

Beschreibung eines neuen Apparates zur Darstellung einfacher Schwingungen

von

Dr. Joh. Bergmann.

(Vorgetragen in der Sitzung am 3. März 1886.)

Unter einfachen Schwingungen sollen im Folgenden Schwingungen eines Punktes verstanden werden, welcher auf einer Geraden so um eine bestimmte Gleichgewichtslage oscillirt, dass seine Entfernung von der letzteren und auch seine Geschwindigkeit in jedem Augenblicke durch eine Sinusfunktion der Zeit dargestellt werden kann. Dieselben gehören zu den häufigsten und wichtigsten Arten der Bewegung, denen man beim Studium physikalischer Probleme begegnet. Einfache Schwingungen der Aethertheilchen bilden bekanntlich die Basis der Huyghens'schen Undulationstheorie des Lichtes und somit aller Consequenzen, welche die Optik aus ihr gezogen hat. Ihre hohe Bedeutung ferner für die Akustik tritt sogleich hervor, wenn man in Erwägung zieht, dass die Longitudinal- und viele Transversalschwingungen entweder ganz aus einfachen Schwingungen bestehen, oder sich in solche zerlegen lassen.

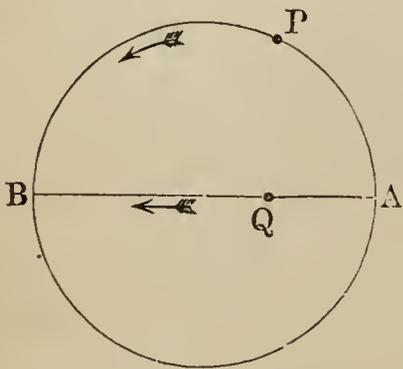
Man hat nun eine Reihe von Apparaten zur Veranschaulichung derjenigen physikalischen Erscheinungen, welche durch einfache, in kurzen Zeitintervallen auf einander folgende Schwingungen von Theilchen der Materie oder des Aethers entstehen. Sie werden meistens als Wellenmaschinen bezeichnet. Ein Apparat indessen, welcher speciell zur Darstellung und Erläuterung der einfachen Schwingungen selbst dient, ist, soweit dem Verfasser bekannt, bis jetzt nicht vorhanden.

Die Methode, hierzu ein Pendel mit Aufhänge-Vorrichtung von grosser Länge anzuwenden, leidet an erheblichen Mängeln.

Offenbar wird die Bahn des schwingenden Pendels nur dann eine Gerade sein, wenn seine Aufhängevorrichtung unendlich lang ist. Da ein derartiges Arrangement sich in der Praxis aber nicht ausführen lässt, so wird auf diese Weise der Zweck nur angenähert erreicht. Dass infolge dessen die Vorstellung von dem wahren Sachverhalt nicht selten weit entfernt bleibt, liegt wohl auf der Hand.

In den folgenden Zeilen soll ein Apparat beschrieben werden, der bei Anwendung eines Mechanismus von grosser Einfachheit einfache Schwingungen mit mathematischer Genauigkeit darstellt. Die Konstruktion desselben beruht auf einer bekannten geometrischen Betrachtung.

Fig. 1.

