

The Virtual Laboratory

Max-Planck-Institute for the History of Science, Berlin
ISSN 1866-4784 - http://vlp.mpiwg-berlin.mpg.de/

Grossmann, R. und Helmholtz. 1852. Akustik. Akustische Phänomene. In: Die Fortschritte der Physik im Jahre 1848. Dargestellt von der physikalischen Gesellschaft zu Berlin, 121-125. Berlin: G. Reimer

http://vlp.mpiwg-berlin.mpg.de/references?id=lit29064

3. Akustische Phänomene.

G. Wertheim. Mémoire sur les sons produits par le courant électrique. C. R. XXVI. 505*; Inst. No. 749. p. 142*; Ann. d. ch. et d. ph. XXIII. 302*. Quesn. rev. sc. XXXIII. 119*; Arch. d. sc. ph. et nat. VIII. 206*; Pogg. Ann. LXXVII. 43*.

Scott-Russell. On the effect of the rapid motion of the observer on sound. Athen. 1848 No. 1086 p. 835*. Inst. No. 768 p. 288*; Arch. du sc. ph. et nat. IX. 138*.

Nontigny. Crahay . . . . . Note sur le même sujet. Inst. No. 787. p. 37*; Bull. de Brux. 1848.

G. Wertheim. Über die durch den elektrischen Strom hervorgebrachten Töne.

Die Töne welche unter gewissen Umständen bei der Magnetisirung von Eisenstäben und in eisernen Leitern des galvanischen Stromes auftreten, sind von Neuem[1] der Gegenstand einer kritischen Untersuchung des Hrn. Wertheim geworden.

Hr. Wertheim sagt: „Wenn wir zeigen können dafs der Strom, sei es dafs er um das Eisen herumfliefst, sei es dafs er dasselbe durchströmt, in dem Eisen eine plötzliche Formveränderung, oder eine augenblickliche Erschütterung hervorbringt, wenn wir ferner bestimmen können, nach welcher Richtung diese mechanische Wirkung statt findet und wenn wir aufserdem nachweisen, dafs dieselbe Wirkung, in derselben Richtung durch eine andere rein mechanische Kraft hervorgebracht, denselben Ton wie der Strom hervorruft, dann wird es unnöthig sein, für die Erklärung dieser Erscheinung irgend eine besondere Hypothese zu suchen; denn es wird klar sein, dafs der Ton durch die Schwingungen entsteht, welche jede plötzliche Formveränderung begleiten und die Ansichten werden nur noch über die Art und Weise getheilt sein können, wie der Strom diese Erschütterung hervorruft."

[1] Die früheren Untersuchungen s. Berl. Ber. I. 143—148* II. 149—153*.

Nach dem eben Gesagten war es daher vor Allem nöthig, eine Formveränderung bei der Magnetisirung nachzuweisen. Eine Volumenveränderung konnte mittelst einer thermometerartigen, mit Flüssigkeit gefüllten Vorrichtung, in welcher sich der zu magnetisirende Stab befand, von Hrn. W. nicht bemerkt werden. Dagegen wurde an einem in der Mitte eingeklemmten Stabe, über welchen die magnetisirende Spirale so geschoben wurde, dafs er genau in der Axe derselben blieb, vermittelst eines auf das Ende des Stabes eingestellten Mikroscops beim Durchgang des Stromes durch die Spiralen eine sehr geringe Verlängerung in der Richtung der Axe wahrgenommen, welche sich jedoch wegen ihrer Kleinheit einer genaueren Messung entzog; Veränderungen im Querschnitt liefsen sich nicht entdecken. Die Verlängerung ist am gröfsten, wenn sich die Spirale am Ende des Stabes befindet; sie wird um so geringer, je mehr sie sich dem Befestigungspuncte nähert und W. hält es sogar für wahrscheinlich, dafs beim Befestigungspuncte selbst die Verlängerung in eine Verkürzung übergeht.

