Zeitschrift: Helvetica Physica Acta
Band: 4 (1931)
Heft: VI

Artikel: Dispersionsmessungen der magnetischen Drehung im Ultraviolett
Autor: Miescher, E.
DOI: https://doi.org/10.5169/seals-110046

Nutzungsbedingungen
Die ETH-Bibliothek ist die Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften auf E-Periodica. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Zeitschriften und ist nicht verantwortlich für deren Inhalte. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern beziehungsweise den externen Rechteinhabern. Das Veröffentlichen von Bildern in Print- und Online-Publikationen sowie auf Social Media-Kanälen oder Webseiten ist nur mit vorheriger Genehmigung der Rechteinhaber erlaubt. Mehr erfahren

Conditions d'utilisation
L'ETH Library est le fournisseur des revues numérisées. Elle ne détient aucun droit d'auteur sur les revues et n'est pas responsable de leur contenu. En règle générale, les droits sont détenus par les éditeurs ou les détenteurs de droits externes. La reproduction d'images dans des publications imprimées ou en ligne ainsi que sur des canaux de médias sociaux ou des sites web n'est autorisée qu'avec l'accord préalable des détenteurs des droits. En savoir plus

Terms of use
The ETH Library is the provider of the digitised journals. It does not own any copyrights to the journals and is not responsible for their content. The rights usually lie with the publishers or the external rights holders. Publishing images in print and online publications, as well as on social media channels or websites, is only permitted with the prior consent of the rights holders. Find out more

Download PDF: 13.07.2025

ETH-Bibliothek Zürich, E-Periodica, https://www.e-periodica.ch

Dispersionsmessungen der magnetischen Drehung im Ultraviolett

von **E. Miescher.**

(10. X. 31.)

Inhalt: Es wird die magnetische Rotationsdispersion im Ultraviolett von Wasser und Hexan gemessen.

§ 1. Apparatur.

Mit dem Polarisationsapparat fürs Ultraviolett von HAGENBACH[1]) wird die Dispersion der magnetischen Drehung der als ultraviolettdurchlässige Lösungsmittel meist gebrauchten Flüssigkeiten Wasser und Hexan gemessen und gezeigt, welche Genauigkeit sich mit diesem Apparat erreichen lässt.

Es sei hier nur kurz das von COTTON und DESCAMPS[2]) angegebene Prinzip des Apparates erläutert, alle Einzelheiten finden sich in der Arbeit von HAGENBACH.

Die zu untersuchende Substanz liegt zwischen Polarisator und Analysator; dieser, ein Prisma aus Kalkspat, bildet gleichzeitig ein Teil des dispergierenden Systems. Während sich der Analysator oftmals um einen bestimmten Winkelbereich hin und her dreht, wird auf einem Film die Intensität des durchgehenden, spektral zerlegten Lichtes photographisch registriert. Dies geschieht für alle in der Lichtquelle enthaltenen Wellenlängen zwischen dem sichtbaren Gebiet und 2500 Å-E. gleichzeitig und auf ein und derselben Aufnahme. Auf dem Film (s. Abb. 1) erhält man für jede Wellenlänge eine lange Schwärzungslinie, auf der das Schwärzungsminimum (Auslöschstelle) zu bestimmen ist. Den zugehörigen Drehwinkel des Analysators findet man mit Hilfe von Eichmarken, die nach der Aufnahme für einzelne an einem Teilkreis ablesbare Stellungen des Analysators auf den Film belichtet werden. Zur Festlegung des Nullpunktes (Polarisator senkrecht Analysator) dient eine Leeraufnahme ohne eingelegte Substanz.

Die die Substanz enthaltende Röhre befindet sich im Innern einer Spule, die bei einer Stromstärke von 10 Amp. ein Magnet-

---

[1]) A. HAGENBACH, Helv. Phys. Acta, **3**, 168, 1930.

[2]) R. DESCAMPS, Rev. d'Opt. **5**, 481, 1926.

feld von 550 Gauss dauernd liefert. Ein innerer Wassermantel, durch den Wasser von 20° fliesst, hält die Substanz konstant auf dieser Temperatur und schützt sie gegen die Wärme der Spulenwicklung.

Den Verschluss der Polarisationsröhren bilden Platten aus amorphem Quarz von Heraeus. Wie schon DESCAMPS[1]) bemerkt, sind diese sehr sorgfältig auszuwählen, da geschmolzener Quarz zwischen gekreuztem Polarisator und Analysator meist eine, wenn auch kleine, so hier doch sehr störende Aufhellung ergibt und infolgedessen auf dem Film flache Minima erzeugt, selbst wenn die Platten weder Spuren von Trübung oder Schlieren zeigen. Doch gelingt es unter einer grossen Zahl von Platten geeignete zu finden, die allen Anforderungen genügen.