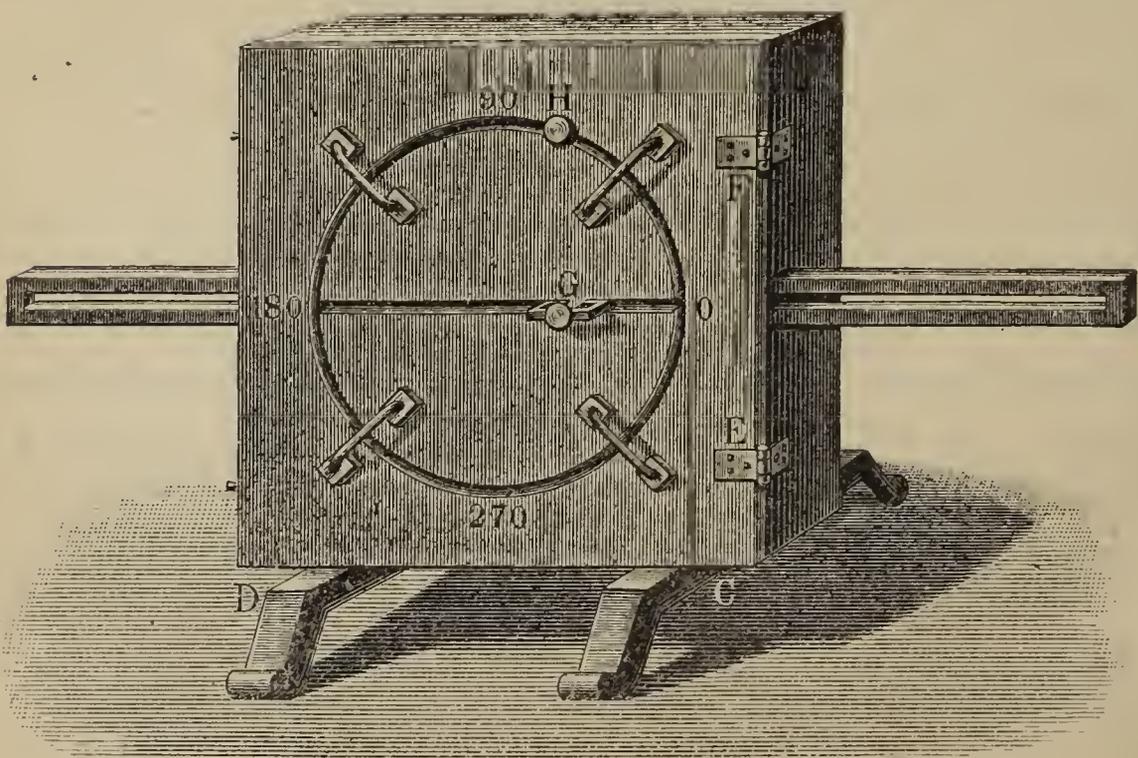


Auf der Peripherie eines Kreises bewege sich ein Punkt P Fig. 1 mit constanter Geschwindigkeit. Gleichzeitig mit ihm bewege sich ein zweiter Punkt Q auf dem horizontalen Durchmesser des Kreises in der Weise, dass Q beständig die Projektion von P auf den Durchmesser darstellt. Der Punkt

Q führt dann einfache Schwingungen aus, deren Amplituden gleich dem Durchmesser AB sind.

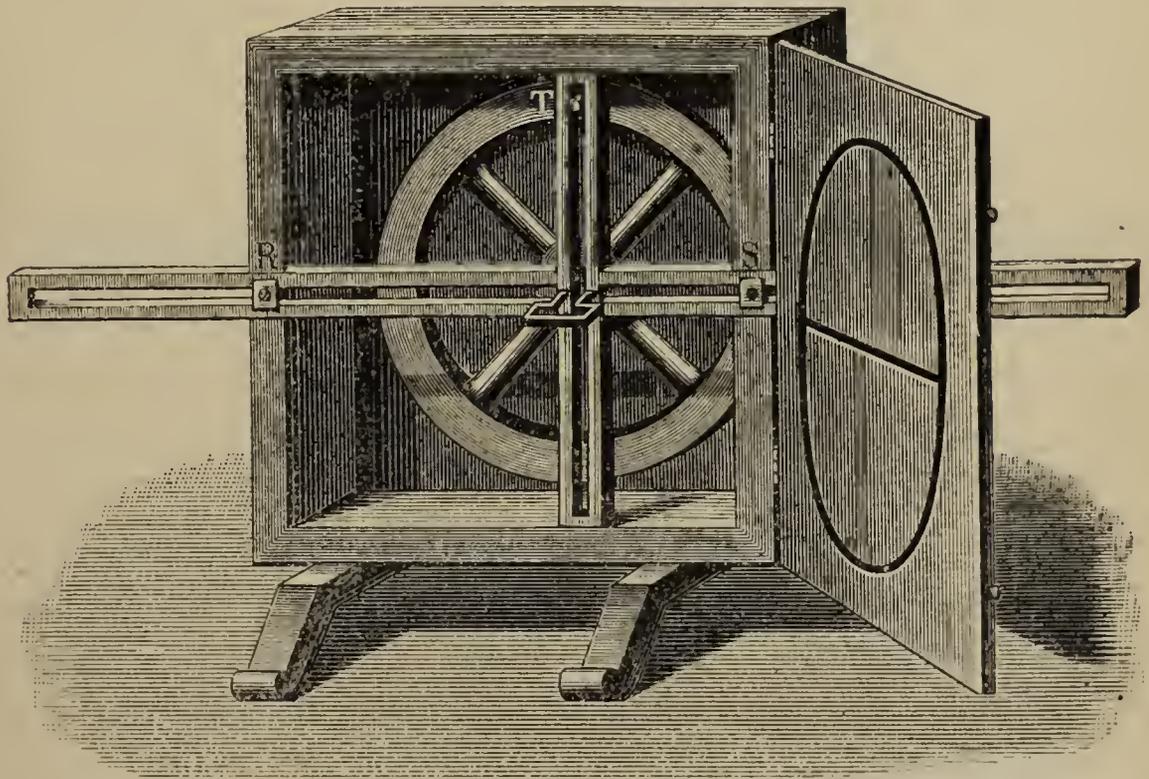
Die Bewegungen des uns interessirenden Punktes Q und auch diejenigen von P sind es, welche der neue, in Fig. 2

