 \sqrt{c}$.

Wie Lippich ¹⁾ bemerkt, ist die einem bestimmten Drehungswinkel zugehörige Wellenlänge nur abhängig von der relativen Helligkeitsvertheilung im Spectrum der Lichtquelle, dagegen hat die Verschiedenheit der Rotationsdispersion der Substanzen sowie eine ungleiche Länge der activen Schicht keinen Einfluss. Es ist daher bloß darauf zu sehen, dass die Strahlenfilter immer genau auf die gleiche Weise hergestellt werden.

II. Rohrzucker.

Die spezifische Drehung des Rohrzuckers für verschiedene Strahlen ist mittels der Broch'schen Methode von mehreren Beobachtern bestimmt worden, so dass hierdurch das Strahlenfilterverfahren einer Prüfung unterzogen werden kann.

Zu den Versuchen diente eine Lösung, welche 20 Procent oder in 100 ccm von 20^o 21.693 g Zucker enthielt; Länge der Polarisationsröhre 2.001 dm, Temperatur der Flüssigkeit 20^o. Die Beobachtungen sind von mir und von Hrn. Dr. Rimbach angestellt worden; ich führe in der folgenden Tabelle die Einzelablesungen an, um ein Bild der auftretenden Differenzen zu geben.

Erste Beobachtungsreihe:

Landolt.

roth		gelb		grün		hellblau		dunkelblau	
$\varphi = 5^\circ$		$\varphi = 10^\circ$		$\varphi = 6^\circ$		$\varphi = 6^\circ$		$\varphi = 10^\circ$	
Nullp.	Lösung	Nullp.	Lösung	Nullp.	Lösung	Nullp.	Lösung	Nullp.	Lösung
5.75°	28.13°	3.10°	31.82°	5.20°	41.18°	5.15°	48.55°	3.15°	55.40°
75	24	05	56	22	09	22	66	38	47
77	23	18	64	23	09	19	40	23	40
72	19	05	63	19	17	19	41	36	35
81	13	11	51	20	17	18	26	33	47
79	20	04	69	20	13	23	65	32	40
75	17	11	69	16	06	16	37	17	35
73	18	10	80	29	15	17	40	23	35
77	20	07	65	20	11	18	25	37	35
74	15	14	65	18	08	18	45	17	37
5.758	28.182	3.095	31.664	5.207	41.123	5.185	48.440	3.271	55.391
$\alpha = 22.424$		28.569		35.916		43.255		52.120	
$[\alpha] = 51.66''$		65.82''		82.74°		99.65°		120.07°	

¹⁾ Lippich, Wiener Ber. 99, II, 695. — Zeitschrift für Instr.-Kunde, Jahrg. 1882. 333.

Zweite Beobachtungsreihe:
Rimbach.

roth		gelb		grün		hellblau		dunkelblau	
$\varphi = 5^\circ$		$\varphi = 10^\circ$		$\varphi = 6^\circ$		$\varphi = 6^\circ$		$\varphi = 10^\circ$	
Nullp.	Lösung	Nullp.	Lösung	Nullp.	Lösung	Nullp.	Lösung	Nullp.	Lösung
5.73°	28.05°	3.08°	31.77°	5.22°	41.08°	5.18°	48.75°	3.13°	56.05°
73	14	07	64	18	0.99	20	71	09	5.94
72	08	08	69	16	1.13	22	60	19	5.86
74	09	05	57	20	1.12	15	60	11	5.82
75	09	10	72	16	1.08	22	79	25	5.80
73	06	11	67	19	1.06	21	60	30	5.61
76	10	09	62	21	1.11	14	61	23	5.77
73	09	11	65	20	1.03	21	77	29	5.75
74	08	11	57	19	1.13	16	59	25	5.74
77	13	05	66	19	1.06	18	61	28	5.69
5.740	28.091	3.085	31.656	5.190	41.079	5.187	48.663	3.212	55.803
$\alpha = 22.351$		28.571		35.889		43.476		52.591	
$[\alpha] = 51.49^\circ$		65.82°		82.68°		100.16°		121.15°	

Berechnet man zuerst aus einer dieser Beobachtungsreihen, z. B. der ersten, das Verhältniss der Drehungswinkel der Zuckerlösung (Z) zu denjenigen einer 1 mm dicken Quarzplatte (Q), so ergibt sich:

	roth	gelb	grün	hellblau	dunkelblau
Z	22.42	28.57	35.92	43.26	52.12
Q	16.78	21.49	26.85	32.39	39.05
Z/A	1.336	1.329	1.338	1.336	1.335.