Als Lichtquelle dient eine Quarzquecksilberlampe von Heraeus mit Längsdurchsicht, als Aufnahmematerial Kodakfilm.

§ 2. Auswertung.

Mit dem Kathetometer werden die Abstände der Eichmarken auf dem Film gemessen, aus den zugehörigen Winkeldifferenzen wird der Gradmasstab gefunden. So ergibt sich, dass 1 mm Film 0,0873° entspricht, die genaue Zahl variiert etwas von Film zu Film. Zur exakten Bestimmung des Minimums wird mit dem registrierenden Mikrophotometer von Kipp & Zonen (Ausrüstung mit Vakuumthermoelement und Optik wie sie für Sternspektren gebraucht wird) längs den Schwärzungslinien photometriert. Es muss dabei streng darauf geachtet werden, dass der beim Durchtritt durch den Film praktisch punktförmige Lichtstrahl bei der Vorbeibewegung des Filmes dauernd in der Mitte der Schwärzungslinie bleibt, d. h. die Linie muss parallel dem Photometerschlitten justiert werden. Hiezu kann der Filmträger mikrometrisch in der Filmebene gedreht und in der Höhe verstellt werden. Durch sukzessives Korrigieren der Drehung erreicht man, dass beim Auf- und Abbewegen des Filmträgers (quer zur Schwärzungslinie) die Linie sowohl rechts als links von der Auslöschstelle den Lichtpunkt in der gleichen Höhe passiert, erkennbar am Minimalausschlag des Photometers. Es zeigt sich, dass es so ohne Schwierigkeit möglich ist, in zwei unabhängigen Photometrierungen Resultate zu erhalten, die maximal und nur bei unter- oder überexponierten Linien um $^1/_{100}{}^0$ differieren.

---

[1]) a. a. O. p. 490.

