Anwendung des Zerdrückens von Blei zu Wägungen be-
trifft, nicht weiter fortgesetzt.

Wie unvollkommen sie auch sind, so zeigen sie doch, daß das Blei, während der geringen Zeit, die zu seinem Schmelzen erforderlich ist, selbst wenn man desoxydierende Mittel anwendet, durch eine auf seiner Oberfläche gebildete geringe Menge von Oxyd merklich in seiner Härte abgeändert wird; und daß man das Blei, wenn seine Dehnbarkeit nicht geschwächt werden soll, unter Bedeckung schmelzen und am Boden des Tiegels, unter steter Verwahrung gegen den Zutritt der Luft, ablassen muß.

III. Ueber den Zusammenhang zwischen Brechungsvermögen und Polarisationswinkel an Körpern von einfacher Strahlenbrechung; von August Seebeck.

(Auszug aus einer Dissertation: *Observationes de corporum lucem simpliciter refringentium angulis polarisationis. Berol. 1830.*)

Nachdem Malus die Entdeckung gemacht hatte, daß dem Lichte jene Eigenschaft, die es bei der doppelten Strahlenbrechung erlangt, und welche von ihm mit dem Namen *Polarisation des Lichts* bezeichnet worden ist, auch mitgetheilt wird, wenn dasselbe von einer nicht metallischen spiegelnden Fläche zurückgeworfen wird, und daß es für jeden Körper einen bestimmten Einfallswinkel giebt, bei welchem diese Eigenschaft vollkommener stattfindet, als bei jedem andern, es sey größern oder kleinern Einfallswinkel; suchte er vergebens eine Relation zwischen der Größe dieses Winkels (des sogenannten *Polarisationswinkels*) und zwischen den übrigen physischen, namentlich optischen Eigenschaften des spiegelnden

den Körpers aufzufinden. Malus fand zwar (*Théorie de la double Réfraction*, p. 224.), daß der Polarisationswinkel im Allgemeinen größer ist für Körper von stärkerem Brechungsvermögen; auch giebt er (ebend. p. 225.) die Relation zwischen dem Polarisationswinkel bei der äußeren und dem bei der inneren Spiegelung an einem und demselben Körper; aber eine Relation jedes dieser beiden Winkel zu den übrigen Eigenschaften des spiegelnden Körpers zu finden ist ihm nicht gelungen, wie man dies aus einem Briefe an Gilbert (S. dessen *Annales*, 1811, I. Stück) und besonders aus seiner Abhandlung vom 11. März 1811 (Vergl. *Gilb. Ann.* 1811, 7. Stück) sieht, wo er ausdrücklich sagt: *«J'ai déterminé sur beaucoup de substances l'angle de réflexion sous lequel la lumière incidente est le plus complètement polarisée et j'ai reconnu que cet angle ne suit ni l'ordre des puissances réfractives ni celui des forces dispersives. C'est une propriété des corps indépendante des autres modes d'actions qu'ils exercent sur la lumière.»*

Um so überraschender mußte es seyn, daß Brewster (*Philos. Trans.* 1815) aus seinen Messungen ein äußerst einfaches Gesetz ableitet, wonach der Polarisationswinkel lediglich eine Function des Brechungsvermögens des spiegelnden Körpers ist. Diefes Gesetz lautet nämlich: *Der Brechungs-Index ist gleich der Tangente des Polarisationswinkels.* Dasselbe kann auch auf folgende Weise ausgedrückt werden: Im Falle der vollkommensten Polarisation durch Spiegelung der Oberfläche eines durchsichtigen Körpers bildet der gespiegelte Stral einen rechten Winkel mit dem gebrochenen.

