

schwankung S eines Chronometers mit Feder und Schnecke z. B. kann der Vergleichsfehler um $0^{\circ}08$ vergrößernd oder verkleinernd wirken. Es wäre unbillig, diese $0^{\circ}08$ dem Chronometermacher aufzubürden, der also die Gangschwankung seines Chronometers auf $0^{\circ}22$ bringen müßte, damit es im ungünstigsten Falle, wenn nämlich der Vergleichsfehler das Prüfergebnis um $0^{\circ}08$ vergrößert, die Grenze von $0^{\circ}30$ nicht überschreitet. Hier ist es nun die in die Prüfgrenzen neu aufgenommene „zulässige Überschreitung“, die den Einfluß des Vergleichsfehlers berücksichtigt. Bei den Temperatur- und Lagenprüfungen der Chronometer und Taschenuhren, bei denen sich die Instrumente stets drei Tage lang in der gleichen Temperatur oder Lage befinden, muß zusätzlich zu den Vergleichsfehlern noch die Wirkung der Gangschwankung während dieser Zeit auf das Prüfergebnis berücksichtigt werden, denn wenn man schon einem Zeitmesser eine Gangschwankung bestimmter Größe zubilligt, so muß man sie ihm auch in der Temperatur- und Lagenprüfung zuerkennen.

Im Gegensatz zur Handtastermethode, die tägliche Stände und durch deren Differenzenbildung tägliche Gänge liefert, werden bei der seit etwa vier Jahren in den Prüfbetrieb der Deutschen Seewarte für Temperatur- und Lagenprüfungen eingesetzten Siemens-Straumannschen Zeitwaage „momentane Gänge“, d. h. je nach der Güte der Uhr Gänge innerhalb 10, 20 oder 30 Minuten festgestellt und auf tägliche Gänge umgerechnet. Dieser „momentane Gang“ ist weitgehend abhängig von dem Zugfederfehler (Isochronismus) und damit von dem Aufzugszustand der Uhr. Diese verschiedenen Faktoren, deren Zusammenwirken und deren Einfluß auf die Prüfergebnisse aus vielen hundert Zeit-

waagenprüfungen abgeleitet wurden, führten zu den „zulässigen Überschreitungen“ der Zeitwaagenmethode.

Der Uhrvergleich kann schließlich — insbesondere bei Serienprüfungen — auch mit Stoppuhren vorgenommen werden. Hier handelt es sich wieder um die Ermittlung täglicher Stände und Gänge, so daß in die hierfür „zulässigen Überschreitungen“ nur der Vergleichsfehler, der mit $\pm 0^{\circ}15$ anzusetzen ist, und die zu den einzelnen Klassen gehörigen Gangschwankungen eingehen.

Die Prüfgrenzen selbst sind gegenüber den früheren bis auf den Zugfederfehler der II. Klasse, der entsprechend der geringeren Güte dieser Uhren früher zu klein angesetzt war, unverändert geblieben. Neu sind also nur die zulässigen Überschreitungen, deren Bedeutung und Zweck aus dem oben Gesagten hervorgeht.

Es wäre nun grundfalsch von den Uhrmachern, diese zulässigen Überschreitungen als eine Erweiterung der Grenzen zu betrachten. Die wesentlichsten Faktoren für die zulässigen Überschreitungen — die Vergleichsfehler der angewendeten Prüfmethode — können, wie nochmals betont werden soll, ebensogut verkleinernd wie vergrößernd auf die einzelnen Prüfwerte wirken. Nur derjenige Regleur wird also Aussichten auf Abnahme seines Zeitmeßgerätes haben, der bei seiner eigenen Prüfung die einwandfreie Innehaltung der fettgedruckten Grenzen feststellt.

Die trotz dieser wichtigen Feststellung vorgenommene Veröffentlichung auch der zulässigen Überschreitungen war deshalb notwendig, weil sich sonst bei leichten, durch die Vergleichsfehler bedingten Überschreitungen der Grenzen Unzuträglichkeiten bei der Ausfertigung der Prüfscheine ergeben würden.

Deutsche Seewarte.

Einige Erörterungen über Anker- und Federchronometer

Auszug aus der Uhrentechnikerprüfungsarbeit von Theoder Lübeck

1. Die Vorzüge der Schnecke gegenüber denen des gezahnten Federhauses

Das Diagramm des Kraftmomentes der Zugfeder beschreibt etwa eine Kurve wie Abb. 1. Sie veranschaulicht, daß die Kurve mit der Anzahl der Aufzugsumgänge nicht proportional ansteigt. Sie steigt zuerst recht steil an, im mittleren Bereich nur sehr wenig, und zuletzt wird sie noch einmal steil. Dieser unterschiedliche Antrieb in den einzelnen Aufzugsstadien wirkt sich auf den Schwingungsbogen des Gangreglers ungünstig aus, d. h. der Gangregler wird bei voll aufgezogener Zugfeder größere abgelaufener. Die Folge Isochronismus besondere

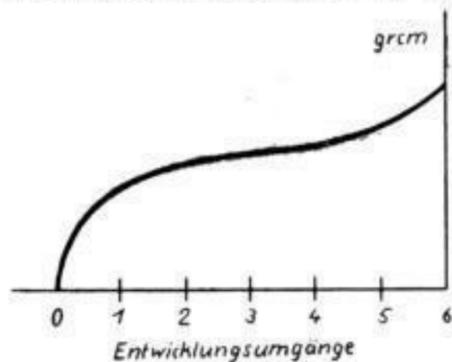


Abb. 1. Das Kraftmoment der Zugfeder

Schwingungen vollführen als ein fast davon ist, daß der Einstellung des Sorgfalt zugewendet werden muß.