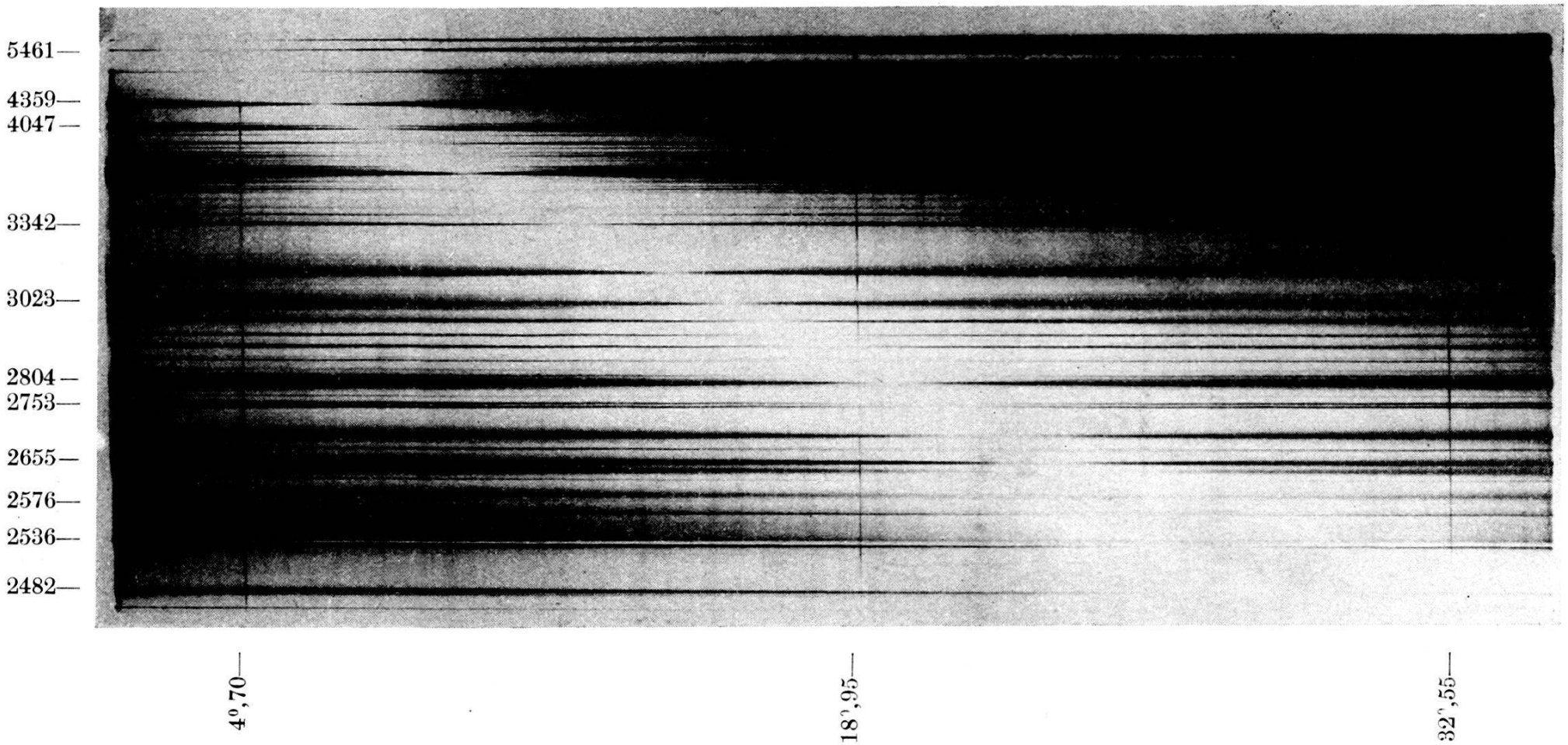

Abb. 1. Aufnahme mit Wasser im Verhältnis 1/2. 28,55 cm Schichtdicke, 550,1 Gauss, Exp'zeit $1^1/_2$ Stunden. An einigen Linien ist die Wellenlänge (Hg) angeschrieben. Die Zahlen an den Eichmarken bedeuten die Winkeldifferenz gegen den Nullpunkt, der sich ausserhalb befindet.

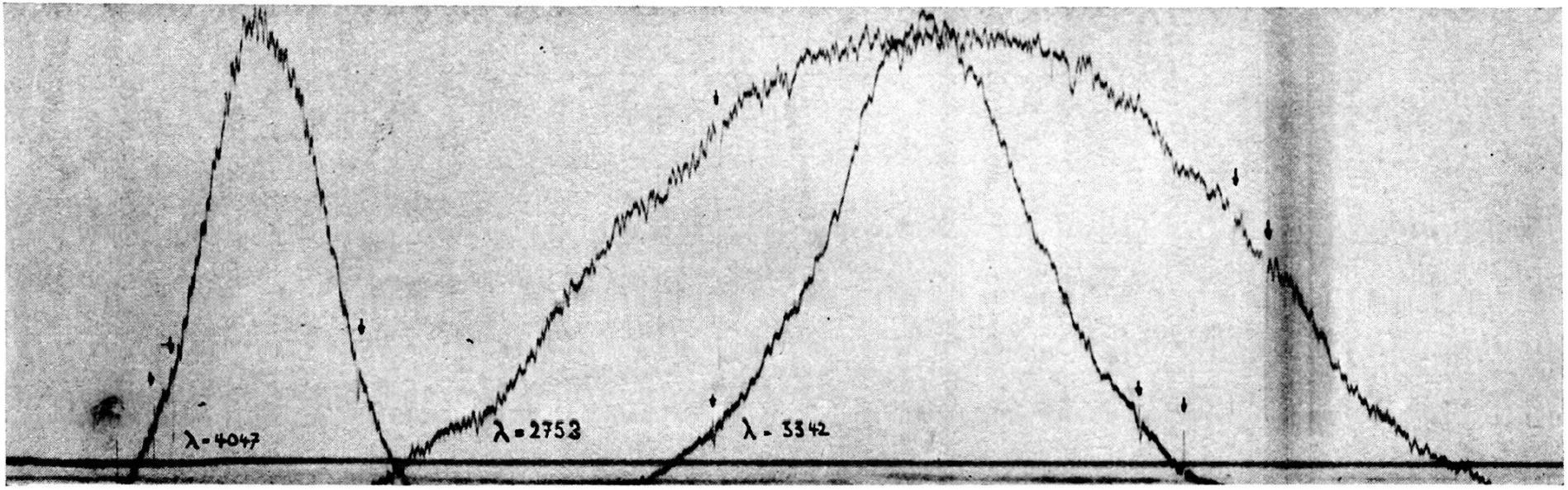

Abb. 2. Registrierstreifen des Mikrophotometers im Verhältnis 1/2. Photometriert sind die angeschriebenen Linien aus der Aufnahme in Abb. 1. Die Pfeile deuten auf die Strichmarken.