Brewster theilt seine Messungen in einer Tabelle mit, welche für folgende 18 Substanzen: Luft, Wasser, Flußspath, Obsidian, Vogelleim, Gips, Bergkrystall, opalfarbiges Glas, Topas, Perlmutter, Kalkspath, orangefarbiges Glas, Spinell, Zirkon, Antimonglas, Schwefel, Diamant, Rothbleierz, die nach jenem Gesetz aus dem Bre-

chungsverhältniß berechnet, und die unmittelbar beobachteten Werthe der Polarisationswinkel nebst den Differenzen beider enthält. Diese Differenzen erstrecken sich von $+25'$ bis $-32'$; die Summe der positiven ist $85'$, die der negativen $174'$, was nicht unbeträchtlich erscheint, wenn man bedenkt, daß die beobachteten Werthe Mittelwerthe aus einer großen Anzahl von Beobachtungen sind. Jedoch sind diese Differenzen wohl nicht bloß den zufälligen Beobachtungsfehlern zuzuschreiben. Denn erstlich enthält die Tabelle sechs oder sieben Körper von doppelter Strahlenbrechung. Nun ist es aber nicht nur einleuchtend, daß das Brewster'sche Gesetz nicht bestimmt ausspricht, wie für solche die Berechnung des Polarisationswinkels zu machen sey, sondern es zeigt sich auch bei genauerer Untersuchung, daß an diesen Körpern die Polarisationswinkel, je nach der verschiedenen Lage der spiegelnden Fläche und der Spiegelungsebene gegen die optischen Axen der Krystalle, merklich verschieden ausfallen, wie Brewster selbst in einer spätern Abhandlung (*Philos. Trans.* 1819) gezeigt hat. Diese Unterschiede sind so beträchtlich, daß sich daraus viel größere als die in Brewster's Tabelle vorkommenden Differenzen erklären würden. — Was dagegen die Körper von einfacher Strahlenbrechung anlangt, so zeigt nach Brewster's Angabe Eine Klasse derselben, die Gläser nämlich, sehr beträchtliche Abweichungen von dem Gesetze der Tangenten, die er jedoch nur für scheinbare Ausnahmen hält, indem durch eine beim Liegen an der Luft erzeugte chemische Veränderung der Oberfläche das Brechungsvermögen dieser Oberfläche und folglich der Polarisationswinkel geändert werde, während das Brechungsvermögen der übrigen ganzen Masse unverändert bleibe. Es scheint am Einfachsten, diesem Uebelstande dadurch abzuhelpen, daß man den Polarisationswinkel an frisch geschliffenen Flächen der Gläser untersucht. Brewster führt jedoch nicht an, daß er einen solchen Ver-

such gemacht habe. Was übrigens auch die Ursache dieser Anomalie an den Gläsern sey, so wird es denkbar seyn, daß etwas Aehnliches mehr oder weniger auch für die übrigen untersuchten Oberflächen statt gefunden und jene beträchtlicheren Differenzen in den von Brewster erhaltenen Resultaten veranlaßt habe. — Dazu kommt vielleicht noch der Umstand, daß Brewster nicht bei allen untersuchten Substanzen den Polarisationswinkel an denselben Exemplaren gemessen zu haben scheint, welche zur Bestimmung des Brechungsverhältnisses gedient hatten; eine Bedingung, die wenigstens an den Körpern unerläßlich scheint, für welche die verschiedenen Angaben des Brechungsverhältnisses so beträchtlich unter einander abweichen, wie dieß z. B. für Antimonglas und für Diamant der Fall ist.

Es schien mir daher nicht überflüssig, die Untersuchung über diesen Gegenstand zu wiederholen, wobei ich es für nothwendig hielt, dieselbe zunächst auf Körper von *einfacher Strahlenbrechung* zu beschränken, und zwar meine Aufmerksamkeit besonders auf die *Glassorten* zu richten, und, durch möglichst genaue Bestimmung sowohl des Brechungsverhältnisses als des Polarisationswinkels an *denselben* Stücken, das Brewster'sche Gesetz für diese Klasse von Körpern nochmals mit der Erfahrung zu vergleichen.

