

Das Aufsetzen einer neuen Spiralfeder

Um die Leistungsfähigkeit eines jungen Uhrmachers zu beurteilen, gibt es wohl nur wenig bessere Gelegenheiten als die, ihn — möglichst unauffällig — beim Aufsetzen einer neuen Spiralfeder zu beobachten. Wie er sich dabei anstellt, mit welcher Sicher- oder Unsicherheit er dabei zu Werke geht, das kann uns einen sicheren Anhalt dafür geben, mit welcher Sorgfalt und Überlegtheit er auch bei anderen Arbeiten verfahren wird. Denn hier handelt es sich um jenen Teil der Uhr, der alle auf die übrigen Teile verwendete Sorgfalt, mag sie auch noch so groß gewesen sein, nicht zur Geltung, zum Endzweck, nämlich der guten Regulierung, kommen lassen wird, wenn er nachlässig oder fehlerhaft behandelt wird. Die Ausbildung des Lehrlings muß daher gerade bei dieser Arbeit besonders sorgfältig sein.

Betrachten wir einmal den ganzen Verlauf der Arbeit.

Wir haben die Unruhpartie einer Zylinder- oder einer Ankeruhr vor uns und müssen uns vor allen Dingen über die Stärke der Spiralfeder und ihre Größe klar werden. Letztere wird natürlich durch den Abstand zwischen Unruhachse und Spiralklötzchenloch bestimmt, da wir es hier mit einer flachen Spiralfeder zu tun haben. Hat die betreffende Uhr einen Sekundenzeiger, so brauchen wir, um die Anzahl der Unruhschwingungen in der Minute festzustellen, nur die Zähnezahlen vom Sekundenrade und vom Hemmungsrade miteinander und mit 2 zu multiplizieren und das Ergebnis durch die Zähnezahl des Hemmungsradtriebes zu dividieren. Man erleichtert sich diese Ausrechnung natürlich in der Weise, daß man die genannten Zahlen über und unter einen Bruchstrich schreibt und, soweit es sich machen läßt, Hebungen im Zähler und Nenner vornimmt. Bei Uhren ohne Sekundenzeiger muß man das gleiche Verfahren vornehmen, indem man jedoch alle Rad- und Triebzähnezahlen — und zwar vom Großbodenrade angefangen — in die Rechnung einbezieht. Das Ergebnis ist in diesem Falle die stündliche Schwingungszahl der Unruh, und die von uns benötigte minutliche erhalten wir, indem wir jene Zahl durch 60 dividieren.

Das Aussuchen einer Spiralfeder erfordert Übung im Abzählen dieser Schwingungen. Die Unruhen der normalen Taschenuhren machen in der Regel 18000 einfache Schwingungen in der Stunde, in der Minute also 300. Von diesen brauchen wir aber nur die zweiten, die nach einer Richtung hin erfolgenden, zu zählen, also 150 in der Minute. Das machen wir so, daß wir die zunächst provisorisch, z. B. mit Hilfe eines winzigen, zwischen den Fingern weichgerollten Wachskügelchens — nicht größer als die Spiralrolle —, an der Unruh befestigte Spiralfeder mit einer Spiralzange fassen, den unteren Zapfen des Zylinders oder der Unruhwelle auf das Glas einer richtig gehenden Taschenuhr mit Sekundenzeiger setzen, die Unruh anschwingen und mit dem Zählen beginnen, wenn der Sekundenzeiger einen der längeren Teilstriche erreicht hat. Nach kurzer Übung wird man schon nach 10 Sekunden wissen, ob die ausgesuchte Spiralfeder zu stark, zu schwach oder brauchbar ist. Wenn der Sekundenzeiger den zehnten Teilstrich erreicht hat, dann muß man nämlich bis 25 gezählt haben. Ist das der Fall gewesen, so fahre man ohne Aufenthalt im Zählen fort und stelle

fest, ob man nach weiteren 10 Sekunden bis 50 zählen konnte. Trifft das zu, so kann man das Verfahren noch um weitere 10 Sekunden fortsetzen; wenn dann die Zahl 75 erreicht wird, so kann man sich zufrieden geben, zumal es sich jetzt nur um eine vorläufige Zählung handelt, die noch nicht die geringste Berechtigung gibt, die Spiralfeder etwa zu kürzen.

