

Ueber das Telephon.

Von

DR. H. PICK.

Vortrag, gehalten am 28. November 1864.

Meine Herren!

Sie werden sich vielleicht noch erinnern, dass vor etwa anderthalb oder zwei Jahren eine Notiz die Zeitungen durchlief, wonach es gelungen sein sollte, auf galvanischem Wege die Tonsprache auf beliebig weite Distanzen mittheilen zu können.

Nach den erstaunlichen Erfolgen, welche die Telegraphie in der kurzen Zeit ihres Bestehens aufzuweisen hat, war es nicht zu verwundern, dass die abenteuerlichsten Hoffnungen an diese Erfindung geknüpft wurden, und ich erinnere mich noch lebhaft, mit welch' breitem Behagen ausgemalt wurde, dass es nun für einen reichen Lord äusserst angenehm und bequem sein werde, in seinem warmen Zimmer zu sitzen, und von dort den schönen Melodien und Arien, wie sie der Brust eines Roger, eines Lablache in der grossen Oper zu Paris entquillen, lauschen zu können, ohne sich der geringsten Unbequemlichkeit aussetzen zu müssen.

Wenn nun auch diese Hoffnungen etwas sanguinischer Natur waren, so ist doch die Sache nicht bloss für den Fachmann von Interesse, sondern sie bietet zur Besprechung auch in weiteren Kreisen der Anhaltspunkte genug und um die Herren selbst in den

Stand zu setzen, sich ein, auf eigene Anschauung gegründetes Urtheil bilden zu können, habe ich mir erlaubt, diesen Gegenstand als Thema meiner heutigen Besprechung zu wählen.

Es ist eine schon seit beinahe 200 Jahren bekannte Thatsache, dass zwischen Magnetismus und mechanischen Einwirkungen auf die des Magnetismus fähigen Körper eine gewisse Wechselbeziehung besteht. Ich erinnere nur an einige Thatsachen. Es ist wohl den meisten Herren bekannt, dass ein Hufeisen-Magnet beträchtlich in seiner Wirkung geschwächt wird, wenn man den weichen Eisenanker mit Heftigkeit abreisst und dass es daher für denjenigen, der mit Magneten umzugehen hat, geboten ist, um eben jede Schwächung des Magnetismus zu vermeiden, den Anker langsam seitwärts abzuziehen. Eine andere hierhergehörige Thatsache ist die, dass ein Magnet, wenn er auf den Boden fällt, dabei also eine mechanische Einwirkung, eine gewisse Erschütterung seiner kleinsten Theilchen erfährt, sich in seinem Magnetismus merklich geschwächt zeigt. Es ist wohl auch bekannt, dass, wenn man einen Stahlstab in der Richtung der magnetischen Inclination hält, das heisst so, dass seine Längsachse in einer Verticalebene liegt, die hier beiläufig von Südsüdost nach Nordnordwest verläuft und in ihr mit dem Horizonte des Beobachtungsortes einen ganz bestimmten Winkel (in Wien einen Winkel von etwa 65°) einschliesst und den so gehaltenen Stab mit einem Hammer kräftig schlägt, er sofort magnetisch wird.

Das ist wieder ein Hinweis darauf, dass während wir früher durch mechanische Einwirkungen den Magnetismus geschwächt, ja vielleicht ganz schwinden gesehen hatten, umgekehrt in einem noch nicht magnetischen Körper gerade durch mechanische Einwirkungen Magnetismus erregt werden kann. Ebenso ist durch vielfache Versuche, namentlich von Matteucci und Wiedemann gezeigt worden, dass zwischen Torsion und Magnetismus merkwürdige Analogieen und Beziehungen bestehen. So zeigt sich beispielsweise, dass die permanente Torsion von Eisenstäben durch Magnetisirung abnimmt und dass ebenso der permanente Magnetismus von Stahlstäben durch deren Torsion vermindert wird; ebenso ist gezeigt worden, dass ein Eisendraht während des durchleitens eines galvanischen Stromes magnetisch wird, wenn er tordirt ward, und dass dagegen ein von einem Strom durchflossener Eisendraht, wenn er magnetisirt wird, dadurch eine gewisse Torsion erfährt, kurz dass derselbe in seinen kleinsten Theilchen gewisse mechanische Veränderungen erleidet. Durch Untersuchungen von Page, Marrian, Dela Rive, Beatson, Wertheim und Wiedemann, welche bis in die neueste Zeit fortgeführt wurden, ist constatirt worden, dass durch das auftreten von Magnetismus in weichen Eisenstäben mechanische Verschiebungen, Lageänderungen der kleinsten Theilchen hervorgerufen werden können, welche eine gewisse Regelmässigkeit annehmen, so dass sogar diese regelmässigen Bewegungen der Stab-