Es gibt zwei Möglichkeiten, der Ungleichheit des Kraftmomentes abzuwehren, nämlich die Schnecke und die Malteser-Kreuz-Stellung. Mit dem Malteser-Kreuz greift man die mittleren Aufzugsumgänge heraus, bei welchen das Kraftmoment annähernd gleichbleibend ist, also nach Abb. 1 die Umgänge 1—5.

Die wesentlichsten Teile des Schneckenantriebes sind der Schneckenkörper und die Kette (Arbeitsübermittler).

Zur Schnecke gehören dann noch folgende wichtigen Teile: 1. Der Sperrungshebel, der das Vollaufziehen und damit das Festreiben der Federumgänge aneinander verhindert; 2. das Gegengespierr, welches den Antrieb während des Aufzuges übernimmt; 3. Das Auf- und Abtrieb nebst dem Rad, auf dem der Spannungszeiger sitzt.

Das Profil des Schneckenkörpers ist so ausgearbeitet, daß er das Kraftmoment in jedem Aufzugsstadium ausgleicht. Ist z. B. die Zugfeder voll aufgezo-gen, so zieht die Kette am kleinen Hebelarm. Ist sie fast abgelaufen, so erfolgt der Kettenzug am großen Hebelarm. Nur ein kleines letztes Stück übermittelt keinen gleichmäßigen Antrieb mehr, und dies ist erwünscht, wie im folgenden noch zu beschreiben sein wird.

Die Kette bringt außerdem noch einige Nebenvorteile mit sich. Durch die Elastizität, welche ihr zu eigen ist, fängt sie die durch Aneinanderreiben der Zugfederumgänge verursachten Stöße pufferartig ab. Bei Bruch der Zugfeder hakt infolge des Rückstoßes der Kettenhaken aus dem Federhause aus, so daß der zerstörende Schlag der plötzlich frei werdenden Federenergie keinerlei Schäden im Laufwerk anzurichten vermag.

Die Chronometerhemmung ist für eine ungleichmäßige Antriebskraft sehr empfindlich, d. h. die Unruhe ändert ihren Schwingungsbogen. Bei der Ankerhemmung gleicht sich eine ungleichmäßige Antriebskraft durch verschieden große Auslösewiderstände bis zu einem gewissen Grade aus. Deshalb genügt für sie im allgemeinen ein gezahntes Federhaus mit Malteser-Kreuz-Stellung, die aber im Seechronometer beim Ablauf der Zugfeder unbedingt federnd wirken muß, damit die Antriebsenergie mit dem Ausklingen der Unruhschwingungen etwa im gleichen Verhältnis aufhört.

2. Warum darf im Seechronometer die Schnecke keine Sperrung durch das Malteser-Kreuz haben?

Wie schon erwähnt, übermittelt das allerletzte Stück des Schneckenumganges nicht mehr eine gleichmäßige Antriebsenergie. Dies ist durchaus kein Nachteil, sondern eine unbedingte Notwendigkeit für den Ablauf der Uhr. Würde die Energie ganz plötzlich aufhören (wie dies bei Taschenuhren mit Malteser-Kreuz-Stellung der Fall ist), so würde in der Unruhe noch die aufgespeicherte kinetische Energie vorhanden sein. Da diese ungefähr das Sechzigfache derjenigen einer normalen Taschenuhr beträgt, könnte sie an den zarten Teilen der Seechronometerhemmung geradezu verheerende Zerstörungen anrichten; denn das Hemmungsrad steht nicht mehr unter dem Druck der Antriebsenergie und ist sich gewissermaßen selbst überlassen. Geriete dabei eines seiner Zähne mit der Spitze an die Vorderkante des Hebesteines, so hätte diese Zahnspitze die volle Wucht der schwingenden Unruhe zu vernichten. Irgendwie hat dies immer üble Folgen. Die geringsten davon könnten sein: Verbogene oder gestauchte Hemmungsradzähne. Die größeren Schäden beständen in Zapfenbruch am Hemmungstrieb und Unruhe, in geborstenen Steinen und schließlich auch in der Zerstörung der Hemmungsfeder.

Beim Antrieb durch die Schnecke schläft die bewegende Energie beim Ablauf der Uhr innerhalb zweier Stunden ein (soviel Zeit haben die Unruhschwingungen zum Ausklingen), bis zu einem geringen Restbetrag, der erwünscht ist, damit sich das Hemmungsrad niemals selbst überlassen bleibt. Einer seiner Zähne wird dann immer mit ganz geringem Druck aufliegen, sei es am Hebe- oder Ruhestein.

Schnecke und Malteser-Kreuz-Stellung dienen im Seechronometer jedes für sich in erster Linie einer möglichst gleichmäßigen Energieübermittlung auf den Gangregler. Es wäre mithin also auch deshalb ein Unding, wollte man zwei Einrichtungen in ein Uhrwerk bauen, von denen jede dieselbe Funktion zu erfüllen hätte.

3. Welche Möglichkeiten bestehen, um bei gezahntem Federhause den Spannungszustand anzuzeigen?

Da die Schneckenwelle beim Aufzug und beim Ablauf jeweils die Plus- und Minus-Drehbewegung mitmacht, kann diese auch ohne weiteres mit Hilfe eines einfachen Triebes und Rades