

Umregulierung und Einstellung einer Pendeluhr auf Sternzeit.

Von Rud. Pleskot.

(Als Antwort auf Frage 3799.)

Bei der Umregulierung einer Pendeluhr von mittlerer Sonnenzeit (bürgerlicher Zeit) auf Sternzeit handelt es sich

1. um die Einstellung des Pendels auf die der kürzeren Dauer des Sterntages entsprechende Länge,
2. um die Einstellung der Uhr auf die Sternzeit ihres Standortes und
3. um die Einregulierung der Uhr.

1. Einstellung des Pendels.

Aus den astronomischen Beziehungen zwischen Sternzeit und mittlerer Sonnenzeit ergibt sich, dass

$$1 \text{ Sterntag} = 1 \text{ mittl. Sonnentag} - 3^m 55,909^s \text{ mittl. Zeit.}$$

Da der Sterntag demnach um 3 Minuten 55,909 Sekunden = 235,909 Sekunden mittlerer Zeit kürzer ist als der mittlere Sonnentag, so ist das Pendel der umzuregulierenden Uhr um so viel mittels der Regulierschraube zu verkürzen, dass die Uhr um 235,909 Sekunden täglich gegen mittlere Zeit voreilt.

Der dieser Gangbeschleunigung entsprechende Verkürzungsbetrag kann mit Hilfe der alten Regulierformel

$$v = \frac{dl}{43200} \quad (1)$$

ermittelt werden, worin d die tägliche Gangdifferenz (in Sekunden) und l die reduzierte Pendellänge (in Millimetern) bedeuten. Setzt man die obigen 235,909^s für d ein, so erhält man:

$$v = 0,00546 l.$$

Für die Umregulierung auf Sternzeit kommen wohl nur Sekundenpendeluhren (mit 24stündigem Zifferblatt!) in Betracht. In unseren Gegenden (45 bis 55° geographischer Breite) beträgt die Länge l des Sekundenpendels rund 994 mm und somit

$$v = 0,00546 \cdot 994 = 5,43 \text{ mm.}$$

Ein nach mittlerer Zeit schwingendes Sekundenpendel ist in unseren Breiten also um 5,43 mm mittels der Regulierschraube zu verkürzen, damit es Sternzeit-Sekunden schwingt¹⁾.

Bei Präzisionspendeln ist diese Längenänderung nicht ohne Einfluss auf die Temperaturkompensation, denn der Kompensator (Kompensationsstück oder Quecksilbersäule) wird für das verkürzte Pendel im allgemeinen zu lang sein und daher zu stark wirken. Der Längenüberschuss beträgt rechnermässig beim Nickelstahlpendel etwa 0,3 mm, beim Rostpendel 3,5 bis 3,8 mm, beim Grahamschen Quecksilberpendel ungefähr 1 mm und der dadurch verursachte Kompensationsfehler beim Nickelstahlpendel etwa — 0,0003 Sekunden, beim Rostpendel — 0,003 bis — 0,0035 Sekunden und beim Grahamschen Quecksilberpendel etwa — 0,0045 bis — 0,005 Sekunden täglich für 1° C.

Ob diese Grössen als erheblich zu betrachten sind, hängt von der Qualität der betreffenden Pendeluhr und von der angestrebten Präzisionsleistung ab. Ausserdem sind dabei aber auch die Grösse und das Vorzeichen des bisherigen, d. h. vor der Umregulierung vorhanden gewesenen Kompensationsfehlers zu beachten.

Hatte der bisherige Kompensationsfehler das positive Vorzeichen (Unterkompensation) und war er kleiner als der

1) Am Aequator ist $v = 0,00546 \cdot 991,02 = 5,41$ mm, an den Polen ($l = 996,12$ mm) $v = 5,44$ mm.