theilchen zur Hervorrufung von Tönen Veranlassung geben können. Es ist dies das sogenannte galvanische tönen, welches zuerst von Page beobachtet wurde. Befindet sich nämlich ein Eisenstab in einer sogenannten Magnetisirungsspirale, so lässt sich, wenn der jene Windungen durchlaufende Strom abwechselnd unterbrochen und wieder hergestellt wird, ein tönen des Stabes wahrnehmen.

Die Versuche der eben Genannten haben aber nur zu dem einen Ziele geführt, dass dieser Stab einen sogenannten Longitudinal-Ton gibt; das heisst, er gibt einen Ton, als würde er der Länge nach gestrichen, so dass die Theilchen des tönenden Stabes zu Schwingungen in der Längsrichtung desselben angeregt werden. Dass Stäbe oder auch Luftsäulen, deren Theilchen zu solchen Schwingungen angeregt werden, wirklich als tönende Körper in der Musik verwendet werden, ist eine bekannte Thatsache. Beispielsweise sind hier fünf Stäbe aus elastischem Holz aufgestellt. Wenn diese Stäbe der Länge nach gestrichen werden, etwa mit dem befeuchteten Finger oder mit einem mit Kolophonium bestreuten Lappen, so entsteht ein Ton von einer gewissen Höhe. Dieser Ton nimmt an Höhe zu, wenn der Stab an Länge abnimmt. Wird eine Orgelpfeife durch anblasen zum tönen gebracht, so geschieht dies dadurch, dass die Theilchen der eingeschlossenen Luftsäule in der Längsrichtung derselben zum schwingen angeregt werden. Auch da hat man es mit Longitudinaltönen zu thun.

Bei einer Orgelpfeife kann man aber leicht zeigen, dass die Luftsäule, welche von einer gewissen Länge innerhalb der Pfeife ist, zu verschiedenen Schwingungsweisen veranlasst werden kann; das heisst, es können die einzelnen dieser Luftsäule angehörig Theilchen veranlasst werden, in ein und derselben Zeit eine grössere oder geringere Anzahl von Schwingungen zu vollenden. Von der grössern oder kleineren Anzahl der Schwingungen hängt aber die Höhe eines Tones ab. Daraus folgt, dass an ein und derselben Pfeife durch verschieden starkes anblasen eine ganze Reihe von Tönen hervorgerufen werden kann. Und wenn wir an einer Orgel eine grosse Anzahl von Pfeifen bemerken, so hat dies darin seinen Grund, dass wir bei jeder Orgelpfeife immer nur den tiefsten der Töne benützen, welche man an einer solchen durch immer stärkeres anblasen hervorrufen kann. Dass es aber möglich ist, an einer und derselben Orgelpfeife eine Reihe von Tönen zu entwickeln, davon mögen die Herren durch hören sich selbst überzeugen.

