

Hemmungen mit konstanter Kraft oder konstanter Antrieb?

Von A. Helwig, Deutsche Uhrmacherschule (Glashütte in Sachsen)

In den letzten Jahren ist den „Hemmungen mit konstanter Kraft“ erhöhte Beachtung zuteil geworden. Pendeluhren werden schon lange mit ihnen ausgestattet und die dadurch erzielten wirklich großartigen Gangleistungen, die im Gegensatz zu Uhren mit einfacher Grahamhemmung erheblich gesteigert worden sind, lassen den Wunsch gerechtfertigt erscheinen, auch die Unruhhemmungen mit „konstanter Kraft“ auszurüsten. Das Gebiet dieser Hemmungen ist bei den Großuhren als beinahe abgeschlossen zu betrachten; denn die Genauigkeit der besten Pendeluhren, von einem Tag zum anderen gerechnet, ist größer als diejenige Genauigkeit, mit welcher der Astronom an den Gestirnen die Zeit von heute bis morgen zu bestimmen vermag. Der tägliche Gangunterschied bester Pendeluhren sinkt bis zu $\frac{1}{100}$ Sekunde herab, doch die Genauigkeit der Zeitbestimmung mittels des Durchgangsinstrumentes kommt nicht unter einen Fehler von $\frac{3}{100}$ Sekunde herunter. Daß dies nicht an der Güte der Instrumente liegt, noch viel weniger an der Geschicklichkeit der Astronomen, dürfte bekannt sein; es sind einfach die Störungen durch die Veränderlichkeit unserer Atmosphäre schuld.

Ob die Bezeichnung „Hemmung mit konstanter Kraft“ überhaupt zu Recht besteht, sei hier nicht erörtert. Es genügt zu wissen, was unter diesem Namen gemeint ist, nämlich Hemmungen, bei welchen das letzte Laufwerksrad das Pendel oder die Unruh nicht unmittelbar antreibt, sondern das Rad hebt ein Gewicht oder spannt eine Feder, und erst diese aufgespeicherte Energie wirkt als Antrieb des Regulators.

Bei astronomischen Pendeluhren „konstante Kraft“ an der Hemmung zu erzielen, ist im Gegensatz zu Federzuguhren verhältnismäßig leicht; denn schon die Antriebskraft, der Zug des Gewichtes, ist tatsächlich konstant. Das Laufwerk einer Pendeluhr kann man so gut ausführen, daß es als „tadellos“ im wirklichen Sinne des Wortes anzusprechen geht; denn die Größenverhältnisse erlauben eine Genauigkeit der Ausführung, welche den errechneten Werten praktisch gleichkommt. Es ist nur der Einfluß des Oles, welcher verhindert, daß z. B. beim Grahamgang „konstante Kraft“ von den Steigradzähnen auf die Hebeflächen des Ankers übertragen wird.

Vielleicht sind derartige Überlegungen die Ursache dazu, daß die sogenannten Hemmungen mit konstanter Kraft bei Pendeluhren neuerdings lieber als „freie Hemmungen“ bezeichnet werden, eben zum Unterschied zur Grahamhemmung, bei welcher der Ergänzungsbogen unter dem Einfluß des Räderwerkes stattfindet, und zwar ist dieser durch das Gleiten der Radzähne auf den Ruheflächen so deutlich sichtbar, daß man daran auch glauben muß. Wenn man den Einfluß des Oles herabmindern könnte oder, genauer gesagt, wenn man die Veränderlichkeit des Oles beseitigen oder wenigstens ihren Beginn auf lange Zeit hinausschieben könnte, so dürfte man auch gut konstruierte und ausgeführte Pendeluhren mit Grahamgang als Uhren bezeichnen, in deren Hemmung die gewünschte konstante Kraft tätig ist. Möglicherweise ist das Sigma-Öl dazu berufen, die so alten Wünsche nach besserem Öl zu erfüllen.

