

**Berechnung des Pendel-Schwerpunktes**

Die hierbei in Betracht kommende Formel lautet: Die Entfernung des Schwerpunkts vom oberen Pendelende wird gefunden, wenn man die Summe der Schwerpunkts-Momente der einzelnen Theile durch deren Gesamtgewicht dividirt. Das Schwerpunkts-Moment jedes Theils wird hierbei gefunden, indem man dessen Schwerpunkts-Entfernung mit seinem Gewicht multipliziert. Da wir nun das Gewicht der einzelnen Theile des in Fig. 11 abgebildeten Pendels, das mit demjenigen Fig. 6 identisch ist, bereits kennen, so brauchen wir nur noch ihre Schwerpunkts-Entfernungen festzustellen und mit dem Gewicht zu multiplizieren.

Die Pendelstange ist 166 mm lang; ihr Schwerpunkt befindet sich also bei 83 mm. Ihr Gewicht ist 5 gr, folglich ist das Schwerpunkts-Moment der Pendelstange =  $83 \times 5$ . In gleicher Weise finden wir das Schwerpunkts-Moment des Führungsstückes (dessen Schwerpunkts-Entfernung 54 mm beträgt) gleich  $54 \times 7$  und dasjenige der Linse (deren Schwerpunkt 181 mm vom oberen Pendelende entfernt ist) gleich  $181 \times 22$ . Die Entfernung des Schwerpunkts des ganzen Pendels von seinem oberen Ende ist demnach

$$83 \cdot 5 + 54 \cdot 7 + 181 \cdot 22$$

34

das ist  $415 + 378 + 3982 = 4775 : 34 = 140,4$  mm.

Der durch das graphische Verfahren ermittelte Werth stimmt somit bis auf den Bruchtheil  $\frac{4}{10}$  mm, — eine Größe, die sich kaum noch direkt abmessen läßt und für die Praxis ohne jede Bedeutung ist.

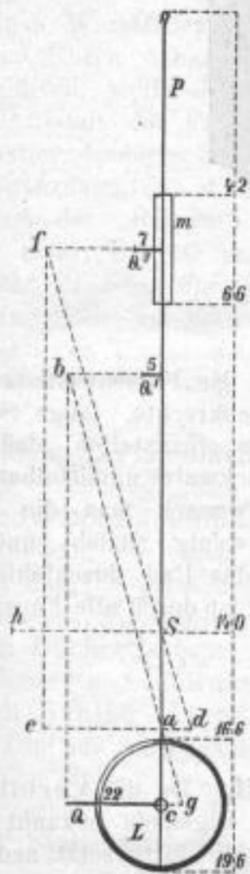


Fig. 11

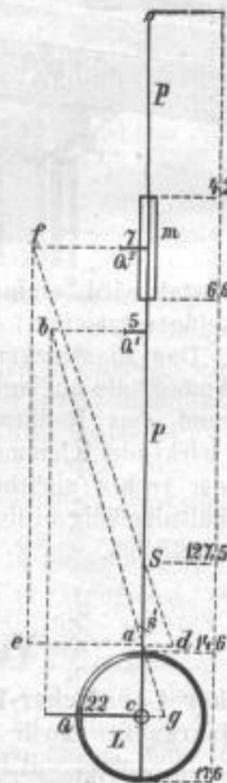


Fig. 12

Für das in den Figuren 7 und 12 dargestellte Pendel ist das Schwerpunkts-Moment

der Pendelstange . . . . .	$83 \cdot 5 = 415$
des Führungsstückes . . . . .	$54 \cdot 7 = 378$
der Linse . . . . .	$181 \cdot 22 = 3982$

somit die Summe der Schwerpunkts-Momente = 4335

Diese Zahl dividirt durch das Gesamtgewicht aller Theile des Pendels (34 gr) ergibt 127,5 mm, genau übereinstimmend mit dem Ergebniß der graphischen Methode.

Ebenso genau stimmt das in Fig. 10 durch Zeichnung ermittelte Resultat. Hier ist das Schwerpunkts-Moment

des Pendelhakens H . . . . .	$7,5 \cdot 2 = 15$
der Pendelstange P . . . . .	$87,5 \cdot 6 = 525$
des Führungsstückes F . . . . .	$107 \cdot 4 = 428$
der Pendellinse L . . . . .	$126 \cdot 103 = 12978$
der Regulirmutter M . . . . .	$152 \cdot 3 = 456$

die Summe der Schwerpunkts-Momente 14402

dividirt durch das Pendelgewicht (118 gr) ergibt 122 gr.

Wenn einer der geehrten Leser Lust und Zeit dazu hat, kann er auch noch die in den Figuren 8 und 9 auf graphischem Wege gelösten Aufgaben durch Rechnung prüfen; er wird auch hier finden,

daß das durch Zeichnung gewonnene Ergebnis mit dem durch Rechnung ermittelten bis auf ganz kleine Bruchtheile genau übereinstimmt.

Damit dürfte der Beweis geliefert sein, daß das graphische Verfahren, sofern man dabei nur einigermaßen genau mißt und sich eines scharf gespitzten Bleistifts bedient, für die Praxis völlig brauchbare Resultate liefert. Namentlich in solchen Fällen, in denen die an einem verkürzten Pendel erforderliche Mehrbelastung zu ermitteln ist, führt es außerordentlich schnell zum Ziele (vergl. Fig. 8 und 9).

