durch die angestellten Beobachtungen völlig bestätigt. Bei meiner Herleitung der theoretischen Formel für die Diaphragmenströme ist der Umstand, dass der genannte Tensionsunterschied in der soeben erwähnten Weise von dem Widerstande abhängig ist, übersehen worden.¹⁾ Zu der Zeit fanden sich auch keine Beobachtungen vor, die die Aufmerksamkeit darauf hinlenken konnten. Beachtet man dieses, so stimmen Theorie und Erfahrung miteinander vollkommen überein.

Als absoluter Alkohol durch die Röhre strömte, fand Hr. Dorn, dass der electriche Strom durch das Galvanometer in entgegengesetzter Richtung lief, wie bei Anwendung der übrigen Flüssigkeiten. Man darf daraus indess keineswegs schliessen, dass der strömende Alkohol das electriche Fluidum in entgegengesetzter Richtung gegen seine eigene Bewegungsrichtung zu führen sucht. Diese Ausnahme kann dadurch erklärt werden, dass die Dichtigkeit des electriche Fluidums für diese Flüssigkeit auf dem oberen Poldrahte grösser wird als auf dem unteren, obschon der electriche Strom in der Röhre selbst in derselben Richtung, wie die ausströmende Flüssigkeit, läuft. Auf welchen molecularen Eigenschaften der Flüssigkeit dieses beruhen kann, dürfte, solange unsere Kenntniss der Erscheinung so unvollkommen ist, unmöglich zu bestimmen sein.

II. *Zur Metallreflexion; von Prof. F. Eisenlohr.*

In einer der Berliner Akademie vorgetragenen Abhandlung²⁾ hat Hr. Wernicke die Brechungsexponenten undurchsichtiger Körper auf einem ganz neuen Wege zu

1) *Théorie des phénomènes électriques*, p. 58.

2) *Berl. Monatsber.* Nov. 1874. *Pogg. Ann.* CLV. p. 87.

bestimmen gesucht, und ist dadurch auf Werthe gekommen, welche für Silber zwischen 3 und 5 liegen, während die von mir und anderen nach der Theorie von Cauchy aus den Versuchen von Jamin abgeleiteten Werthe für die von Cauchy durch $\vartheta \cos \varepsilon$, von Wernicke mit dem Namen des Brechungsindex bezeichnete Grösse für Silber zwischen $\frac{1}{4}$ und $\frac{1}{5}$ liegen. In einer späteren Mittheilung¹⁾ sucht er zunächst die Nichtübereinstimmung seiner Versuche mit der Theorie von Cauchy daher zu leiten, dass Cauchy die longitudinalen Schwingungen vernachlässigt habe; und behauptet, dass bei Berücksichtigung derselben sich sehr grosse Brechungsindices ergeben. Endlich leitet er aus der Interferenz des an der Vorder- und Hinterfläche eines dünnen, theilweise mit Silber belegten, Glasplättchens senkrecht gespiegelten Lichtes Werthe für die Summe der Quadrate des Brechungs- und Extinctionsindex (ϑ^2 bei Cauchy) ab, welche nicht viel von 1 verschieden sind, und schliesst daraus, dass auch diese Werthe mit den nach Cauchy abgeleiteten nicht übereinstimmen, auf die völlige Unhaltbarkeit der Theorie desselben. Freilich gaben die jüngst mitgetheilten Versuche Wernicke's²⁾ über die Absorption des Lichtes in Silber eine solche Uebereinstimmung mit den Resultaten der nach Cauchy's Theorie berechneten Versuche Jamin's, dass, wie der Verfasser sagt, „man in Versuchung geführt werden könnte, darin eine Stütze der Cauchy'schen Formeln zu finden.“

Zunächst ist zu bemerken, dass für die senkrechte Incidenz die longitudinalen Schwingungen nicht in Betracht kommen, dass also hier die etwaige Verschiedenheit der vollständigen Formeln von denen Cauchy's gar nicht zu berücksichtigen war. Ausserdem scheint aber der Widerspruch zwischen den Resultaten der verschiedenen Versuche und der Theorie nicht auf einem Mangel der letzteren, sondern auf dem vollständigen Missverständnisse dersel-

1) Berl. Monatsber. Pogg. Ann. CLIX. p. 198.