Was zuerst die Bestimmung des Brechungsverhältnisses betrifft, so geschah dieses durch Messung der durch Prismen bewirkten Ablenkung des Lichts. Das Instrument, welches ich hiezu angewandt habe, kommt in der Hauptsache mit dem von Fraunhofer (Denkschr. der baier. Acad. 1814 und 1815; und Gilb. Ann. 1817, 7. St.) zu gleichem Zwecke gebrauchten überein *). Nur befin-

*) Das Instrument, welches Hr. Prof. Rudberg zu demselben Behufe gebraucht (siehe Poggend. Ann. 1828, No. 9.) unter-

det sich die Scheibe, welche das Prisma trägt über dem Centrum des Linbus, um die aus deren excentrischer Stellung entstehende Parallaxe zu vermeiden. Auch ist eine Regel nebst Fernrohr, wie sie Fraunhofer anwandte, um den Einfallswinkel zu messen, bei dem von mir angewandten Verfahren nicht nothwendig. Ich stellte nämlich das Prisma vor dem Fernrohre des Instruments so auf, daß ich nicht nur das vom Prisma gebrochene, sondern auch sowohl das direct einfallende, als das von der hinteren (dem Fernrohr zugekehrten) Fläche des Prisma's gespiegelte Licht einer entfernten Lampe beobachten konnte. Der Unterschied, der bei der ersten und zweiten dieser Beobachtungen angezeigten Winkel giebt die Ablenkung des Lichts, und der Unterschied bei der zweiten und dritten angezeigten Winkel giebt das Doppelte des Winkels, welchen die hintere Fläche des Prisma's auf der Axe des Fernrohrs bildet. Aus diesen beiden Gröſsen, verbunden mit dem Neigungswinkel des Prisma's, welcher mittelst desselben Instruments durch Spiegelung gemessen wurde, ergiebt sich das Brechungsverhältniß. Dieſs Verfahren gewährt den Vortheil, nicht bloß beim Minimum der Ablenkung, sondern bei verschiedenen Einfallswinkeln messen zu können.

Auf diese Weise fand ich für die untersuchten Substanzen folgende Werthe des Brechungs-Index, welche für den mittleren Theil des Spectrums einer Oellampe gelten:

Farbloser Flußspath	1,4341
Grünlich-bläulicher Flußspath	1,4343
Gemeiner Opal	1,4516
Glas <i>A.</i> , farbloses englisches Tafelglas . . .	1,5130
Glas <i>B.</i> , farbloses Tafelglas	1,5266
Glas <i>C.</i> , englisches Crown Glas	1,5321

scheidet sich hauptsächlich dadurch, daß an demselben die Scheibe, welche das Prisma trägt, an der Bewegung des Fernrohrs und der Alhidade nicht Theil nimmt.

Glas <i>D.</i> , englisches Crown Glas (wahrscheinlich bleihaltig)	1,5523
Glas <i>E.</i> , englisches Flintglas	1,5783
Glas <i>F.</i> , englisches Flintglas	1,6206
Pyrop	1,8136
Gelbe Blende	2,3692

Um andererseits die Polarisationswinkel zu messen, dient das in Fig. 1. Taf. I. abgebildete Instrument. — *AAA* ist ein getheilter Kreis von 6 Zoll Durchmesser, der in verticaler Stellung unbeweglich stehen bleibt. Die Alhidade *BC* trägt bei *C* den Nonius, welcher die Winkel bis 1 Minute angibt. Sie erhält ihre Bewegung durch das an ihrem anderen Ende befindliche, auf dem gezähnten Rande des Kreises laufende Trieb *B*. An die Alhidade ist mit den Schrauben *a, a* ein messingener Rahmen *bbb* angeschraubt, dessen obere Fläche senkrecht gegen den Limbus steht und der Collimationslinie der Alhidade entspricht, und in dessen kreisrunden Ausschnitt ein messingener Ring *ccc* von 10 Lin. Durchmesser eingelassen ist, so daß der Ring in dem Rahmen gedreht werden kann. In diesen Ring wird bei *X* die zu untersuchende Fläche mit Wachs so eingesetzt, daß sie mit der oberen Fläche des Rings und des Rahmens in einer Ebene liegt, also mit einer durch die Collimationslinie der Alhidade winkelrecht gegen den Limbus gelegten Ebene coincidirt. — An der Stelle, wo 0° angeschrieben ist, trägt der Kreis eine fast 2 Zoll lange, innen geschwärzte Röhre *dd'*, welche ganz verschlossen ist, und nur an ihrer vorderen und hinteren Wand bei *d* und *d'* eine feine Oeffnung hat, durch welche von einer Oellampe *D* ein Lichtpinsel *dd'X*, parallel dem durch 0° und 180° gezogenen Durchmesser, nach der Mitte des Ringes *cc*, also auf die zu untersuchende Fläche *X* fällt. Unter den vorausgesetzten Bedingungen giebt der Nonius unmittelbar den vom
Licht-