Um die Beziehung des Minimums auf eine Eichmarke zu ermöglichen, werden beidseitig vom Minimum in einem Abstand von 1 bis 2 cm mit einer Rasierklinge feine Striche gezogen, die in der Registrierkurve scharfe Spitzen erzeugen (vgl. Abb. 2), und deren Abstand von den Eichmarken auf dem Film ebenfalls mit dem Kathetometer gemessen wird.

Auf dem Registrierstreifen werden durch eine Anzahl Gerade parallel einer Nullinie rechts und links vom Minimum die Punkte gleicher Schwärzung gesucht und deren Abstände von einer Strichmarke mit einem Millimetermasstab gemessen. Aus je zwei zusammengehörenden wird das Mittel gebildet. Die sich so ergebenden Zahlen, die infolge von Störungen durch das photographische Korn meist eine gewisse Streuung besitzen, werden wiederum gemittelt und liefern den Abstand des Minimums von der Strichmarke. Die Vergrösserung des Mikrophotometers wird aus dem Abstand der Strichmarken gefunden; sie ist etwa siebenfach, so dass 1 mm auf dem Registrierstreifen rund $^1/_{100}{}^0$ entspricht.

§ 3. Resultate.

Die Tabellen 1 und 2 enthalten die Zahlenwerte für die untersuchten Flüssigkeiten Wasser und Hexan. Es bedeuten: β die Drehwinkel in Graden für 9,91 Amp. (550,1 Gauss) und die weiter unten angegebenen Schichtdicken. Sie sind gefunden als Differenzen der Winkelwerte der Auslöschstellen auf zwei Filmen, wovon der eine mit gefülltem, der andere mit leerem Rohr aufgenommen war, so dass die magnetische Drehung der Verschlussplatten schon eliminiert ist. β' sind dieselben Grössen, wie sie sich aus einer zweiten Aufnahme ergaben.

Man ersieht, dass die aus zwei unabhängigen Bestimmungen erhaltenen Drehwinkel um einige $^1/_{100}{}^0$ differieren. Dieser Fehler rührt wesentlich her von der Ablesegenauigkeit am Teilkreis von $^1/_{20}{}^0$. Denn der sich hieraus ergebende Fehler im Winkelwert der Eichmarken auf dem Film ist zu $\pm\, ^1/_{40}{}^0$ anzunehmen; mindestens so gross ist also auch der Fehler im Winkelwert der Auslöschstellen. Durch das Auswerteverfahren mit Kathetometer (gibt $^1/_{10}$ mm $= 0{,}0087^0$ sicher) und Photometrieren des Minimums erreicht der Fehler, der zu dem der Eichmarken hinzutritt, nur für die ungünstig exponierten Linien $^1/_{100}{}^0$ (vgl. § 2). Da die Drehwinkel β die Differenzen aus zwei Auslöschstellen bilden, ist ihr maximaler Fehler doppelt so gross als der einer einzelnen, somit zu $0{,}05^0$ bis $0{,}07^0$ anzunehmen. Die gefundenen Abweichungen liegen tatsächlich alle innerhalb dieser Grenze.

Die Verdetkonstante ω gibt die Drehung in Minuten für 1 cm Schichtdicke im Felde 1 Gauss. Ihr Fehler berechnet sich aus dem zu β Gesagten zu maximal 2 Einheiten der letzten Dezimale, unabhängig von der Wellenlänge; somit beträgt die erreichte Genauigkeit etwa 1% im Violett und nimmt zu bis zu $^1/_4$% für die kürzeren Wellenlängen.

Wasser.

Benützt wurde destilliertes, durch Kochen luftfrei gemachtes Wasser in einer Röhre aus Glas von 28,552 cm Länge, auf deren

