

Wir können diese Gleichung auch ohne Anwendung der Integralrechnung finden. Denken wir uns, die Unruhe würde sich in entgegengesetzter Richtung des Pfeiles bewegen; dieselbe würde sich also in ihrer halben herabsteigenden Schwingung befinden.

Jetzt lehrt die elementare Mechanik, dass der halbe Zuwachs an lebendiger Kraft gleich ist der mechanischen Arbeit, welche diesen Zuwachs hervorgebracht hat. Sei Tr diese mechanische Arbeit. Wir haben also $\frac{1}{2} A (w^2 - w_0^2) = Tr$

Sei α_0 der Winkel, in welchem die Schwingung beginnt, so ist das Kraftmoment der Spiralfeder für diesen Winkel $= M \alpha$. Für $\alpha = 0$ ist aber das Kraftmoment auch Null. Bei der Bewegung der Unruhe von α_0 bis 0 können wir die Mittelkraft nehmen, welche $\frac{1}{2} M \alpha_0$ ist; multipliciren wir diese Mittelkraft mit dem durchlaufenen Winkel α_0 , so erhalten wir die mechanische Arbeit der Spiralfeder bei der halben herabsteigenden Schwingung

$$Tr = \frac{1}{2} M \alpha_0^2$$

eben so erhalten wir die mechanische Arbeit während die Unruhe den Winkel α durchläuft

$$Tr = \frac{1}{2} M \alpha^2$$

und daher die Arbeit während die Unruhe den Winkel $\alpha_0 - \alpha$ durchläuft

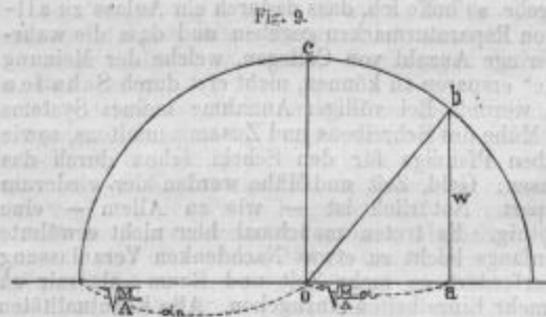
$$Tr = \frac{1}{2} M (\alpha_0^2 - \alpha^2) = \frac{1}{2} A (w^2 - w_0^2)$$

Da die Anfangsgeschwindigkeit w_0 null ist, so haben wir, indem wir mit 2 multipliciren und durch A dividiren

$$w^2 = \frac{M}{A} (\alpha_0^2 - \alpha^2)$$

und

$$w = \sqrt{\frac{M}{A} (\alpha_0^2 - \alpha^2)}$$



Wir können diese Winkelgeschwindigkeit w auf graphischem Wege darstellen. Ziehen wir Fig 9 mit dem Radius $\sqrt{\frac{M}{A}} \alpha_0$ einen Halbkreis; bezeichnen wir auf der Abscissen - Achse einen Punkt a, der vom Mittelpunkt O des Kreises um $\sqrt{\frac{M}{A}} \alpha$ absteht, so ist die

Ordonate a b die gesuchte Winkelgeschwindigkeit.

Wir sehen, dass die Unruhe die grösste Geschwindigkeit besitzt, wenn sie durch den Punkt geht, in welchem $\alpha =$ Null ist.

Wie wir später sehen werden ist

$$\sqrt{\frac{M}{A}} = \frac{\pi}{T}$$

T bezeichnet hier die Zeitdauer einer Schwingung, welche bei einer Uhr die 18000 Schwingungen in der Stunde macht gleich 0,2 Secunden ist, daher

$$\sqrt{\frac{M}{A}} = \frac{3,1416}{0,2} = 15,708$$

Ist die Schwingungsgrösse gleich 1,5 Umgang also $\alpha_0 = 1,5 \pi = 4,7124$. Die Winkelgeschwindigkeit für $\alpha = 0$ wird also

$$w = \sqrt{\frac{M}{A} (\alpha_0^2 - 0)} = \alpha_0 \sqrt{\frac{M}{A}} = 4,7124 \times 15,708 = 74,02 \text{ mm.}$$

Das heisst, wenn die Unruhe diejenige Geschwindigkeit behalten würde, welche sie besitzt in dem Augenblicke, in welchem sie das Maximum der Geschwindigkeit angenommen hat, so würde ein Punkt der in einer Entfernung von einem Millimeter sich vom Mittelpunkte befindet in einer Secunde einen Weg von 74,02 mm zurücklegen.