2) Berl. Monatsber. Febr. 1876. Pogg. Ann. Erg. Bd. VIII. p. 65.

ben Seitens Hrn. Wernicke's zu beruhen. Was zunächst die in dem ersterwähnten Aufsätze mitgetheilten Versuche betrifft, so wird der Logarithme des Verhältnisses der Auslöschung des Lichtes in verschiedenen dicken Schichten von Silber als Maasstab der geometrischen Abnahme des Lichtes für eine bestimmte Dicke benutzt, was wohl zulässig ist, wenn auch das erhaltene Resultat keine grosse Genauigkeit haben kann. Dann aber soll aus der Vergleichung der Abnahme bei senkrechter und geneigter Incidenz die Richtung des Lichtstrahls im Metalle und daraus der Brechungsexponent abgeleitet werden. Es beruht diese Ableitung auf dem Irrthum, dass durch Ausbreitung der Aethererschütterung von den Theilchen der Grenzfläche aus in das absorbirende Medium eine ebene Lichtwelle derselben Art zu Stande komme, wie in durchsichtigen Körpern, und dass die Länge des Weges, welche die Absorption bedingen soll, wie dort dem Cosinus eines Winkels proportional ist, dessen Sinus nach bekannten Gesetzen den Brechungsexponenten ergibt.

Eine einfache Erwägung zeigt jedoch, dass die Absorption nach der Theorie von Cauchy daraus abgeleitet werden kann, dass beim Durchgange des Lichtes durch durchsichtige Medien von der Dicke d eine Verzögerung der Phase von $\frac{2\pi d \cos \alpha'}{\lambda}$ eintritt, wenn λ die Wellenlänge und α' der Winkel des Lichtstrahls mit der Normale in dem Medium ist; was darauf hinauskommt, den Ausdruck

für die Amplitude mit $e^{\frac{2\pi d \cos \alpha' i}{\lambda}}$ zu multipliciren und den reellen Theil allein zu berücksichtigen. Ist das Medium ein absorbirendes, so genügt man offenbar den Grenzbedingungen ebenso gut durch Einführung eines complexen Brechungsindex $\vartheta e^{\varepsilon i}$, welcher ausdrückt, dass sich die Erschütterung im Metall mit einer Geschwindigkeit ausbreitet, welche sich zu der im leeren Raume wie 1 zu $\vartheta \cos \varepsilon$ verhält, und zugleich auf die Länge λ der Welle im leeren Raume in dem Verhältniss von $e^{-2\pi \vartheta \sin \varepsilon}$ abnimmt. Setzt

man die daraus abgeleiteten Werthe für $\cos \alpha'$ und λ' in

in den obigen Ausdruck $e^{\frac{2\pi d \cos \alpha' i}{\lambda'}}$, so besteht der reelle Theil desselben erstens aus einem Theile, der eine Aenderung der Phase andeutet, welche hier nicht in Betracht kommt, zweitens aus einem die Absorption ausdrückenden

Factor $e^{-\frac{2\pi d c \vartheta \sin(\varepsilon + u)}{\lambda}}$, wo, wie in meinem früheren Aufsatze über Metallreflexion¹⁾ c und u aus den Constanten ϑ und ε durch die Gleichungen:

$$c^2 \vartheta^2 \cos 2(\varepsilon + u) = \vartheta^2 \cos 2\varepsilon - \sin^2 \alpha$$

$$c^2 \vartheta^2 \sin 2(\varepsilon + u) = \vartheta^2 \sin 2\varepsilon$$

abgeleitet werden, α aber der Einfallswinkel des Lichtes ist. Hiernach wären die Versuche zu berechnen, mit Hülfe der am Schlusse des Aufsatzes gegebenen Tabelle für ϑ und ε ²⁾, soweit sich dieselbe auf dieselben Theile des Spectrums bezieht, wie die Versuche Wernicke's.

