

Die richtige Behandlung einer bimetallichen Kompensationsunruh

Ernst Carstensen, Uhrmachermeister

Seit vielen Jahren werden Präzisionsuhren nur noch mit dem Schwingungsorgan aus thermisch unempfindlichen Metallen, Beryllium, Glucydur, Nivarox u. a. versehen. Die Gangergebnisse sind so hervorragend, daß auch in den hochwertigsten Uhren die bimetalliche Unruh *nicht mehr* zur Verwendung kommt.

Die alte klassische Kompensationsunruh mit aufgeschnittenen Unruhreifen kommt aber in der Reparaturpraxis noch häufig vor, denn die Qualitätsuhren, in die sie eingebaut wurden, sind heute und werden noch Jahrzehnte im Gebrauch bleiben.

Der Besitzer einer derartigen erstklassigen Uhr ist eine fehlerfreie Regulierung gewöhnt und verlangt mit Recht, dieser Zustand soll erhalten bleiben. War die Uhr in Reparatur, bei der an der Unruh Änderungen vorgenommen wurden, bereitete es dem Unkundigen oft erhebliche Schwierigkeiten, eine zufriedenstellende Reglage zustande zu bringen. Die Unruh vollbringt dann nicht mehr *den richtigen thermischen Ausgleich*, sodaß sich bei Temperaturschwankungen erhebliche Gangdifferenzen unangenehm bemerkbar machen.

Die *klassische Kompensationsunruh* verdankt ihre Entstehung den verschiedenen Eigenschaften, die Messing und Stahl bei wechselnden Temperaturen aufzeigen. Messing dehnt sich bei einer Erwärmung von 0 auf 100° um $\frac{1}{533}$ mm aus, während Stahl sich nur um $\frac{1}{927}$ mm seiner Länge unter den gleichen Verhältnissen verändert. Der doppelmetallische Streifen einer Unruh ist aus Messing und Stahl zusammengeschweißt, das Messing befindet sich dabei stets an der Außenseite. Da sich nun ein aus Messing und Stahl zusammengesetzter Streifen stets in der Wärme nach der Seite des Stahls biegt, dagegen in der Kälte nach außen spreizt, ist dies der Grund, weshalb der Stahlstreifen sich an der inneren Seite befinden muß. Infolgedessen wird das freie Ende des Reifens in der Wärme dem Mittelpunkt genähert, in der Kälte von diesem entfernt.

Dieses Spiel zur *Anpassung an den Temperaturwechsel* ist entscheidend bedingt, durch das Verhalten der Spiralfeder. Bei Erwärmung verlängert sie sich und verkürzt sich bei fallender Temperatur. Sie wird durch steigende Wärme elastischer, das einem Schwächerwerden gleichkommt. In der Kälte dagegen wird sie steifer, also förmlich stärker. Es sind dies wechselseitig eigenartige physikalische Vorgänge, und es ist keine einfache Sache, eine feine Kompensationsunruh mit einer Spiralfeder zum gewollten Zusammenspiel zu bringen.

Abbildung 1 zeigt eine Seechronometerunruh, Abbildung 2 eine aus einer Präzisionstaschenuhr. Auf dem Schenkel s (Abbildung 1) der Unruh sitzt der aus Stahl S und Messing M bestehende Reifen, der bei a a in der Nähe der Schenkel aufgeschnitten ist. Dieser Reifen trägt über dem Schenkel die sog. Regulierschrauben r r. Bei Glashütter Unruhen ist im rechten Winkel hierzu noch ein zweites Paar g gl (Abbildung 2) angebracht, die dazu dienen, die *allgemeine Differenz zu beseitigen*. Am Reifen sind außerdem noch sog. Gewichtsschrauben c, d, i kl in Abbildung 2, oder Massen mm in Abbildung 1 angebracht, die zur Beschwerung der Unruh dienen und gleichzeitig die Wirkung der Kompensation verstärken.

Die Teile der Reifen, die an den Schenkeln sind, können sich natürlich nicht dehnen, d. h. sie können ihre Stellung nicht verändern. Die Veränderlichkeit beginnt erst ungefähr von der Mitte des Halbkreises ab. Je näher man dem Ende des aufgeschnittenen Teils kommt, desto größer ist die Hin- u. Her-

bewegung bei Temperaturveränderungen. Die Reifenenden sind nicht allein dazu fähig, die nötige Kompensationswirkung ausreichend zustande zu bringen. Um die gewünschte Wirkung zu erreichen, werden die Reifen mit Schrauben besetzt.