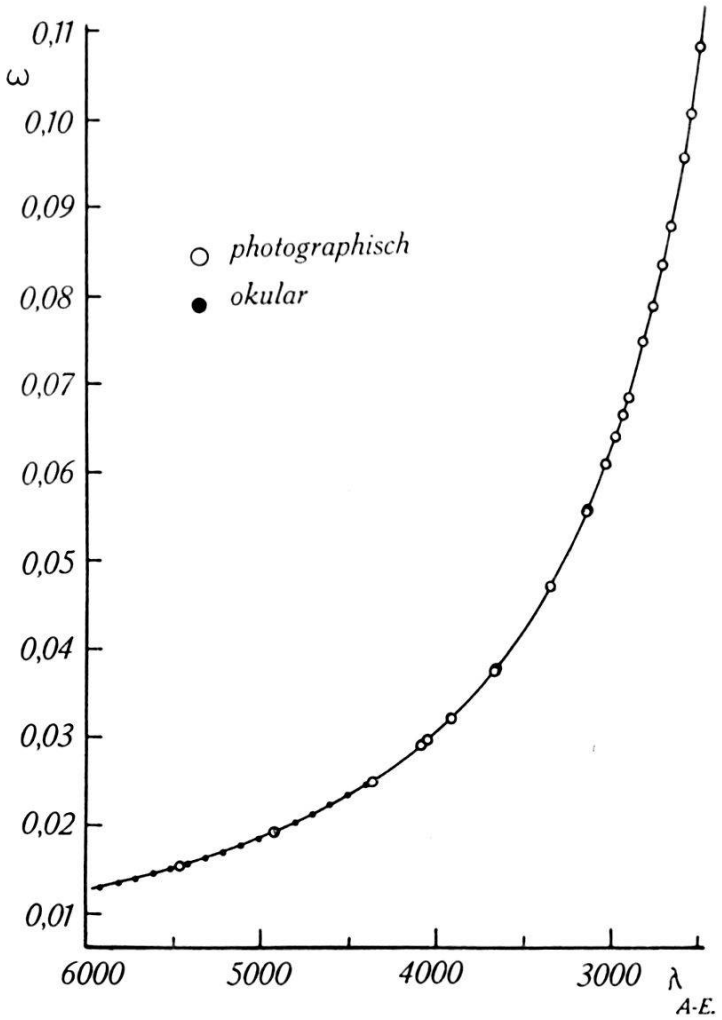

Fig. 1. Magn. Rotationsdispersion von Wasser.

eben geschliffenen Enden die in § 1 schon erwähnten Quarzplatten von $^1/_2$ mm Dicke mittels Picein aufgekittet waren. Der vom Lichtbündel durchsetzte Durchmesser betrug 22 mm, womit die volle Lichtstärke des Apparates ausgenützt war.

Die magnetische Feldstärke wurde aus der Drehung des durch Kaliumbichromat gefilterten Na-Lichtes bestimmt, die mit einem Halbschattenapparat von Schmidt & Haensch okular

gemessen wurde. Für 1 Amp. ergab sich eine Drehung von 0,3458°, woraus mit der Verdetkonstanten = 0,01309 (20°) nach Rodger und Watson[1]) folgt:

$$H_{1\ \mathrm{Amp.}} = \frac{0{,}3458 \cdot 60}{28{,}552 \cdot 0{,}01309} = 55{,}51 \text{ Gauss},$$

also 550,1 Gauss für die während den Aufnahmen benützte Stromstärke von 9,91 Amp.

Die Expositionszeit einer Aufnahme betrug 1½ Stunden, während dieser Zeit wurde der Strom, der aus einer Akkumulatorenbatterie stammte, mittels fein abgestuftem Widerstand auf ½% konstant gehalten. Die verbleibenden Schwankungen sowie auch kleine Änderungen in der Intensität der Lichtquelle bleiben, weil unregelmässig, ohne Einfluss, da durch die grosse Zahl von Schwenkungen des Analysators (zirka 30 während 1½ Stunden) darüber gemittelt wird.

Die Spaltöffnung des Apparates war auf 1,5 mm Länge und 0,1 mm Breite eingestellt.

Tabelle 1.

Magnetische Rotationsdispersion von Wasser.

$\lambda_{\text{A-E.}}$	β^0	β'^0	ω
5461	4,04	(4,06)	0,0155
4916	5,06	—	0,0193
4359	6,57	—	0,0251
4078	7,65	—	0,0292
4047	7,80	—	0,0298
3907	8,44	(8,48)	0,0322
3663	9,84	—	0,0376
3652	9,93	—	0,0379
3342	12,34	(12,36)	0,0472
3132	14,56	—	0,0556
3126	14,63	—	0,0559
3023	15,99	—	0,0611
2968	16,78	(16,79)	0,0641
2925	17,43	—	0,0666
2894	17,98	—	0,0687
2804	19,61	(19,63)	0,0749
2753	20,68	—	0,0790
2700	21,87	(21,89)	0,0836
2655	23,03	—	0,0880
2576	25,07	—	0,0958
2536	26,38	(26,39)	0,1008
2482	28,37	—	0,1084

[1]) J. W. Rodger und W. Watson, ZS. f. phys. Chem. **19**, 323, 1896.