Lichtpinsel mit der Fläche gebildeten Winkel an, d. h. das Complement des Einfallswinkels. — Der Lichtpinsel dX wird nun von der Fläche X reflectirt, und dieses reflectirte Licht ist durch die Spiegelung mehr oder weniger vollkommen polarisirt. Wenn man daher durch ein Stück Kalkspath, dessen Hauptschnitt entweder dem Limbus parallel oder rechtwinklig gegen denselben ist, das gespiegelte Bild der Oeffnung d' betrachtet, so wird man zwei Bilder wahrnehmen, von denen das eine viel weniger intensiv ist, als das andere. Will man nun den Einfallswinkel finden, bei welchem die Polarisation des gespiegelten Lichtpinsels am vollkommensten ist, d. h. wo jenes schwächere Bild sein Minimum der Lichtstärke erreicht, so muß das mit dem Kalkspath bewaffnete Auge des Beobachters dem gespiegelten Strale folgen, während die Alhidade hin und her geführt wird. Damit dieß mit Bequemlichkeit geschehen könne, ist an dem Instrument folgende Einrichtung getroffen. An der hinteren Seite des Kreises ist eine zweite Alhidade EG angesetzt. Diese trägt 1) einen gezähnten Bogen ee , dessen Zähne in die Zähne des Triebes B eingreifen, und 2) an diesem Bogen eine runde Kapsel Fff , deren eine Seite ff ganz offen ist, die andere aber bei F eine Oeffnung von $\frac{1}{10}$ Zoll Durchmesser hat. Jeder Zahn, sowohl des Bogens ee als des Kreises AAA , beträgt 1 Grad. Indem nun das Trieb B von der einen Seite in die Zähne des feststehenden Kreises AAA , von der anderen in die des beweglichen Bogens ee eingreift, bewegt es, wenn es gedreht wird, 1) sich selbst in Beziehung auf den Kreis AAA , zugleich aber 2) den Bogen ee in Beziehung auf sich um eben so viele Grade. Wie man demnach auch das Trieb B führen mag, so werden die Winkel CXd' und BXF um gleich viel wachsen oder abnehmen, und wenn daher der Alhidade EG für einen Stand der Alhidade BC eine solche Stellung gegeben hat, daß $\angle BXF = \angle CXd'$, so werden diese beiden Winkel für jeden Stand einan-

der gleich bleiben. In diesem Falle aber wird der einfallende Stral $d'X$ nach der Oeffnung F reflectirt. Durch diese Einrichtung wird also hervorgebracht, dafs der gespiegelte Stral stets durch die Oeffnung F geht, wie man auch die Alhidade BC führen mag, und der Beobachter hat, um dem gespiegelten Strahl stets mit dem Auge zu folgen, dasselbe nur immer über der Oeffnung F zu halten. — Die Kapsel Fff enthält den Kalkspath, welcher, damit die beiden Bilder stärker aus einander treten, schwach prismatisch geschliffen ist. Der gemeinschaftliche Hauptschnitt beider Flächen dieses Prisma's ist ein für allemal rechtwinklig gegen den Limbus gestellt, so dafs das ordinäre Bild das verschwindende ist.

Der Gebrauch des Instrumentes ist demnach dieser: Indem ich durch die Oeffnung F nach der bei X eingesetzten spiegelnden Fläche sehe, führe ich die Alhidade hin und her, bis das durch die ordinäre Brechung gesehene Spiegelbild der Oeffnung d' entweder ganz verschwindet, oder das Minimum seiner Intensität erreicht. Lese ich nun den vom Nonius C angezeigten Winkel ab, so habe ich das Complement des gesuchten Polarisationswinkels.

