an die theoretischen Ausdrücke, dass für alle λ , die wesentlich kleiner sind als λ' , die Reihenentwicklung zutrifft:

$$-\frac{M}{\lambda'^2 - \lambda^2 + g^2 \frac{\lambda^2}{\lambda'^2 - \lambda^2}} = -\alpha - f\lambda^2 + h\lambda^4 + \dots,$$

so bilden offenbar die Näherungsformeln (I) und (II) specielle Formen des allgemeineren Ausdrucks:

$$(III) \quad n^2 - n_\infty^2 = -\frac{M'(\lambda_m'^2 - \lambda^2)}{(\lambda_m'^2 - \lambda^2)^2 + g'^2 \lambda^2} + \frac{M''(\lambda^2 - \lambda_m''^2)}{(\lambda^2 - \lambda_m''^2)^2 + g''^2 \lambda^2},$$

in welchem n_∞ der Grenzbrechungsindex ist für $\lambda = \infty$, und sich etwa die Attribute M', λ_m', g' auf ultraroth, M'', λ_m'', g'' auf ultraviolette Absorptionen beziehen mögen.

Vorstehende Erwägungen dürften meines Erachtens zu dem wichtigen Schlusse berechtigen, dass das Glied $-\kappa\lambda^2$ der Dispersionsformeln auf Absorption der strahlenden Wärme zurückzuführen ist, und dass alle Dispersionstheorien, welche das nicht vermögen, nicht haltbar sind.

Bonn, im Februar 1887.

**XIII. Bemerkungen zu Hrn. W. Wernicke's
Beobachtungen über die elliptische Polarisation
des von durchsichtigen Körpern reflectirten
Lichtes; von W. Voigt.**

Für die Erklärung der von Jamin entdeckten elliptischen Polarisation bei der Reflexion linear polarisirten Lichtes an der Oberfläche durchsichtiger Medien sind zwei Wege der Modification der Fresnel-Neumann'schen Formeln eingeschlagen worden. Der eine verändert die Grenzbedingungen selbst, der andere setzt an Stelle der Annahme eines plötzlichen Wechsels im Verhalten des Aethers in der Grenze die eines allmählichen Ueberganges oder einer Grenzschicht.

Bis jetzt ist es nicht gelungen, in mechanisch unanfechtbarer Weise Grenzbedingungen abzuleiten, welche die Ja-

min'schen Phänomene ergeben; es ist demnach natürlich, dass diejenigen, welche den gesicherten Boden mechanischer Principien nicht verlassen wollen, ausdrücklich oder stillschweigend dem letzteren Erklärungsversuch den Vorzug geben.

Allerdings liegt darin das vorläufige Verzichtleisten auf eine völlig befriedigende Darstellung der Phänomene durch die Theorie. Denn da über die Constitution jener Uebergangsschicht nichts bekannt ist, müssen nothwendig alle von ihrer Annahme ausgehenden theoretischen Untersuchungen in gewissem Umfange willkürliche Grundlagen besitzen, und können ihre Resultate fast nur nach Seite der Qualität, nicht der Quantität in Betracht kommen.

Nach der von mir an anderer Stelle entwickelten Vorstellung¹⁾ besteht die Oberflächenschicht aus zwei Theilen: einer natürlichen, welche dadurch bedingt ist, dass die ponderabeln Molecüle an der Oberfläche in anderer Anordnung sich im Gleichgewicht befinden, als im Inneren, und einer künstlichen, welche herrührt von der Art der Behandlung der spiegelnden Oberfläche, also besonders vom Polirmittel.

Hr. Wernicke hat es unternommen²⁾, die letztere nachzuweisen und zu beseitigen, er gibt aber die erstere, wenigstens bei festen Körpern, nicht zu.³⁾ Ich kann hierzu einen zwingenden Grund nicht anerkennen. Dass die Oberflächenmolecüle nur von einer Seite her, die inneren von allen Seiten her angezogen werden, ist doch klar, und die festen Körper stehen hinsichtlich ihrer Compressibilität und dergleichen den Flüssigkeiten nicht so fern, dass man annehmen könnte, dieselbe Ursache ergebe bei letzteren zwar eine merkwürdige Wirkung, aber bei den ersteren nicht.

1) W. Voigt, Wied. Ann. 23. p. 121. 1884.

2) W. Wernicke, Wied. Ann. 30. p. 452. 1887.

3) Bei flüssigen Körpern ist der eigenthümliche Zusammenhang, der zwischen der capillaren Oberflächenspannung und dem optischen Verhalten besteht, längst bemerkt (Lundquist, Pogg. Ann. 152. p. 200. 1874), und spricht kräftig für die ganz allgemeine Wirkung der natürlichen Oberflächenschicht.

