universität innsbruck
Universitäts- und Landesbibliothek Tirol

Universitäts- und Landesbibliothek Tirol

Encyklopaedie der Naturwissenschaften

Optik

Winkelmann, Adolph

1894

Polarisation des gebeugten Lichtes

urn:nbn:at:at-ubi:2-7838

Brechungsexponenten n:

	Roth	Weiss	Blau
Silber [1])	—	0·27	—
Silber [2])	—	0·32	—
Silber [4])	0·35	0·27	0·20
Gold [1])	0·38	0·58	1·00
Gold [2])	0·52	—	1·06
Gold [4])	0·26	0·66	0·82
Kupfer [1])	0·45	0·65	0·95
Kupfer [4])	0·48	0·60	1·12
Platin [1])	1·76	1·64	1·44
Platin [2])	—	1·70	—
Platin [4])	1·99	1·76	1·63
Wismuth [1])	2·61	2·26	2·13
Eisen [1])	1·81	1·73	1·52
Eisen [2])	1·92	—	—
Eisen [3])	3·06	2·72	2·43
Nickel [1])	2·17	2·01	1·85
Nickel [2])	2·20	—	—
Nickel [3])	1·93	1·84	1·71
Nickel [4])	2·01	—	—
Kobalt [3])	3·10	2·76	2·39

Dass die erhaltenen Brechungsexponenten nicht besser übereinstimmen, liegt wohl einmal an der Schwierigkeit der Beobachtung, indem dieselben als Quotienten zweier sehr kleiner Grössen gewonnen werden, und hauptsächlich an dem Umstande, dass bei der ausserordentlichen Feinheit der niedergeschlagenen Schichten ihre Kohärenz oft wechselnd ist. Bei Berücksichtigung dieser Umstände muss die Uebereinstimmung der Werthe von n auch mit den aus den Reflexionsbeobachtungen gewonnenen als eine gute bezeichnet werden, speciell finden sich die dort gefundenen Dispersionsgesetze, dass ausser Gold, Kupfer (und Blei) sämmtliche Metalle anomale Dispersion besitzen, hier bestätigt, und ebenso das auffallende Resultat, dass für gelbes Licht Silber, Gold und Kupfer Brechungsexponenten besitzen, welche kleiner als 1 sind. P. Drude.

Polarisation des gebeugten Lichtes.

Die Fresnel'sche Theorie der Diffraction, nach welcher jeder Punkt der Beugungsöffnung nach dem Huygens'schen Principe als Ausgangspunkt von Elementarwellen angesehen wird, deren Schwingungsweise durch die der primären einfallenden Welle bestimmt ist, ist insofern unvollständig, als sie nicht das Gesetz liefert, nach welchem sich die Lichtintensität in einer Richtung, welche schief zur strahlenden Fläche und zur Schwingungsrichtung liegt, ergiebt, Es hat sich durch Vergleich mit Experimenten herausgestellt, dass der Fresnel'sche

Ansatz den Ort, an welchem für die Lichtintensität Maxima und Minima bestehen, richtig zu berechnen erlaubt, die Intensitäten selber dagegen und den Polarisationszustand[1]) des gebeugten Lichtes nicht.

Diese Lücke hat zuerst STOKES[2]) auszufüllen gesucht, indem er aus den Differentialgleichungen für die Lichtbewegung die Verrückung an einem beliebigen Orte bestimmte, falls sie an einem anderen gegeben war. Aus der erhaltenen Lösung ergab sich die Möglichkeit einer experimentellen Entscheidung zwischen der FRESNEL'schen und NEUMANN'schen Definition der Polarisationsebene, indem nach ersterer die Polarisationsebene des gebeugten Lichtes der Beugungsebene näher liegen müsste als die Polarisationsebene des einfallenden Lichtes, während nach letzterer das Entgegengesetzte der Fall sein müsste. Die an einem Glasgitter angestellten Experimente im durchgehenden Licht schienen zu Gunsten FRESNEL's zu entscheiden, während die von HOLTZMANN[3]) an einem Russgitter angestellten Versuche für die NEUMANN'sche Auffassung sprachen. Dies veranlasste STOKES[4]) zu der Meinung, dass bei grossen Beugungswinkeln doch vielleicht die Substanz des Gitters und nicht nur die Gestalt und Lage seiner Oeffnungen von Einfluss sei, da bei grossen Beugungswinkeln für die Lichtintensität hauptsächlich die an den Rändern der Schirmöffnungen unmittelbar anliegenden Wellen maassgebend sind.