Ich habe das Instrument in Beziehung auf die richtige Stellung seiner Theile sorgfältig geprüft, und den Einflufs der darin noch stattfindenden höchst unbedeutenden Fehler berücksichtigt, wie ich in der genannten Abhandlung für dieses, so wie auch für das oben erwähnte, zur Bestimmung des Brechungsverhältnisses angewandte Instrument umständlicher gezeigt habe. — Die Fehler, welche entstehen, wenn die zu untersuchende spiegelnde Fläche nicht ganz genau der oberen Fläche des Rahmens parallel eingesetzt ist, werden corrigirt, wenn man nach einer oder mehreren Messungen den Ring ccc sammt der spiegelnden Fläche in dem Rahmen bbb um 180° dreht, nun eben so viele Messungen macht, und aus beiden das Mittel nimmt, weil in beiden Fällen jene Fehler im entgegengesetzten Sinne ausfallen.

Da das Schwächerwerden und Verschwinden des zu beobachtenden Spiegelbildes sehr allmählig erfolgt, so kann nicht ohne einige Unsicherheit *) geschätzt werden, bei welchem Stande der Alidade jenes Bild sein Minimum der Lichtstärke erreiche, und es ist, um einen zuverlässigeren Werth des Polarisationswinkels zu erhalten, nothwendig, das Mittel aus einer nicht zu unbedeutlichen Anzahl Messungen zu nehmen. Ich habe auf jeder der untersuchten Flächen eine Reihe von 20 oder mehr Messungen angestellt. Die größte Differenz zwischen den einzelnen gemessenen Werthen und den Mittelwerthen beträgt in den meisten Fällen nicht viel über 20' und nur in sehr wenigen über 30'. Die Mittelwerthe aus 20, auch schon aus 10 Messungen für eine und dieselbe Fläche weichen nur um wenige Minuten von einander ab.

Die Flächen, auf welchen ich zuerst die Polarisationswinkel gemessen habe, waren dieselben, welche vorher als Flächen der Prismen zur Bestimmung des Brechungsverhältnisses gedient hatten; die meisten derselben waren sechs bis acht Monate zuvor vom Mechanicus geschliffen worden. — Ich werde den auf jeder einzelnen Fläche erhaltenen Mittelwerth zugleich mit dem aus dem oben angeführten Brechungsverhältniss nach dem Brewster'schen Gesetz berechneten Werth des Polarisationswinkels und den Differenzen zwischen diesem und den beobachteten Werthen anführen.

1) *Farbloser Flussspath.*

Berechn. Polarisationswinkel	55° 7'	Diff. des berechn. u. beob. Werthes.
Beob. Pol. < auf d. einen Fläche	55° 9	+0° 2'
- - - - andern -	55 6	-0 1

*) Diese Unsicherheit findet besonders dann statt, wenn die Polarisation weniger vollkommen ist, was im Allgemeinen bei den stärker brechenden Substanzen, z. B. in hohem Grade bei der Blende, der Fall ist.

2) *Bläulicher Flussspath.*

			Diff. des berechn. u. beob. Werthes.
Berechn. Polarisationswinkel	55° 7'		
Beob. Pol. < auf d. einen Fläche	55 14	+0° 7'	
- - - - andern -	55 9	+0 2	

3) *Gemeiner Opal.*

Berechn. Polarisationswinkel	55 26		
Beob. Pol. < auf d. einen Fläche	55 39	+0 13	
- - - - andern -	55 41	+0 15	

4) *Glas A.*

Berechn. Polarisationswinkel	56 32		
Beob. Pol. < auf d. einen Fläche	56 32	0 0	
- - - - andern -	56 46	+0 14	

5) *Glas B.*

Berechn. Polarisationswinkel	56 46		
Beob. Pol. < auf d. einen Fläche	56 37	-0 9	
- - - - andern -	56 36	-0 10	

6) *Glas C.*

Berechn. Polarisationswinkel	56 52		
Beob. Pol. < auf der 1. Fläche	57 6	+0 14	
- - - - 2. -	57 3	+0 11	
- t - - 3. -	57 14	+0 22	

