

Verhältniss von Radhalbmesser und Ankergabel multiplicirt. Man erhält also:

$$0,2 \cdot \frac{21}{17} \cdot \frac{3,85}{3,5} = 0,2717$$

Vom Gangrad bis zum Anker betrug der Kraftverlust daher

$$\frac{0,27 - 0,23}{0,27} \text{ nahezu } 15\%$$

4. Ermittlung des Kraftverlustes für die 18 lig. Uhr.

Bei 2 Umgängen Federspannung war die gemessene Kraft an der Abgleichstange = 3550 Gr., während die an der Ankergabel gemessene Kraft = 0,19 Gr. betrug. Gangradhalbm. = 3,55 mm., Gabellänge = 3,5 mm. Die Kraft am Gangradumfang daher = $\frac{3550}{4500 \cdot 3,55} = 0,22$ Gr.

und die Kraft an der Ankergabel: $0,22 \times 1,235 \cdot \frac{3,55}{3,5} = 0,28$ Gr. Die an der Ankergabel gemessene Kraft beträgt aber nur 0,19 Gr., demnach Kraftverlust: $\frac{0,28 - 0,19}{0,28} = 32\%$.

Bei der 13 lig. Uhr ist die Ermittlung des Kraftverlustes unterblieben, weil das Messen der Kraft an der Gabel zuviel Schwierigkeiten machte. — Aus den verschiedenen sorgfältig und vielfach angestellten Versuchen hat sich ergeben, dass ein durchschnittlicher Kraftverlust vom Federhaus bis zur Unruhe von 32% stattfand.

Kraftmessung an der Unruhe durch Zugfeder und Spirale.

Da die Messungen der Kraft bei Gangrad und Anker sich nicht bei allen Uhren und in allen Fällen bequem vornehmen lassen, zudem viel Sorgfalt und Geduld erfordern, kann man die Kraft, die auf die Unruhe übertragen wird, auch in folgender Weise messen:

Man zieht zunächst die Uhr vorsichtig einige Zähne auf, und untersucht bei langsamem Führen der Unruhe genau, wieviel Hebung an der Unruhe vorhanden ist, d. h. durch welchen Bogen man die Unruhe hin- und zurückzuführen hat, bis ein Abfallen des Gangradzahnes einmal von der Eingangsklaue, dann von der Ausgangsklaue stattfindet. Es sei diese Hebung z. B. 36° .

Man spannt nun die Zugfeder der Uhr vorsichtig (etwa von $\frac{1}{5}$ zu $\frac{1}{4}$ Umgang) soweit an, dass sich die Unruhe bei langsamem Führen nicht mehr halten lässt, und misst nun diese Federkraft genau. Ebenso misst man die Kraft der Spirale (am übersichtlichsten bei $\frac{1}{2}$ Umgang Spannung) indem man an der Peripherie der Unruhe so lange kleine Gewichte anhängt, bis die Spirale $\frac{1}{2}$ Umgang gespannt wird, berechnet diese gemessene Kraft für den Radius l der Unruhe und für den Hebungswinkel. Beträgt der Hebungswinkel z. B. 36° , so ist die Kraft für den halben Hebungswinkel von 18° zu berechnen.

Auf diese Weise kennt man genau die erforderliche Kraft für das Angehen der Uhr und kann nun ermitteln, welcher Kraftverlust stattgefunden hat.

1. Kraftermittlung an der Unruhe für die 21 lig. Uhr.

Die Hebung an der Unruhe gemessen war 32° . Für das Angehen der Uhr war eine Kraft von 5500 Gr. erforderlich; es gehören also 5500 mmgr. am Federhaus dazu, um die Spirale 16° zu spannen.

Nun habe ich die wirkliche Spannung der Spirale für $\frac{1}{2}$ Umgang direct gemessen, indem ich an einer der Correctionsschrauben der genau abgewogenen Unruhe so lange kleine Gewichtchen zufügte, bis die Spirale bei genau vertical gehaltener Uhr $\frac{1}{2}$ Umgang gespannt war.