Diese Meinung hat sich besonders durch die von GOUY[5]) angestellten Versuche über die Polarisation des am einfachen Rande eines Schirmes gebeugten Lichtes bestätigt, aus denen der Einfluss der Natur des Schirmes evident zu Tage tritt. Durch diese Versuche erweisen sich die sämmtlichen[6]), bisher aufgestellten Theorieen, in denen die Substanz des Beugungsgitters als unwesentlich erscheint, als unzureichend. Die Willkürlichkeit der bisherigen Anschauungsweise liegt offenbar darin, dass man die Lichtbewegung in einer Schirmöffnung als überall gleichgerichtet und nur durch die Elementarwelle bestimmt annahm.

---

[1]) Dass auch bei einfallendem natürlichen Lichte das von einer Stahlplatte, in welche ein Gitter eingerissen ist, reflektirte Licht stark polarisirt ist, hat D. BREWSTER schon im Jahre 1830 beobachtet. Vgl. D. BREWSTER, Compt. rend. 30, pag. 496. 1850.

[2]) G. G. STOKES, Cambr. Trans. 9, pag. 1. 1849. Die Beziehung des von STOKES gelösten Problems zu dem von HERTZ gelösten analogen in der Elektrodynamik ist besprochen von W. KÖNIG, WIED. Ann. 37, pag. 651. 1889.

[3]) C. A. H. HOLTZMANN, POGG. Ann. 89, pag. 446. 1856.

[4]) G. G. STOKES, Phil. Mag. (4) 13, pag. 158, 1857; POGG. Ann. 101, pag. 154. 1857.

[5]) GOUY, Compt. rend. 96, pag. 697. 1883; 98, pag. 1573. 1884; Ann. de chim. et de phys (6) 8, pag. 145. 1886. Vergl. auch W. WIEN, WIED. Ann. 28, pag. 117. 1886; HURMUCESCU, Comp. rend. 114, pag. 465. 1892.

[6]) Solche sind gegeben von F. EISENLOHR (POGG. Ann. 104, pag. 337. 1858), L. LORENZ, (POGG. Ann. 111, pag. 315. 1860). E. LOMMEL (Grun. Arch. 38, pag. 209. 1862), POTIER (Compt. rend. 64, pag. 960. 1867), L. DITSCHEINER (Wien. Ber. (II) 67, pag. 205. 1873), S. FRÖHLICH (WIED. Ann. 3, pag. 376, 568. 1878; 4, pag. 319. 1878; 5, pag. 134. 1878; 6, pag. 414, 1879; 8, pag. 670. 1879; 13, pag. 133. 1887; 15, pag. 576. 1882; 22, pag. 161. 1884), M. RÉTHY (WIED. Ann. 11, pag. 504. 1880). — W. KÖNIG (WIED. Ann. 17, pag. 1016. 1882), R. T. GLAZEBROOK (Proc. Cambr. Phil. Soc. 5, pag. 254. 1885), ROWLAND (Philos. Mag. (5) 17, pag. 413. 1884). In der letzten Arbeit, welche die Vorstellungen der elektromagnetischen Theorie benutzt, ist gezeigt, dass die genannten Erscheinungen nicht zur Bestimmung der Lage der Polarisationsebene dienen können, auch nicht, wenn man von den gewöhnlichen Vorstellungen der elastischen Theorie ausgeht, da gleichzeitig mit der Verschiebungswelle (Componenten u, v, w) eine Drehungswelle (Componenten ξ, η, ζ) existirt. Vergl. die Bemerkungen der pag. 673 dieses Handbuches. — RAYLEIGH, Phil. Mag. (5) 12, pag. 1881.