7) *Glas D.*

Berechn. Polarisationswinkel	57 13		
Beob. Pol. < auf d. einen Fläche	57 19	+0 6	
- - - - andern -	57 20	+0 7	

8) *Glas E.*

Berechn. Polarisationswinkel	57 38		
Beob. Pol. < auf d. einen Fläche	57 15	-0 23	
- - - - andern -	57 0	-0 38	

9) *Glas F.*

Berechn. Polarisationswinkel	58 19		
Beob. Pol. < auf der 1. Fläche	58 12	-0 7	
- - - - 2. -	58 17	-0 2	
- - - - 3. -	58 8	-0 11	

10) *Pyrop.*

Berechn. Polarisationswinkel	61° 8'	Diff. des berechn. u. beob. Werthes.
Beob. Pol. < auf d. einen Fläche	60 28	— 0° 40'
- - - andern -	60 42	— 0 26

11) *Gelbe Blende.*

Berechn. Polarisationswinkel	67 7	
Beob. Pol. < auf d. natürl. Bruchfl.	66 46	— 0 21
Beob. Pol. < auf d. geschliff. Fl.	66 35	— 0 32

In den meisten dieser Fälle sind die Differenzen zwischen den berechneten und den beobachteten Werthen zu groß, als daß sie bloß den zufälligen Fehlern der Beobachtung zugeschrieben werden könnten. Daß aber der Grund dieser größeren Differenzen darin liege, daß das Brewster'sche Gesetz nicht genau gelte, sondern vielleicht noch eine Modification erleiden müsse, war schon deshalb nicht wahrscheinlich, weil auch die Differenzen zwischen den auf verschiedenen Flächen eines und desselben Körpers erhaltenen Polarisationswinkeln in einigen Fällen größer sind, als sie nach den bloß zufälligen Beobachtungsfehlern erwartet werden dürfen. Vielmehr wies dieser Umstand darauf hin, daß vielleicht die Oberflächen die vollkommene Reinheit und Gleichartigkeit mit der ganzen Masse des Körpers nicht hatten, welche hier, wo es auf eine bloße Wirkung der Oberflächen ankommt, erforderlich ist, und welche bei dem vorhergegangenen Gebrauche oder durch die Behandlung beim Schleifen und Poliren auf mehr als eine Art gelitten haben konnte.

Zwar hatte ich keine Messung angestellt, ohne vorher die zu untersuchende Fläche sehr sorgfältig zu reinigen. Um mich jedoch zu überzeugen, ob dies hinreichend sey, beschloß ich, nachdem die vorstehenden Messungen beendet waren, den Polarisationswinkel an einer Fläche zu untersuchen, von deren vollkommener Reinheit ich überzeugt seyn konnte. Ich wählte dazu

das Glas *E.*, welches unter den Gläsern die stärksten Differenzen ($-23'$ und $-38'$) gegeben hatte. Nachdem ich an demselben eine dritte Fläche selbst geschliffen und polirt hatte, brachte ich diese in das Instrument und maß den Polarisationswinkel; ich erhielt als Mittelwerth aus 20 Messungen $57^{\circ} 40',6$; der berechnete Werth ist $57^{\circ} 38',5$, also die Differenz $= +0^{\circ} 2',1$. Ich untersuchte nun den Polarisationswinkel an der Fläche eben jenes Prisma's, welche früher eine Differenz von $-0^{\circ} 38'$ gegeben hatte, nachdem ich dieselbe anhaltend nochmals polirt hatte, und fand nun den Polarisationswinkel $57^{\circ} 41',4$, also die Differenz $= +0^{\circ} 2',9$.

