

Was leistet die Stellung?

Von Prof. Aloys Irk, Direktor der k. k. Uhrmacherschule in Karlstain (Niederösterreich)

Durch die interessanten Untersuchungen von Coullery über die Kraftentwicklung der Zugfeder, mit welchen die unter obigem Titel in Nr. 1 der Deutschen Uhrmacher-Zeitung erschienene Arbeit des Herrn M. Loeske diejenigen Kollegen vertraut macht, denen der Originalartikel unbekannt blieb, wurde die Frage, ob die gebräuchliche Zugfederstellung in Taschenuhren am Platze ist oder weggelassen werden sollte, wieder einmal aufgeworfen. Da es gewiß auch im vorliegenden Falle nur von Vorteil sein kann, wenn jeder, der sich mit der Frage näher befaßt, seine Erfahrungen und die Ergebnisse seiner Untersuchungen bekannt gibt, so möchte auch ich nicht zögern, dies zu tun.

Meine begründete Überzeugung geht nun dahin, daß eine Zugfederstellung, d. h. ein Mechanismus, der nur den gleichmäßigen Teil der Federspannung zur Wirkung gelangen läßt, für bessere Uhren tatsächlich notwendig ist und selbst in billigeren Uhren nur dann wegzulassen wäre, wenn der Preis der Uhr eine ordentliche Ausführung nicht erlaubt.

An dieser Stelle möchte ich gleich der öfter vorgebrachten Ansicht entgegenreden, daß die gebräuchliche Maltesserkreuz-

Stellung ein empfindlicher Teil der Uhr sei. Davon kann doch bei einem Instrumente, das so zarle Mechanismen enthält, wie die Hemmung der Uhr einer ist, keine Rede sein. Eine richtige und zweckentsprechend ausgeführte derartige Stellung wirkt doch stets vollkommen sicher und bedarf auch nie einer Reparatur, außer im Falle einer Beschädigung durch Federbruch oder durch ganz ungeschickte Hände.

Dort, wo man in billigeren Uhren mehr Wert auf Sonnenschliff, Politur, Vergoldung, Kanlenbrechungen u. dgl. — sowie solche Verschönerungen recht ins Auge fallen, und auf eine äußere Ausstattung der Uhr, die in gar keinem richtigen Verhältnis zur Qualität des Werkes steht — mehr Wert legt als auf richtige Ausführung der wirkenden Teile, dort sollte freilich die Stellung weggelassen werden, da sie zumeist nur eine Quelle des Ärgers für den Reparatteur bildet. Wollte man solchen Ärger ganz vermeiden, dann müßte übrigens in manchen solchen Uhren gleich das ganze Werk wegstellen. Wer aber mit der Regulierung genauer gehender Uhren viel zu tun hatte oder noch hat, der weiß auch, ohne erst genaue Messungen vorzunehmen, daß die Stellung für solche Uhren, wenn sie nicht bloß in der Hand des sie mit besonderer Sorgfalt behandelnden Fachmannes gut gehen sollen, eine unbedingte Notwendigkeit ist.

Nach den Untersuchungen von Coullery scheint das allerdings nicht der Fall zu sein, besonders wenn man die Aufstellungen über die prozentuelle Einbuße an Schwingungswerte für Federn ohne und mit Stellung auf Seite 8 und 9 der Deutschen Uhrmacher-Zeitung vergleicht. Diese Einbuße würde hiernach in 24 Stunden für die Feder ohne Stellung nur etwa 9 Prozent, für jene mit Stellung aber über 30 Prozent des größten Wertes betragen.

Der von jedem Uhrmacher ohne Apparate an der Uhr selbst ausführbare Versuch lehrt aber, daß der Verlust an Schwingungswerte, genügende Spannung der Feder mit Stellung vorausgesetzt, in beiden Fällen fast ganz gleich ist und bei einer guten Uhr mit einer richtig starken Feder bester Qualität für 24 Stunden Gangdauer nur wenig mehr als 15 Prozent erreicht.

Eine Uhr, deren Schwingungswerte nach 24 Stunden in der horizontalen Lage, wie Seite 9 angegeben, von 560° (1,55 U) auf 355° (1 U) abnimmt, ist überhaupt nicht regulierbar. Eine solche starke Abnahme zeigen nicht einmal ganz billige Uhren, sofern sie nur einigermaßen in Ordnung sind.

