

Vervollkommnung der Pendeluhr

Von Studienrat A. Helwig, Glashütte

(Schluß)

Der Biegungspunkt der Lamellen darf beileibe nicht in derselben Ebene liegen wie die Lagerung der Querwelle. Bei der Anordnung nach Abb. 19 liegt die Versetzung nahe, die Schrauben bis in die Ebene von Punkt P, dem Biegungspunkt, zu verlängern. Dann würde das Pendel, wenn es den geringsten Impuls quer zur Schwingungsebene erhält, auch Sekundenschwingungen um die Querwelle ausführen, es kann sich sogar aufschaukeln. Sogleich ist das „Wedeln“ da mit allen seinen schweren Gangstörungen. Das Öffnen der Gehäusetür genügt, um einen Luftzug zu erzeugen, der jedes Pendel aus seiner Schwingungsebene herausdrückt, so daß es wedelt. Darum soll man die Tür des Gehäuses niemals ohne Not öffnen. Den Aufzugschlüssel unten im Uhrkasten aufzuheben, so daß man allwöchentlich die Tür öffnen muß, ist also grundfalsch. Nur die obere Tür ist zu öffnen, und zwar sehr langsam, damit kein Sog im Gehäuse entsteht, der das Pendel unter allen Umständen stört. Wenn man an einer Pendeluhr eine Bohrung in der Glasscheibe vorfindet, die das Aufziehen ermöglicht, ohne die Tür öffnen zu müssen, dann kann man sich den Grund für diese Anordnung nunmehr denken. Natürlich ist die Öffnung mittels einer federnd sitzenden, stöpselartigen Platte zu verschließen.

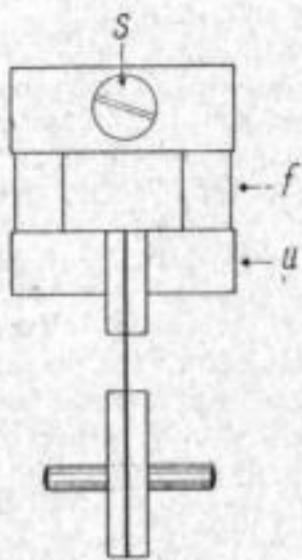


Abb. 25

Man kann auf den Gedanken kommen, an Stelle der Querwelle im Oberteil der Pendelfeder eine zweite Feder rechtwinklig anzubringen, wie die Abb. 25 zeigt, und dann kann nicht nur, sondern es muß die obere Feder fest am Bock verschraubt werden, was durch die Schraube s schematisch angedeutet ist. Es sind Versuche dieser Art angestellt worden, doch hat man sie noch nicht bis zur letzten Folgerung durchgeführt.

Man denke sich den Teil u etwa 5 m lang und die Federn f als sehr kräftige Schraubenfedern ausgebildet, und zwar drei an der Zahl, und weiter denke man sich das ganze Uhrwerk an den (also 5 m langen) Teil u angebaut, dann hat man das Wesentliche der Uhr von Keil und Rieckmann. Es ist also eine Pendeluhr, die, anstatt unmittelbar an einer festen Wand angebracht zu sein, an einem langen Pendel hängt.

Bei dieser Bauart fallen viele Sorgen fort, nicht zuletzt derartig schwere, wie sie die Abb. 23 zeigt. Über die Uhr von Keil und Rieckmann ist jetzt nicht eingehender zu berichten, weil uns hier hauptsächlich die normale Pendeluhr des Uhrmachers interessiert.

So einfach es aussieht, ein Pendel an einer Feder aufzuhängen, so viele Schwierigkeiten treten auf, wenn man die Pendelfeder nach jeder Richtung hin auf Fehler oder auch nur Unvollkommenheiten hin untersucht. Nun ist die Pendelfeder auch noch die einzige Stelle in der Uhr, an der man Einfluß auf den Isochronismus hat. Die meisten Lamellen sind zu dünn. Mit ihnen sind die großen Pendelschwingungen, wenigstens wenn die Graham-Hemmung angewendet wird, fast immer zu langsam im Vergleich zu den kleinen Schwingungen. Bei dickeren Lamellen wird dieser Isochronismusfehler geringer, und es bleibt nichts weiter übrig, als so lange Versuche mit den verschiedensten Lamellen auszuführen, bis der gleiche Gang bei kleinen und großen Schwingungen erzielt ist, also der vollkommene Isochronismus. Er muß erreicht werden, es gibt hier niemals ein „Gut genug“. Lamellen anderer Dicke verändern die Gesamtdicke der Pendelfederbacken. Dabei schätzt man die Plättchen, die auf den unteren Querstift der Pendelfeder geschoben werden sollten (Abb. 11), wenn die Backen Luft im Pendeleinschnitt haben; denn schnell sind diese Plättchen entweder dünner gemacht oder durch andere ersetzt. Was es mit dem Isochronismus des Pendels auf sich hat, muß man aus dem Buch „Das Pendel“ von Dr. K. Giebel (Verlag Wilhelm Knapp, Halle [Saale]) entnehmen sowie aus einer Abhandlung von Dr. K. Giebel in der „Zeitschrift für Instrumentenkunde“ 1938, S. 499 ff.