Die brauchbar erscheinende Spiralfeder wird nun von der Unruh abgenommen, das Wachskügelchen beseitigt, und nun geht es an die Befestigung in der Spiralrolle. Zunächst haben wir uns aber mit dieser selbst zu befassen. Es kommt manchmal vor, daß das Loch für die Verstiftung der Spiralfeder ganz nahe daran ist, auszubrechen, da es sich außen schon deutlich markiert. Eine Rolle mit solchem Makei ist unbrauchbar. Es hat keinen Sinn, daß man sich etwa vornimmt, die Verstiftung sehr vorsichtig auszuführen, so daß das Loch nicht durchbrechen wird. Die Verstiftung muß im Gegenteil sehr kräftig ausgeführt werden, wenn die Uhr gute Gangergebnisse aufweisen soll. Man wird also in einem Falle wie diesem eine neue Rolle auszusuchen oder herzustellen haben. Sich hinsichtlich ihrer Maße nach der alten Rolle zu richten, liegt kein Grund vor. Die neue Rolle soll, abgesehen von ihrer Höhe, die sich nach dem Ansatz am Zylinderputzen oder an der Unruhwelle zu richten hat, möglichst klein an Durchmesser sein, aber freilich nicht so klein, daß das Stiftloch keine kräftige Verstiftung zuließe. Das Stiftloch muß auch genau senkrecht zur Wellenachse gebohrt und aufgerieben sein, und am Ende dieses Loches, oder wenigstens recht nahe diesem Ende, muß die Rolle aufgeschnitten sein. Spiralrollen, bei denen der Einschnitt an anderen Stellen angebracht ist, sollte man stets verwerfen, weil sie nicht mit ausreichender Spannkraft federnd auf ihrem Ansatz sitzen können.

Der nächste Schritt besteht in dem Ausbrechen der Spiralfederklinge in der Mitte, um für die Rolle Raum zu schaffen. Dabei darf man nicht zu weit gehen; es soll nur soviel ausgebrochen werden, daß die Klinge an der Befestigungsstelle nicht weiter von der Rolle absteht, als der Abstand zwischen zwei Spiralwindungen beträgt. Das innere Ende biegt man dann in der Länge des Stiftloches in der Rolle nach innen, aber nicht scharfeckig; das Endstück muß gerade sein, während das Verbindungsstück zwischen ihm und der Klinge in einem kleinen Viertelkreisbogen geformt sein muß.

Um nun zum nächsten Arbeitsgang, der Befestigung der Spiralfeder in der Rolle, übergehen zu können, müssen wir die letztere zunächst in irgendeiner Weise so feststellen, daß sie sich bei dem Druck, mit dem der Querstift hineinzupassen ist, nicht drehen kann. Der oft dazu benutzte Drehstift ist für diesen Zweck ganz ungeeignet, da er die Drehung der Rolle nicht verhindern kann. Auch eine Rundfeile ist nicht das geeignete Hilfswerkzeug, da sie zu konisch ist, so daß die Rolle kippt. Am besten ist es, die Rolle auf eine noch scharfkantige Reibahle zu stecken und dabei darauf zu achten, daß eine Kante in den Rolleneinschnitt zu sitzen kommt.

Jetzt müssen wir uns darüber klar werden, ob wir die Spiralfeder mit einem runden oder einem abgeflachten Stift in der Rolle befestigen wollen. Bei ganz billigen Uhren finden wir in der Regel den runden Stift, der die