Dazu war ein Gewicht von 0,45 Gr. erforderlich; demnach ist das Moment der Spirale bei demselben Hebungswinkel von $16^\circ = \frac{0,45 \cdot 16}{180}$; da nun der Unruhhalbmesser, an welchem das Gewicht wirkte = 8,8 mm war, so ist das Moment für den Radius l

$$= \frac{0,45 \cdot 16}{180} \cdot 8,8 = \frac{15,84}{45} = 0,352 \text{ Gr.}$$

Die gemessene Kraft der Spirale bei 1 mm Entfernung von der Unruhmitte ist daher 0,352 Gr., und da der Angriffspunkt des Hebelsteines 1,5 mm vom Unruhmittelpunkt entfernt war, so folgt für die Kraft am Hebelstein der Unruhe = $\frac{0,352}{1,5} = 0,234$ Gr.

Nachstehend ist nun auch, zum Vergleich mit der direkten Messung das Kraftmoment der Spirale auf Grund der auf Seite 30 entwickelten Formel berechnet.

Der Elasticitätscoefficient E ist, wie früher ermittelt = 22000000. Die Spiralfstärke h für diese Spirale war 0,095 und Drahtbreite $b = 0,226$. Die Länge der Spirale = 270. Nun ist das Kraftmoment der Spirale, wie früher entwickelt:

$$M_\alpha = \frac{E h^3 b}{12 L} \alpha = \frac{22000000 \cdot 0,095^3 \cdot 0,226}{12 \cdot 270} = 1,317 \text{ Gr.}$$

Das ist das Kraftmoment der Spirale für den Weg und Radius l und für den halben Hebungswinkel von $16^\circ = 1,31 \cdot 0,279$ (weil der Bogen von $16^\circ = 0,279$) = 0,366 Gr. und die Kraft am Hebelstein der Unruhe = $\frac{0,366}{1,5} = 0,244$ Gr.

Die vorher direct gemessene Kraft der Spirale war 0,234 Gr. Die jetzt berechnete Kraft der Spirale ist 0,244 Gr. Demnach zwischen Messung und Berechnung eine kleine Differenz von 0,01 Gr.

Wieviel Kraft sollte (ohne Berücksichtigung der Reibung) vom Federhaus auf die Unruhe übertragen werden? Die Kraft beim Angehen der Uhr war 5500 Gr., Uebersetzungsverhältniss: 1:4500, Gangradhalbmesser: 4,3 mm; Gabellänge 4,5 mm, es sollte daher am Gabelschnitt Kraft vorhanden sein:

$$\frac{5500}{4500 \cdot 4,3} \cdot 1,235 \cdot 0,96 = 0,337 \text{ Gr.}$$

Nach der gemessenen Kraft der Spirale würde daher ein Nutzeffekt t sein von $\frac{0,234}{0,337} = 69\%$

Nach der berechneten Kraft der Spirale würde der Nutzeffekt sein: $\frac{0,244}{0,337} = 72\%$. Und der früher durch directes Messen an der Ankergabel ermittelte Nutzeffekt war 69,6%.

2. Kraftermittlung an der Unruhe für die 20 lig. Uhr.

Die an der Unruhe gemessene Hebung war 34° ; die Uhr ging bei 1 Umgang Federspannung = 4600 mmgr. an, es gehörten also 4600 Gr. im Federhaus dazu, um die Spirale 17° zu spannen.

Die durch ein Gewicht an der Peripherie der Unruhe direct gemessene Kraft der Spirale bei $\frac{1}{2}$ Umgang Spannung war 0,38 Gr., bei einem Halbmesser der Unruhe von 7,6 mm; daher ist das Moment der Spirale in der Entfernung von 1 mm von der Unruhmitte bei dem halben Hebungswinkel von $17^\circ = 0,38 \cdot \frac{17}{180} \cdot 7,6 = 0,273$ Gr., und bei einer Hebelstein-

entfernung von 1,25 mm ist die Kraft an der Ankergabel = $\frac{0,273}{1,25} = 0,219$ Gr.

Nach der Berechnung würde die elastische Kraft der Spirale bei einer Drahtstärke h von 0,083, einer Drahtbreite von 0,237 und einer Länge von 266 mm für den Weg und Radius = l sein:

$$M = \frac{E h^3 b}{12 L} = \frac{22000000 \cdot 0,083^3 \cdot 0,237}{12 \cdot 266} = 0,934 \text{ Gr.}$$

und für den halben Hebungswinkel von 17° daher $0,934 \cdot 0,2967 = 0,277$ Gr., und bei einer Hebelsteinentfernung von 1,25 mm ist die Kraft an der Ankergabel = $\frac{0,277}{1,25} = 0,222$ Gr.