Die Rechnung auf Seite 9, zweite Spalte, die dieses Resultat ergab, beruht eben auf der falschen Voraussetzung, daß die Schwingungswerte der Antriebskraft einfach proportional sei. Das ist aber keineswegs der Fall. Die Schwingungswerte nimmt vielmehr annähernd mit der Quadratwurzel aus dem Triebkraftmoment zu oder ab. Sehen wir in jener Rechnung statt letzterem einfach die Kraft ein und nehmen wir die Angaben über die Größe dieser Kraft als durchaus richtig an,

so wird die bei der ganz aufgezo-genen Feder mit Stellung 560° = 1,55 U betragende Schwingungswerte rechnerisch nicht um 36,6 Prozent auf 355° (etwa 1 U) sondern nur auf

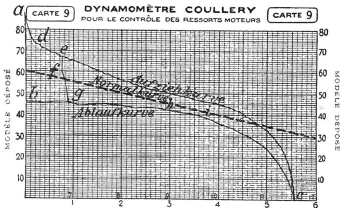
$$1,55 \cdot \sqrt{\frac{355}{560}} = 1,23 \text{ U} = 443^\circ$$

d. i. um etwa 21 Prozent im ganzen abnehmen. Immerhin bliebe noch eine zu Ungunsten der Stellung sprechende Differenz der Schwingungswerte — Abnahme von 21 — 9 = 12 Prozent.

Bei einer genau beobachteten Präzisionsuhr mit Maltesserkreuz-Stellung betrug die Schwingungswerte ganz aufgezo-gen 1,5 U, 24 Stunden abgelaufen 1,25 U, 32 Stunden abgelaufen immer noch 1,2 U, die Einbuße nach 24 Stunden also etwa 17 Prozent und erst nach 32 Stunden 20 Prozent. In diesem keineswegs besonders günstigen Falle betrug der Verlust also noch weniger, als früher nach der richtigeren Formel berechnet wurde.

Eine so beträchtliche Einbuße an Schwingungswerte, wie sie bei der Uhr mit Stellung zufolge der Ablaufkurve *f g i* in dem Diagramm, das wir hier nochmals abdrucken, und der hierauf beruhenden Rechnung auf Seite 9 bereits nach 1 h 12 min schlaffenden müßte, konnte an keiner der untersuchten Uhren beobachtet werden. In der oben erwähnten Uhr erreichte diese Einbuße nach etwas mehr als einer Stunde vielmehr nur 0,07 U oder nicht ganz 5 Prozent. Dabei wurde die Uhr ohne besondere Vorsicht, wie vom Laien, bis man das Stellen gehörig spürte, aufgezo-gen. Das Gesperr besitzt allerdings so viel Rückgang wie das der Glashütter Uhren.

Betrachten wir einmal, um in der Frage klar zu sehen, die Entwicklung der Kraft einer Zugfeder, ohne uns durch mehr oder minder zufällige Versuchsergebnisse irre machen zu lassen. Eine solche Feder müßte, wenn sie sich vollkommen frei entwickeln könnte, als Kraftkurve eine gerade, ent-



achten Präzisionsuhr mit Maltesserkreuz-Stellung betrug die Schwingungswerte ganz aufgezo-gen 1,5 U, 24 Stunden abgelaufen 1,25 U, 32 Stunden abgelaufen immer noch 1,2 U, die Einbuße nach 24 Stunden also etwa 17 Prozent und erst nach 32 Stunden 20 Prozent. In diesem keineswegs besonders günstigen Falle betrug der Verlust also noch weniger, als früher nach der richtigeren Formel berechnet wurde.

sprechend ansteigende Linie ergeben (in der Zeichnung stark gestrichelt), die, wenn vom Reibungseinfluß abgesehen wird, in gleichen Abständen von der Aufzieh- und Ablaufkurve zwischen beiden hindurch ganz regelmäßig verläuft. Die Kraft einer sich frei entwickelnden Feder wächst eben genau mit dem Spannungswinkel.

Wenn die Aufzieh- und Ablaufkurve der Feder im Federhaus, in welchem sie sich eben nicht mehr frei entwickeln kann, von e bis in die Gegend von i sehr rasch und unregelmäßig ansteigt, so hat das folgenden Grund: Im Punkte e liegt die noch gar nicht gespannte Feder an der Wandung der Federfrolle an, die ihre ganze Kraft aufhebt und wirkungslos macht. Von da ab nimmt der zur Wirkung gelangende Teil der Federkraft, da sich immer mehr Federwindungen von dem an der Wandung festliegenden Ringe ablösen — und zwar anfangs rascher und später langsamer — zu, bis nach etwa $1\frac{1}{2}$ U Spannung der normale Zustand erreicht ist und nun alle Windungen an der Kraftwirkung teilnehmen. Ein Teil des entstehenden Kraftverlustes und gewisse Unregelmäßigkeiten rühren natürlicherweise auch von der Reibung her. Der ganze Reibungsverlust wird durch den halben senkrechten Abstand der Aufzieh- und Ablaufkurve dargestellt.

Wird die Feder aber ganz auf den Kern aufgewickelt, so treten zu der ihr eigenen Kraft noch Spannungen hinzu, die durch das Aufeinanderpressen der einzelnen nicht völlig flachen Windungen verursacht werden, und außerdem noch ein starker Einfluß der infolge des fast vollständigen Aufeinanderlegens der Windungen bedeutend anwachsenden Reibung.