(Fortsetzung folgt.)

Das Betriebssystem der pneumatischen Uhren der Stadt Paris.

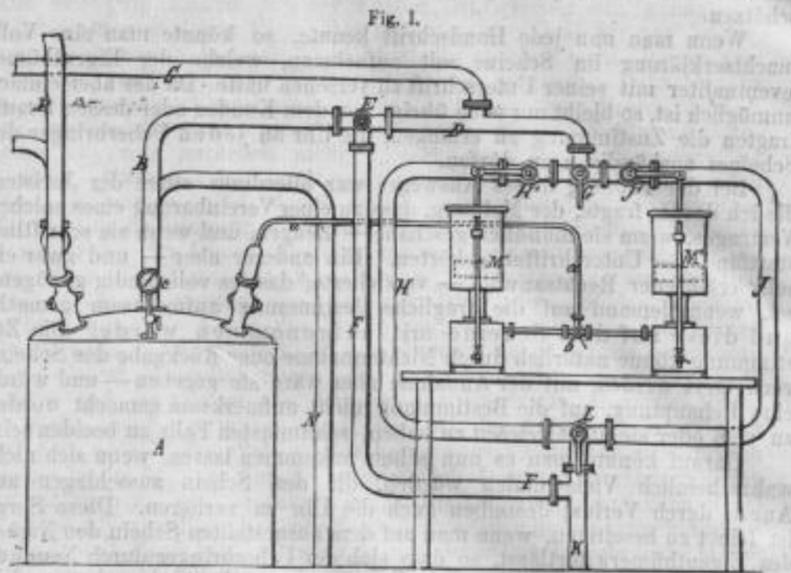
Bei dem lebhaften Interesse, welches seit Kurzem für das in Ausführung begriffene grossartige Unternehmen besteht, Paris von gewissen Centralpunkten aus überall hin vermittelt pneumatischer Uhren mit „Zeit“ zu versehen, wird es den geehrten Lesern unseres Fachblattes von Wichtigkeit sein, etwas Näheres über das dabei zur Verwendung gelangende Betriebssystem zu erfahren, auf welches, soweit es Neuerungen an pneumatischen Uhren betrifft, die „Compagnie-générale des horloges pneumatique“ in Paris das Patent des Deutschen Reiches erworben hat.

Das bei obigem Unternehmen zu Grunde gelegte Uhrensystem beruht auf der Anwendung von comprimierter oder verdünnter Luft als Mittel zur Transmission und verwirklicht das Princip durch Apparate, in welchen die Luft unter Druck aufbewahrt und nach jeder Minute durch eine Centraluhr in kleinen Quantitäten nach den sämtlichen, mit dem Rohrnetz in Verbindung stehenden Uhren gesendet wird.

Die Centraluhr besitzt somit in diesem System nur die Rolle einer Steuerung und wird nicht mehr, wie dies bei den bisher bekannten Systemen der Fall war, dazu benutzt, die Luft in die Rohrleitungen zu pressen. Das vorliegende System setzt sich also aus zwei besonderen Haupttheilen zusammen, und zwar bestehen dieselben zur Comprimierung des Transmissionsmittels aus einem passenden Reservoir und behufs Vertheilung der comprimierten Luft aus einem Netz. Die Vertheilung selbst

wird durch eine in jeder Minute von der Centraluhr beeinflusste Schaltvorrichtung besorgt.

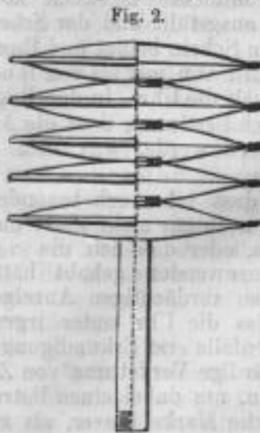
Das Luftreservoir und der Druckregulator sind in Figur 1 veranschaulicht.



