

Ueber einen einfachen physikalischen Vorlesungsversuch.

Von **Dr. Max Weinberg,**

Assistent an der k. k. technischen Hochschule in Brünn.

Im Nachfolgenden soll ein Versuch beschrieben werden, welcher es erlaubt, die Lissajous'schen Schwingungscurven ohne besonderen Apparat mit den einfachsten Mitteln und in möglichster Vollständigkeit experimentell darzustellen.

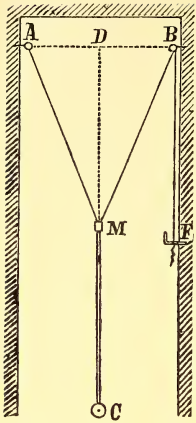
Die Stimmgabelapparate, wie sie von den Mechanikern zu diesem Zwecke geliefert werden, sind gewöhnlich blos für das Schwingungsverhältnis 1 : 1 bis höchstens 8 : 9 brauchbar; vollständige Apparate (z. B. von König in Paris) sind wiederum eine sehr kostspielige Sache und werden sich gewiss nur in grossen Sammlungen vorfinden. Sehr vereinfacht wird die Zusammenstellung, wenn man sich zur Darstellung der Schwingungscurven des Pendels bedient, das ja bekanntlich nach denselben Gesetzen, wie ein elastischer Körper schwingt. Dieser Gedanke ist nicht neu und es sind eine Anzahl von Einrichtungen nach diesem Principe angegeben worden.

In einer vom Verfasser benützten Abhandlung von Hagen*) ist die Literatur dieses Gegenstandes zusammengestellt. Besonders für die graphische Darstellung dieser Curven eignet sich ein Arrangement, wie es zuerst von William Swan, Professor an der Universität St. Andrews, angewendet worden.

Hagen beschreibt dieses Princip und zugleich eine Einrichtung nach John Dobson, die es erlaubt, die Curven mit Tinte aufzuzeichnen. Der Apparat ist einfach und kann wohl selbst gemacht werden, dennoch dürften manche Lehrer der Physik es vorziehen, namentlich für Vorlesungszwecke noch schneller und einfacher zum Ziele zu gelangen und sich mit einer graphischen Darstellung mittelst Sand (wie dies schon Swan gethan) begnügen.

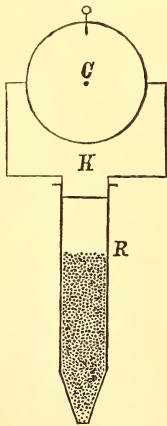
*) J. Hagen, „Ueber die Verwendung des Pendels zur graphischen Darstellung der Stimmgabelcurven“. Schlömilch's Zeitschrift Bd. 24, 1879. Pag. 285.

Fig. 1.



Um zu diesem Ziele zu gelangen, verfährt man folgendermassen: In den Punkten *A* und *B* (Fig. 1), etwa in einer hohen und tiefen Fensternische, werden die Enden einer Spagatschnur befestigt; durch ein Stückchen eines dünnen Bleirohrs, das über die Schnur geschoben ist, wird der Punkt *M* gebildet, von dem aus beide Schnüre unmittelbar nebeneinander frei herabhängend, die kleine Bleikugel *C* (von 4 cm Durchmesser) tragen. Man hat es bei diesem, wie erwähnt, von Swan herrührenden Arrangement mit zwei Pendeln zu thun, von der Länge *DC* und *MC*, die einzeln in zu einander senkrechten Ebenen schwingen. Wird die Pendelkugel *C* nach einer schiefen Richtung aus der Ruhelage gezogen, so setzen sich die beiden schwingenden Bewegungen zu einer einzigen zusammen und je nach dem Verhältnis der beiden Pendellängen kommen die verschiedenen Lissajous'schen Curven zu Stande. Wie sich ebenfalls leicht zeigen lässt, verhalten sich die Pendellängen umgekehrt, wie die Quadrate der Schwingungszahlen. Durch Verschieben des Bleistückchens lässt sich das gewünschte Verhältnis in den Pendellängen

Fig. 2.