Da diese geringen Differenzen ganz innerhalb der Grenzen der zufälligen Beobachtungsfehler liegen, so untersuchte ich nun an allen jenen Körpern, an denen ich früher gemessen hatte, die Polarisationswinkel von Neuem, und zwar an der Blende auf dem so eben entblößten Bruch, an allen übrigen Substanzen auf von mir selbst frisch geschliffenen Flächen. — Ich habe alle diese Flächen auf einer Glastafel mit Schnirgel und Wasser geschliffen, auf Seiden- oder Baumwollenzeug mit Colcothar und Wasser polirt, und hierauf mit Wasser abgewaschen. — Die Polarisationswinkel, welche sich jetzt ergaben, stimmen so vollkommen mit den nach dem Brewster'schen Gesetz berechneten überein, daß die kleinen noch übrigbleibenden Differenzen lediglich den zufälligen Beobachtungsfehlern zugeschrieben werden können. Die Resultate dieser Messungen sind in der folgenden Tabelle enthalten. Der für das Glas *E.* angegebene Polarisationswinkel ist das Mittel aus jenen beiden so eben angeführten Messungen; der für Pyrop angegebene ein Mittelwerth aus 20 Messungen auf der einen, und 20 auf der andern frischgeschliffenen Fläche, von denen die einen $61^{\circ} 3',3$, die andern $61^{\circ} 4',8$ gaben; an der Blende wurden an den beiden durch den Bruch getrennten Stücken die frischen Flächen untersucht, und

gaben, jede im Mittel aus 20 Messungen, die eine $67^{\circ} 8',2$, die andere $67^{\circ} 8',1$. Die übrigen in der Tabelle enthaltenen Werthe sind jeder ein Mittelwerth aus 20 auf Einer frischgeschliffenen Fläche gemachten Messungen.

Namen der Substanzen.	Berechnete Polarisations- winkel.	beobachtete Polarisations- winkel.	Differenz.
farbloser Flussspath	$55^{\circ} 6',7$	$55^{\circ} 6',7$	$0'' 0',0$
Bläulicher Flussspath	$55 \quad 7,0$	$55 \quad 3,8$	$-0 \quad 3,2$
Gemeiner Opal . .	$55 \quad 26,3$	$55 \quad 29,3$	$+0 \quad 3,0$
Glas <i>A.</i>	$56 \quad 32,2$	$56 \quad 36,0$	$+0 \quad 3,8$
Glas <i>B.</i>	$56 \quad 46,4$	$56 \quad 45,5$	$-0 \quad 0,9$
Glas <i>C.</i>	$56 \quad 52,0$	$56 \quad 50,2$	$-0 \quad 1,8$
Glas <i>D.</i>	$57 \quad 12,6$	$57 \quad 12,6$	$0 \quad 0,0$
Glas <i>E.</i>	$57 \quad 38,5$	$57 \quad 41,0$	$+0 \quad 2,5$
Glas <i>F.</i>	$58 \quad 19,4$	$58 \quad 16,6$	$-0 \quad 2,8$
Pyrop	$61 \quad 7,7$	$61 \quad 4,0$	$-0 \quad 3,7$
Gelbe Blende . .	$67 \quad 7,0$	$67 \quad 8,2$	$+0 \quad 1,2$

Summe der positiven Differenzen $10',5$

- - negativen - $12,4$

Die große Uebereinstimmung der in dieser Tabelle enthaltenen berechneten und unmittelbar beobachteten Polarisationswinkel bestätigt also für *Körper von einfacher Strahlenbrechung* vollkommen das Brewster'sche Gesetz, *dass die Tangente des Polarisationswinkels dem Brechungs-Index gleich ist*, und zeigt, dass es bei Erhärtung dieses Gesetzes durch die Erfahrung nur auf die vollkommene Gleichartigkeit der Oberfläche mit der Masse des ganzen Körpers ankommt. — Was insbesondere die oben angeführte Aeußerung von Malus anlangt, dass der Polarisationswinkel von dem Brechungsvermögen unabhängig sey, so ist nicht zu zweifeln, dass diese auf Beobachtungen an solchen Flächen gegründet ist, welche jene vollkommene Reinheit nicht besaßen.