Aus der nahen Uebereinstimmung dieser Quotienten folgt, was schon längst bekannt ist, dass Rohrzucker und Quarz das gleiche Dispersionsvermögen besitzen. Es können demzufolge zur Umrechnung der gefundenen specifischen Drehungen auf die den Fraunhofer'schen Linien C, D, E, F, G entsprechenden die früher gegebenen Factoren ($\alpha_c = 1.0316 \alpha_d$ u. s. w.) benutzt werden. Man erhält dann folgende Werthe, welche ich mit den von Seyffart¹⁾, Stefan²⁾ und Arndtsen³⁾ nach dem Broch'schen Verfahren erhaltenen Beobachtungen zusammenstelle. Die Zahlen Seyffart's sind nach der von ihm für eine 20procentige Zuckerlösung gegebenen Dispersionsformel:

$$[\alpha] = \frac{2.160357}{10^5 \cdot \lambda^2} + \frac{5.472762}{10^{13} \cdot \lambda^4}$$

berechnet worden, welche sich auf λ in Millimetern ausgedrückt bezieht.

¹⁾ Seyffart, Wied. Ann. 41, 131 (1890).

²⁾ Stefan, Wiener Sitzungsber. 52, II, 486 (1887).

³⁾ Arndtsen, Ann. chim. phys. (3) 54, 403 (1858).

	C	D	E	F	G
Landolt	53.29 ⁰	66.49 ⁰	84.87 ⁰	100.79 ⁰	130.96 ⁰
Rimbach	53.12	66.49	84.81	101.30	132.14
Seyffart	53.12	66.77	84.92	101.23	132.36
Stefan	52.70	66.41	84.56	101.18	131.96
Arndtsen	53.41	67.07	85.41	101.38	—

Man sieht, dass die nach der Strahlenfiltermethode erhaltenen Drehungswinkel sich einordnen in diejenigen, welche das Verfahren von Broch geliefert hat.

III. Santonin.

Um das Verfahren bei einer Substanz zu prüfen, deren Rotationsdispersion sehr von derjenigen des Quarzes abweicht, habe ich Santonin gewählt, welches von Nasini¹⁾ nach der Broch'schen Methode untersucht worden ist.

Eine Lösung reinen Santonins in Chloroform, Procentgehalt 9.391, specifisches Gewicht $d_4^{20} = 1.4455^2)$, somit der Concentration 13.575 g in 100 ccm entsprechend, gab in einer Röhre von 2.001 dm Länge bei der Temperatur 20⁰ folgende Ablenkungswinkel und daraus berechnete specifische Drehungen:

	roth	gelb	grün	hellblau	dunkelblau
α	— 34.88 ⁰	— 46.72 ⁰	— 61.61 ⁰	— 76.51 ⁰	— 102.41 ⁰
$[\alpha]$	— 128.4	— 172.0	— 226.8	— 281.7	— 377.0.

Berechnet man zunächst das Verhältniss der Drehungswinkel zu demjenigen einer 1 mm dicken Quarzplatte, so ergeben sich die Quotienten für:

roth	gelb	grün	hellblau	dunkelblau
2.079	2.174	2.295	2.362	2.623.

Aus dem Anwachsen derselben folgt, dass das Dispersionsvermögen des Santonins erheblich grösser als das des Quarzes ist, und daher die aus dem letzteren abgeleiteten Factoren zur Umrechnung auf die Fraunhofer'schen Linien sich nicht anwenden lassen. Somit muss zur Interpolation die Formel: $\alpha = \frac{A}{\lambda^2} + \frac{B}{\lambda^4}$ benutzt werden. Aus den Wellenlängen für die fünf Farben sowie den entsprechenden specifischen Drehungen ergab sich unter Zuziehung aller Beobachtungen:

$$[\alpha] = \frac{41.874}{10^6 \cdot \lambda^2} + \frac{6.4473}{10^{12} \cdot \lambda^4},$$

wobei λ in Millimetern zu nehmen ist.

¹⁾ Nasini, R. Acc. dei Lincei. Anno 279 (1881/82).

²⁾ Das von mir benutzte Chloroform war etwas alkoholhaltig und demzufolge das specifische Gewicht der Lösung kleiner, als dasjenige der ungefähr gleich concentrirten Lösungen von Nasini, für welche er 1.457 bis 1.458 gefunden hatte.

Hieraus berechnen sich für die Wellenlängen der Strahlen, deren Drehung Nasini bestimmt hatte, die folgenden spezifischen Rotationen, welche ich zusammenstelle mit drei Versuchsreihen dieses Beobachters. Dieselben beziehen sich nahezu auf die gleiche Concentration (C) wie die von mir angewandte.

