

## Weshalb ist die Unruh anfälliger gegen Störungen als das Pendel?

Dr. K. Giebel -- Glashütte / Sa.

Eine allgemein gehaltene Antwort auf diese Frage wird vermutlich jeder geben können, aber es lohnt sich, sie genauer — auch zahlenmäßig — zu behandeln, denn diese Überlegungen geben Aufschluß über die Bedingungen, aus denen sich die beiden Uhrentypen entwickelt haben. Beide sind aus der gleichen Wurzel, der Spindeluhr, hervorgegangen, haben sich dann aber nach entgegengesetzten Seiten entwickelt. Beim Pendel ist man (über Clementsche Haken- und Grahamhemmung) zu immer kleineren Schwingungen übergegangen. Bei der Unruh (über Zylinder- und Ankerhemmung) zu immer größeren. Weshalb?

Das Pendel schwingt nicht genau isochrom. Verringerte sich bei einer Huygensschen Uhr mit  $80^\circ$  Schwingungsbogen die Weite um  $12\frac{1}{2}\%$ , also auf  $70^\circ$ , so ging die Uhr im Tage fast 11 Min. vor. Hat aber das Pendel nur einen Schwingungsbogen von  $160'$  und verringert sich dieser in demselben Verhältnis, also auf  $140'$ , so geht die Uhr im Tage nur noch knapp 0,7 Sek. vor. Deshalb das Bestreben, mit möglichst kleinen Schwingungsbögen auszukommen.

Der Unruh aber, die im Idealfalle isochrom schwingt, gibt man eine möglichst große Schwingungsweite, eben um den Einfluß von Störungen auf ein möglichst geringes Maß zurückzuführen.

Bei ruhenden Körpern ist maßgebend für den Widerstand gegen Störungen ihr Trägheitsmoment (Masse  $\times$  Quadrat des Trägheitsradius). Bei bewegten Körpern aber ist entscheidend ihr Energieinhalt (Trägheitsmoment  $\times$  halbes Quadrat der Winkelgeschwindigkeit), wie wir ja vom Fahrrad her wissen: Stößt ein ganz langsam fahrendes Rad an einen Stein, so fällt es um, ein sehr schnell fahrendes dagegen wird in seiner Bewegung kaum gestört.

Um uns über die Größenordnung des Einflusses klar zu werden, vergleichen wir zwei Gangregler: a) Ein Rieflerpendel mit 6850 g Gewicht und 97 cm Trägheitsradius, das in 1 sec einen Schwingungsbogen von  $3^\circ$  zurücklegt. b) Die Unruh einer 43 mm Taschenuhr mit 0,54 g Gewicht und 0,67 cm Trägheitsradius, die in  $\frac{1}{8}$  sec einen Schwingungsbogen von  $540^\circ$  zurücklegt.

Das Verhältnis der beiden Trägheitsmomente ist 260 Millionen zu 1. Die Angelegenheit erscheint also für die Unruh überaus ungünstig. Wenn wir nun aber zur Energiebetrachtung übergehen, so ändert sich das Verhältnis nicht unbeträchtlich zugunsten der Unruh. Ihr Schwingungsbogen ist nämlich 180 mal so groß als der des Pendels, und die Schwingungsdauer ist nur  $\frac{1}{5}$ , so daß die Geschwindigkeit 900 mal so groß ist. Da die Geschwindigkeit im Quadrat auftritt (810 000:1), so ist das Verhältnis der Arbeitsinhalte auf fast 300:1 gesunken. Wenn nun auch das Verhältnis für die Unruh immer noch ungünstig ist, so hat man es durch die Steigerung der Geschwindigkeit erreicht, die Störfestigkeit einigermaßen vergleichbar mit der des Pendels zu machen.

Zieht man statt der Taschenuhr ein Seechronometer zum Vergleich heran, so wird das Verhältnis ungefähr 40 mal so günstig. Der Energieinhalt des Riellerpendels verhält sich zu dem der Chronometerunruh von 7:1. Mit einem Seechronometer, das ebenso gut gegen Störungen gesichert ist wie eine Pendeluhr, lassen sich also schon sehr beachtliche Genauigkeiten erzielen.

Quelle: Bundesorgan Nr.2 des Bundes ehemaliger Schüler der Meisterschule des Uhrmacherhandwerks (vormals Deutsche Uhrmacherschule) Glashütte Sa. vom Dezember 1941 S.3&4