

Ueber elastische Schwingungen.

Von

Dr. J. J. Müller.

In seinen Untersuchungen über elastische Schwingungen macht Hr. *W. Weber* wiederholt darauf aufmerksam, dass für jeden schwingenden Körper die Tonhöhe sich mit der Amplitude ändert. Für die Longitudinalschwingungen hebt er insbesondere ein gleichzeitiges Wachsen beider Grössen hervor. Diese That- sache lässt sich auch dahin fassen, dass mit der lebendigen Kraft der elastischen Schwingungen die Geschwindigkeit ihrer Verbreitung wächst. — Neuerdings hat Hr. *Regnault* in seinen Untersuchungen über die Fortpflanzung des Schalles die directe Bestätigung dieses Satzes geliefert. Er beobachtete bei Gasen ein Wachsen der Fortpflanzungsgeschwindigkeit bei wachsender Schallstärke, ein Resultat, welches sich sofort auch so ausdrücken lässt, dass die Wellenlänge mit der Amplitude wächst. Versuche für die unmittelbare Bestätigung dieses Satzes, die Hr. *Kundt* anstellte, ergaben aber ein negatives Resultat.

Eine Modification der Klangfiguren in Röhren, welche wie in den *Kundt'schen* Versuchen auf den Ton eines Stabes resoniren, ermöglicht eine Entscheidung dieser Frage für Longitudinalschwingungen sowohl gasförmiger als fester Körper. Führt man das Lycopodium in einem linearen Streifen in das Wellenrohr und bringt, während derselbe etwas seitlich von der tiefsten Linie liegt, den Glasstab zum Tönen, so entstehen auf der einen Seite regelmässige Ausbuchtungen, alle aus Querrippen des Lycopodium gebildet, die sich wie Ordinaten in periodisch variirender Länge bald merklich senkrecht, bald leicht geneigt über dem linearen Streifen erheben. Ihre Ausbildung hängt ab von der

Länge, Intensität und Schwingungsform der stehenden Welle und ihre Aenderungen gestatten daher Schlüsse auf Aenderungen jeder dieser Variablen. — Bei der Erzeugung eines zweiten Systems auf der andern Seite des Streifens bleibt das erste erhalten, vorausgesetzt, dass die Intensität des Tones nicht eine zu grosse war. Aenderungen der Wellenlänge erscheinen dann in der relativen Verschiebung beider Figurensysteme in der Nähe des schwingenden Stabendes mit der Anzahl der vorhandenen Wellen multiplicirt. Dies ermöglicht es, Aenderungen von unter 0,0004 der Wellenlänge mit Sicherheit zu erkennen.

Mit Hilfe dieser Methode liess sich zunächst entscheiden, ob das Tönen des Stabes selber einen Einfluss auf die Fortpflanzung der elastischen Schwingungen in ihm habe. Bei gleichem Ort des schwingenden Stabendes im Wellenrohr und gleicher Schallstärke brauchte zwischen zwei Versuchen der Stab nur in intensives Tönen versetzt zu sein. Der zweite Versuch, unmittelbar nach diesem Tönen angestellt, lieferte im Wellenrohr eine kleinere Wellenlänge, was einer Steigerung der Tonhöhe und somit einem Wachsen der Fortpflanzungsgeschwindigkeit im Stabe entspricht. Die Erscheinung, die ich die schwingende Nachwirkung nennen will, wächst mit der Stärke und Dauer des vorangegangenen Tönens und nimmt mit wachsender Zeit nach demselben ab. Zwei Secunden nach einem intensiven durch Reiben erzeugten Tönen während einer halben Minute stellte sich die Aenderung der halben Wellenlänge, aus 5 symmetrisch zum Ende der 25. Halbwelle gelegenen Verschiebungen bestimmt, zu 0,324^{mm} heraus; die directe Messung der Halbwellen ergab die Werthe 54,46 und 54,07^{mm}.

Wird bei gleicher Stärke der Stabschwingung und unter Elimination der schwingenden Nachwirkung die Stärke der Luftschwingung variirt durch Aenderung des Ortes, den das Stabende im Wellenrohr hat, so entspricht dem Maximum der Resonanz, wobei das Stabende in der Mitte eines Bauches liegt, die grössere Wellenlänge; dem Minimum, wo es in einem Knoten liegt, eine kleinere. Mit der Amplitude wächst also für die Luft die Länge der Welle. Beispielsweise ergab sich die Aenderung, in analoger Weise wie oben aus den zur 40. Halbwelle symmetrischen Verschiebungen bestimmt, zu 0,420^{mm}; die directen Messungen der Halbwellen ergaben die Werthe 32,33^{mm} und 32,05^{mm}.

Wird endlich, während das Stabende constant denselben Ort im Wellenrohr (Knoten) einnimmt und wieder die Nachwirkung ausgeschlossen ist, die Stärke der Schwingung des Stabes durch verschieden starkes Reiben variirt, so entspricht den stärkeren Schwingungen eine kleinere Wellenlänge im Wellenrohr. Dies kann nur auf einer Steigerung der Tonhöhe, also einem Wachsen der Fortpflanzungsgeschwindigkeit im Stabe beruhen. Aus den Verschiebungen bestimmt, ergab sich so eine Aenderung der Halbwelle von $0,89^{\text{mm}}$; während die directen Messungen für die Halbwellen $51,38$ und $51,07$ herausstellten.

Das Interesse, das die Ausdehnung dieser Versuche über den Zusammenhang zwischen Wellenlänge, Amplitude und Schwingungszahl auf die Querschwingungen und speciell auf die des Lichtes besitzt, liegt auf der Hand. Bei den Querschwingungen der ponderablen Massen hoffe ich mit Hülfe der *Lissajous'schen* Methode durch die zeitliche Bestimmung der Periode des Ueberganges, den die Figuren erleiden, die Frage zur Beantwortung zu bringen. Beim Licht findet sich in der Interferenz bei grossen Phasendifferenzen (*Fizeau*) ein Mittel für die Entscheidung. Einen auf diesem Principe construirten Apparat werde ich in der nächsten Zeit aus dem optischen Institute des Herrn Schröder in Hamburg erhalten. Die Resultate dieser Versuche werde ich mir erlauben, in einer ausführlichen Mittheilung, für die ich mir auch die theoretische Behandlung der Relationen vorbehalte, der Königl. Academie vorzulegen.

Leipzig, März 1870.