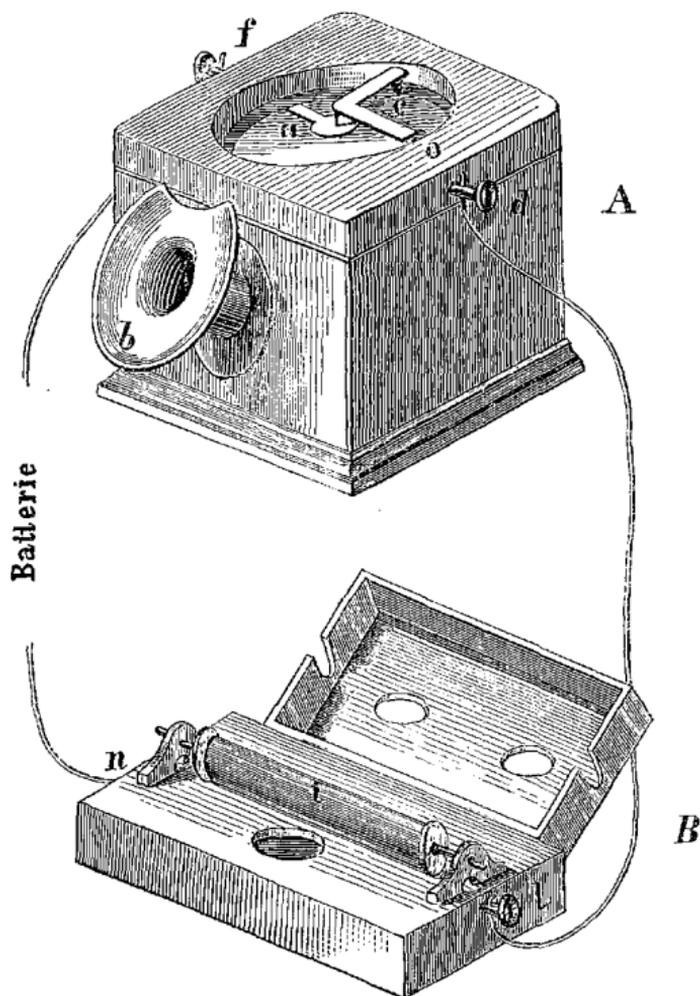
Die früher erwähnten Versuche von Marrian, von de la Rive, Wertheim u. a. haben aber immer nur das Resultat geliefert, dass ein solcher weicher Eisenstab, auf galvanischem Wege zum tönen veranlasst, nur Einen Ton gibt, also wahrscheinlich den tiefsten. Zu einem andern Resultate kam aber in neuester Zeit, vor etwa zwei Jahren ein Lehrer der Physik im Garnier'schen Knabeninstitute zu Friedrichsdorf bei Homburg vor der Höhe, Namens Phil. Reis, welcher

dieses tönen weiter ausbildete und dahin kam, einem und demselben Stabe eine ganze Reihe von Tönen zu entlocken. Er bediente sich zur Unterbrechung und Wiederherstellung des Stromes in einer bestimmten Leitung eines ganz eigenthümlichen Apparates, den jetzt zu besprechen ich die Ehre haben werde.

In der nachstehenden Zeichnung, die ich nach der Natur anfertigen liess, stellt *A* einen hölzernen cubischen Behälter vor; derselbe ist nach oben mit einem kreisförmigen Ausschnitt versehen, welcher mit einer sehr dünnen, äusserst elastischen Membran überspannt ist. In der Richtung eines Halbmessers des Kreises ist ein sehr dünnes Platinplättchen *a* auf die Membran geklebt. Weiters ist ein winklig gebogenes Metallstück *c* zu sehen, das an seinen beiden Enden mittelst federnder Metalldrähte befestigt ist. Die eine Metallfeder bei *o* steht durch einen Draht mit der Schraubenklemme *d* in metallischer Verbindung, die zweite Schraubenklemme *f* ist mit dem Platinplättchen *a* in leitender Verbindung. Da, wo der Metallstreifen *c* winklig gebogen ist, ist er nach abwärts mit einer sehr feinen Metallspitze versehen, welche auf jenem früher erwähnten Platinplättchen unmittelbar aufruht.

Nach vorn bemerkt man an dem cubischen Behälter eine trichterförmige Röhre *b*, an welche der Mund angelegt werden kann, um in das Innere des Behälters hineinzusingen.

Dieser eben beschriebene Theil wird von Reis
der Unterbrecher genannt, d. i. derjenige Theil, welcher



dazu dient, um eine grössere und geringere Anzahl von
Unterbrechungen und Schliessungen des Stromes inner-
halb einer gewissen Zeit zu bewerkstelligen.

Denkt man sich nämlich von den beiden Schraubenklemmen *d* und *f* Drähte zu einer Batterie geführt, welche die Quelle der galvanischen Strömung vorstellt, und denkt man vorläufig an den andern Theil des Apparates gar nicht, so ist klar, dass der in dem Drahte circulirende Strom beliebig oft und regelmässig dadurch unterbrochen und wiederhergestellt werden kann, dass man beim Mundstücke *b* in den würfelförmigen Behälter hineinsingt. Bekanntlich werden durch die Erschütterungen eines tönenden Körpers die ihn umgebenden Lufttheilchen genöthigt, ebenso häufige periodisch sich wiederholende Schwingungen auszuführen wie er selbst.