Klinge nicht nur so weit hohl drückt, wie sie in der Rolle sitzt, sondern die hohlgeformte Partie sich noch ein wenig außerhalb des Stiftloches fortsetzen läßt. Das hat bei Uhren, an die keine großen Anforderungen in Beziehung auf die Gangleistungen gestellt werden, nicht viel zu bedeuten, aber wir wollen doch lieber gleich ein Verfahren einschlagen, wie es bei besseren Uhren allein angebracht ist, und das ist die Verstiftung mit abgeflachtem Stift. Zu diesem Zwecke passen wir einen rundgefeilten Hartmessingstift von richtigem Konus in das Querloch der Rolle ein und markieren den Teil, der es ausfüllt, durch leichtes Anritzen mit einem Messer. (Unter dem „richtigen Konus“ hat man den sogenannten Reibahlenkonus zu verstehen, der auf 7 mm Länge 0,1 mm Verjüngung ausmacht und hier schon deshalb Anwendung finden muß, weil das Querloch — siehe oben — nach dem Bohren leicht aufgerieben werden mußte.) Dann nehmen wir den Stift heraus und beseitigen das überstehende dünnere Ende mit Hilfe eines Messers, dessen Schärfe wir auf den Markierungsstrich des im Stielklöbchen sitzenden und auf dem Feilholz in Drehung versetzten Stiftes setzen. Der Grat, dessen Entstehung dabei unvermeidlich ist, muß mit einer feinen Feile oder dem Ölstein beseitigt werden. An der vorderen Markierung müssen wir den Stift in ähnlicher Weise behandeln; wir dürfen ihn aber keineswegs abtrennen, sondern müssen eine Rille herstellen, die nur so tief ist, daß sich der Stift nach der Verstiftung leicht abbrechen läßt. Er muß zu diesem Zwecke auch, wie schon erwähnt, aus Hartmessing bestehen.

Nun geht es an das Abflachen des Stiftes. Wie können wir wissen, wie stark die Abflachung sein muß, um das innere Spiralfederende auch wirklich gut und ohne Hohl- oder Durchbiegung zu fassen oder zu halten? Das ist ganz einfach festzustellen. Wir brauchen nur ein kleines Stück vom äußeren Ende der Spiralfeder abzubrechen, es gerade zu richten, in das Querloch der Rolle zu stecken und nun den Stift nach und nach so weit abzuflachen, daß die für die Verstiftung in Betracht kommende Länge des Stiftes mit mehr als ihrer Hälfte neben der Spiralklinge in das Querloch hineingeht. Sobald das der Fall ist, nehmen wir den Stift, der natürlich bei diesem ganzen Verfahren noch im Stiftenklöbchen sitzt, und das lose Spiralstück aus dem Querloch heraus, hängen die Spiralfeder ein und führen auch den Stift ein. Jetzt ist es sehr wichtig, daß wir mit Hilfe des abgeflachten Stiftes die Spiralfeder gleich so drehen, daß sie flach liegt bzw. läuft. Dazu gehört nur ein wenig Augenmaß. Während dieser Arbeit drückt man den Stift immer fester in das Loch und biegt den Draht schließlich rechtwinklig zur Rolle oder, genauer ausgedrückt, parallel zur Rollenachse, ein wenig hin und her, ohne ihn auch nur im geringsten zu verdrehen, bis er an der Rille abbricht. Dann drückt man ihn mit einer kräftigen Kornzange fest in das Loch hinein. Dabei muß man sich versehen, daß man nicht abgleitet.

Nun handelt es sich darum, festzustellen, ob die Spiralfeder innen richtig liegt. Man sieht das am besten, wenn man sie auf ein Stück Milchglas legt. Es wird selten der Fall sein; in der Nähe der Verstiftung wird sie der Rolle entweder zu nahe liegen oder nach außen abgebogen sein. Das sind besonders für den Anfänger fast unvermeidliche Vorkommnisse, denen nun abgeholfen werden muß. Liegt der innere Umgang der Rolle zu nahe — was in der Regel darauf zurückzuführen ist, daß die Spiralfeder beim Verstiften etwas zu viel in das Querloch hineingedrängt worden ist —, so muß man ihn zunächst an der Verstiftungsstelle etwas abbiegen, dann bei a (Bild 1) einen dünnen Stift zwischen Rolle und Klinge setzen und nun etwas außerhalb dieser Stelle mit der über Klinge und Innenwand der Rolle gesetzten Spiralzange einen Druck auf die Klinge ausüben. Auf diese Weise läßt sich dieser an der Befestigungsstelle auch wieder die Form eines kleinen Viertelkreisbogens geben, die ihr zukommt.