Man findet für:

	Senkr. Incidenz	Incidenz von 60°		Senkr. Incidenz	Incidenz von 80°	
		beob.	ber.		beob.	ber.
Linie C	287	281	277	672	663	661
D	275	265	264	659	650	644
E	272	267	257	643	637	625
F	273	260	250	642	636	618
G	260	245	226	670	615	593

1) Pogg. Ann. CIV. p. 370.

2) Diese Tabelle mag zugleich als eine Berichtigung der früher a. a. O. gegebenen Tabelle dienen, welche dadurch fehlerhaft wurde, dass ich, irregeführt durch die etwas unklare Bezeichnung Jamin's in seinem Aufsatz Ann. de chim. et d. phys. (3) XXII. p. 317 das von diesem angegebene Verhältniss der Amplituden nach zweimaliger Reflexion für das nach einmaliger Reflexion hielt. Dass die erstere Auffassung die richtige ist, ergibt sich aus der von ihm selbst in einem früheren Aufsatze Ann. d. chim. et d. phys. (3) XIX. p. 304 berechneten Werthe von ε .

Die Buchstaben haben dieselbe Bedeutung wie in der früheren Tabelle, Pogg. Ann. CIV. p. 375.

Es sind hier allerdings constante Differenzen, welche ich auf einen constanten Fehler zurückführen zu können glaube. Es ist aber nicht nöthig hierauf näher einzugehen, da Hr. Wernicke selbst von den hier beobachteten Unterschieden der Absorption sagt, dass sie innerhalb der Grenzen der Beobachtungsfehler liegen, und nur deshalb das Resultat seiner Versuche so sehr betont, weil nach seiner Meinung die aus der Cauchy'schen Theorie abgeleiteten Werthe 50mal so gross hätten sein müssen, als die von ihm beobachteten. Die Grösse, welche Hr. Wernicke aus seinen Versuchen ableitet, ist nicht, wie er glaubt, gleich dem Brechungsexponenten $\vartheta \cos \varepsilon$, sondern, wenn das sehr kleine Quadrat von $\cos \varepsilon$ vernachlässigt wird, nahezu gleich $\sqrt{\vartheta^2 + \sin^2 \alpha}$; und, so aufgefasst, können seine Versuche, wenn man die grosse Unsicherheit der aus je vier Versuchen abgeleiteten Verhältnisszahlen berücksichtigt, eher als eine Bestätigung der Cauchy'schen Theorie und der Werthe für die Constanten der Reflexion des Silbers angesehen werden, denn als eine Widerlegung. Uebrigens haben jene Werthe für die Constanten bekanntlich durch die Versuche Quincke's nach den Berechnungen von Jochmann eine Bestätigung erhalten.

Was nun die Versuche über die Interferenz des aus Glas an Metall und Luft reflectirten Lichtes betrifft, so ergeben dieselben nicht, wie Hr. Wernicke glaubt, dass die Summe der Quadrate des Brechungs- und Extinctionsindex (nach Cauchy ϑ^2) wenig von 1 abweicht, sondern nur, dass sie wenig von dem Quadrate des Brechungsindex des Glases verschieden ist.

Ich habe jene Versuche berechnet mit den erwähnten Constanten für Silber und mit Zugrundelegung des sehr niederen Werthes 1.48 für den Brechungsindex der von Hrn. Wernicke benutzten Glaslamelle, der in der Abhandlung beiläufig angeführt wird, ohne dass man erkennen kann, ob er auf besonderer Messung beruht; und habe allerdings etwas verschiedene Werthe erhalten. Doch

scheint die Verschiedenheit durchaus nicht genügend, um gegen die Theorie von Cauchy zu entscheiden.

Während die von Wernicke beobachtete Verschiebung der Fransen unregelmässig zwischen 0.23 bis 0.29 einer Fransenbreite schwankt, ergibt die Berechnung eine Verschiebung, welche vom äussersten Roth bis zum äussersten Violett von 0.38 bis 0.27 abnimmt. Könnte man einen höheren Brechungsexponenten der Glaslamelle als 1.48 annehmen, so würden die Werthe erniedrigt werden.