Wird die Spirale parallel mit sich selbst so verschoben, dafs der Eisenkern nicht mehr in der Axe liegt, so findet aufser der Verlängerung auch noch eine radiale Bewegung des Stabes statt, welche weit beträchtlicher ist und sich für verschiedene Intensitäten sehr wohl messen läfst.

Aehnliche Versuche sind bereits von Joule[1] angestellt worden, welcher die Verlängerung eines Stabes durch Magnetisirung vermittelst eines Fühlhebels messen konnte und zugleich bemerkte, dafs diese Verlängerung nach dem Verschwinden des magnetisirenden Stromes nur theilweise verschwand.

Beim Durchgang eines Stromes durch einen eisernen Leiter wurden analoge Erscheinungen von Beatson[2] beobachtet, welche sich deutlich von den durch die Erwärmung hervorgebrachten unterschieden. Aufserdem hat Hr. Wertheim noch einige Versuche über die Elasticität des Eisens nach der Magnetisirung angestellt und seine früheren Versuche bestätigt gefunden, nach

[1] Berl. Ber. III. 490*.
[2] Berl. Ber. II. 151*.

welchen die Magnetisirung im ersten Augenblick ohne Einfluſs auf die Elasticität ist und eine sehr geringe Veränderung sich erst nach einer langen Dauer des Versuchs wahrnehmen läſst.

Es blieb nun noch übrig zu erweisen, daſs durch die mechanische Wirkung des electrischen Stromes dieselben Töne hervorgerufen werden, als durch andere rein mechanische Kräfte. Die Versuche, welche Hr. WERTHEIM darüber angestellt hat, erledigen auch diesen Gegenstand vollständig. Ein Stab, in der Mitte befestigt, dessen Enden in der Axe einer von einer Spirale umgebenen Glasröhre sich befanden, gab durch Reibung denselben Longitudinalton, er mochte magnetisirt sein oder nicht; im Augenblicke, wo der magnetisirende Strom geschlossen oder unterbrochen wurde, hörte man einen Ton, unabhängig von der Schnelligkeit, mit welcher die Unterbrechungen sich folgten; dieser Ton war ebenfalls stets der Longitudinalton des Stabes; als solcher war er unabhängig von der Gröſse und Gestalt des Querschnitts.

Hatte der Stab eine excentrische Stellung zur Spirale, so wurde auſser dem Longitudinalton noch ein sehr schwacher Transversalton gehört, welcher ebenfalls von der Anzahl der Stromunterbrechungen unabhängig gewesen zu sein scheint. Dieselben Resultate wurden mit einem ausgespannten Drahte erhalten.

Eine runde Platte von starkem Eisenblech, in ihrem Mittelpunkte horizontal über einer verticalen Spirale von etwas gröſserem Durchmesser concentrisch befestigt, gab beim Schlieſsen des Stromes ein Gemisch von Tönen, gleich dem, welches entsteht wenn man die Platte so streicht, daſs drehende Schwingungen (vibrations tournantes) entstehen. Knotenlinien wurden nicht erhalten, schon vorhandene nicht verändert; nur bei sehr starken Strömen wurde etwas Sand gegen die Peripherie geschleudert. War die Platte von sehr dünnem Weiſsblech, so konnte man sich leicht überzeugen, daſs der Rand der Platte sehr stark gegen die innere Wand der Spirale hinabgezogen wurde, woraus sich auch leicht die Bewegung des Sandes gegen die Peripherie hin erklären läſst.

Wird ein Strom durch einen eisernen Stab geleitet, so hört

man bei jedesmaligem Schliefsen und Unterbrechen des Stromes den Longitudinalton; doch mufs man sich hüten diesen Ton mit dem Geräusche des Funkens zu verwechseln, welches sich mit grofser Leichtigkeit durch die festen Leiter fortpflanzt. Für denselben Strom wird dieser Ton um so schwächer, je gröfser der Querschnitt des Stabes ist. Für denselben Stab bleibt ferner die Höhe des Tones ungeändert, und nur die Intensität nimmt ab, wenn der Strom nur durch einen Theil des Stabes fliefst. Wird der Strom nur durch ein kleines Stück des Stabs geleitet, so wird der Ton um so schwächer, je näher dieses leitende Stück dem Befestigungspuncte liegt; diese Versuche zeigen deutlich die Aehnlichkeit der hier besprochenen Töne mit den durch Reibung hervorgebrachten Longitudinaltönen. An gespannten Drähten hört man beim Durchleiten eines Stromes ebenfalls den Longitudinalton, während man bei ungespannten Drähten nur ein kurzes Geräusch ähnlich dem des Funkens hört.