Die Werte ω sind zusammen mit den Angaben früherer Arbeiten über die magnetische Drehung des Wassers in Fig. 1 eingetragen. Die Fig. 2 und 3 geben in drei Teilen den violetten und ultravioletten Teil der Kurve nochmals in vergrössertem Masstab. Man ersieht daraus folgendes: Während die Werte von

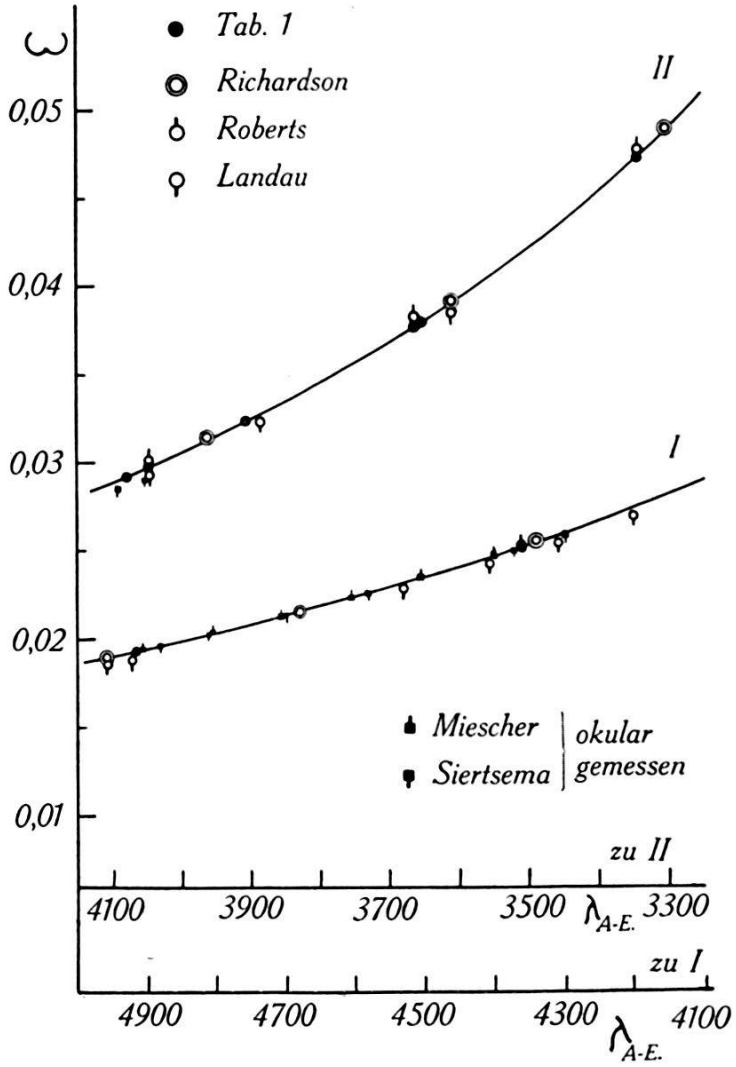

Fig. 2.

Richardson[1]), dessen Messungen nur bis 3000 Å-E. reichen, sich der Kurve vollkommen anschliessen, zeigen die Punkte nach Landau[2]) und Roberts[3]) beträchtliche Abweichungen, und zwar liegen die Punkte von Landau durchgehend tiefer (im Mittel um 0,0007), die von Roberts höher (0,0006) als die Kurve. Die Erklärung dürfte in folgendem zu finden sein: Beide messen nach derselben, aber nicht nach der in dieser Arbeit benützten Methode; jedoch zieht Landau von seinen gemessenen Drehwin-

[1]) S. S. Richardson, Phil. Mag. **31**, 232, 1916.
[2]) St. Landau, Phys. ZS. **9**, 417, 1908.
[3]) R. W. Roberts, Phil. Mag. (7), **9**, 373, 1930.

keln ziemlich beträchtliche Korrekturen ab, während Roberts davon absieht. Die Korrekturen sind nach einer Formel von Voigt gerechnet und sollen dem mehrmaligen Hinundhergang des an den Verschlussplatten der Polarisationsröhre reflektierten Lichtes Rechnung tragen; sie sind aber wohl zu gross angenommen, da nur bei absolut korrektem Strahlengang der ganze Betrag ein-