Ich bin daher zunächst noch nicht davon überzeugt, dass, wenn die künstliche Oberflächenschicht entfernt ist, überhaupt keinerlei Oberflächenschicht mehr bleibt.

Hr. Wernicke verfährt zu dem angegebenen Zwecke so, dass er nach einer ihm eigenthümlichen Methode¹⁾ der Behandlung mit Gelatine die spiegelnde Fläche derartig reinigt, dass die wiederholte Anwendung keinen Einfluss mehr zeigt. Es gelingt ihm durch dieses Verfahren, einen Haupteinfallswinkel zu erreichen, der von dem Brewster'schen Polarisationswinkel nicht mehr merklich abweicht. Hr. Wernicke sieht hierin den Beweis dafür, dass nunmehr jede Oberflächenschicht beseitigt ist, und da gleichzeitig noch eine merkliche elliptische Polarisation übrig geblieben ist, so zieht er die Folgerung, dass die Oberflächenschicht nicht die Ursache derselben sein kann.

So schlagend zunächst dieser Nachweis erscheint, so kann ich ihm nicht beipflichten, da er die Hypothese benutzt, dass der Brewster'sche Polarisationswinkel nur eintreten kann, wenn keine Oberflächenschicht vorhanden ist. Diese Hypothese ist aber nach meiner Ansicht unzulässig.

Um hierfür den Beweis zu liefern, muss die Einwirkung einer Oberflächenschicht theoretisch untersucht werden. Hierbei kommt aber die obige Schwierigkeit in Betracht, dass wir die Constitution dieser Schicht nicht kennen. Machen wir also die vereinfachende Annahme, dass es für die Rechnung erlaubt sei, statt der variablen eine mittlere constante Dichte in derselben einzuführen, so müssen wir zugeben, dass die so erhaltenen Formeln keine strenge Theorie der Erscheinung bieten und nur zeigen, was nach unserer Grundhypothese möglich ist.

Sei also eine homogene Schicht von der Dicke l angenommen, und eine ebene Welle von der Amplitude E auf dieselbe einfallend, dann ist die Amplitude R und die Beschleunigung $\mathcal{S}$ der reflectirten Welle für die Componente parallel und senkrecht zur Einfallsebene in gleicher Weise gegeben durch:

1) W. Wernicke, l. c. p. 463.

$$(1) \quad \begin{cases} R \cos \vartheta = E \frac{(1 + r'^2) r - (1 + r^2) r' \cos 2h}{1 + r^2 r'^2 - 2 r r' \cos 2h}, \\ R \sin \vartheta = E \frac{(1 - r^2) r' \sin 2h}{1 + r^2 r'^2 - 2 r r' \cos 2h}. \end{cases}$$

Hierin sind r und r' die Schwächungen der Amplitude bei der äusseren Reflexion an der ersten und zweiten Grenzfläche der Schicht; h ist gleich $2\pi l \cos \varphi_1 / \lambda_1$, wo φ_1 den Brechungswinkel und λ_1 die Wellenlänge in der Schicht bezeichnet.

Ist die Dicke der Schicht l so klein, dass man $2h$ neben 1 als eine Grösse erster Ordnung ansehen kann, so werden die Formeln (1) bis auf zweiter Ordnung exclusive:

$$(2) \quad R \cos \vartheta = \frac{r - r'}{1 - r r'}, \quad R \sin \vartheta = \frac{2 h r' (1 - r^2)}{(1 - r r')^2}.$$

Hieraus folgt, dass bis auf gleiche Ordnung ist:

$$R_s R_p \cos (\vartheta_s - \vartheta_p) = \frac{(r_s - r'_s)(r_p - r'_p)}{(1 - r_s r'_s)(1 - r_p r'_p)}.$$

Der Haupteinfallswinkel findet statt, wenn die gegenseitige Verzögerung $\vartheta_s - \vartheta_p$ gleich $\frac{1}{2}\pi$ ist, d. h. für $r_s = r'_s$ oder $r_p = r'_p$. Nach den Neumann'schen Werthen für r und r' ist hier nur möglich:

$$r_s = r'_s,$$

und dies gibt wegen der bekannten Formeln:

$$r_s = \frac{\alpha \gamma - \alpha_1 \gamma_1}{\alpha \gamma' + \alpha_1 \gamma_1}, \quad r'_s = \frac{\alpha' \gamma' - \alpha_1 \gamma_1}{\alpha' \gamma' + \alpha_1 \gamma_1}$$

die Bedingung:

$$(3) \quad \alpha \gamma = \alpha' \gamma'.$$

Dies ist aber die Brewster'sche Definition des Polarisationswinkels der dritten Substanz gegen die erste.