Das Reservoir A wird mittelst der Rohrleitung B aus einem Hauptdruckreservoir mit comprimierter Luft gespeist. Diese Luft nimmt folgenden Weg: Sie tritt durch Rohr C in Rohr D und trifft zunächst den Dreiweghahn E, der nach D hin geschlossen ist, die Rohre F und B jedoch mit einander verbindet. Andererseits gelangt die Luft durch Rohr D nach dem Dreiweghahn G, der ganz geöffnet ist, so dass die Luft in die Rohre H und J und durch den ebenfalls ganz geöffneten Dreiweghahn L in Rohr K treten kann. Dieses Rohr ist nach unten hin geschlossen; es zweigt sich jedoch von Rohr K das Rohr F ab, das durch Hahn E mit Rohr B communicirt, welches letzteres die Luft in das Reservoir A befördert. In den Rohrweigen H und J sind die Hähne H' und J' eingeschaltet, welche geschlossen werden, sobald der Druck im Reservoir A die normale Höhe (0,7 Atmosphären) übersteigt.

Das Reservoir A steht zu diesem Zweck durch Rohr a und den Dreiweghahn b mit den beiden Manometern M' M' in Verbindung. Diese so mit einander verbundenen Manometer bilden den Druckregulator. Jedes Manometer besteht aus einem unteren Kessel, in welchen das vom Reservoir A kommende Rohr mündet; von diesem Kessel geht das Manometerrohr aus.

Der untere Kessel steht mit einem oberen in Verbindung, in welchem ein Schwimmer sich befindet, der den Schlüssel des Hahnes H' bzw. J' mittelst Stange und Hebel derart beeinflusst, dass, wenn in dem Reservoir A und somit auch in den Manometern M' M' der Druck sinkt, das Quecksilber in dem Manometerrohr, sowie in dem oberen Kessel sinkt und die Schwimmer die Hähne H' bzw. J' um ein Gewisses öffnen und dadurch etwas stark comprimerte Luft in das Reservoir A gelangen kann. Je nachdem sich der Luftdruck in dem Reservoir A vergrössert, steigt auch das Quecksilber in den Manometern, die Schwimmer nehmen an dieser Bewegung Theil und schliessen entsprechend die Hähne H' und J'. Das Reservoir A ist ausserdem mit einem Manometer c, einem Rohr N zur directen Einführung von stark gespannter Luft und zwei Rohren P zur Abtheilung der Luft nach den Schieberkästen des Rohrnetzes versehen.

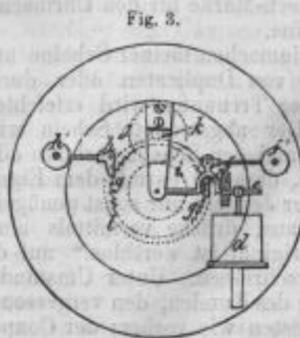


Zum Betrieb der Uhren dient der in Fig. 2 veranschaulichte Apparat. Derselbe besteht aus mehreren Lederlinsen, welche an den Rändern durch Kupferinge mit einander vereinigt sind. An beiden Enden ist dieser so gebildete Blasebalg durch je eine Kupferscheibe geschlossen, von denen eine den Apparat mit dem Zuleitungsrohr verbindet, während die andere dazu bestimmt ist, auf das Uhrwerk zu wirken.

Fig. 3 zeigt eine kleine pneumatische Uhr in Ansicht.

Die von der Hauptleitung kommende comprimerte Luft gelangt in den Cylinder d, in welchem sie auf einen Kolben wirkt, der auch dem in Fig. 2 dargestellten Blasebalg als Führung dienen kann.

Die Stange dieses Kolbens ist mit einem Hebel e verbunden, der eine Schaltklinke f trägt, welche auf das Schaltrad g mit 60 Zähnen wirkt. Die Axe von a trägt den Minutenzeiger. Durch den Eintritt von comprimierter Luft in den Cylinder d oder durch den in demselben befindlichen Blasebalg wird das Schaltrad um einen Zahn geschaltet und der mit demselben verbundene Zeiger schreitet um eine Minute weiter. Die Sperrklinke h verhindert den Rücklauf des Schaltrades g. Die Klinke f und h werden durch kleine Gegengewichte f' und h' gegen das Schaltrad g gedrückt.



Hierzu eine Extra-Bellage der Fabrik feiner Ochsenfussöle der Herren H. Möbius & Sohn in Hannover.