Steht der Anfangsteil des inneren Umganges zu weit von der Rolle ab (Bild 2), während die Anbiegung des Verstiftungsstückes selbst richtig gewesen ist, so war

die Spiralfeder offenbar beim Verstiften nicht tief genug in das Loch hineingelangt. Es ist natürlich möglich und besser, solche Fehler zu vermeiden, aber, einmal geschehen, werden wir die Verstiftung keineswegs wieder lösen, um dem Übel abzuweichen. Ähnlich wie in dem oben beschriebenen, entgegengesetzt liegenden Fall, legen wir die Spiralfeder wieder auf eine Milchglasplatte, setzen einen feinen Stift unmittelbar hinter dem Anschlußbogen bei b an die Rolle und greifen mit der Spiralzange direkt

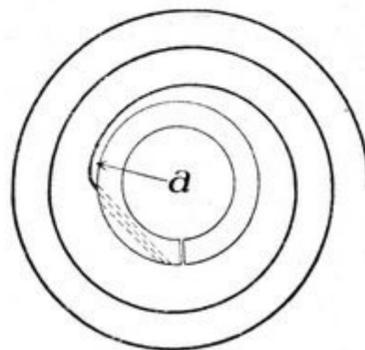


Bild 1

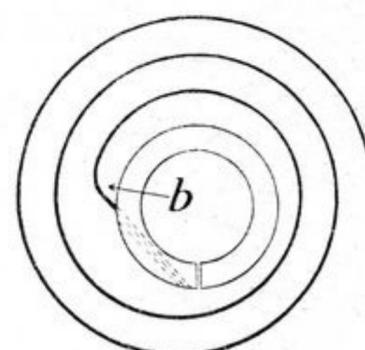


Bild 2

über den Anschlußbogen und die innere Rollenwand. Ein kleiner Druck bringt dann schon den ersten inneren Umgang in den rechten Abstand von der Rolle, aber es gehört freilich Übung und Erfahrung dazu, um gleich das rechte Maß zu treffen.

Nachdem wir in dieser Hinsicht unser möglichstes getan, die Spiralfeder also zentrisch zur Rolle gelegt haben, gehen wir an die schärfere Nachprüfung, indem wir die Spiralfeder auf einen rollenlosen, genau rundlaufenden Drehstift stecken, diesen in den Rundlaufzirkel setzen und nun, mit dem Finger an dem kantigen Teil des Drehstiftes, diesen hin und her rollen und die Bewegungen der Spiralfeder beobachten. Es hätte aber keinen Sinn, sich jetzt gleich mit dem Rundlaufen zu befassen. Wir müssen vielmehr zunächst dafür sorgen, daß die Spiralfeder flachläuft. Wenn wir auch von vornherein beim Feststecken an der Rolle darauf geachtet haben, daß die Spiralebene zu den Endflächen der Rolle parallel liegt — das bedingt natürlich auch, daß das Verstiftungsloch die normale Lage hat —, so wird sich doch jetzt fast immer noch ein kleiner Fehler bemerkbar machen, der am innersten Umgang und nur an diesem durch Heben oder Niederdrücken der tiefsten oder höchsten Stelle zu beseitigen ist.

Wenn die Spiralfeder schließlich genau flach läuft, dann kann man an das Rundrichten gehen, das jetzt nur noch in geringen Nachhilfen des oben angegebenen Verfahrens mit dem feinen Stift bestehen kann. Es wird sich aber als notwendig erweisen, weil bei dem Flachrichten Veränderungen im Rundlaufen fast unvermeidlich sind. Als rundlaufend kann eine Spiralfeder nur bezeichnet werden, wenn sie sich beim Drehen des Drehstiftes ganz gleichmäßig und ruhig, also ohne Schleuderung oder Ruck, entwickelt. Aber auch diese Arbeit ist noch keine endgültige, weil die auf die Unruhewelle oder den Putzen des Zylinders aufgedrückte Spiralarolle doch in der Regel ein wenig mehr aufgespreizt wird als auf dem Drehstift. Das endgültige Rund- und Flachrichten der Spiralfeder muß daher an der Unruh erfolgen. Wenn es sich dabei auch nur um ganz geringe Nachhilfen handeln wird, so überlege man doch jeden Eingriff vorher gründlich, denn es ist wirklich leichter, das bereits geleistete Ergebnis durch Übereilung zu verschlechtern als es zu verbessern.