Wenn nun, wie schon gesagt wurde, in diesen Hohlraum hineingesungen wird, so wird auch die in demselben eingeschlossene Luft eine der Höhe des gesungenen Tones genau entsprechende Anzahl von Schwingungen machen, und in unmittelbarer Folge davon wird auch die den Hohlraum begrenzende elastische Membran eine der Höhe des erregten Tones genau entsprechende Zahl von Vibrationen machen müssen. Wird also beispielsweise ein Ton erregt, dem 480 Schwingungen in der Sekunde entsprechen, so werden durch die in Vibration versetzte Luft gegen diese Membran 480 Stösse ausgeführt. Dies hat zur Folge, dass die Membran 480mal nach aufwärts geschnellt wird, und eben so vielemal nach abwärts sinkt. Hiedurch wird aber der winklige Metallstreifen eben so oft nach aufwärts geschnellt und somit wird eben

so häufig der metallische Contact unterbrochen. So wie der Metallstreifen durch sein Gewicht auf das Platinplättchen wieder hinabfällt, wird der Contact wieder hergestellt. Demnach wird der Strom in der Sekunde 480 mal unterbrochen und wieder hergestellt.

Diese häufigen Unterbrechungen haben auf einen weichen Eisenstab, der sich in einer schon früher beschriebnen Magnetisirungs-Spirale befindet, eine sehr merkwürdige Wirkung. Wahrscheinlich haben die frühern Experimentatoren nur eine mässige Anzahl von Unterbrechungen und Wiederherstellungen des Stromes in einer Sekunde ausgeführt, und dies ist der Grund, warum sie nur einen einzigen Ton hervorrufen konnten.

Denkt man sich den Vorgang im Innern eines solchen weichen Eisenstabes etwa so, dass in dem Augenblicke, wo der Strom unterbrochen wird, die Stabtheilchen veranlasst werden, Schwingungen von einer gewissen Weite zu machen, so wird nach Verlauf irgend einer Zeit, das Theilchen auch wieder in seine Gleichgewichtslage zurückkehren. Wegen der Trägheit und Elasticität der Stabtheilchen wird eine gewisse Anzahl von Schwingungen schon die unmittelbare Folge einer einmaligen Unterbrechung sein. Folgt aber eine zweite Unterbrechung so rasch auf die erste, dass die Theilchen noch gar nicht in die ursprüngliche Lage zurückgekehrt, zu neuen Schwingungen veranlasst werden, so muss die Schwingungswerte immer kleiner und im gleichen Masse die Anzahl der Schwingungen stetig wachsen. So ist es

also möglich, die Theilchen des Stabes selbst gerade so viele Schwingungen in der Sekunde machen zu lassen, als dem hervorgebrachten Tone entspricht. Reis wendet also noch einen zweiten Theil seines Apparates an, das ist der tongebende, reproducirende Theil, der in *B* dargestellt ist. Er ist im Grunde genommen sehr einfach.

Hier bedeutet *i* die Magnetisirungs-Spirale; das heisst, auf einer Spule ist eine Reihe von Windungen eines Kupferdrahtes, der seiner ganzen Länge nach durch Ueberspinnung mit Seide sorgfältig isolirt ist, aufgewickelt. Die Enden der Draht-Windungen gehen zu den angedeuteten Schraubenklemmen *l* und *n*. In der Richtung der Achse der Spule geht ein Eisenstab hindurch, dessen Moleküle durch die Unterbrechung und Herstellung des Stromes in jene regelmässigen Schwingungen versetzt werden, die zuletzt auch wieder einen Ton hervorrufen müssen. Zu diesem Behufe hat man nun folgende Verbindung zwischen beiden Apparaten herzustellen.

Denken Sie sich den einen Polardraht einer Batterie mit der Schraubenklemme *f* verbunden, während der zweite Polardraht und ein in *d* eingeklemmter Draht nach jenem Orte hinlaufen, wo sich der reproducirende Theil *B* befindet, um hier in *n* und *l* eingeklemmt zu werden, so ist dadurch ein vollkommen geschlossener Kreis hergestellt, in welchem, solange die Metallspitze auf dem Platinplättchen *a* aufruht, der Strom anhaltend circulirt. Um daher Töne an