herstellen und durch Quetschen mit einer Flachzange der Punkt *M* fixiren. Als Sandbehälter dient ein Eprovetten-Glasrohr *R* (Fig. 2) (10 cm lang und 2 cm Durchmesser), das in eine Spitze mit 3 bis 4 Millimeter weiter Oeffnung ausgezogen ist. Zur festen Verbindung des Glasrohrs mit der Kugel dient ein Korkstück. In eine halbkugelförmige Höhlung des Korks *k* wird die Kugel mit Siegelack eingekittet und dieser sodann in das Glasrohr *R* gesteckt. Zur Füllung mit Sand wird das Glasrohr herabgenommen. Man bedient sich eines durch ein feines Drahtnetz gesiebten Streusands, denn nur dann fliesst derselbe ohne jede Stockung aus der Röhre heraus. Unter das Pendel wird ein entsprechend grosser, vollkommen ebener, weisser Papierschirm gelegt. Damit die Curven scharf werden, ist es nothwendig, dass in der Ruhelage des Pendels die Oeffnung möglichst nahe über dem Schirm steht. Damit dies für alle Stellungen des Punktes *M* (Fig. 1) erhalten wird, braucht man blos in *B* die Schnur nicht zu fixiren, sondern durch ein Ohr hindurch nach einem seitlichen Dorn *F* zu führen und an diesem den

restlichen Theil derselben aufzuwickeln. Durch Aufwickeln und Nachlassen der Schnur lässt sich sonach für alle Curven erreichen, dass die Länge des bifilaren Pendels nahezu dieselbe bleibt. Die Länge des kleineren Pendels wird nach dem obigen Gesetz für jede gewünschte Curve berechnet. Für das Verhältnis 1 : 1 wird der Punkt M so hoch gelegt, dass er mit A und B fast in derselben Geraden liegt. Ist alles so vorbereitet, so wird der Streusand eingefüllt und die Oeffnung mit dem Daumen verschlossen. Mit der anderen Hand wird das Glasrohr etwa in der Mitte gefasst und das Pendel seitlich (jedoch nicht zu weit) aus der Ruhelage gebracht. Nachdem man das Herausfliessen des Streusands freigegeben hat, wird durch plötzliches Loslassen und Vermeiden jeder seitlichen Bewegung das Pendel in Bewegung versetzt. In allen Fällen beginnt die Zusammensetzung der beiden schwingenden Bewegungen mit der Phasendifferenz Null, doch nimmt diese stetig zu und es tritt das sogenannte „Drehen“ der Curve ein, d. h. es werden nach und nach alle zu dem Schwingungsverhältnis gehörigen Curven durchlaufen. Beobachtet man die Erscheinungen bloß optisch (nur mit der angehängten Kugel, Fig. 1), was bei den einfachen Curven ganz instructiv ist, so kann man diese periodische Wiederkehr der Curven eine Zeit lang beobachten. Für die graphische Darstellung hingegen wird man oft nur die einzelnen dieser Curven für sich erzeugen, um die Zeichnung nicht zu überladen. Nähere Details über die Anzahl der Schwingungen und der Ort, wo das Pendel aufgehalten werden muss, damit als Ergebnis eine von den in den Büchern abgebildeten Curven auf dem Schirm graphisch dargestellt erscheint, wird der Experimentator selbst bald herausfinden. Erwähnt sei nur noch, dass ein scharfes Einhalten des Verhältnisses der Pendellängen bei der Abmessung nicht dringend nothwendig ist; wenn die Abweichung nicht gross ist, so wird immer die richtige Serie von Curven kommen. Will man das „Drehen“ der Curve vermeiden, so erreicht man es durch probeweises Verschieben des Punktes M bald, dass die Curve für die Phasendifferenz Null durch die ganze Schwingungszeit des Pendels constant erhalten bleibt, resp. bloß eine stetige Verkleinerung mit abnehmender Amplitude eintritt. Bei meinen Versuchen hatte das bifilare Pendel eine Länge von 338 Centimeter.

Mit Hilfe eines so eingerichteten Apparates lassen sich demnach alle Verhältnisse, wie sie bei Zusammensetzung schwingender Bewegungen auftreten, leicht experimentell darstellen, und derselbe bietet ein gutes Hilfsmittel für die Vorträge über Mechanik, Akustik und

Optik. Steht der Pendelapparat auch in wissenschaftlicher Beziehung einem vollständigen Stimmgabelapparat nach, so ist er doch entschieden jenen oft complicirten Apparaten vorzuziehen, die auf rein mechanischem Wege denselben Zweck anstreben. Der überraschende Erfolg lohnt jedenfalls die kleine Mühe der Zusammenstellung.

Br ü n n, Februar 1881.

**Physikalisches Kabinet der k. k. technischen
Hochschule.**

ZOBODAT - www.zobodat.at

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: [Verhandlungen des naturforschenden Vereines in Brünn](#)

Jahr/Year: 1880

Band/Volume: [19](#)

Autor(en)/Author(s): Weinberg Max

Artikel/Article: [Ueber einen einfachen physikalischen Vorlesungsversuch 11-14](#)