Nun handelt es sich darum, jene Stelle zu finden, an der der äußere Spiralumfang zu verstiften ist. Das schon oben behandelte Abzählen der Schwingungen, bei dem schon auf den für die Größe der Spiralfeder maßgebenden Abstand der Unruhachse von den Spiralstiften bzw. vom Spiralklöbchenloch Bedacht genommen wurde, ist nun mit erhöhter Genauigkeit zu wiederholen. Praktischer ist es aber, jetzt die Schnelligkeit der Unruh-schwingungen mit denen einer unzweifelhaft richtig gehenden Uhr von gleicher Berechnung bzw. Unruh-

schwingungszahl mit den Augen zu vergleichen. Am bequemsten läßt sich das unter Zuhilfenahme eines Reguliermaschinchens (Schwingungsvergleichers) machen, das Einsätze mit Unruhen für die verschiedenen Schwingungszahlen hat. Bei diesem Instrument wird der äußere Umgang der Spiralfeder von einer feinen federn den Zange gehalten, und beide Unruhen werden gleichzeitig angeschwungen, so daß man bald erkennt, ob die Spiralfeder an der rechten Stelle gefaßt worden ist oder nicht. Diese Stelle kommt zwischen den Spiralfederstiften zu liegen; die Verstiftung am Spiralklötzchen hat also um einen Viertelumfang weiter nach dem Spiralende hin zu erfolgen und muß in ganz derselben Weise vorgenommen werden wie an der Rolle, also auch mit abgeflachtem Stift, der aber hier nach beiden Seiten etwas hervorstehen soll. Nachdem diese Arbeit, bei der

das Klötzchen im Kloben verbleibt, erledigt ist, müssen wir dafür sorgen, daß der Teil der äußeren Spiralfederwindung, der sich bei der Verschiebung der Rükkerzeigerspitze von einer Seite des Klobens bis zur anderen im Bereich des Spiralschlüssels befindet, zur Rükkerzeigerachse konzentrisch liegt, so daß also bei der Inanspruchnahme des Rükkers keine Verdrängung der Spiralfederwindungen stattfinden kann. Ob das der Fall ist, untersuchen wir am besten bei umgekehrtem Kloben. Dabei muß selbstverständlich die Spiralfeder genau konzentrisch zum Lochstein stehen und auch stehen bleiben. Mit dem Umstande, daß die Spiralfeder bei nicht bewegtem Rükkerzeiger konzentrisch zum Unruhlochstein liegt, darf man sich nicht begnügen, denn oft genug fällt die Drehungsachse des Rükkerzeigers nicht mit der Unruhachse zusammen. M. Loeske.

Wer wußte es?

133. Wie muß das Gesperr einer Großuhr beschaffen sein, um die Kraft der Zugfeder oder des Gewichtes am besten aufzuhalten?

Je größer das Sperrrad ist, je länger also der Hebel ist, an dem die Triebkraft beim Gesperr zum Ausdruck kommt, desto leichter ist sie aufzuhalten, desto weniger wird also die Sperrkegelschraube beansprucht.

134. Worauf ist beim Gesperr sonst noch zu achten?

Die Schraube des Sperrkegels soll, wenn man sich den Punkt, an dem der Sperrkegel am Zahngrunde anliegt, mit der Radmitte verbunden denkt, auf einer zu dieser Linie im Anlagepunkt errichteten Senkrechten liegen, also in der Tangente zum sogenannten Grundkreise. Es ist jedoch ohne sonderliche Bedeutung, wenn man statt des Grundkreises den Zahnspitzenkreis annimmt. Selbst dann darf die Sperrkegelachse noch — aber nur sehr wenig — außerhalb der Tangente liegen.

Die wirkende, also äußere Fläche des Sperrkegels soll mit dem Halbmesser des Sperrrades zusammenfallen, weil ein schrägerer Schnabel weniger haltbar sein würde.

Der Sperrkegel darf durch die Ansatzschraube nicht im mindesten geklemmt werden.