dem zweiten Orte hervorzurufen, ist es nur nöthig, am ersten Orte die der Höhe des hervorzurufenden Tones entsprechende Anzahl von Impulsen an der Membran des würfelförmigen Behälters hervorzurufen, was am leichtesten durch hineinsingen des gewünschten Tones geschieht. Es ist also eigentlich nur eine Uebertragung einer Wirkung von einem Orte auf einen andern Ort; aber nicht etwa in der Art, dass der Schall durch Vermittlung des Drahtes von einem Orte *A* nach einem andern *B* geleitet werde, wie man etwa durch die in Communicationsröhren eingeschlossene Luft den Schall ungeschwächt beliebig weit fortzupflanzen vermag. Dass hier an eine directe Schalleitung durch den Draht nicht gedacht werden kann, ergibt sich einfach aus dem Umstande, dass jede Reproduction eines Tones in *B* sofort aufhört, sobald die beiden in *l* und *n* eingeklemmten Drähte durch einen kurzen, dicken Draht mit einander verbunden werden. Der von der Batterie entsendete Strom geht dann auf dem kürzesten, den geringsten Widerstand bietenden Wege zur Quelle zurück, ohne in die Spirale einzutreten und es hört somit jede Bedingung zur Tonbildung im weichen Eisenstabe auf.

Bei der ausserordentlich grossen Fortpflanzungsgeschwindigkeit des galvanischen Stromes ist leicht einzusehen, dass die Länge der zwischen *A* und *B* eingeschalteten Drahtleitung keinerlei Bedenken gegen die Sicherheit des Verfahrens begründet und deshalb nannte Reis seinen Apparat mit Recht Telephon.

Wenn man dem bisher Gesagten zufolge erwarten würde, dass man in der That eine getreue Reproduction von Tönen, Melodien oder Arien mit Hilfe des Apparates zu hören bekommt, so würde man sich sehr irren.

Es ist allerdings wahr, dass Töne entstehen, aber ihre Intensität ist eine ausserordentlich geringe. Denn wenn auch die dem Eisenstabe angehörige Moleküle in *B* dieselbe Anzahl Schwingungen machen, wie sie jener Ton, der in *A* hervorgerufen wird, erheischt, so hat dies lediglich die Folge, dass der Stab einen Ton von gleicher Höhe gibt, aber die Intensität eines Tones hängt nicht von der Anzahl der Schwingungen, sondern vornehmlich von der Masse des in Schwingungen versetzten Körpers ab. Bei der geringen Masse des in der Magnetisirungs-Spirale befindlichen Eisenstabes, ist es daher nicht zu erwarten, dass die Töne in gleicher Stärke reproducirt werden. Dass aber nicht nur einzelne Töne, sondern Tonleitern, Melodien und Arien hervorgerufen werden können, lehrt der Versuch und die Herren werden sich später davon überzeugen. Freilich ist auch die Klangfarbe der reproducirten Töne eine wesentlich andere, als die der Originaltöne und überhaupt eine keineswegs sehr angenehme. Nach den Versuchen, welche Reis selbst angestellt hat, soll es möglich sein, nicht blos gesungene Töne mittelst dieses Apparates zu reproduciren, er will sogar Töne und Accorde, wie sie von einem Claviere, einer Orgelpfeife,

einer Clarinette u. dgl. erregt wurden, übertragen haben, wenn sie nur einer gewissen Lage, von $F - \bar{f}$ beiläufig, angehören; ja, es soll ihm sogar gelungen sein, einzelne Worte zu reproduciren. Meine Versuche, die ich angestellt habe, haben nicht zu dem gleichen Resultate geführt; ich will jedoch damit nicht unbedingt absprechen; obschon ich vorderhand in der Richtung vom Telephon wenig erwarte, weil eben beim sprechen mannigfache Werkzeuge mitwirken. Aber jedenfalls ist der erste Schritt glücklich geschehen und der Mechanik fällt nun die Aufgabe zu, den Apparat weiter zu vervollkommen und damit seine Leistungsfähigkeit zu erhöhen.

Nachdem ich nun den explicativen Theil meines Vortrages beendet, mag der experimentelle folgen, welcher den Herren Gelegenheit geben soll, die Leistungen des Apparates durch eigene Erfahrung kennen zu lernen.

ZOBODAT - www.zobodat.at

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: [Schriften des Vereins zur Verbreitung naturwissenschaftlicher Kenntnisse Wien](#)

Jahr/Year: 1866

Band/Volume: [5](#)

Autor(en)/Author(s): Pick Hermann

Artikel/Article: [Ueber das Telephon. 57-71](#)