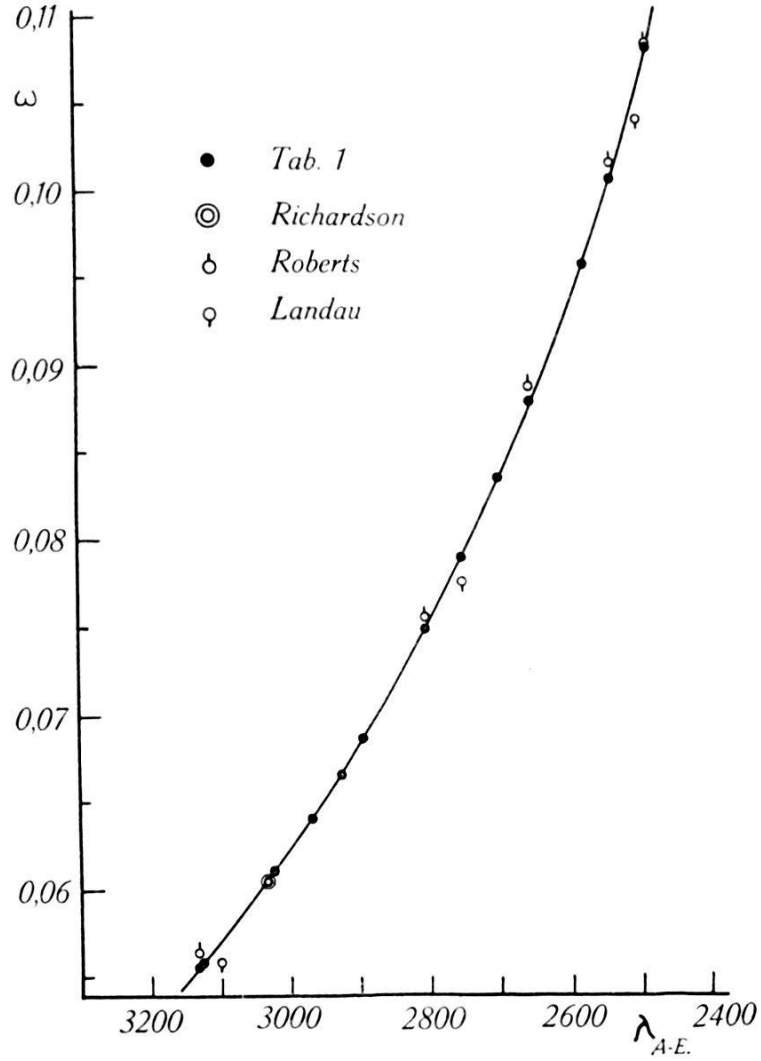

Fig. 3.

zusetzen wäre. Für die hier benützte Methode kommt eine solche Korrektur nicht in Frage; zwar tritt das mehrfach reflektierte Licht deutlich auf, es kann jedoch leicht abgeblendet werden, da es schon bei sehr kleinem Keilwinkel der Röhre oder der Verschlussplatten, wie er kaum zu vermeiden und hier gerade erwünscht ist, auf dem Film eine Linie erzeugt, die von der des direkten Lichtes getrennt ist. Die nach dieser Methode gewonnenen Werte sind also frei von der Unsicherheit dieser Korrektur.

Die in den Fig. 1—3 eingetragenen Punkte im sichtbaren

Spektralbereich stammen aus früheren okularen Messungen[1]) und aus Angaben von SIERTSEMA[2]).

Hexan (C_6H_{14}).

Das Hexan wurde als „optisch rein" von der Firma Siegfried in Zofingen bezogen, die es uns speziell reinigte. Anfängliche Versuche mit Hexan anderer Herkunft führten zu keinem Ergebnis, da beim Stehenlassen in der Röhre nach einigen Minuten eine Schichtung eintrat (auch nach bestem Schütteln und vollkommenem Temperaturausgleich), die die Optik des Apparates störte.

Als Polarisationsröhre diente in diesem Fall eine Röhre von Schmidt & Haensch von 6 mm Durchmesser und 20,00 cm Länge, wie sie für die gewöhnlichen Polarisationsapparate gebraucht wird. Sie war mittels der Gewindeteile ohne Verwendung von Kitt durch 1½ mm dicke Quarzplatten verschlossen.

Die Eichung des Magnetfeldes wurde für diese Röhre neu vorgenommen und ergab für die Füllung mit Wasser von 20° C 0,2422° pro 1 Amp., woraus folgt:

$$H_{1\ \mathrm{Amp.}} = \frac{0{,}2422 \cdot 60}{20{,}00 \cdot 0{,}01309} = 55{,}51 \text{ Gauss},$$

also derselbe Wert wie für das 8,5 cm längere Rohr.