135. Welche Aufgabe hat bei Gesperren solcher Art die Sperrfeder?

Sie hat nur die Aufgabe, die Sperrkegelspitze sicher in die Zahnlücken einfallen zu lassen; sie soll also nur so stark sein, daß sie die Reibungswiderstände an der Kegelschraube und zwischen Kegel und Uhrplatte sicher überwindet.

136. An welcher Stelle soll die Sperrfeder auf den Kegel wirken?

In der Nähe seines Drehpunktes, so daß sie eine möglichst geringe Bewegung zu machen hat und die gleitenden Bewegungen zwischen ihr und dem Kegel mit möglichst geringer Reibung vor sich gehen.

137. Was ist in betreff der Zähne des Sperrrades von Wichtigkeit?

Ihre Anlageflächen müssen, ebenso wie die Anlagefläche des Sperrkegels (vergl. Frage 134, zweiter Absatz), radial liegen, d. h., nach der Radmitte gerichtet sein; außerdem müssen sie, ebenso wie die Anlagefläche des Sperrkegels, genau senkrecht zur Radfläche geschnitten sein, damit keine seitliche Verdrängung vor sich gehen kann.

138. Welche Sicherung läßt sich beim Sperrkegel noch empfehlen?

Beim Aufziehen kann es leicht vorkommen, daß der Sperrkegel zum Schluß an einer Zahnspitze hängen bleibt, so daß er das Rad zwar im Augenblick nicht zurückgleiten läßt, es aber auch nicht sicher halten kann. Es kommt dann zu einem leichten Abgleiten unter Beschädigung der Zahnspitze. Um dem vorzubeugen, ist es zweckmäßig, dem Sperrkegel auf seiner Ansatzschraube etwas Luft nach vor- und rückwärts zu geben, aller-

dings nicht in dem Maße wie beim Taschenuhrgesperr mit Rücklauf, denn es könnte sonst zu bedenklichen Stößen auf die Sperrkegelschraube kommen.

139. Bei einer Gewichtsuhr mit lauter 14er Trieben macht das Walzenrad in 8 Tagen 16 Umdrehungen. Wieviel Zähne muß es haben?

Das Walzenrad macht in einem Tage zwei Umdrehungen, also in 12 Stunden eine Umdrehung. In dieser Zeit muß sich das Minutentrieb zwölfmal um seine Achse gedreht haben. Das Walzenrad muß daher eine Zähnezahl x haben, die, durch die Triebzähnezahl 14 dividiert, 12 ergibt. Es ist also

$$\frac{x}{14} = 12 \text{ und } x = 12 \cdot 14 = 168.$$

(Durch die Angabe, daß die Uhr lauter 14er Triebe hat, darf man sich nicht irre machen lassen. Es kommt hier nur auf die Zähnezahl des Minutentriebes an.)

140. In einer Dielenuhr hat die Walze einen Durchmesser von 3 cm, bis zur Mitte der Saite gemessen, und ist auf 18 Umgänge eingerichtet. Wieviel Fallraum muß das Gewicht haben, wenn es an einer losen Rolle hängt?

Auf eine Umdrehung der Walze entfällt eine Saitenlänge von $3 \cdot \pi$, also auf 18 Umläufe $3 \cdot \pi \cdot 18 = 54 \cdot \pi = 169,64$ cm. So lang muß die Saite sein. Da das Gewicht aber an einer losen Rolle hängt, so beträgt der Fall nur $\frac{169,64}{2} = \text{rund } 85$ cm.

141. Bei einer Standuhr mit einem Sekundenzeiger, der in der Minute genau einen Umlauf macht, hat das Minutenrad statt der erforderlichen 100 Zähne nur 96. Welchen täglichen Fehler wird die Uhr aufweisen?

Da das Minutenrad bei 100 Zähnen in der Stunde einen Umlauf machen würde, so muß es bei 96 Zähnen $\frac{100}{96} = \frac{25}{24} = 1\frac{1}{24}$ Umläufe machen; es wird also schon am Ende der ersten Stunde $\frac{1}{24}$ eines Umlaufes zu viel zurückgelegt haben und nach 24 Stunden $24 \times \frac{1}{24}$, also einen vollen Umlauf zu viel. Die Uhr geht also täglich, d. h. in 24 Stunden, um genau 1 Stunde vor.