Setzt man z. B. an das offene Ende eine schwere Schraube oder eine mit einer Schraube befestigte Masse m, so wird diese die Bewegung des Reifens bei Temperaturveränderungen mitmachen und dadurch die Wirkung bedeutend erhöhen. Ist jene Masse zu schwer, dann ist es logisch, daß man dadurch eine zu starke Wirkung erreicht. Sind die Massen oder Schrauben denjenigen Teilen der Reifen angesetzt, die sich an den Schenkeln befinden, werden sie bei Temperaturveränderungen wirkungslos sein, weil die Reifen an diesen Stellen den thermischen Veränderungen nicht zu folgen vermögen.

Wenn es also an den Reifen eine Stelle für die Massen gibt, an der die Wirkung zu schwach oder gar nicht vorhanden ist, an den offenen Enden aber zu stark, gibt es auch Bereiche, in denen die Schrauben und Massen genau richtig wirken, um dadurch die Einflüsse von Temperaturen auszugleichen.

Es ist nun die Aufgabe, diese Punkte durch Versuche zu finden. Stellt sich bei einer Prüfung heraus, daß die Uhr in der Wärme noch immer nach, in der Kälte vorgeht, dann ist *die Wirkung zu schwach*: die Schrauben oder Massen müssen den offenen Enden der Reifen genähert werden. Um wieviel, das richtet sich ganz nach der Schwere der Massen sowie nach der Empfindlichkeit des Unruhreifens selbst. In der Regel macht das Versetzen eines Schraubenpaars, (es müssen immer die einander gegenüber befindlichen Schrauben *wieder genau gegenüber eingeschraubt* werden!) um ein Loch in einer guten Kompensationsunruh für Taschenuhren durchschnittlich vier Sekunden aus. Geht die Uhr aber in der Wärme gegenüber der Kälte vor, dann müssen die Schrauben *den Schenkeln genähert* werden, weil in diesem Fall die Wirkung zu stark ist.

Würde z. B. die Uhr mit der Anordnung der Schrauben wie in Abbildung 2 in der Wärme um 10 Sekunden gegenüber der Kälte nachgehen, dann müßten die Schrauben, weil die Kompensation zu schwach ist, mehr den offenen Enden des Reifens genähert werden. Versetzen wir die Schrauben d d 1 in die Löcher e e 1, dann würde dies nur 4 bis 5 Sekunden ergeben, deshalb müssen die Schrauben noch um ein Loch nach f und f 1 gesetzt werden. Desgleichen könnte man die Schrauben c c 1 in die Löcher e e 1 versetzen, was etwas weniger ausmachen wird. Versetzt man nämlich ein Schraubenpaar von k k 1 nach e e 1, dann macht dies bedeutend mehr aus, als wenn ein solches von b b 1 nach c c 1 versetzt wird, weil die Wirkung am offenen Ende viel stärker ist. Im ersten Fall würde es sechs Sekunden, im letzteren dagegen nur zwei bis drei Sekunden Unterschied bedeuten.

Umgekehrt muß man die Schrauben, wenn die Uhr in der Wärme gegenüber Kälte vorgeht, d. h. wenn sie überkompensiert sind, näher nach den Schenkeln bringen. Würde sich z. B. bei der abgebildeten Anordnung ein Vorgehen in der Wärme von fünf bis sechs Sekunden zeigen, dann wird zu versuchen sein, ob es genügt, das Schraubenpaar i i 1 nach h h 1 zu versetzen. Hat dies wenig geholfen, kann man die Schrauben zurücksetzen und dafür die Schrauben c c 1 nach a a 1 bringen. Selbstverständlich müssen sich die gegenüberliegenden Schrauben oder Massen im absoluten Gleichgewicht befinden. Bei Chronometer-Unruhen wie Abbildung 1, verschiebt man die Massen um ein entsprechendes Stück, um sie dann wieder festzuschrauben.

Die Beobachtung der Uhr wird zuerst auf eine Zeit von vier Stunden in der Kälte von 0 bis 5° C gemacht, und die gleiche Zeit in Wärme von 30 bis 35° C vorgenommen, um die größte Differenz wegzubringen. Zeigt das Ergebnis, daß auf den Tag umgerechnet noch einige Sekunden Abweichung

