

bauter Apparate. Es gibt hier verschiedene Systeme; im nachfolgenden soll jedoch nur eins beschrieben werden, das den Vorzug besitzt, daß es in Uhrmacherschulen, Fabriken oder vom Uhrmacher leicht selbst hergestellt werden kann. Die Abb. 9, 10, 11 u. 12 veranschaulichen in schematischer Weise die Teile desselben.

Um die das Resultat beeinflussende Reibung möglichst zu vermindern, wird die Welle, an der der Wagearm sitzt und auf die auch das innere Ende der Feder wirkt, in Kugellager gelagert. Einen Schnitt durch die Lagerung zeigt Abb. 10. Die Welle *P* sitzt zwischen den Platten *M* und *F* eines sehr starken Gestelles, das die Lagerschalen trägt. Die Entfernung der Platten soll, um eine solide Führung zu ergeben, möglichst groß angenommen werden. Desgleichen wird die Welle aus starkem Material hergestellt, um bei stärkerer Belastung ein Durchbiegen zu verhindern. Am vorderen Ende der Welle *P* ist ein Viereck *E* an-

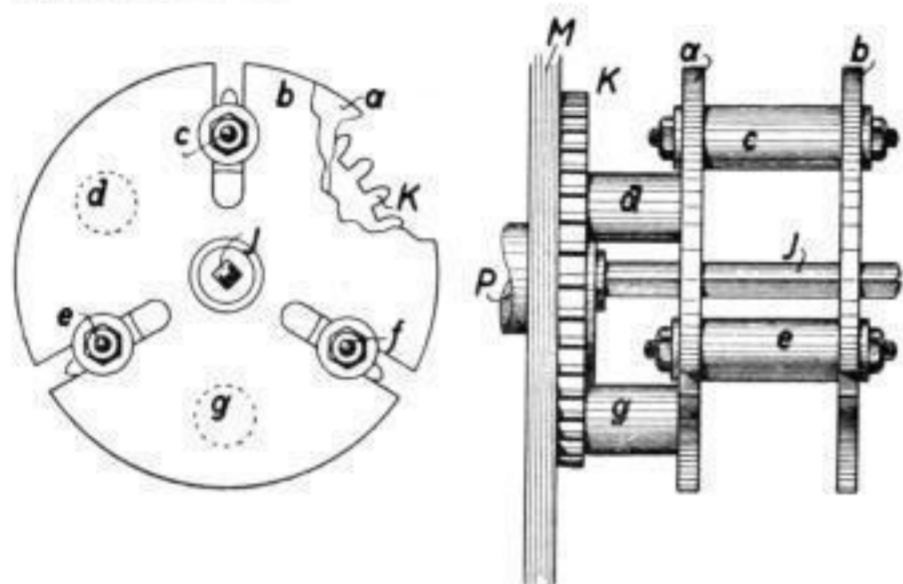


Abb. 11

gefräst, auf dem mittels Butzens der Wagebalken *W*, *W*<sub>1</sub> sitzt. Dieser Hebel muß gut im Gleichgewicht sein. Der Arm *W* endet in einer Spitze, der Arm *W*<sub>1</sub> trägt eine Millimeterskala, die durch eine Ausfräsung des Laufgewichts *G* sichtbar ist. Um die Entfernung des Laufgewichts vom Drehungspunkt des Hebels genau ablesen zu können, kann in der Ausfräsung des Gewichts eine Noniusteilung angebracht werden, die das Ablesen von Zehntelmillimeter gestattet.



Abb. 12

Das ganze Gestell ist auf einer breit ausladenden Grundplatte montiert, deren Ende bei der Spitze des Armes *W* eine Säule *A* trägt, auf der ein Segment mit einer Marke versehen, befestigt ist. Die Armspitze spielt bei erlangtem Gleichgewicht gegenüber der Marke ein. Um zweckloses Pendeln des Hebels zu verhindern, sind an der Säule *A* zwei Ausschwingbolzen *B* und *B*<sub>1</sub> angebracht, die dem Hebel nur einen geringen Spielraum gewähren. Durch die mit Ansatz versehene Lagerschale *L* wird an der Platte *M* ein Zahnrad *K* geführt, auf dem das später zu beschreibende Gehäuse für die Feder befestigt ist. Dieses Rad *K* steht im Eingriff mit einem Trieb, dessen vorderes Ende gleichfalls einen Vierkant besitzt und zum Aufwinden der Feder dient. Die Übersetzung des Triebes auf das Zahnrad *K* ist 10. Die Aufwindbewegung erfolgt durch eine auf den Vierkant gesetzte Kurbel. Gleichzeitig ist das Trieb die Mittelwelle für ein im Verhältnis 1:10 übersetztes Zeigerwerk, dessen Zeiger *C* und *H* in Abb. 9, wie auch ein in zehn Teile geteiltes Zifferblatt ersichtlich sind. Die Zeiger zeigen die Anzahl der Windungen in Ganzen und Zehnteln an. Gegen das Zurückdrehen des Rades *K* ist ein durch Umschwenken beiderseits, d. h. in beiden Richtungen wirkender Sperrkegel vorgesehen. Das rückwärtige Ende der Welle *P* ist ebenfalls mit einem Vierkant versehen, dessen Länge so bemessen ist (in Abb. 11 mit *j* bezeichnet) daß er durch die beiden das Federhaus ersetzenden Platten *a*