Es mag aber noch andere Mittel geben, den Einfluß der Veränderlichkeit des Oles zu verringern. Man müßte sich nur zunächst von dem Gedanken frei machen, daß eine astronomische Pendeluhr in der Hauptsache eine Uhr ist wie jede andere Uhr für den bürgerlichen Gebrauch auch, daß sie Stunden und Minuten und Sekunden anzeigen soll und daß sie außerdem noch ihre

eigentliche Bestimmung zu erfüllen hat, die Bruchteile der Sekunden anzugeben! Leider verlangt man das alles zusammen auch wirklich von den besten astronomischen Pendeluhren, während man sich mit der Angabe der Sekunden und ihrer Bruchteile begnügen sollte. Man erwartet ja auch nicht von einem großen Refraktor, der z. B. zur Auflösung von Nebeln geeignet ist, daß er das ganze Sternbild, zu welchem der Nebel gehört, gleichzeitig zu überblicken gestattet! Dazu dient doch das Suchfernrohr oder deren mehrere. So ähnlich sollte es mit der Zeitangabe gehalten werden. Die Stunde und die Minute könnte sehr gut von einer Hilfsuhr angegeben werden und nur die Sekunde würde von der Hauptuhr, wie wir wohl die astronomische Pendeluhr einer Sternwarte richtig zu benennen haben, anschaulich zu machen sein.

Es gibt für den Uhrmacher mehrere gewichtige Gründe, zu fordern, daß bei Hauptuhren wenigstens der Stunden- und der Minutenzeiger, am besten aber auch der Sekundenzeiger, wegbleibe. Das Zeigerwerk, welches lediglich die Aufgabe zu erfüllen hat, den Stundenzeiger zu bewegen, stellt eine vermeidbare Belastung für das Laufwerk dar. Man lasse es versuchsweise weg und man wird feststellen können, daß jetzt das Gewicht zum Antrieb der Uhr ein beachtliches Teil leichter sein kann. Die ersten Zapfen des zeigerwerklosen Laufwerkes erfahren durch die verringerte Antriebskraft eine verminderte Belastung, gestatten dadurch die Anwendung dünneren Oles und weisen schwächere Abnutzung auf. Dünnes Öl aber ist nicht so großen Veränderungen durch Temperaturwechsel ausgesetzt als dickeres. Geringere Abnutzung von Zapfen und Lagern gewährleistet längere Erhaltung des Gleichförmigkeitsgrades der Kraftübertragung. Es fallen auch mit dem Weglassen des Zeigerwerkes zwei Ölstellen, nämlich die der Wechselradzapfen, weg und das ist wieder ein Gewinn. Weiterhin kann das Minutentrieb **zwei** dünne Zapfen erhalten und nicht, wie beim Vorhandensein eines Zeigerwerkes, einen dünnen und einen sehr dicken. Es ist nicht so sehr die Dicke des Zapfens selber, die unerwünscht ist, als vielmehr die ungünstigen Ölverhältnisse, welche ihm eigentümlich sind. Die Umfangsgeschwindigkeit des dicken Minutenzapfens und seine Belastung durch den Eingriffsdruck des Hauptrades würden die Anwendung eines ziemlich dünnen Oles rechtfertigen. Jedoch diese günstigen Umstände werden ins genaue Gegenteil verwandelt infolge der verhältnismäßig großen Belastung, unter welcher das Minutentrieb durch das Gewicht des Viertelrohres und des Minutenzeigers samt dessen Gegengewicht zu leiden hat. Dazu kann noch das riesige Gewicht des Stundenrades und -zeigers kommen, wenn dasselbe unmittelbar auf dem Viertelrohr läuft. Das Viertelrohr ist mit seinem Minutenzeiger allenfalls statisch so leidlich im Gleichgewicht, weil eine Art Gegengewicht meistens angebracht ist. Da jedoch, wie die in beträchtlichen Rucken weitergehende Minutenzeigerspitze ahnen läßt, die Umfangsgeschwindigkeit großer Minutenräder nicht vernachlässigt werden darf, so ist es wünschenswert, ja sogar notwendig, das ganze Viertelrohrsystem dynamisch auszuwuchten. Das ist aber bei der hergebrachten Bauart der astronomischen Pendeluhren kaum möglich; denn es würde ein **vollkommen** symmetrisch geformter Minutenzeiger über dem Zifferblatt kreisen müssen, ein Zeiger, dessen Gegengewicht genau die Form und Masse des eigentlichen Zeigers hätte. Das Ablesen der Minutenangabe wäre trotzdem möglich, wenn man nur die anzeigende Zeigerhälfte blau anlassen wollte, wie bei der Kompaßnadel. Doch würde der Uhrmacher