λ in $\mu\mu$	Spectral- linie	Nasini			
		C = 13.575 [α]	C = 13.377 [α]	C = 13.526 [α]	C = 13.651 [α]
656.2	C	132.0 ⁰	135.1 ⁰	135.4 ⁰	135.8 ⁰
589.2	D	174.1	174.0	176.3	175.9
526.9	E	234.5	231.5	236.1	234.5
518.3	b ₁	245.2	241.5	246.7	247.0
486.1	F	292.7	287.6	294.3	294.3
438.3	—	392.7	391.2	404.7	408.0

Wie ersichtlich, fallen die mittels der Strahlenfilter erhaltenen Werthe mit Ausnahme des ersten zwischen die Beobachtungen von Nasini, welche unter sich ziemlich stark abweichen, was aber in Anbetracht der bedeutenden Grösse der Winkel nicht auffallend ist.

Schliesslich gebe ich noch eine Tabelle über die Herstellung der Farbenfilter, nebst den Drehungswinkeln für 1 mm Quarz und ihren entsprechenden Wellenlängen.

Farbe	Dicke der Schicht in mm	Wässrige Lösungen von:	Gramme Subst. in 100 ccm Lösung	Drehung für 1 mm Quarz	Wellen- länge in $\mu\mu$
roth	20 20	Krystallviolett 5 BO Kaliummonochromat	0.005 10	16.78°	665.9
gelb	20 15 15	Nickelsulfat NiSO ₄ + 7 aq Kaliummonochromat Kaliumpermanganat	30 10 0.025	21.49°	591.9
grün	20 20	Kupferchlorid CuCl ₂ + 2 aq Kaliummonochromat	60 10	26.85°	533.0
hellblau	20 20	Doppelgrün SF Kupfersulfat CuSO ₄ + 5 aq	0.02 15	32.39°	488.5
dunkelblau	20 20	Krystallviolett 5 BO Kupfersulfat CuSO ₄ + 5 aq	0.005 15	39.05°	448.2

Nachtrag.

Versuche mit Zirkonlicht.

Wendet man statt der Auer'schen Lampe eine stärkere Lichtquelle an, so lässt sich die Concentration oder andererseits die Schicht der Absorptionsflüssigkeiten vermehren, und dadurch eine grössere Homogenität der durchgelassenen Strahlen erreichen. Unter Benutzung von Zirkonlicht habe ich zunächst versucht, ein gelbes Farbenfilter herzustellen, welches im Polarisationsapparat genau die gleichen Ablenkungen erzeugt, wie die Natriumflamme. Dies lässt sich erreichen durch Combination folgender Schichten:

40 mm Nickelsulfatlösung	mit 22 g	Salz in 100 ccm.
15 » Kaliummonochromatlösung	» 10 g	» » » »
15 » Kaliumpermanganatlösung	» 0.025 g	» » » »

Man kann hierbei den früher erwähnten dreitheiligen Absorptionstrog (20, 15, 15 mm) benutzen, und noch eine Zelle von 20 mm Dicke hinzufügen, welche mit der Nickelsulfatlösung gefüllt wird.

Diese Combination lässt von durchfallendem Zirkonlicht nur ein schmales gelbes Band übrig, welches aber noch einen kleinen Rest rother Strahlen enthält, und im Ganzen die Wellenlängen 614—578 $\mu\mu$ umfasst. Im Polarisationsapparat beobachtet man beim Einstellungs- punkte vollständige Gleichfarbigkeit der beiden Hälften des Gesichtsfeldes, wenn unter 20° drehende Quarzplatten eingeschaltet werden; dickere Platten erzeugen eine röthliche Färbung des einen Feldes, welche aber den Wechsel der Beschattung noch deutlich erkennen lässt.

Bei der Vergleichung der mittels des Strahlenfilters erhaltenen Drehungswinkel mit denjenigen, welche Natriumlicht giebt, wurde das letztere stets nach dem Verfahren von Lippich mit Kaliumbichromat und Uranosulfatlösung gereinigt¹⁾. Zur Erzeugung des Zirkonlichtes diente ein mit Leuchtgas und Sauerstoff gespeister Linnemann'scher Brenner von Schmidt und Haensch, und Zirkoncyylinder von

¹⁾ Wie die folgenden Versuche zeigen, liefert das ungereinigte Natriumlicht immer etwas grössere Drehungswinkel als das gereinigte.

		Natriumlicht		
		Ungereinigt	Gereinigt	
Quarzplatten	Dicke	2.547 mm	55.45°	55.32°
	»	1.575	34.25	34.16
	»	0.519	11.30	11.25
Zuckerlösungen	Concentration	21.69	28.90	28.79
	»	10.85	14.47	14.40
	»	5.42	7.20	7.16
Weinsäurelösung	—	—	7.23	7.20

M. Wolz in Bonn¹⁾. Die folgende Tabelle giebt eine Reihe theils von mir, theils von Hrn. Dr. Rimbach erhaltener Versuchszahlen, von welchen jede aus 10 Einstellungen ohne und 10 mit activer Schicht abgeleitet ist, sowie ferner unter Variation des Polarisatorwinkels φ .

