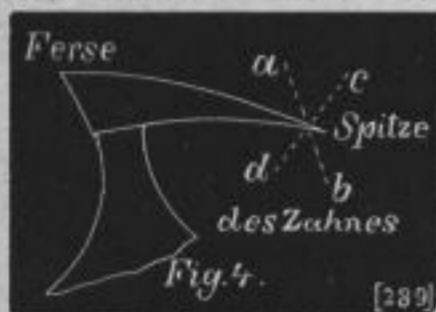


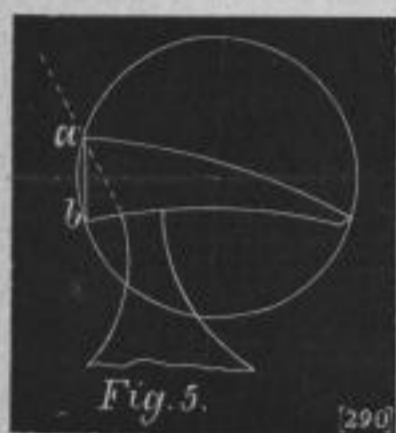
weggenommen und nachdem dann nach obiger Angabe der kürzeste Zahn in das Loch des Metallstreifens passt, schleift man an den Zahnsitzen der längeren Zähne so viel ab, bis alle in das gefertigte Lochmaass passen.

Figur 4 stellt einen zu langen Zahn dar, die Spitze desselben wird in der Richtung von  $cd$  abgekürzt, da es für den Gang der Uhr nur schädlich wäre, wenn man in der Richtung von  $ab$  abschleifen würde. In letzterem Falle würde der Zahn am Anfange eine zweite, kleine Hebefläche bekommen, welche störend wirken würde.



Nachdem die Radzähne sämtlich gleichlang geschliffen sind, polirt man die Spitzen sorgfältig mit einer kleinen Arrondirfeile, wobei man gut darauf sehen muss, dass beim Anfang der Schräge kein Grat stehen bleibt.

Ein weiterer Fehler, der indessen selten vorkommt, ist der in Figur 5 abgebildete; wenn nämlich die Zähne zu breit und die Fersen derselben nicht unterschritten sind, so kann es vorkommen, dass die beiden Ecken  $a$  und  $b$  im Cylinder reiben, wodurch Unregelmässigkeiten im Gange entstehen, wenn nicht gar ein Stehenbleiben der Uhr die Folge ist. Um diesen Fehler zu beseitigen, unterschleift man die Fersen, wie solches durch die punktirte Linie angedeutet ist.



Man untersucht auch die Hebeflächen der Zähne, ob dieselben gut polirt sind; ist dies nicht der Fall, so polirt man mit einer kleinen Kompositions-Feile und feinem Stahlroth etwas nach. Am besten ist es, diese Arbeit auf einer Schrägmaschine auszuführen, wenn man jedoch keine solche zur Verfügung hat, muss man eben mit möglichster Sorgfalt vorgehen, damit die Hebeflächen nicht verdorben werden.

Ist alles soweit vorbereitet, so wird der Gang wieder eingestellt und nochmals untersucht, ob die Zähne alle frei durchgehen, ohne sich weder im Inneren des Cylinders noch an der Aussenseite desselben zu klemmen, weiter, ob die Zahnträger nirgends in dem kleinen Einschnitte streifen; ist nach dieser Hinsicht alles befriedigend, so stellt man jetzt die Tiefe des Ganges, bez. dessen Hebung fest.

Bei geringen Uhren stellt man den Gang derart, dass der Radzahn knapp an dem Anfange der Hebung vom Cylinder auf Ruhe fällt, wenn derselbe eine Hebung vollendet hat; ist das Gangrad etwas unrund, so muss man die niedrigsten Zähne besonders beachten, dass diese noch sicher auf Ruhe fallen, bei dem höchsten Theil des Rades wird alsdann die Ruhe um so viel mehr betragen, als das Rad unrund ist. Hat man eine feine Uhr vor und will man in solchem Falle die Hebungsgrade der Unruhe feststellen, so muss man schon mehr Mühe verwenden. Ich nehme hier an, die Unruhe solle eine Gesamthebung von  $40^\circ$  machen, vom Abfall des einen Zahnes bis zum Abfall des nächsten, die Ruhe soll  $5^\circ$  betragen, auf einem Cylinder, dessen voller Theil einen Kreisbogen von  $200^\circ$  bildet und an dessen Lippen sich Hebekurven von je  $5^\circ$  befinden.

Die Unruhe wird in diesem Falle  $5^\circ$  Bewegung zu machen haben, bis die Spitze des Zahnes an die Hebekurve des Cylinders gelangt; während weiterer  $5^\circ$  gleitet die Zahnsitze an der Hebung der Cylinderlippe hin, so dass demnach noch  $30^\circ$  übrig bleiben, welche die Hebeflächen der Radzähne bewirken sollen; diese letzteren müssten also einen Neigungswinkel von  $15^\circ$  bekommen, um obiger Anforderung zu genügen. Da die Radzähne sehr schwer so genau zu messen sind, dass sich mit Bestimmtheit daraus ihre Winkel andeuten liessen, so ist es das einfachste, festzustellen, wie viel Grad Hebung die Radzähne auf dem Cylinder und der damit verbundenen Unruhe bewirken.