Bei dieser Gelegenheit möchte ich davor warnen, zu grosses Gewicht auf die Messung des Brechungsexponenten durch die kleinste Ablenkung des Lichtes in Prismen aus absorbirenden Medien zu legen; wie bei den Versuchen von Christiansen.¹⁾ Zunächst kommt hinter einem solchen Prisma keine regelmässige Wellenebene zu Stande, und es müsste das beobachtende Auge oder Fernrohr sehr nahe an das Prisma gebracht werden. Unter dieser Voraussetzung erhält man nach der gewöhnlichen für durchsichtige Mittel geltenden Berechnung, Werthe, welche nicht genau gleich $\vartheta \cos \varepsilon$ sind, sondern für kleine brechende Winkel D gleich:

$$\vartheta \cos \varepsilon \left(1 - \frac{D^2 [(1 + \vartheta)^2 - \cos^2 \varepsilon (7\vartheta^2 + 1) + \cos^4 \varepsilon (5\vartheta^2 - \vartheta^4)]}{8 \cos^2 \varepsilon (\vartheta^2 - 1)^2} \right).$$

Was endlich die von Hrn. Wernicke erwähnten Einwürfe Strutt's gegen die Berechnung der Versuche Jamin's betrifft; so verhält sich die Sache so, dass Strutt nicht diese Berechnung angreift, vielmehr selbst zugibt, dass man nach der Theorie Cauchy's aus den Versuchen von Jamin mit Nothwendigkeit zu den Werthen von ϑ und ε gelangt, sondern dass er, weil die erhaltenen negativen Werthe von $\vartheta^2 \cos 2\varepsilon$ im Widerspruch mit der von Strutt aufgestellten Differentialgleichung stehen, die ganze Theorie als gescheitert ansieht. Hierzu ist zu bemerken, dass die Versuche von Jamin und ebenso die früheren Versuche Brewster's für alle Metalle negative

1) Pogg. Ann. CXLIII. p. 250.