Während des Aufziehens wirkt eben die Reibung in der gleichen Richtung wie die Federkraft selbst, verstärkt sie also. Die Aufziehkurve liegt deshalb über der geraden Normalkurve und steigt am Schlusse, etwa von d bis σ , sehr rasch an. Durch die Reibung wird die Antriebskraft während des Aufziehens verstärkt, und dadurch wird die Schwingungsweite mehr zunehmen, als es der Mehrspannung der Feder entsprechen würde.

In dem Augenblicke nun, in welchem mit dem Aufziehen innegehalten wird, muß auch die nach außen wirksame Federkraft — die Kraft, welche auf das Räderwerk übertragen wird — plötzlich um den doppelten durch die Reibung verursachten Kraftverlust abnehmen, die Ablauf-Kraftkurve liegt nun um den Reibungsverlust unter der Normalkurve.

Verfolgt man die Art der Kraftentwicklung weiter, so wird auch ersichtlich, daß es keinen prinzipiellen Unterschied machen kann, ob die Feder (ohne Stellung) vollständig aufgezogen wird oder (mit Stellung) nur bis zu einem gewissen Grade. Die Kurvenstücke ab und eg werden sonach ziemlich parallel und gerade sein und fast senkrecht liegen (siehe oben: Abnahme der Schwingungsweite in der ersten Stunde um $6\frac{1}{2}$ Prozent und nicht um 23 Prozent).

So unsicher die Kraftmessungen sind, wenn die Feder vollständig und mit Gewalt am Federkern aufgewunden wird,

so unsicher sind an dieser Stelle natürlich auch die Aufzeichnungen des Dynamographen (Kurvenstück ab). Hinsichtlich des Kurvenstückes eg wird die Unsicherheit schon eine geringere sein. Immerhin zeigt der an der Feder in der Uhr angestellte Versuch, daß dieses Kurvenstück den vom Dynamographen aufgezeichneten Verlauf bei ihrer Wirkung an Ort und Stelle nicht nehmen kann, sondern im wesentlichen senkrecht und gerade verlaufen würde. Damiensfällen aber auch die der Anwendung einer Stellung ungünstigen Schlußfolgerungen aus den Untersuchungen Coullery's.

Das rasche Ansteigen der Aufziehkurve von d ab läßt überdies erkennen, was der Uhrmacher auch ohne Kenntnis der Kraftkurven weiß, daß zumindest in der Periode des Aufziehens die Gefahr, eine Uhr zum Pellen zu bringen, ohne Stellung größer ist, als mit einer solchen.

Die Untersuchungen Coullery's, wie anderer vor ihm, sind jedoch trotz des oben Gesagten nicht überflüssig gewesen. Ihre Nützlichkeit ist allein schon dadurch erwiesen, daß man an der Hand solcher Diagramme die bezüglichen Verhältnisse mit einem Blicke zu übersehen vermag. Im vorliegenden Falle läßt sich z. B. leicht erkennen, welche Federspannungen zu benützen sind, um eine möglichst gleichmäßige Kraft zu erhalten.

Die Frage „Was leistet die Stellung“ läßt sich also wie folgt beantworten:

1. Die Stellung verhindert Federbruch oder Ausreißen der Feder beim Haken infolge Überspannung.

2. Sie gestattet tatsächlich die Ausnutzung des gleichmäßigeren Teiles der Federkraft zum Antriebe der Uhr.

Das erscheint im Grunde genug, um an der gebräuchlichen Aufzugstellung festzuhalten und sie in jeder besseren Taschenuhr zu fordern.

Wir Uhrmacher wollen uns doch die Sache nicht selbst erschweren, gewissen Fabrikanten aber, die auf eine solche „Verbesserung“, wie sie die Weglassung der Stellung wegen ihrer „Empfindlichkeit“ wäre, nur zu gern eingingen, auf unsere Kosten erleichtern. —

Zum Schlusse noch die aus jedem Federkraft-Diagramm sich ergebenden wichtigsten Folgerungen; vorausgesetzt sind die in Taschenuhren gewöhnlich gegebenen Verhältnisse hinsichtlich Federkern-Durchmesser, Federstärke und Umdrehungszahl des Federhauses:

1. Die Anzahl der Federhaus-Umdrehungen, die die Feder zuläßt, soll mindestens $5\frac{1}{2}$ bis 6 betragen.

2. Die Stellung ist dann so aufzusetzen, daß die Feder im ungünstigsten Falle 1 U, besser aber $1\frac{1}{2}$ U gespannt wird, während das Aufziehen $\frac{1}{2}$ U vor der völligen Spannung unterbrochen wird.

3. Es empfiehlt sich, eher eine schwächere und mehr gespannte, als eine stärkere und weniger gespannte Feder zu benützen.

4. Der Gesperr-Rückgang ist allgemein anzuwenden.