Es gilt also der Satz:

Ist die Dicke l der angenommenen homogenen Oberflächenschicht so gering, dass $2\pi l \cos \varphi_1 / \lambda_1$ neben 1 als eine Grösse erster Ordnung anzusehen ist, so ist der Haupteinfallswinkel bis auf zweite Ordnung genau durch die Brewster'sche Definition gegeben. Für diesen Haupteinfallswinkel wird bis zur gleichen Annäherung:

$$(4) \quad \frac{R_s}{R_p} = \frac{2k r_s}{r_p - r_p'} \cdot \frac{1 - r_p r_p'}{1 - r_s^2},$$

d. h. die Ellipticität bleibt von erster Ordnung und verschwindet nicht zugleich mit dem Zusammenfallen von Haupteinfallswinkel und Polarisationswinkel.

Diese Entwicklung zeigt also die Möglichkeit, dass eine merkliche Oberflächenschicht und daher eine merkliche elliptische Polarisation noch vorhanden ist, obwohl die Beobachtung die Uebereinstimmung von Haupteinfallswinkel und Polarisationswinkel ergibt, und hiermit ist meines Erachtens die Beweiskraft der Wernicke'schen Versuche hinfällig geworden.

Eine strenge Theorie seiner Beobachtungen können natürlich obige Formeln nicht sein; speciell wäre es nach den vorausgeschickten Bemerkungen völlig unzulässig, aus ihnen schliessen zu wollen, in welcher Weise bei allmählicher Beseitigung der künstlichen Oberflächenschicht die Ellipticität sich ändern müsste. Denn wie gesagt ist für die Berechnung vorausgesetzt eine Schicht von mittlerer, constanter Dichte, und es ist gar nicht abzusehen, in welcher Weise diese mittlere Dichte sich ändert, wenn man die vorhandenen Reste des Polirmittels allmählich beseitigt. Deshalb kann man auch die beobachtete Aenderung der Ellipticität bei Anwendung des Wernicke'schen Gelatineverfahrens weder für, noch gegen die Erklärung der elliptischen Polarisation durch eine Oberflächenschicht benutzen.

Ich fasse schliesslich meine Folgerungen noch einmal kurz zusammen.

I. Es ist kein Grund vorhanden, bei festen Körpern das Vorhandensein einer natürlichen (quasi capillaren) Oberflächenschicht neben der künstlichen (vom Polirmittel und dergleichen herrührenden) abzulehnen, wenn man dasselbe für flüssige Körper zugibt.

II. Ist bei Flüssigkeiten ein Zusammenhang zwischen dem Verhalten der Oberfläche (Capillarspannung) und der elliptischen Polarisation des reflectirten Lichtes constatirt, so ist ein solches für feste Körper ebenfalls wahrscheinlich.

III. Hr. Wernicke's neues Verfahren befreit unzweifelhaft die reflectirenden Flächen vollständiger vom Polirmittel als bisher möglich, es ist aber nicht nachgewiesen, dass nach seiner Anwendung überhaupt keine Oberflächenschicht mehr vorhanden ist.

IV. Hr. Wernicke's neueste Beobachtungen gestatten die Erklärung durch die Hypothese einer Oberflächenschicht, soweit jene überhaupt der theoretischen Verfolgung fähig ist, sind also nicht gegen dieselbe zu verwerthen.

Göttingen, im März 1887.

XIV. Ueber die Abnahme der Compressibilität von Chlorammoniumlösung mit steigender Temperatur; von F. Braun.

1. Für die Prüfung von Beziehungen, welche ich auf theoretischem Wege abgeleitet hatte¹⁾, erschien es mir wünschenswerth, die Compressibilität von Salmiaklösungen, welche sich in der Nähe des Sättigungspunktes befinden, zu kennen. Früher hatte ich diese Constante für eine bei 1° C. gesättigte Lösung bestimmt²⁾; die Jahreszeit, zu welcher ich auf die Frage zurückkam, gestattete nicht wohl, bei dieser Temperatur die Versuche fortzusetzen, sodass ich einige Messungen bei etwa 15° machte. Dieselben gaben für gleich concentrirte Lösungen eine kleinere Compressibilität, als ich bei 1° gefunden hatte. Die Beobachtungen schienen mir aber, da sie zwei ganz getrennten Versuchsreihen angehörten, nicht mit derjenigen Sicherheit aufeinander beziehbar, welche nöthig ist, eine verhältnissmässig so kleine Differenz zweifellos zu constatiren, das Verhalten aber doch interessant genug, es näher zu prüfen. Ich habe daher im Laufe dieses Winters einige weiteren Messungen angestellt, welche ich hier mittheile.

1) F. Braun, Sitzungsber. d. Münch. Acad. 1886. p. 196 u. 215.

2) F. Braun, l. c. p. 209 u. Wied. Ann. 30. p. 266. 1887.