

leicht drehbar war und die vier federnden Theile mit einem Hammer etwas nach innen gebogen wurden.

Selbst in dem Falle, dass das Rohr schon eingefeilt ist, erzielt man hierdurch einen guten Erfolg, wenn die Einschnitte noch drei bis vier Millimeter in den runden Theil des Rohres hineingehen.

In Anbetracht der Einfachheit und leichten Ausführbarkeit dieses Verfahrens dürften wohl die Herren Fabrikanten von Regulateuren und Reiseweckern diesem ihre Aufmerksamkeit schenken und diese Verbesserung in die Fabrikation einführen.
Ferd. Sedelmayr in Schongau.

Hemmungen und Pendel für Präzisionsuhren.

Nach einem Vortrag, gehalten im Polytechn. Verein zu München von J. B. Bauer, techn. Lehrer an der kgl. Industrieschule München; aus dem Bayr. Industrie- und Gewerbeblatt.
(Fortsetzung.)

Riefler's neues Quecksilber-Kompensationspendel (Fortsetzung).

Von diesen Pendeln ist bereits eine grössere Anzahl ausgeführt, wovon einige schon länger als ein Jahr im Gange sind. Die exakte Wirkung dieser von mir auf rein theoretischem Wege gefundenen Kompensation ist hierbei durch die in verschiedenen Temperaturen ermittelten Gangresultate vollständig bestätigt worden.

Die Regulirung des Uhranges dieser Pendel, welche auf die Kompensation selbstverständlich nahezu ohne Einfluss ist, kann auf dreierlei Art ausgeführt werden:

1. Die grobe Regulirung durch Auf- und Abwärtsschrauben der Linse;
2. eine feinere Regulirung durch Auf- und Abwärtsschrauben der Korrektionsscheiben;
3. die ganz feine Regulirung durch Anwendung von Zulagegewichten.

Die letzteren werden auf einen an einer bestimmten Stelle des Pendelrohres angebrachten Becher aufgelegt. Ihre Form und Grösse ist so gewählt, dass sie bequem aufgelegt oder abgenommen werden können, während das Pendel ununterbrochen fortschwingt. Das Gewicht derselben steht in einem bestimmten Verhältniss zum statischen Moment des Pendels und ist so bemessen, dass das Zulagegewicht dem Pendel innerhalb 24 Stunden eine bestimmte Beschleunigung ertheilt, deren Grösse in Sekunden ausgedrückt auf jedem Zulagegewicht markirt ist.

Jedem Pendel werden beigegeben: Zulagegewichte aus Neusilber für eine tägliche Acceleration von je 1 Sekunde, ferner solche aus Aluminium für eine Acceleration von 0,5 und 0,1 Sekunden.

Die Oberkante des Bechers für die Zulagegewichte, welcher beim Transport sich möglicherweise etwas verschiebt, soll am Sekundenpendel 498 mm unterhalb der Schwingungsachse des Pendels sich befinden. Die betreffende Stelle ist durch eine an der Pendelstange angebrachte Strichmarke bezeichnet.

Eine an der Rückwand des Uhrenkastens anzubringende Metallklappe umklammert, wenn sie in die Höhe geschlagen ist, das Pendel dergestalt, dass dasselbe gegen Drehbewegung geschützt ist, wenn es regulirt wird. Ferner ist zur Ablesung des Schwingungsbogens am untersten Ende des Pendels ein Zeiger, oder wenn die Ablesung durch ein am Uhrgehäuse anzubringendes Fernrohr mit Fadenkreuz erfolgen soll, das Schwingungsmaass angebracht. Diese letztere Einrichtung ermöglicht ein direktes Ablesen des Schwingungsbogens bis auf einzelne Bogenminuten und eine Schätzung derselben bis zum 10. Theil dieses Betrages. Das Pendel ist bis jetzt als Sekundenpendel und als $\frac{3}{4}$ -Sekundenpendel ausgeführt worden. Das Gewicht eines Sekundenpendels für astronomische Uhren beträgt gegen 6 kg.“

Die wesentlichen Vorzüge dieses Pendels gegenüber den bisherigen Quecksilber-Kompensationspendeln demnach zusammengefasst sind folgende:

1. folgt dasselbe schneller den Temperaturänderungen, weil hier ein geringeres Quecksilberquantum auf eine grosse Länge des Pendelstabes vertheilt ist, während dort die gesammte, wesentlich grössere Quecksilbermasse in einem Gefäss am untersten Ende des Pendelstabes sich befindet;

2. aus diesem Grunde haben hier auch etwaige Ungleichheiten der Temperatur der Luft in verschiedenen Höhen des Pendels keinen so störenden Einfluss wie bei jenem Pendel;

3. wird dasselbe durch die Veränderung des Luftwiderstandes nicht so stark beeinflusst als jenes, weil die Hauptmasse des Pendels eine linsenförmige Gestalt hat und daher die Luft leicht durchschneidet;

4. ist die genaue Kompensation bei diesen Pendeln schon von Anfang an vorhanden und fällt daher die bei allen anderen Kompensationspendeln nothwendige und meistens nur durch langwierige Versuche zu erreichende Korrektur der Kompensation weg.

