

## Ueber Spiralfeder-Endkurven und über das Regulieren der Uhren.

Von Professor L. Strasser-Glashütte i. S.

Vortrag, gehalten auf dem Rheinisch-Westfälischen Verbandstage zu Dortmund.



von der geschätzten Leitung Ihres Verbandes ist mir der Wunsch ausgedrückt worden, anlässlich Ihrer Dortmunder Tagung einen Vortrag über das Regulieren der Uhren zu halten, welchem Wunsch ich gern nachkommen werde.

Von jeher war es das erstrebenswerteste Ziel des Uhrmachers, den Gang einer Uhr möglichst gleichförmig zu machen. Noch vor 100 Jahren gab es viele öffentliche Uhren, die nur einen Stundenzeiger hatten und die deshalb die Ablesung der Zeit nur bis auf 5 Minuten genau ermöglichten, und heute verlangt man von öffentlichen und tragbaren Uhren, dass sie auf Sekunden genau gehen. Für wissenschaftliche Untersuchungen gibt es sogar Zeitmessvorrichtungen, die Beobachtungen auf  $\frac{1}{1000}$  und sogar auf  $\frac{1}{10000}$  Sekunden genau ermöglichen. Dieser kurze Vergleich zeigt die staunenswerte Entwicklung, die die Uhrmacherei in einer verhältnismässig kurzen Zeit durchgemacht hat.

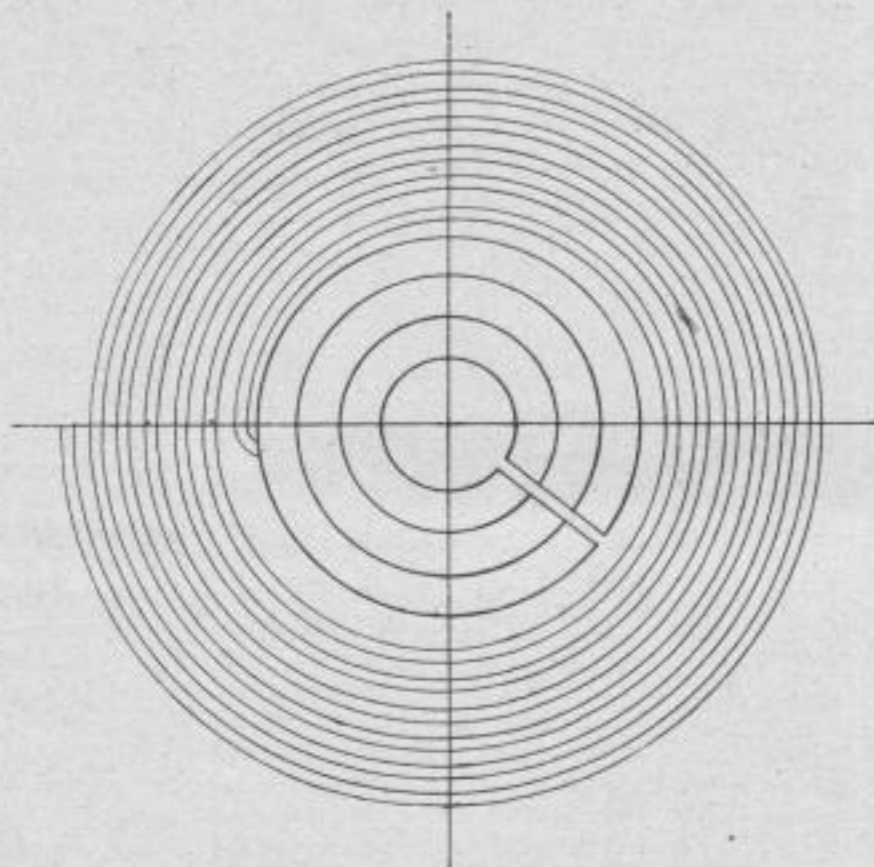


Fig. 1.

Nun möchte ich in leicht verständlicher Form und in aller Kürze die Mittel besprechen, durch die man auf einen so hohen Grad von Genauigkeit gelangt ist. Bei der Kürze der Zeit, die mir zur Verfügung steht, wollte ich mich nur darauf beschränken, die theoretischen Grundlagen klarzulegen, zumal auf diesem Gebiete noch sehr viele irriige Anschauungen herrschen. Es versteht sich von selbst, dass bei einer Uhr, die man genau regulieren will, sich die Eingriffe und der Gang in guter Ordnung befinden müssen, und ich will deshalb auf solche praktische Einzelheiten, die Ihnen, meine verehrten Kollegen, hinlänglich bekannt sind, nicht näher eingehen, und meine Darlegungen auf die beiden regulierenden Teile, auf die Unruh und die Spiralfeder beschränken.

Wenn man den Gang einer Uhr beobachtet, einmal, wenn sie sich in horizontaler Lage und dann, wenn sie sich in hängender Lage befindet, so wird man im allgemeinen eine bedeutende Differenz wahrnehmen. Beobachtet man die Grösse der Unruhschwingung, so wird diese in hängender Lage, wegen der bedeutend vermehrten Zapfenreibung bedeutend kleiner, als in horizontaler Lage sein. Man hat deshalb anfänglich geglaubt, dass man diese Differenz beseitigen könnte, indem man sich bemühte, die Reibungsunterschiede in den beiden Lagen möglichst klein zu machen. Der Erfolg hat jedoch gezeigt, dass diese Ansicht nicht die richtige war.