und *b* hindurchführt. Dieses Viereck dient zur Aufnahme eines auswechselbaren Federkernes beliebiger Stärke, der in Abb. 12 dargestellt wird. Die werkseitige Platte *a* des Federgehäuses ist mit drei Pfeilern, von denen zwei, *d* und *g*, in der Abbildung sichtbar sind, fest mit dem Zahnrad *K* verbunden. Die Platte selbst ist an drei Stellen mit Schlitzen versehen, durch die die Hälse der Pfeiler *c*, *e* und *f* hindurchführen. Diese Schlitze gestatten ein Verschieben der drei Pfeiler, wodurch der von ihnen begrenzte Innenraum vergrößert oder verkleinert werden kann, so daß die innerhalb der Pfeiler liegende Feder sich entsprechend den Verhältnissen des Federhauses, für das sie bestimmt ist, ausdehnen kann. Einer dieser drei Pfeiler trägt den Federhaken zum Einhängen des äußeren Endes der Feder. Die obere Platte *b* ist mit drei gleichartigen Schlitzen versehen, in die die oberen Hälse der Pfeiler ragen. Die Pfeiler können in jeder Stellung durch die am Ende der Hälse aufgeschraubten Muttern festgezogen werden. Die Länge der Pfeiler ist entsprechend der Aufnahme der breitesten Federn bemessen. Werden schmalere Federn eingewunden, so muß die Luft durch Beilagscheiben ausgeglichen werden. Zur Messung der Federn wählt man einen Federkern, dessen Durchmesser dem im Federhaus verwendeten entspricht. Bevor gemessen wird, müssen die Pfeiler so verstellt werden, daß der von ihnen eingeschlossene Kreis dem inneren Begrenzungskreis der Federtrommel gleich ist. Nachdem die Feder eingewunden ist, werden die beiden Zeiger, die mit Friktion auf ihren Butzen sitzen, bei spannungsloser Feder auf Null eingestellt. Sodann setzt man die Kurbel auf den Vierkant und windet die Anzahl Federhausumgänge auf, für die man das Kraftmoment feststellen will. Durch Verschieben des Läufers *G* wird am Hebel *W*, *W*<sub>1</sub> das Gleichgewicht hergestellt, sodann durch Multiplizieren der Entfernung des Läufers vom Mittel mit dem bekannten Gewicht des Läufers das Kraftmoment erhalten. Die Genauigkeit dieser Einrichtung ist eine große, so daß nicht nur das Kraftmoment der Feder bestimmt werden kann, sondern auch die Möglichkeit besteht, den Elastizitätsmodul verschiedener Federsorten zu errechnen.

### Berechnung des Elastizitätsmoduls

Es wurde an einer Stelle bereits gesagt, daß der Elastizitätsmodul verschiedener Stahlsorten nicht derselbe ist. Wenn man also die Berechnung des Kraftmomentes einer Feder ausführt, ohne daß man den Elastizitätsmodul der betreffenden Federsorte kennt, ist es nicht ausgeschlossen, Fehlresultate zu erhalten. Die meisten Federfabriken sind wohl imstande, hierüber genügend Aufschluß zu geben, doch, sei es zur Kontrolle oder aber, daß man die Zahl nicht bekommt, ergibt sich öfter die Notwendigkeit, den Modulus selbst bestimmen zu müssen. Die Meßinstrumente, welche zu diesen Bestimmungen gehören, besitzt weder eine Uhrenfabrik noch eine Uhrmacherschule, keinesfalls der Uhrmacher. Es soll nun gezeigt werden, wie man diese Zahl mit Hilfe des vorhin beschriebenen Instrumentes auf einfachere Art ermitteln kann. Betrachtet man sich die Formel zur Bestimmung des Kraftmomentes einer Zugfeder [Formel (64), S. 575, Nr. 30, Jahrgang 1926], so ist unschwer zu erkennen, daß, wenn das Kraftmoment einer Feder bekannt ist, umgekehrt auch der Modul durch einfache Umstellung der Größen gefunden werden kann. Die Formel lautet:

$$M = \frac{E \cdot s^3 \cdot a \cdot h}{12 \cdot l}$$

Wenn man für eine bestimmte Feder den Modul errechnen will, ist es selbstverständlich, daß die Feder bereits vorhanden ist, demzufolge alle ihre Abmessungen bekannt sind. Das Kraftmoment kann durch direkte Messung, wie auf Seite 575 der Nummer 30 beschrieben wurde, erhalten