Die Versuche, bei welchen ein Strom zugleich durchgeleitet und herumgeleitet wurde, gaben nur Resultate, welche man aus den früheren Versuchen ableiten konnte.

Bei nicht magnetischen Metallen und Glas trat wie zu erwarten war keine der beschriebenen Erscheinungen ein, während sie bei Stahl im allgemeinen deutlicher als bei weichem Eisen waren.

Aufser den erwähnten Tönen wurde bei einzelnen Versuchen noch ein klirrendes metallisches Geräusch (bruit de ferraille) wahrgenommen, dessen Wesen jedoch noch nicht genügend erklärt werden konnte.

Die gemachten Mittheilungen zeigen hinlänglich, dafs man die Aufgabe, welche oben in wortgetreuer Uebersetzung wiedergegeben ist, jetzt für vollkommen gelöst halten darf.

Dr. R. Grossmann.

Scott Russell, Montigny, Crahay. Einfluſs einer schnellen Bewegung des Beobachters auf die Tonhöhe.

Herr Scott Russell hat Gelegenheit gehabt, das von Doppler[1] zuerst erschlossene, von Buy's-Ballot beobachtete

[1] Berl. Ber. 1845. S. 154.

Phänomen der Veränderung eines Tones durch Bewegung des tönenden Körpers oder des Beobachters bei viel gröfserer Geschwindigkeit dieser Bewegung zu prüfen. Der Beobachter befand sich auf einer Locomotive, welche sich 50 bis 60 engl. Meilen in der Stunde (22,2 bis 26,6 *mt.* in der Secunde) fortbewegte, wobei die Veränderung des Tones einer feststehenden Locomotivenpfeife im Augenblick des Vorbeifahrens einen ganzen Ton beträgt. Um ebensoviel werden die von feststehenden Körpern zurückgeworfenen Geräusche des Eisenbahnzuges im Vergleich zu den direkt vernommenen scheinbar verändert. Die dadurch bedingte Dissonanz ist nach dem Verfasser Grund, warum das Geräusch unter Brücken und in Tunnels so unangenehm wird. Gegen seine Erklärung des Phänomens, welche mit der von Doppler übereinstimmt, machte D. Brewster mündliche Einwendungen, indem er es physiologischen Ursachen zuschieben zu müssen meint, und es mit den subjectiven Licht- und Farbenerscheinungen vergleicht, welche durchbrochene rotirende Schirme hervorbringen. Welcher Zusammenhang dazwischen sein solle, ist nicht angegeben.

Herr Montigny bemerkt, dafs er dasselbe Phänomen an dem Tone einer Kirchenglocke mehrere Jahre früher bemerkt, indem er sich durch möglichst schnelles Laufen gegen sie hin, oder von ihr fort bewegte, und sich auch dieselbe Erklärung davon gegeben habe. (Es mufs, wie Hr. Crahay hinzufügt, schnelles Laufen dazu gehören, die Beobachtung in dieser Weise zu machen).

Unter den günstigsten Umständen kann man, wie Referent beobachtet hat, die besprochene Erscheinung an den Geläuten von Schlitten wahrnehmen, welche möglichst schnell auf einer guten Bahn dahinfahren. Wenn der Beobachter dicht an der Bahn steht, hört er im Augenblicke, wo der Schlitten an ihm vorüberfährt, den Ton der Glocken meist um einen halben Ton sinken.

Prof. Dr. Helmholtz.