Der Isochronismus ist nicht übertragbar, so lautet eine alte Erfahrung, d. h. wenn man auch für ein Pendel von bestimmter Schwere die günstigsten Maße für die Pendelfederlamellen gefunden hat, so daß der vollkommene Isochronismus erzielt ist, dann wird noch lange nicht eine Pendelfeder gleicher Art in allen anderen Pendeluhren derselben Bauart denselben vollkommenen Isochronismus hervorbringen! Jede Pendeluhr erfordert ihre eigene Justierung der Lamellendicke.

Wie schon aus der Sorge um das „Fluchten“ der Ankerwelle mit der Pendelfeder (Abb. 22) hervorging, kann die sogenannte Gabel (sie hat bekanntlich nicht immer die uns geläufige Gabelform) Veranlassung sein zu dem gefürchteten Wedeln des Pendels. Die Abb. 26 zeigt eine vollauf bewährte Kraftübertragung. Der im unteren Ende des Gabelstieles sitzende Stift liegt bei d an dem Teil f an, und zwar mit demjenigen geringen Druck, der durch die schiefe Lage des Gabelstieles bedingt ist. Wenn infolge äußerer Erschütterungen das Pendel vorübergehend ins Wedeln gerät, dann wird es von der Druckstelle d nicht wesentlich belästigt. Es wird sich ungehemmt in seine Schwingungsebene zurückfinden. Andererseits kann auch die Ankerwelle ihre

Endluft in Anspruch nehmen wie sie will, das Pendel hindert sie nicht mehr daran, als der geringe Druck bei d beträgt. Der Abfall läßt sich hier leicht an der Schraube s stellen. Da das Pendel einseitig belastet wird, hat es keine ganz freie Nulllage, jedenfalls steht die Pendelfeder in der Mittelage des Pendels unter einer geringen Vorspannung. Das hat schon manchen auf den Gedanken gebracht, links am Pendel eine Art Gegengewicht anzubringen, was gewiß nicht zu verwerfen ist. Jedoch soll man die Pendelstange oben nicht mehr als nötig belasten, weil sonst der Schwerpunkt allzu weit vom Schwingungsmittelpunkt abrückt. Davon wird die Regelkraft des Pendels ungünstig beeinflusst. Das erfolgt schon durch das Gewicht des Klemmringes k, den man darum nicht unnötig schwer belassen sollte, wenn er nicht gar aus Leichtmetall hergestellt wird.

Der einzige Mangel der in Abb. 26 dargestellten Kraftübertragung besteht in der erheblichen Belastung, die der hintere Ankerwellenzapfen zu ertragen hat, weil der Gabelstiel allenthalben Gewicht hat. Die Abb. 27 ist eine Kraftübertragung mit Gabelentlastung gezeigt. Ein sogenannter Rahmen r, den man in Abb. 28 von oben