Ist oberhalb der Pendelaufhängung noch etwas freier Raum im Uhrgehäuse, und seien es nur wenige Centimeter, so kann man die Pendelschwingung ganz beträchtlich verlangsamen, indem man an der Pendelstange einen gebogenen Arm anbringt, der über die Pendelaufhängung hinausreicht und an diesem ein durch Gewinde verstellbares Regulirgewicht anbringt. In diesem Falle wird also aus dem gewöhnlichen ein Reversions-Pendel gemacht, wie es z. B. in den bekannten Taktmessern (Metronomen) verwendet wird, die in den Musikunterrichts-Anstalten sehr verbreitet sind.

**Das Reversions-Pendel**

Fig. 13 veranschaulicht ein in dieser Art umgestaltetes Pendel, wobei A den neu angesetzten Arm, g das Regulirgewichtchen darstellt. Um sich die Wirkung dieses Anhängsels klar zu machen, braucht

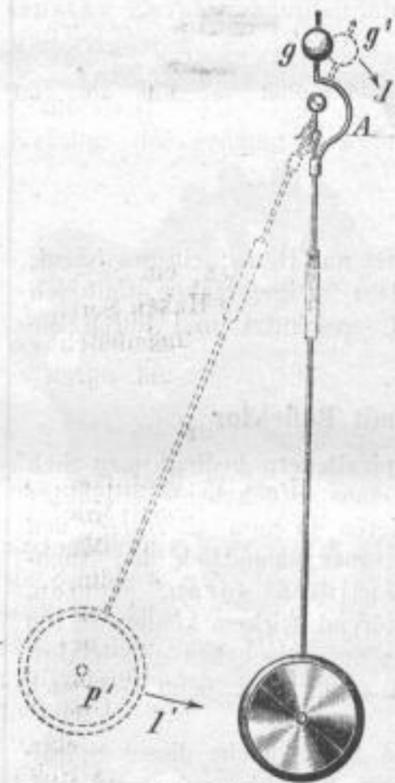


Fig. 13

man nur die punktirt gezeichnete Stellung des Pendels zu betrachten. Es ist ohne Weiteres verständlich, daß die aus ihrer Ruhelage gebrachte Pendellinse p' zwar in der Richtung des Pfeils l' zurückzuschwingen strebt, in diesem Betreiben jedoch von dem Regulirgewicht g', das von der Erdanziehung in der Richtung des Pfeils l' beeinflusst wird, ganz erheblich gehindert wird.

Um ferner einen Maßstab für die Größe dieser Wirkung zu gewinnen, und für die Steigerung, die sie erfährt, wenn man das Gewicht g vergrößert und den Arm A verlängert, braucht man sich nur vor Augen zu halten, was geschehen würde, wenn ein derartiges Pendel anstatt der Feder- oder Faden-Aufhängung eine Lagerung in zwei Zapfen besäße und von dem Uhrwerk losgetrennt wäre. Ein solches Pendel würde nämlich in dem Augenblicke, in dem das nach oben zu verschiebende Regulirgewicht g die gleiche Schwere und die

gleiche Schwerpunkts-Entfernung wie die Pendellinse erhalten würde, eine Schwingung von unendlich langer Dauer erhalten; d. h. der auf diese Weise erzeugte Waagebalken würde, wenn einmal angestoßen, fortdauernd in derselben Richtung weiter schwingen. Deshalb genügt auch in diesem Falle schon ein ganz geringes Gewicht an einem kurzen Arm, um eine recht erhebliche Verlangsamung der Pendelschwingung herbeizuführen. Wo die unmittelbare Beschwerung der Pendellinse nicht ausreicht oder aus irgend welchen Gründen unzulässig ist, kann dieses Verfahren, obwohl die Regelmäßigkeit des Ganges dadurch nicht gerade gefördert wird, als Nothbehelf immerhin empfohlen werden, vorausgesetzt natürlich, daß oberhalb der Pendelaufhängung genügend Gehäuseaum zur Anbringung des Arms mit dem Gewicht vorhanden ist.

**Aus der Werkstatt**

**Fertige Federhaushaken mit Schrauben-Bohrer**

Eine der am häufigsten vorkommenden Arbeiten in der Reparatur-Werkstätte des Uhrmachers ist das Einbohren von Federhaushaken. Wer dazu gut eingerichtet ist, hält sich für diesen Zweck eigene Bohrer von bestimmter Größe, sodaß das eingebohrte Loch gleich für den Gewindebohrer paßt, ohne daß es zuvor aufgerieben werden muß.

Eine weitere Vereinfachung ist durch den von der Firma Koch & Co. in Elberfeld soeben in den Handel gebrachten, hier stark vergrößert abgebildeten Schraubenbohrer für Federhaushaken geschaffen, bei dem der Gewindebohrer sich unmittelbar an den Bohrlöffel anschließt, sodaß mit dem Bohrer selbst das Gewinde eingeschnitten werden kann, wobei die Rolle als Handgriff dient.

Für die verschiedenen Größen der Federhäuser sind die verschiedenen Schraubenbohrer in den Nummern 8, 10 und 12 des