Wie im Vorstehenden schon gesagt, kann nur jenes Pendel als ein richtiges Kompensationspendel angesehen werden, bei welchem der Schwingungsmittelpunkt bei allen Temperaturen seine Lage beibehält, ungeachtet der in dem Pendel eintretenden molekularen Verschiebungen der Massentheilen.

Der Vorgang, wie er bei einer richtigen Kompensation stattfinden soll, ist in den Figuren 17 a, b, c an einem Riefler'schen Pendel schematisch dargestellt. Fig. a zeigt das Pendelrohr mit

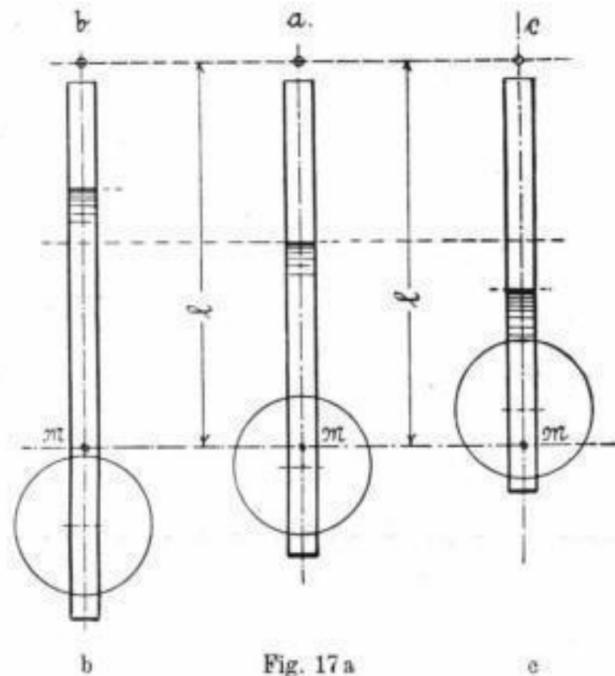


Fig. 17 a

Quecksilbersäule und Linse bei einer Durchschnittstemperatur von n Grad. Fig. b stellt das Pendel dar bei einer Temperatur von $n+x$ Grad. Die Röhre hat sich verlängert, der Linsenmittelpunkt ist herabgesunken, der Quecksilberspiegel hat sich aber gehoben. Fig. c zeigt uns das Pendel bei $n-x$ Grad, wobei sich die Röhre verkürzt und dadurch die Linse gehoben hat, die Quecksilbersäule hat sich aber ebenfalls verkürzt.

In allen drei Fällen soll der Schwingungsmittelpunkt M vom Aufhängepunkte des Pendels die gleiche Entfernung $l = 994$ mm beibehalten.

Dies wird nur stattfinden, wenn die linearen und die Gewichtsdimensionen der Stange, der Linse und der Quecksilbermasse in einem geeigneten Verhältnisse stehen.

Um die geeigneten Maassverhältnisse aufzufinden und ihren Einfluss auf die Richtigkeit der Kompensation kennen zu lernen, hat Herr Riefler die Berechnung des Pendels, wie erwähnt, auf der richtigen physikalischen und mechanischen Grundlage unternommen.

Diese Berechnungsweise soll indess im Folgenden lediglich angedeutet werden.

Es handelt sich hierbei um die Aufstellung der statischen und der Trägheitsmomente der einzelnen Pendeltheile.

Es werden daher aufgestellt:

- 1) das statische Moment $\left. \begin{array}{l} \text{der Röhre } S_1 \\ \text{der Quecksilbersäule } S_2 \\ \text{der Linse } S_3 \end{array} \right\} \text{ Summe} = S.$
- ebenso
- 2) das Trägheitsmoment $\left. \begin{array}{l} \text{der Stange } J_1 \\ \text{der Quecksilbersäule } J_2 \\ \text{der Linse } J_3 \end{array} \right\} \text{ Summe} = J.$