	Aeusseres Roth	Mittleres Roth	Orange	Linie D	Gelb	Linie E	Linie E β	Linie F	Blau	Indigo	Linie H	Violett	Aeusseres Violett
Silber	A	75° 45'	75° 0'	72° 48'	72° 30'	72° 15'	71° 30'	69° 34'	68° 11'	67° 30'	66° 12'	—	65° 0'
	H	43 18	42 59	42 41	42 34	42 38	42 39	42 22	42 27	42 27	42 24	—	42 23
	ε	86 22	85 40	84 53	84 36	84 44	84 43	83 54	83 55	83 50	83 34	—	83 18
	tg φ	0.5673	0.5409	0.4678	0.4583	0.4504	0.4271	0.3688	0.3282	0.3084	0.2710	—	0.2366
Glockengut	A	75° 16'	74° 15'	74° 5'	73° 28'	73° 22	72° 20'	71° 33'	70° 47'	70° 1	70° 2'	70° 11'	69° 31'
	H	36 54	36 32	36 28	36 20	36 9	34 38	34 24	33 21	33 18	33 18	32 46	32 35
	ε	72 41	71 43	71 31	71 3	70 42	67 12	66 28	64 48	63 58	63 36	62 30	61 51
	tg φ	0.5527	0.5185	0.5130	0.4931	0.4901	0.4593	0.4359	0.4149	0.3930	0.3934	0.3986	0.3802
Stahl	A	77° 52'	77° 4	76° 37'	76° 40'	76° 26'	75° 47'	75° 41'	75° 8'	74° 51'	74° 32'	74° 3'	73° 19
	H	28 26	28 33	28 36	28 47	28 49	29 19	29 20	30 2	30 31	31 11	31 24	31 55
	ε	55 87	55 41	55 41	56 5	56 5	56 57	56 57	58 16	59 20	59 53	60 29	61 41
	tg φ	0.6402	0.6233	0.6068	0.5984	0.6000	0.5766	0.5732	0.5538	0.5436	0.5328	0.5167	0.4930
Zink	A	75° 45'	75° 11'	74° 54'	74° 27'	73° 43'	73° 28'	73° 14'	72° 32'	71° 45'	71° 18'	70° 49'	70° 4'
	H	28 2	29 3	29 53	30 13	31 6	31 55	32 17	32 55	34 13	34 30	34 50	35 11
	ε	54 19	56 15	57 53	58 28	60 5	61 45	62 27	63 34	64 80	66 1	66 37	67 44
	tg φ	0.5767	0.5565	0.5462	0.5311	0.5066	0.4977	0.4900	0.4882	0.4317	0.4283	0.4136	0.3913
Spiegel- alliage	A	76° 45'	76° 14'	74° 36'	74° 7'	73° 36'	73° 35'	73° 27'	73° 4'	72° 1'	71° 56'	71° 22'	70° 42'
	H	36 48	36 27	35 40	35 43	35 37	34 51	34 56	35 5	35 40	36 4	36 6	36 23
	ε	72 43	71 53	69 56	69 57	69 37	67 58	68 7	68 20	69 20	70 2	70 16	70 34
	tg φ	0.6061	0.5872	0.5308	0.5000	0.4980	0.4982	0.4934	0.4816	0.4283	0.4454	0.4283	0.4081
Kupfer		Roth	Orange	Gelb	Grün	Blau	Indigo	Violett					
	A	71° 21'	70° 0'	69° 3'	68° 44'	67° 49'	67° 30'	66° 56'					
	H	36 18	34 56	32 24	29 46	28 54	28 37	28 8					
	ε	70 34	67 8	61 16	55 28	53 11	52 28	51 9					
Messing	tg φ	0.4275	0.3898	0.3676	0.3648	0.3407	0.3354	0.3224					
	A	71° 31'	70° 27'	69° 38'	68° 19'	66° 11'	65° 35'	64° 16'					
	H	37 2	36 42	36 20	35 31	33 20	31 4	29 25					
	ε	72 13	71 11	70 9	67 52	62 1	56 41	52 20					
	tg φ	0.4317	0.4003	0.3770	0.3411	0.2882	0.2794	0.2525					

Werthe von $\vartheta^2 \cos 2\varepsilon$ geben, dass jedoch die Form der Differentialgleichung Strutt's, mit welcher dies im Widerspruche steht, nur hypothetisch ist, und andere Formen recht wohl negative Werthe von $\vartheta^2 \cos 2\varepsilon$ zulassen, wie z. B. Helmholtz¹⁾ bei Entwicklung seiner Theorie der anomalen Dispersion auch negative Werthe dieser Grösse, bei ihm F , in Betracht zieht.

III. *Beiträge zu einer endgültigen Feststellung der Schwingungsebene des polarisirten Lichtes;* von E. Ketteler.

Unter vorstehender Ueberschrift veröffentliche ich einem in drei Theile zerfallenden Aufsatz, welcher ebenso, wie die beiden vorhergehenden,²⁾ von der Annahme eines Zusammenschwingens der Aether- und Körpertheilchen ausgeht. Bekanntlich steht das Problem der Feststellung der Schwingungsebene historisch wie sachlich in der innigsten Beziehung zur Reflexionstheorie. Es sollen daher zunächst die sogenannten Grenzbedingungen für den Uebergang des Lichtes in doppelt brechende, metallische und bewegte durchsichtige Mittel auf einheitliche Gesichtspunkte zurückgeführt und in ihrem Verhältniss zu einander beleuchtet werden. Lässt sich möglicherweise bei dieser Untersuchung zweien dieser Gleichungen eine solche Form geben, dass sie von den Anhängern der Neumann'schen wie Fresnel'schen Anschauung mit der gleichen zwingenden Nothwendigkeit hingenommen werden müssen, so erledigt sich durch einfache Ziehung der Consequenzen auch die zur Lösung gestellte Hauptfrage, und das um so leichter, wenn diese

1) Monatsber. Oct. 74. Pogg. Ann. CLIV. p. 582.

2) Pogg. Ann. CLX. p. 466 und Erg. Bd. VIII. p. 444.