Was die Ursache jener Veränderung der Oberflächen sey, lässt sich aus den von mir gemachten Erfah-

rungen nicht mit völliger Bestimmtheit schliessen. Eine chemische Veränderung durch bloßes Liegen an der Luft ist, besonders bei den Gläsern, allerdings wohl denkbar, doch halte ich sie nicht für die Hauptursache der beobachteten Anomalien. Auf der von mir polirten Fläche des Glases *C.*, welche die Differenz $-0^{\circ} 1',8$ gegeben hatte, fand ich den Polarisationswinkel im Mittel aus 20 Messungen nach sechs Wochen $56^{\circ} 51',6$, nach vierzehn Wochen $56^{\circ} 51',8$, nach sechs Monaten $56^{\circ} 51',0$, also die Differenzen $+0^{\circ} 2',6$, $-0^{\circ} 0',2$ und $+0^{\circ} 2',0$, was ganz innerhalb der Grenzen der zufälligen Beobachtungsfehler liegt, so daß die Oberfläche in dieser Zeit keine Veränderung erlitten zu haben scheint. — Als ich dagegen die von mir geschliffene Fläche des Glases *E.*, welche den Polarisationswinkel mit der Rechnung nahe übereinstimmend gegeben hatte, hierauf vom Mechanicus schleifen und poliren ließ, und nun so, wie ich sie von diesem erhielt, untersuchte, fand ich den Polarisationswinkel $58^{\circ} 7',0$, was die Differenz $+0^{\circ} 28',5$ giebt. An demselben Prisma hatten die beiden ersten Reihen von Messungen die Differenzen $-0^{\circ} 23'$ und $-0^{\circ} 38'$ gegeben. Hiernach ist nicht zu zweifeln, daß die Veränderungen der Oberflächen, welche diese Differenzen, so wie überhaupt die Differenzen der S. 35. bis 37. angeführten Messungen herbeiführte, hauptsächlich von der Behandlung herrührten, welche die Prismen unter den Händen des Mechanicus erfahren hatten. Da in dem so eben angeführten Falle an dem Glase *E.* die Differenz beträchtlich positiv, in den beiden ersten Fällen dagegen beträchtlich negativ war, so scheint die Ursache dieser Veränderungen eine sehr zufällige zu seyn, und ich halte daher eine bloß mechanische Verunreinigung, welche vielleicht beim Abputzen der Fläche nach dem Schleifen und Poliren entstanden seyn konnte, für die wahrscheinlichste Ursache der veränderten Oberflächen nicht nur in diesem Falle, sondern in allen denen, welche jene schein-

baren Abweichungen von dem Brewster'schen Gesetze gaben.

IV. Ueber die Zusammensetzung der Camphersäure und des Camphers; von J. Liebig.

Die Eigenschaften der Camphersäure im Allgemeinen setzen sie in eine Classe von Körpern, welche, da sie nichts ausgezeichnetes oder in die Augen fallendes darbieten, das wissenschaftliche Interesse nur wenig in Anspruch nehmen; nichts desto weniger gehört sie unter die merkwürdigsten Producte, und ihre Zusammensetzung dürfte sie noch unter einem besonderen Gesichtspunkte der Aufmerksamkeit werth machen.

Die wichtigste Untersuchung über die Camphersäure ist von R. Brandes in Schweigger's Journal, S. 38. 269., bekannt gemacht worden; er hat ihre Darstellung, so wie die Salze, welche sie bildet, mit großer Genauigkeit und Gründlichkeit beschrieben.

Vor Brandes hat Bouillon Lagrange (*Ann. de chim. T. XXIII. et XXVII.*) sich mit der Darstellung der camphersauren Salze beschäftigt. Wenn man die Angaben dieser Chemiker mit einander vergleicht, so findet man darin eine große Verschiedenheit, so z. B. sind camphersaures Kali, Natron, Baryt, nach Bouillon, schwerlösliche Salze, die 200 bis 300 Theile Wasser zu ihrer Auflösung bedürfen, während die nämlichen Salze, nach Brandes, leichtlöslich sind und an der Luft zerfließen. Brandes hat diese Widersprüche wohl bemerkt, sie sind aber nicht, wie er glaubt, einem Irrthum in den Beobachtungen Bouillon's zuzuschreiben, sondern die Ursache liegt darin, daß beide Chemiker mit wesentlich verschiedenen Camphersäuren gearbeitet haben.

Behandelt man Campher mit starker Salpetersäure