Beobachtet man dieselbe Uhr in verschiedenen vertikalen

Lagen, Bügel oben, rechts, links, unten, so wird man finden, dass die Differenz in jeder Lage eine andere ist, trotzdem die Zapfenreibung dieselbe geblieben ist. Hieraus folgt sofort, dass die Zapfenreibung nicht die Ursache des unregelmässigen Ganges sein kann. Nehmen wir nun an, die Unruh hätte einen Schwerpunkt ausserhalb der Achse, so ist uns sofort klar, dass dieser Einfluss auf den Gang in verschiedener Lage der Uhr ein verschiedener sein muss, weil der Schwerpunkt verschiedene Lagen einnimmt. Hieraus liessen sich die unregelmässigen Differenzen in der horizontalen und den verschiedenen vertikalen Lagen wohl erklären.

Nun sind aber in den Uhren die Unruhen genau im Gleichgewicht, also müsste dieser Schwerpunktsfehler wo anders gesucht werden, und es versteht sich dann von selbst, dass dieser Fehler an der Spirale liegen muss. Wenn die Spirale einen ausserhalb der Achse liegenden Schwerpunkt hat, so wird dieser bei den verschiedenen Lagen der Uhr verschiedene Einflüsse ausüben, und es ist somit die Ursache der verschiedenen Differenzen erklärt. Bei der bedeutenden Formveränderung der Spirale während der Schwingung wird sich dieser Schwerpunkt bedeutend verschieben und deshalb auch bei horizontaler Lage bei grossen und kleinen Schwingungen einen verschiedenen Einfluss ausüben. Man kann

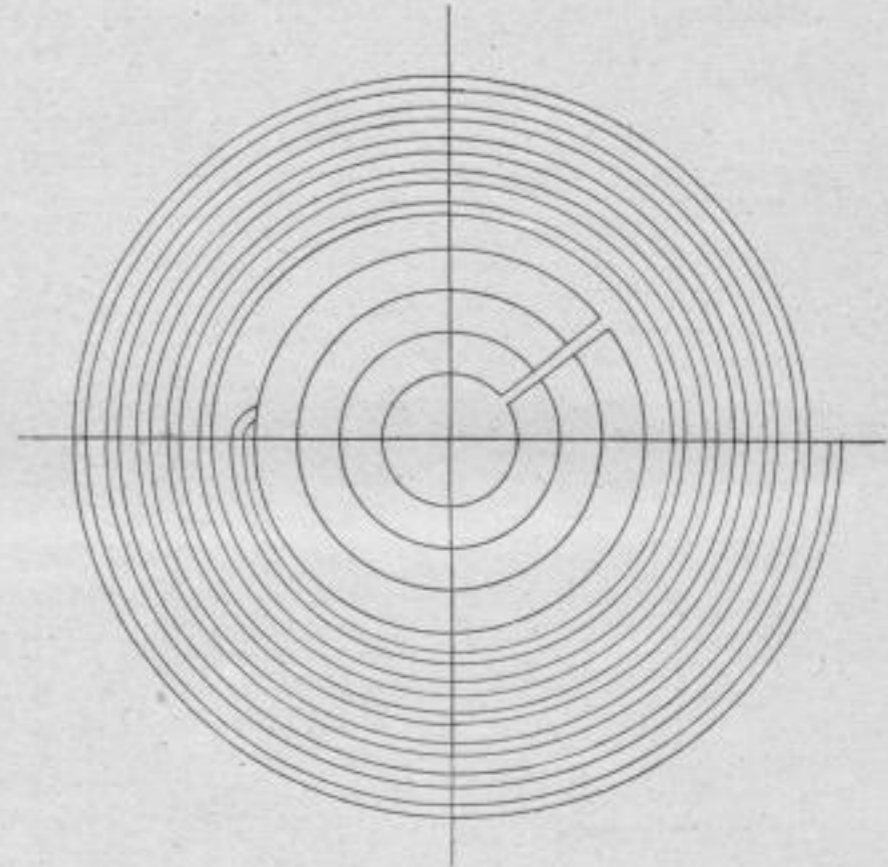


Fig. 2.

nun durch eine entsprechende Wahl des inneren Befestigungspunktes der Spirale bewirken, dass die Schwerpunktsverschiebungen bei hängender Lage der Uhr sich gegenseitig nahezu aufheben, wodurch dann zugleich auch die unregelmässige Gangdifferenz beseitigt wäre. Wie Sie hier aus den Fig. 1 und 2 ersehen, ist die erste Spirale von innen heraus nach rechts, die andere nach links herum gewunden. Wenn man nun bei der rechts gewundenen Spirale den inneren Befestigungspunkt nach links, und bei der links gewundenen Spirale den Befestigungspunkt nach rechts verlegt, so werden sich die Schwerpunktverschiebungen in hängender Lage fast ausgleichen. Man wird also schon bei einfachen Uhren ohne Breguetspirale einen sehr guten Gang erzielen, wenn man diese einfache Regel beobachtet.

Man kann übrigens auch auf folgende einfache Weise die beste Lage des inneren Befestigungspunktes bestimmen, indem man den Gang zunächst in horizontaler Lage beobachtet und dann in verschiedenen vertikalen Lagen, so wird man eine Lage finden, bei der der Gang nahezu so ist, wie in horizontaler Lage. Nehmen wir an, dies sei der Fall, wenn sich die Ziffer 4 oben befindet, so müsste man entweder den inneren oder den äusseren Befestigungspunkt (da von 12 bis 4 eine Drittelumdrehung ist) um einen Drittelumgang verlegen, und zwar, von der Werkseite gesehen, in der Richtung von 4 nach 12 Uhr.

Bei einer Präzisionsuhr würde jedoch die Wahl des Befestigungspunktes nicht allein zum Ziele führen. Man verlangt