Diesem Mangel hat FRÖHLICH[1]) abzuhelfen gesucht, indem er aus Beobachtungsdaten festzustellen suchte, in welcher Weise die Lichtbewegung in einer Schirmöffnung mit dem Orte wechselte. Es ergab sich eine unendliche Mannigfaltigkeit der gesuchten Lösungen, und wenn auch durch die FRÖHLICH'schen Formeln die angestellten Beobachtungen[2]) besser dargestellt werden, als durch die bisherigen, schon allein, weil sie weit mehr aus den Beobachtungen selbst zu bestimmende Constanten enthalten, so sind diese Entwickelungen doch mehr als Interpolationsformeln, als eine Theorie anzusehen. Eine solche müsste, wenn überhaupt für die Lichtbewegung in isotropen, durchsichtigen resp. absorbirenden Substanzen nur eine resp. zwei ihnen individuelle Constanten maassgebend sind, die Beobachtungen vollständig zu berechnen gestatten aus der Natur des einfallenden Lichtes, der geometrischen Gestalt und Lage der Schirmöffnungen und den optischen Constanten der Schirmsubstanz. Diese Aufgabe kann die Theorie nur lösen, wenn sie zugleich auf die in das Innere der Schirmsubstanz fortgepflanzte Lichtbewegung Rücksicht nimmt. Die gestellte Aufgabe scheint aber selbst für die einfachste Schirmgestalt, bei der GOUY beobachtet hat, nur mit grossen Schwierigkeiten zu lösen zu sein für die in der Optik vorliegenden Verhältnisse. — Dagegen scheint mir ein Problem der Diffractionstheorie, welches mit elektrischen Wellen jetzt leicht zu realisiren ist, in einfacher Weise durchführbar: nämlich die Wirkung eines Gitters, welches ans parallelen Drähten von kreiscylinderförmigem Querschnitt besteht, dessen Durchmesser klein gegen die benutzte Wellenlänge ist. Das Problem ist sehr ähnlich dem der Magnetisirung von langen Eisencylindern im gleichförmigen magnetischen Felde, und hierfür besitzt man bekanntlich einfache Lösung.

Eine vollständige Diffractionstheorie würde zugleich die Erscheinungen[3]) erklären, welche bei Reflexion des Lichtes an rauhen Flächen und Durchdringung des Lichtes durch Medien, in welchen sehr kleine anders brechende Substanzen suspendirt sind, beobachtet werden. Die hierüber angestellten Beobachtungen sind von verschiedenen Seiten[4]) zur Erklärung der Polarisation des blauen Himmelslichtes herangezogen. P. DRUDE.

---

[1]) S. FRÖHLICH, WIED. Ann. 15, pag. 576. 1882.

[2]) Ausser an den vorhin citirten Stellen finden sich Beobachtungen über die Polarisation des gebeugten Lichtes bei H. FIZEAU, POGG. Ann. 116, pag. 478, 562. 1862. — D. BREWSTER, Edinb. Trans. 24, pag. 221. 1865. — MASCART, Compt. rend. 63, pag. 1005. 1866. — PH. GILBERT, Comp. rend. 64, pag. 161. 1867. — L. DITSCHEINER, Wien. Ber. (II.) 60, pag. 567. 1869. — G. QUINCKE, POGG. Ann. 149, pag. 273. 1873. Gött. Nachr. 1873, pag. 22. — S. FRÖHLICH, WIED. Ann. 1, pag. 321. 1877. — W. KÖNIG, WIED. Ann. 17, pag. 1016. 1882. — K. EXNER, Wien. Bericht (II) 99. 1890; 101, pag. 8. 1892. — H. E. J. G. DU BOIS, WIED. Ann. 46, pag. 542. 1892. Auch durch die QUINCKE'schen Versuche ist die Unzulänglichkeit der bisherigen Theorieen (selbst der FRÖHLICH'schen, vergl. QUINCKE, WIED. Ann. 47, pag. 765, 1892) deutlich gezeigt, indem QUINCKE bei Aenderung des Beugungswinkels die Aenderung des Polarisationsazimuths nicht continuirlich zu- oder abnehmend fand.

[3]) Man vergl. die von ARAGO, PROVOSTAYE und DESAINS angestellten Versuche (BILLET, optique physique, Paris 1858, Bd. 1, pag. 508 u. ff.), ferner A. KUNDT, POGG. Ann. 123, pag. 385. 1864. — LALLEMAND, Compt. rend. 69, pag. 189, 282, 917, 1294. 1869; 78, pag. 1272. 1874; 79, pag. 693. 1874; Ann. de chim. et de phys. (4) 22, pag. 200. 1871; ibid. (5) 8, pag. 93. 1876. — Lord RAYLEIGH, Phil. Mag. (5) 12, pag. 81. 1881. — GOUY, Compt. rend. 98, pag. 978. 1884. — K. ANGSTRÖM, WIED. Ann. 26, pag. 253. 1885. — A. HURION, Compt. rend. 114, pag. 910. 1892.

[4]) Man vergl. D. BREWSTER, Phil. Mag. (4) 25, pag. 344. 1863. — LALLEMAND, Compt. rend. 75, pag. 854. 1872.