Fig. 2.



abgebildete Apparat darstellt. Auf zwei Bügeln *C* und *D* ruht ein Gehäuse aus Holz, in dem sich der Mechanismus befindet. In das vordere Deckblatt des Gehäuses sind Bahnen eingeschnitten, entsprechend der geometrischen Fig. 1, und in diesen laufen Träger für zwei kleine, runde Metallplatten *G* und *H*, welche die Punkte *Q* und *P* markiren. Die Zahlen 0, 90 etc. dienen zur Eintheilung der Kreisbahn für *H* in Quadranten. Das Deckblatt ist an dem Apparate mit Charnieren *E* und *F* befestigt. Daher kann das Gehäuse geöffnet, und sein Inneres gezeigt werden, wenn man die Platten *G* und *H*, welche auf ihre Träger aufgeschraubt sind, zuvor entfernt hat. Man sieht dann den Apparat in der in Fig. 3

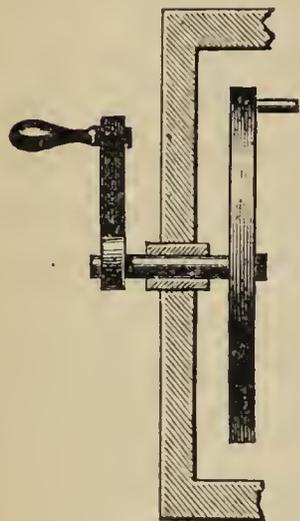
Fig 3.



angegebenen Form, welche den gleich zu beschreibenden Mechanismus erläutert. Die vier auf der Vorderseite in Fig. 2 noch sichtbaren Bügel haben den Zweck, die halbkreisförmigen Segmente des Deckblattes, welche infolge des Einschneidens der Bahnen vollständig frei geworden sind, in der gehörigen Stellung zu halten.

Der Mechanismus besteht im Wesentlichen aus zwei Theilen, einem Rad und der Steuerung von besonderer Form. Das Rad ist an einer metallenen Axe befestigt, und diese läuft in einer Hülse, welche die Rückwand des Gehäuses im Schnittpunkte der Diagonalen durchbohrt. An dem freien