Expositionszeit 2 Stunden. Spalt: 1,5 mm lang, 0,1 mm breit. Wegen des kleineren Rohrdurchmessers erscheinen die Linien 2536 und 2482 nur schwach und können nicht mehr ausgewertet werden.

Tabelle 2.

Magnetische Rotationsdispersion von Hexan.

$\lambda_{\text{A-E.}}$	β^0	β'^0	β^0_m	ω
5893	—	—	—	0,0121
5461	—	—	—	0,0141
4359	4,24	4,28	4,26	0,0232
4047	5,03	5,05	5,04	0,0275
3652	6,38	6,40	6,39	0,0348
3342	7,88	7,88	7,88	0,0430
3023	10,08	10,13	10,10	0,0551
2804	12,31	12,35	12,33	0,0672
2655	14,33	14,33	14,33	0,0781

β_m = Mittel aus β und β'.

[1]) E. MIESCHER, Helv. Phys. Acta, **3**, 117, 1930.

[2]) L. H. SIERTSEMA, Arch. Néerl. (2), **6**, 830, 1901.

Die Drehung für die *D*-Linie und die grüne Hg-Linie ist okular im Halbschattenapparat bestimmt. Fig. 4 gibt die Kurve der Rotationsdispersion.

Frühere Messungen der Drehung im Ultravioletten liegen nicht vor.

Für die Linie 5461 gibt LOWRY[1]) als Verhältnis der Drehung des Hexans zur Drehung des Wassers (waterratio) den Wert 0,915 (20° C); die Verdetkonstante des Wassers für diese Wellenlänge

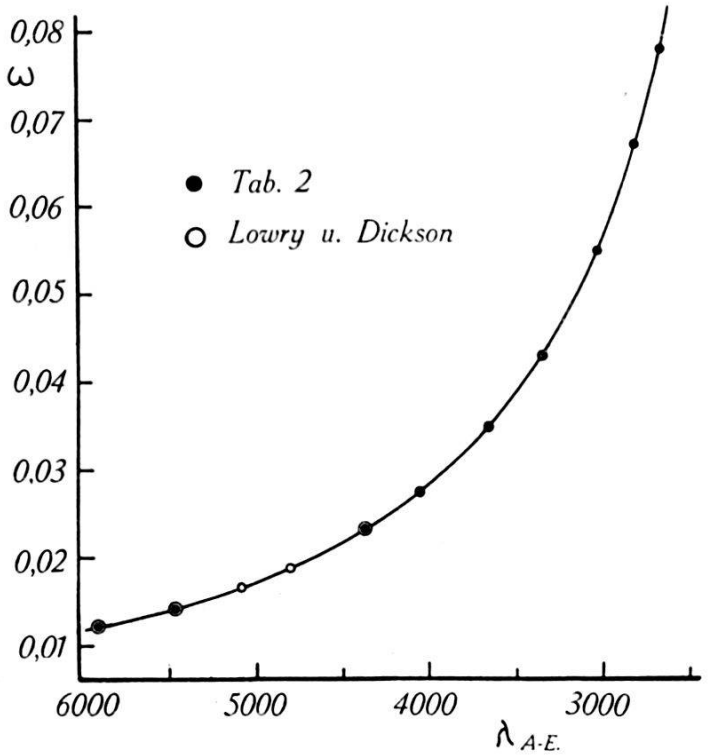

Fig. 4. Magn. Rotationsdispersion von Hexan.

beträgt nach Tabelle 1 (in Übereinstimmung mit den dort zitierten älteren Messungen) 0,0155, so dass sich für das Hexan ergibt $\omega_{5461} = 0{,}0142$. Mittels dieser Zahl sind die von LOWRY und DICKSON[2]) angegebenen Werte ω/ω_{5461} für die Dispersion des Hexans im Sichtbaren in Verdetkonstanten umgerechnet; sie sind in Fig. 4 eingetragen und schliessen sich der Kurve sehr gut an.

SCHÖNROCK[3]) findet 0,01203 als Verdetkonstante für Na-Licht (22° C).

Zum Schlusse möchte ich Herrn Prof. Dr. A. Hagenbach meinen besten Dank aussprechen für die Anregung zu dieser Arbeit und die gütige Überlassung der schönen Apparatur.

Basel, Physikalische Anstalt der Universität.

---

[1]) TH. M. LOWRY, Journ. Chem. Soc. Lond. **105**, 81, 1914.

[2]) TH. M. LOWRY u. TH. W. DICKSON, Journ. Chem. Soc. Lond. **103**, 1067, 1913.

[3]) O. SCHÖNROCK, ZS. f. phys. Chem. **11**, 757, 1893.