A. Quarzplatten.

Natriumlicht			Strahlenfilter für D		
φ	Beobachteter Drehungswinkel	Drehungswinkel für 1 mm	φ	Beobachteter Drehungswinkel	Drehungswinkel für 1 mm
I. Quarzplatte von 2.547 mm Dicke.					
4°	55.25°	21.69°	3°	55.09°	21.63°
4	55.33	21.72	5	55.14	21.65
4	55.28	21.70	5	55.41	21.75
5	55.35	21.73	5	55.43	21.76
5	55.32	21.72	5	55.39	21.75
Mittel: 21.712			Mittel: 21.708		
II. Quarzplatte von 1.575 mm Dicke.					
4°	34.14°	21.68°	3°	34.11°	21.66°
4	34.19	21.71	5	34.15	21.68
5	34.17	21.70	5	34.08	21.64
5	34.19	21.71	5	34.07	21.63
5	34.16	21.69	6	34.16	21.69
Mittel: 21.698			Mittel: 21.660		
III. Quarzplatte von 0.519 mm Dicke.					
4°	11.240°	21.66°	3°	11.269°	21.71°
4	11.268	21.71	5	11.250	21.68
4	11.264	21.70	5	11.252	21.68
5	11.262	21.70	6	11.248	21.67
5	11.252	21.68	10	11.257	21.69
Mittel: 21.690			Mittel: 21.686		

B. Flüssigkeiten. (Länge der Schicht 2.001 dm.)

	Concentration in 100 cem	Natriumlicht	Strahlenfilter für D
Wässrige Rohrzucker-Lösungen	21.693 g	28.79°	28.82°
	10.847	14.40	14.50
	10.847	14.39	14.52
	5.423	7.16	7.18
	34.824	7.20	7.23
Weinsäurelösung	—	9.68	9.70
Rechts-Terpentinöl	—	—	—

¹⁾ Die neuerdings von dieser Werkstatt gelieferten Zirkonplatten erwiesen sich trotz grösserer Lichtintensität für den Polarisationsapparat weniger geeignet als die Cylinder, weil die Helligkeitsvertheilung auf der glühenden Fläche nicht so gleichmässig bleibt, wie bei den letzteren.

Wie man sieht, lässt sich das Strahlenfilter mit Sicherheit an Stelle von Natriumlicht verwenden. Dies ist um so mehr der Fall, je geringere Drehung und Dispersion die active Schicht besitzt. Treten in Folge starker Dispersion Farben im Gesichtsfelde auf, so nehmen die Differenzen in Einstellungen zu, und es ist dann zweckmässiger, die Natriumflamme anzuwenden. Zu der letzteren wird man auch greifen, wenn es sich nur um wenige Beobachtungen handelt, während bei Arbeiten, die eine grosse Zahl von polarimetrischen Messungen erfordern, das Strahlenfilter entschieden vorzuziehen ist.

Berlin. II. Chemisches Institut der Universität.

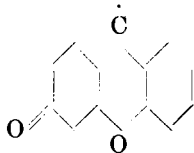
529. Richard Möhlau und P. Koch: Zur Kenntniss der Fluoresceinfarbstoffe.

(Eingegangen am 11. October.)

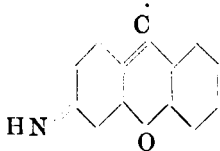
Als Fluoresceinfarbstoffe lassen sich gegenwärtig vier Gruppen von Farbstoffen zusammenfassen: das Fluoresceïn mit seinen Abkömmlingen, die Rhodamine, die Rosamine und die Pyronine.

Die beiden ersteren Gruppen stehen zu einander in der Beziehung von Phenolen zu den entsprechenden Aminen; das Rosamin findet sein phenolartiges Analogon im Resorcinbenzeïn; dasjenige des Pyronins gelang uns, aus dem Methylendiresorcin zu erhalten. Es kann als einfachstes Fluoresceïn oder als Formofluoresceïn aufgefasst werden. Mit einigen seiner Homologen und verwandten Gliedern der Pyroninreihe bildet es den Gegenstand dieser Untersuchung.

Um die Nomenclatur dieser Verbindungen einheitlich zu gestalten, schlagen wir vor, die Körper mit dem Atomcomplex



als Fluorone, diejenigen mit dem Atomcomplex



als Fluorimie zu bezeichnen.