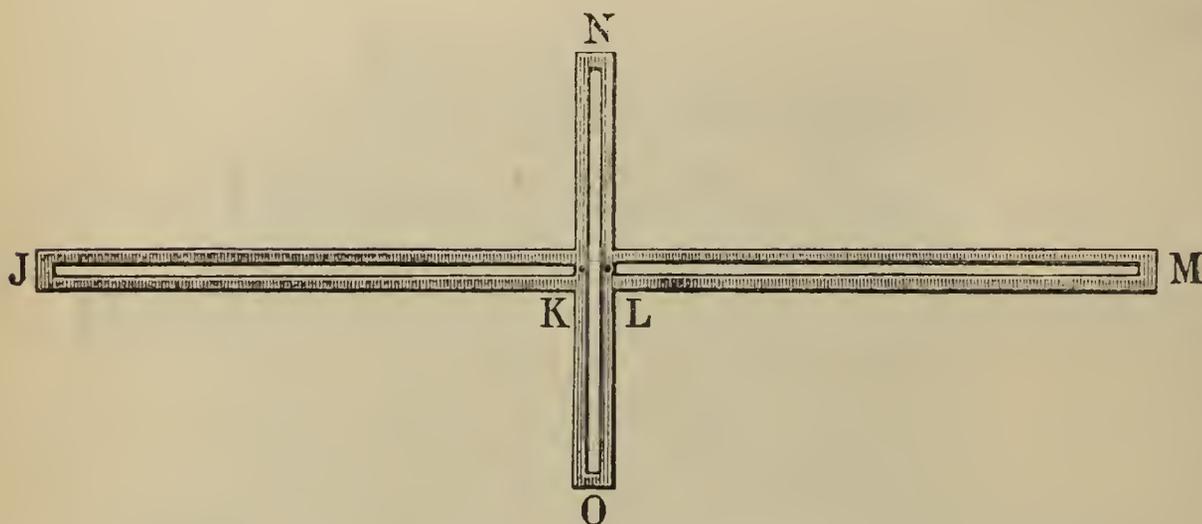
Fig. 4.



Ende der Axe, also auf der Rückseite des Apparates, befindet sich eine Kurbel, vermittels welcher das Rad in Drehung versetzt werden kann. Fig. 4 stellt die Verticalprojektion dieser Vorrichtung dar.

Die Form der Steuerung ist in Fig. 5 skizzirt. Sie besteht aus zwei zu einander senkrechten Schienen; die eine derselben, *NO*, ist ihrer ganzen Länge nach durchbrochen, die andere, *JM*, nur theilweise bis zu den Stellen *K* und *L*, in welchen sie mit *NO* zusammentrifft.

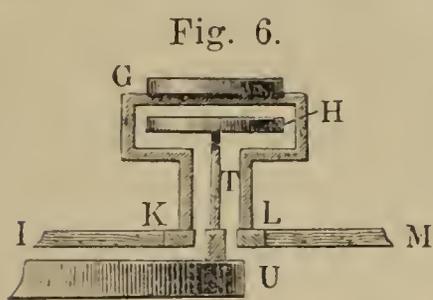
Fig. 5.



In den Seitenwänden des Gehäuses befinden sich bei *R* und *S* Fig. 3 Einschnitte von passender Grösse zur Aufnahme und Führung der Steuerung. Zapfen mit breiten Köpfen, welche durch die Durchbrechung von *JK* und *LM* hindurchragen und in den Seitenwänden befestigt sind, halten die Steuerung in den erwähnten Einschnitten, jedoch so, dass sie sich mit Leichtigkeit verschieben lässt. Durch die Durchbrechung der Schiene *NO* Fig. 5 ragt ein auf der Peripherie des Rades befestigter, in Fig. 3 bei *T* angegebener Zapfen hindurch, welcher die Steuerung nach rechts oder links schiebt, wenn das Rad sich bewegt. *T* selbst gleitet dabei in der Durchbrechung von *NO* auf und ab.