Für ein beliebiges Pendel mit der minutlichen Schwingungszahl n wäre in unseren Breiten (45 bis 55°) sehr genau

$$v = \left(\frac{140}{n}\right)^2$$

halbe Betrag des auf Rechnung der Verkürzung des Pendels kommenden Kompensationsfehlers, so wird der neue grösser sein als der bisherige, und man wird Verlangen tragen, ihn mindestens wieder auf den bisherigen Wert herabdrücken zu können.

War er jedoch, bei positivem Vorzeichen, grösser als der halbe Betrag des von der Pendelverkürzung herrührenden Kompensationsfehlers, so wird sich schon allein durch die Pendelverkürzung ein kleinerer als der bisherige Kompensationsfehler ergeben. In diesem Falle wäre daher — unter der Voraussetzung, dass das Pendel bisher als ausreichend kompensiert erachtet werden konnte — an der Kompensation nichts zu ändern.

Besass der bisherige Kompensationsfehler dagegen das negative Vorzeichen (Ueberkompensation), so entsteht durch die Umregulierung ein um den von der Pendelverkürzung herrührenden Kompensationsfehler (ebenfalls Ueberkompensation) vergrösserter negativer Kompensationsfehler, dessen Belassung jedenfalls eine Verschlechterung des Pendels bedeutet.

Beim Grahamschen Quecksilberpendel lässt sich diese Ueberkompensation leicht durch Entnahme von Quecksilber (Höhenverminderung der Quecksilbersäule) auf den der Qualität des betreffenden Pendels entsprechenden Mindestwert herabdrücken, desgleichen beim Röstlerschen Quecksilberpendel durch Aufschrauben einer für den Fall der Umregulierung auf Sternzeit besonders vorgesehenen Gewichtsscheibe von 110 bis 120 g unterhalb der Linse. Dagegen ist für Korrekturen der Rostpendel (Stiftkorrektur) die derartige Regulierzwecke ganz ungeeignet, weil weitaus zu grob, und dies in noch vermehrter Masse, wenn sie, wie geschehen, auf das Nickelstahlpendel übertragen wird. Was aber diese modernsten Präzisionspendel anbelangt, so ist mit Ausnahme meines bei den Trappschen Präzisionsuhren angewandten Nickelstahlpendels mit stetig verstellbarer Schraubkorrektur¹⁾ keines mit einer Einrichtung versehen, die Regulierungen der Temperaturkompensation ohne geradezu an Unausführbarkeit grenzende Umständlichkeiten ermöglichen würde, eine Unvollkommenheit, die oft genug ein resignierendes Begnügen mit geringeren als sonst unschwer erreichbaren Präzisionsleistungen zur Folge hat.

(Fortsetzung folgt.)

Sprechsaal

Nebenberufliche Arbeit der Gehilfen. Zu dem Artikel in der „Uhrmacherkunst“ vom 1. Juni möchte ich kurz einiges bemerken. Zunächst mache ich darauf aufmerksam, dass viele Uhrmachergehilfen wie vor dem Kriege so auch heute gezwungen sind, nebenberufliche Arbeiten zu verrichten, da das Gehalt durchschnittlich kaum zum Lebensunterhalt reicht, von Neuanschaffungen nicht zu reden. Man vergesse vor allen Dingen nicht, dass die Uhrmachergehilfen durchschnittlich 5—600 Mk. monatlich verdienen; die wenigen Firmen, welche 7—800 Mk. zahlen, kommen nicht in Betracht, da man sie zählen kann. (? Schriftl.) Nicht selten bietet man einem Uhrmachergehilfen, welcher 4 Jahre gelernt hat und dessen Werkzeuge Tausende repräsentieren, 400—450 Mk. an. Was die Schädigung anderer Kollegen anbetrifft, so möchte ich dies sehr anzweifeln, da sich doch bislang ein ziem-

1) Bei der Umregulierung einer mit diesem Pendel versehenen Sekundenuhr auf Sternzeit ist die Kompensationschraube je nach Grösse und Vorzeichen des bisherigen Kompensationsfehlers um 0 bis 30 Teilstriche nach rechts zu drehen.