(Fortsetzung folgt.)

## Ein Beitrag zur Berechnung und Konstruktion der Pendel.

Von C. H. Schneider in Furtwangen.

(Fortsetzung anstatt Schluss aus Nr. 48.)

In dem Falle  $x = \frac{\beta}{\alpha} - 1$  werden in Gl. 71 und 72  $l_1 - l = 0$  und  $\Delta \mathcal{E} = 0$ , es findet dann Kompensation statt; — das ist schon früher erledigt.

Ist dagegen in Gl. 71 und 72

$$74. \quad x < \frac{\beta}{\alpha} - 1$$

so ist das Glied in denselben rechter Hand wesentlich negativ und einer Zunahme der Temperatur entspricht dann einer Abnahme der wirksamen Pendellängen, sowie einem Vorgehen der Uhr; und einer Abnahme der Temperatur entspricht einer Zunahme der wirksamen Pendellängen, sowie einem Nachgehen der Uhr. Die landläufige Ansicht von dem Einflusse der Temperatur auf den Gang der Uhr, ist also nicht unter allen Umständen richtig. Aus der letzten Tabelle ist ersichtlich, dass der Fall  $x < \frac{\beta}{\alpha} - 1$  bei den dort unter 9 bis 11 genannten Konstruktionen des Pendels vorkommen kann, da für die Verhältniszahl  $x$  Werthe unter 6 und unter 16 Anwendung finden können.

Man erkennt aus den Bedingungen 73 und 74 noch den Einfluss, welchen  $x$  überhaupt auf die Aenderung der wirksamen Pendellängen und der Aenderung des Ganges der Uhr hat. Diese Aenderungen nehmen ab, wenn für  $x > \frac{\beta}{\alpha} - 1$  der Werth von  $x$  abnimmt, während die Abnahme dieser Aenderungen eine Zunahme von  $x$  verlangen, so lange  $x < \frac{\beta}{\alpha} - 1$  ist,

was an sich selbst verständlich ist, da für  $x = \frac{\beta}{\alpha} - 1$  Kompensation stattfindet. Das gilt aber nur unter der Voraussetzung  $\alpha < \beta$ ; unter Einhaltung derselben ist es nach Gl. 71 und 72 vortheilhaft,  $\alpha$  möglichst klein und  $\beta$  gross zu wählen, d. i. den Pendelstab aus einem Material mit kleinen, und die Linse aus einem Material mit grossen linearen Ausdehnungskoeffizienten zu fertigen, um die Gangänderung der Uhr infolge von Temperaturänderungen möglichst herabzuziehen, so dass also Pendel aus Holzstäben und Metall- oder Hartgummilinsen als zweckmässig angesehen werden müssen.

Für irgend einen Werth von  $x$  wird hiernach  $l_1 - l$  oder  $\Delta \mathcal{E}$  in Gl. 71 und 72 mit zunehmenden  $\alpha$  und abnehmenden  $\beta$  zunehmen und, da  $\alpha < \beta$  war, einen grössten Werth erreichen für  $\alpha = \beta$ , wofür Gl. 72 dann übergeht in Gl. 65, so dass der Einfluss der Temperaturänderung auf die Aenderung des Ganges der Uhr bei verschiedenen Materialien für Linse und Stab (vorausgesetzt  $\alpha < \beta$ ) stets geringer ist, als bei gleichem Material für Stab und Linse, und demnach die unter 2, für die letztere Anordnung berechneten Werthe  $\Delta \mathcal{E}$  für die Gangänderung infolge von Temperaturänderungen in dem hier unter 3 betrachteten Falle nie erreicht werden können. Waren schon jene Gangänderungen im ungünstigen Falle solche, von denen wir für die gewöhnlichen Zwecke des bürgerlichen Lebens absehen können, so werden dieselben aber umso mehr unbeachtet bleiben können, wenn ausserdem noch eine Verminderung ihrer Werthe eintritt, wie dies dadurch geschieht, dass wir Stab und Linse von verschiedenen Materialien machen, und das Stabmaterial einen geringeren linearen Ausdehnungskoeffizienten als das Linsenmaterial hat, so dass wir mit dieser Anordnung des Pendels eigentlich alles gethan haben, was dem Zwecke entsprechend zu geschehen hat, um bei gewöhnlichen Uhren den Einfluss der Temperaturänderung auf die Aenderung des Ganges derselben auszugleichen.

Zum Schluss sei noch eine Tabelle über die Gangänderung einer Uhr pro 24 Stunden für verschiedene Pendelausführungen unter der Annahme einer Temperaturänderung von  $t = \pm 10^\circ$  mitgetheilt.