Es handelt sich jetzt noch um die Befestigung der Metallplatten *G* und *H*. Den Träger für *H* bildet eine Verlängerung des Zapfens *T* in Fig. 3, welche so gross gewählt worden ist, dass sie durch die in das Deckblatt des Apparates einge-

schnittene Kreisbahn hindurchragt. Als Träger für G dient ein auf der Schiene JM Fig. 5 bei KL gerade über der Durchbrechung von NO angebrachter Bügel; in Fig. 3 ist er an der gehörigen Stelle sichtbar. Vermöge seiner Gestalt lässt er den Zapfen T mit der Platte H ungehindert durch sich hindurchgehen; der Durchgang findet jedesmal statt, wenn beide Platten G und H an dem Endpunkte des Durchmessers des von H beschriebenen Kreises zusammenkommen. Fig. 6



stellt die Horizontalprojektion der Stellung in einem derartigen Momente dar. Auf dem Rade U sitzt der Zapfen T mit der Platte H , auf der Schiene JM der Bügel mit der Platte G . Da G dann vollständig über H steht und beide Platten gleich gross sind, so scheinen sie in eine einzige übergegangen zu sein, wie es auch erforderlich ist, wenn man sich in Fig. 1 die Punkte P und Q bei A oder B befindlich denkt.

Man kann jetzt leicht das Spiel des Apparates übersehen. Wird die oben erwähnte Kurbel gedreht, so setzt sich das Rad in Bewegung, und die Platte H auf dem Zapfen T beschreibt einen Kreis. Gleichzeitig wird durch T die Steuerung, und mit ihr die Platte G in eine oscillirende Bewegung versetzt, welche sich in dem horizontalen Durchmesser des von T beschriebenen Kreises vollziehen muss. Wie schon hervorgehoben, gleitet dabei T in der vertikalen Schiene der Steuerung auf und ab. Die Kurbel kann selbstverständlich in dem einen oder dem anderen Sinne gedreht werden.

Die Dimensionen des Apparates sind so gewählt, dass die Amplitude des Punktes G 24 cm. beträgt. Die Wände des Gehäuses sind aus Holz gearbeitet, alles Uebrige besteht aus Metall und zwar aus Eisen und Messing. Die Steuerung ragt auf beiden Seiten des Apparates zum Theil hervor. Unter den Köpfen der Zapfen bei R und S befinden sich noch metallene Schleiffedern, welche die gute Führung der Steuerung sichern. — In zweckmässiger und geschmackvoller Ausführung kann der Apparat durch Vermittelung des Verfassers bezogen werden.

Was die Theorie der einfachen Schwingungen betrifft, so

würde es zu weit führen, auf sämtliche Fälle einzugehen, in welchen sie in der Physik vorkommen. Nur auf ein Problem möge hingewiesen werden, welches ihre Entstehung theoretisch unmittelbar veranschaulicht und in der analytischen Mechanik behandelt wird.

Ein Punkt A soll betrachtet werden, wenn ihn ein festes Centrum O direkt proportional seinem Abstände anzieht unter den Bedingungen, dass A beim Beginne der Anziehung sich in Ruhe befindet und von O die Entfernung r hat.

Wählt man O als Coordinatenanfangspunkt, und ist a^2 die Anziehung, welche in der Einheit des Abstandes ausgeübt wird auf die Einheit der Masse, so gilt, da die anziehende Kraft die Abscissen des Punktes A zu vermindern strebt, die Differentialgleichung:

$$\frac{d^2x}{dt^2} = -a^2x$$

Ihr allgemeines Integral ist:

$$x = A \sin at + B \cos at.$$

Von der Diskussion desselben kann an dieser Stelle Abstand genommen werden, da sie sich fast in allen diesbezüglichen Lehrbüchern ausführlich vorfindet.

Wie man aus der Beschreibung des Apparates ersieht, veranschaulicht er vermöge seiner Konstruktion die einfachen Schwingungen unmittelbar und mit mathematischer Strenge. Er dürfte deshalb als Vorlesungsapparat und auch beim physikalischen Unterricht auf Gymnasien gute Verwendung finden sowohl bei der Besprechung der einfachen Schwingungen selbst, wie auch alles dessen, was an jene sich anschliesst.

ZOBODAT - www.zobodat.at

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: [Mittheilungen aus dem naturwissenschaftlichen Vereine von Neu-Vorpommern und Rügen](#)

Jahr/Year: 1886

Band/Volume: [18](#)

Autor(en)/Author(s): Bergmann Joh.

Artikel/Article: [Beschreibung eines neuen Apparates zur Darstellung einfacher Schwingungen 1-6](#)