einmal ausdrücklich zu constatiren, um dadurch jeder späteren Verschiebung des Standpunktes vorzubeugen. Hr. Tait behauptet 1) der Satz, daß die Wärme nicht von selbst aus einem kälteren in einen wärmeren Körper übergehen kann, sey falsch, und 2) die Einführung dessen, was ich *innere Arbeit* und *Disgregation* genannt habe, sey für die Wissenschaft nachtheilig. Die Entscheidung über diese beiden Punkte, soweit sie überhaupt noch zweifelhaft sind, glaube ich getrost der Zukunft überlassen zu können, und damit wird auch dieser Streit sich ganz von selbst endgültig entscheiden.

Bonn, Mai 1872.

XI. Ueber die temporäre Doppelbrechung der Körper durch einseitigen Druck; von E. Mach.

Zum Zwecke der spectralen Untersuchung tönender Körper, deren Princip im Tageblatt No. 4 der 44. Naturforscherversammlung in Rostock 1871 mitgetheilt ist, habe ich einige quantitative Bestimmungen der Doppelbrechung des gedehnten Spiegelglases ausgeführt.

Schaltet man zwischen die gekreuzten Nicols zugleich mit einem passend orientirten Gypsblättchen das zu dehnende Glas ein, so enthält das Spectrum des durch dieses System durchtretenden Lichtes die bekannten dunklen Interferenzstreifen. Diese Interferenzstreifen verschieben sich, sobald die Dehnung beginnt. Durch einen eingeschalteten Quarzcompensator kann man die einer bestimmten Dehnung entsprechende Streifenverschiebung wieder vernichten und die entsprechende ein- oder ausgeschaltete Quarzdicke ablesen.

Aus mehreren Versuchsreihen ergab sich, daß gedehntes Spiegelglas, bei welchem 50 Kilogr. Zug auf 1^{cm} Quer-

schnitt entfallen, 0,00127 des Gangunterschiedes der Lichtcomponenten hervorbringt, der in einem gleich dicken Quarz eintreten würde, dessen Axe der Zugrichtung parallel wäre. Der Polarisationssebene, welche die Zugrichtung enthält, entspricht die größere Fortpflanzungsgeschwindigkeit. Hieraus ergibt sich für den Werth des Neumann'schen Ausdruckes $\frac{p-q}{g^2}$ die Zahl 0,134, während Neumann¹⁾ selbst aus seinen Versuchen 0,126 findet.

Um die Werthe von p und q gesondert zu bestimmen, habe ich zwei gleich dicke Gläser zwischen die Jamin'schen Spiegel eingeschaltet, das eine Glas gepresst und das Interferenzlicht spectral zerlegt. Das Spectrum wurde durch ein vor das Fernrohr befestigtes achromatisches Kalkspathprisma betrachtet und dadurch in zwei Spectra zerlegt. Die Polarisationssebene des einen Spectrums war vertical, sie enthielt die Druckrichtung; jene des andern war horizontal. Bei der Pressung des einen Glases verschoben sich nun die Interferenzstreifen der verticalen Polarisationssebene rascher als jene der horizontalen, und zwar doppelt so rasch, wenn die Gläser in Luft, dreimal so rasch, wenn sie in Wasser eingetaucht waren. Dadurch konnte das Verhältniß der Querdilatation zur Längencontraction controlirt werden. Es ergab sich hiefür die Zahl 0,239, während es von Neumann zu 0,25 angenommen wird.

Aus diesen beiden Versuchsreihen bestimmt sich nun $\frac{p}{g} = -0,132$ und $\frac{q}{g} = -0,216$, während Neumann aus seinen Versuchen beziehungsweise die Zahlen $-0,131$ und $-0,213$ findet. Bei der bedeutenden Verschiedenheit des Verfahrens und der Verschiedenheit der angewandten Gläser kann diese Uebereinstimmung für eine recht gute gelten. Zu bemerken ist, daß ich die gegebenen Kräften entsprechenden Dilatationen aus dem

1) Neumann, die Gesetze der Doppelbrechung in comprimirt oder ungleichförmig erwärmten unkrystallinischen Körpern. Abhandlung der Berliner Akademie aus dem Jahre 1841. (Ann. Bd. 54, S. 449.)

akustisch zu $7020 \frac{\text{Kil.}}{\text{mm}}$ bestimmten Elektricitätscoëfficienten des Glases berechnete.