Wie gross sollte die Kraft an der Ankergabel ohne Berücksichtigung der Reibung sein?

Das statische Moment der Feder = 4600; Gangradhalbm. = 4,1 = $\frac{4600}{4500 \cdot 4,1} \cdot 1,235 \cdot 1,11 = 0,34$.

Nach der gemessenen Kraft der Spirale würde der Nutzeffekt sein = $\frac{0,219}{0,34} = 64\%$.

Nach der berechneten Kraft würde der Nutzeffekt sein = $\frac{0,222}{0,34} = 65\%$.

Nach der an der Ankergabel gemessenen Kraft war der Nutzeffekt = 69%.

(Fortsetzung folgt.)

Neues Schlagwerk, welches durch das Zeiger- oder Gehwerk der Uhr direct betrieben wird.

(D. R.-P.)

Von

Andr. Gulbr. Hoyde in Hønefoss (Norwegen).

Meine Erfindung betrifft ein für alle Gattungen von Uhren verwendbares Schlagwerk, welches im Vergleich zu den bisher bekannten Schlagwerken eine bedeutende Vereinfachung besitzt, indem es stetig oder in kurzen Zwischenräumen durch eines der Räder des Zeiger- oder Gehwerks der Uhr aufgezogen wird, so dass das ganze Räderwerk für den Betrieb des Schlagwerks, wie es bisher benutzt wird, fortfällt.

Um den Kraftverlust, den dadurch das Gehwerk erleidet, zu einem Minimum zu machen, habe ich die Einrichtung, welche den Hammer zu betreiben hat, völlig umgeändert und dieselbe nach Art einer Hemmung angeordnet derart, dass dieselbe weniger Kraft erfordert und ausserdem auch leichter auszuführen ist. Zu gleichem Zweck wurde die Aufziehvorrückung für das Schlagwerk so angeordnet, dass die hierbei aufzuwendende Arbeit möglichst gleichmässig über 12 Stunden vertheilt ist. Mit der Aufziehvorrückung ist auch eine neue Auslösung verbunden.

Auf beistehender Zeichnung ist das neue Schlagwerk in drei Modificationen dargestellt. In allen Fällen setzt sich das Schlagwerk im Wesentlichen zusammen aus der Aufziehvorrückung, der die Hammer schläge regulirenden bezw. erzeugenden Hemmung und der Anrichtung.

Figur 1 zeigt die wesentlichsten Theile der ersten Modification des Schlagwerks. Figur 2 die Hemmung in vergrössertem Massstabe. Der Aufzug des Schlagwerks erfolgt durch das auf der Minutenradachse sitzende Trieb l , Figur 3, dessen Zähne in diejenigen des Gangrades r greifen und dasselbe entgegen der Wirkung einer mit r verbundenen, aber nicht dargestellten Spiralfeder oder eines Gewichtes nach links drehen. Von den 14 Zähnen des Triebes sind 2 weggefeilt, so dass bloss 12 Zähne übrig bleiben, und das Gangrad bei jeder Umdrehung des Triebes l um 13 Zähne nach links gedreht wird. Sobald aber gerade am Ende jeder Stunde der Ausschnitt des Triebes l dem Gangrade gegenüber zu liegen kommt, gelangt letzteres ausser Eingriff mit dem Trieb, so dass es unter dem Einfluss der vorhin erwähnten Feder oder des Gewichtes frei nach rechts in der Richtung des Pfeiles, Figur 1, zurücklaufen kann. Während letzterer Bewegung erfolgt nun das Schlagen, indem die nunmehr zu beschreibende Hemmung nicht nur die Drehung des Gangrades regulirt, sondern auch unter dem Einfluss des letzteren den Hammer in Thätigkeit setzt. Der auf der Achse a sitzende Hammer b wird durch ein Gegengewicht b^1 ausbalancirt und durch eine in der Zeichnung nicht dargestellte, sehr schwache Feder nach rechts gegen den Stift o gezogen. Auf der Hammerachse a sitzt lose ein Trieb d , Figur 2, mit zwei schrägen Zähnen, das durch eine kleine Feder nach links herum gegen den Stifts s^1 der auf Achse a befestigten Scheibe s gedrückt wird. Die Achse a wird ferner von den beiden Hörnern $h^2 h^3$ des um das untere Ende drehbaren mit Ruhestein h^1 versehenen Hebels h umfasst, der seiner hemmenden Thätigkeit halber „Hemmer“ genannt