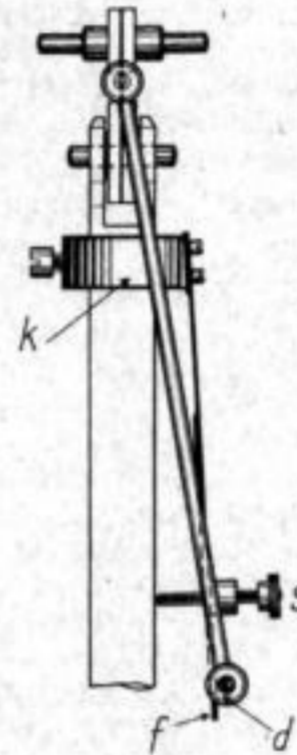


Abb. 26

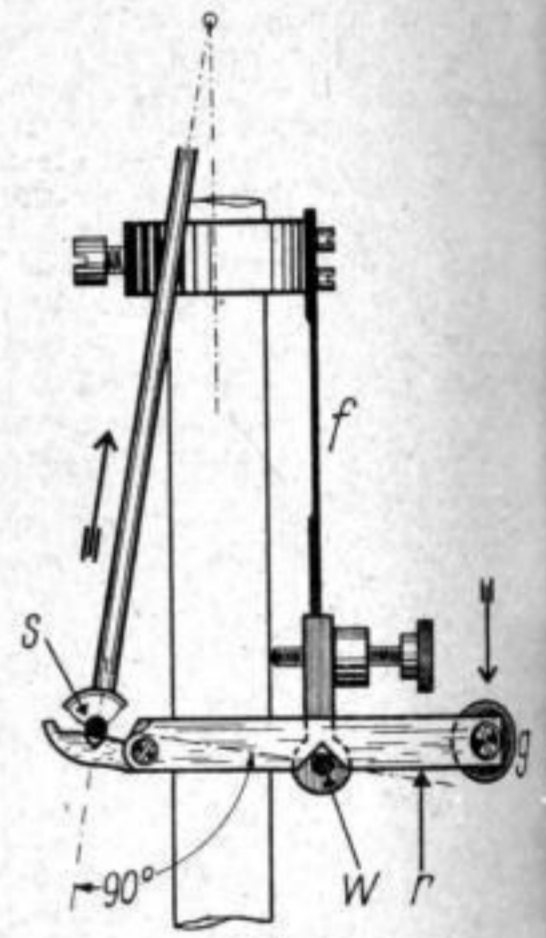


Abb. 27

sieht, liegt auf einer Welle auf, die waagrecht im Unterteil der starken Feder f (Abb. 27) sitzt, an welcher der Abfall eingestellt wird. Der Rahmen hat rechts Übergewicht wegen des Gegengewichtes g, so daß er von unten auf den Gabelstift s drückt, die Gabel anhebend. Da der Rahmen nicht in Zapfen gelagert ist, sondern wie ersichtlich in den eckigen Einschnitten, so kann nirgendwo Spiel, toter Gang auftreten. An der Bezifferung 1, 2, 3 in der Abb. 28 ist zu sehen, daß der Rahmen sich mittels Dreipunktlagerung, also unverrückbar, an der Feder f anlagert. Durch Abstimmen des Gegengewichtes g kann man den Druck, der von unten auf die Gabel ausgeübt wird, nach Belieben regeln. Ein Vorteil teils um das Gegengewicht leicht herausnehmen zu können und

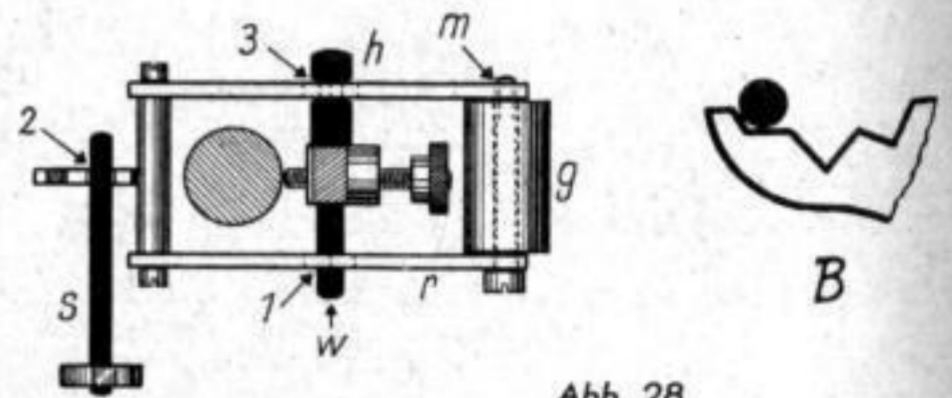


Abb. 28

andererseits den Rahmen abnehmen zu können, ohne das Pendel anhängen zu müssen, ist das Gegengewicht durchbohrt. Seine Lagerungsschraube sitzt nur im Muttergewinde des Rahmens bei m. Schraubt man die Schraube heraus, dann hat man das Gegengewicht in der Hand, und der Rahmen ist offen, so daß er nach links herausgezogen werden kann. Wesentlich ist noch, daß die Welle w (Abb. 28) hinter bei h dicker ist als vorn. Es ist hinten eine Nut eingedreht, in die der Rahmen paßt, so daß er nicht auf der Welle wandern kann. Die Lagerstellen des Rahmens, auf der Welle w sowohl als auch am Schwingungsmittelpunkt der Feder f, kann man stark verrunden, wodurch ein punktartiges Aufliegen des Rahmens erreicht wird, also ein ganz feines Spielen.