Daß der Werth $p - q$ für verschiedene Körper ungleich sey, ergibt sich aus einem Versuche mit frisch erstarrtem Leim. Leim zeigt bei leisem Drucke mit dem Finger so starke Doppelbrechungserscheinungen, wie sie bei Glas nur durch Centnerlasten hervorgerufen werden können. Wenn man aber Leim und Glas einer *gleichen Dehnung* aussetzt, so ist die Doppelbrechung des Leims verschwindend gegen jene des Glases, obgleich sich die Brechungsexponenten von Glas und dem angewandten Leim nur wie 7:6 verhalten.

Sehr bemerkenswerth sind die *Doppelbrechungserscheinungen*, die ich bei dieser Gelegenheit an *halbflüssigen plastischen Massen* wahrnahm. Geschmolzenes Glas, geschmolzenes Colophonium, dicker Canadabalsam, syrupsartige Phosphorsäure zeigen, wenn man sie sehr rasch drückt und deformirt, Doppelbrechung, die aber nur so lange anhält als die Deformation *fortgesetzt* wird.

Während eine feste Glasstange ihre Doppelbrechung so lange beibehält als sie gebogen bleibt, verschwindet bei einer gebogenen geschmolzenen Glasstange die Doppelbrechung sofort, wenn man die Biegung nicht rasch genug fortsetzt und vergrößert. Bei festen elastischen Körpern hängt die Doppelbrechung an der Form, bei halbflüssigen an *der Geschwindigkeit der Formänderung*.

Ich erwähne noch, daß die Doppelbrechung der plastischen Massen *spectral* untersucht wurde, wie an dem erwähnten Glasstab. Hierbei zeigte sich Canadabalsam bei Druck optisch negativ, bei Zug positiv, ganz wie Glas. Die syrupsartige Phosphorsäure hingegen war bei Druck positiv und bei Zug negativ.

Wurde der Canadabalsam gedrückt, so kehrten die verschobenen Spectralstreifen in ihre Lage zurück, sobald die Deformation nicht weiter fortgesetzt wurde. Diese Rückkehr fand zuerst sehr rasch und dann immer lang-

samer statt. Der letzte Rest der Verschiebung verschwand erst nach einigen Secunden, indem sich die Streifen so zu sagen asymptotisch ihrer Gleichgewichtslage näherten, wie man es bei einem molekularen Ausgleich, der nach dem Gesetz der großen Zahlen stattfindet, wohl erwarten muß.

Alles zeigt, daß die molekulare Ausgleichsgeschwindigkeit bei Phosphorsäure viel größer ist wie bei Canadabalsam. Eine quantitative Bestimmung der Deformationsgeschwindigkeiten, welche bei verschiedenen plastischen Substanzen denselben Grad der Doppelbrechung erzeugen, würde offenbar einen Anhaltspunkt für die Schätzung der Molekulargeschwindigkeit einer Substanz geben.

XII. *Spectrale Untersuchung eines longitudinal tönenden Glasstabes; von E. Mach.*

Wenn man den Schwingungsknoten eines longitudinal tönenden Glasstabes zugleich mit einem passend orientirten Gypsblättchen zwischen die gekreuzten Nicols einschaltet und das durchtretende Licht spectral zerlegt, so erhält man ein Spectrum mit den bekannten dunklen Interferenzstreifen, welche schwingen, sobald der Stab tönt. Projicirt man dies Spectrum auf die Mitte einer weißen Saite, so daß die Spectralstreifen die Saite senkrecht durchschneiden, streicht den Stab mit dem nassen Tuch und zugleich die Saite mit dem Fidelbogen, so stimmen die hiebei auftretenden Lissajous'schen Figuren vollständig mit jenen, welche man bei Kreuzung zweier gestrichenen Saiten erhält und die ich in diesen Ann. Bd. 134, S. 311 beschrieben habe.

Hieraus ergibt sich das Schwingungsgesetz des Stabes sofort durch folgende Formel: