

sie noch die durch die Biegung hervorgerufene Beanspruchung zu tragen, die nicht nur von dem Moment  $M$  (Abb. 2) herrührt, sondern auch von der Seitenkraft  $K$ .

Sehen wir von dieser Biegungsbeanspruchung zunächst ab, so ergibt sich immer noch ein Zug von:

$$\frac{6}{0,01 \cdot 0,7} = 860 \text{ kg/qcm}^2.$$

Denn jede Federklinge hat einen Querschnitt von  $0,01 \cdot 0,35$  qcm. Dazu kommt die sehr beträchtliche Biegungsspannung, die, wie ich an anderer Stelle nachgewiesen habe, in den Fasern der konvexen Seite Spannungen von mehr als 2000 kg je Quadratcentimeter erreichen kann. Solche hochbeanspruchte Feder ist natürlich sehr empfindlich und sie reagiert auf weitere Ueberlastungen, wie sie z. B. durch Erderschütterungen eintreten können, mit Ermüdungserscheinungen, die sie nicht nur dehnen, sondern auch ihre Elastizität für einige Zeit erschaffen machen; das erkennt man aus der Neigung feiner Uhren, nach Erschütterungen etwas zurückzubleiben. Schon ein Klopfen mit dem Finger an das Gehäuse genügt unter Umständen zur Erzeugung derartiger Störungen — alles Gründe, die das Verschwinden der Feder erwünscht machen, wozu aber nur wenig Aussicht besteht.

Was schließlich den Isochronismus anlangt, so ist es bekanntlich gelungen, durch zweckentsprechende Federwahl ihm nahezukommen, eine Tatsache, die leider der Rechnung unzugänglich ist; nur so viel läßt sich sagen: Soll ungefähr Isochronismus erreicht werden, so muß der „ideelle“ Pendeldrehpunkt, von dem ja eben die Rede gewesen ist, bei einem Ausschlage von  $\alpha$  Bogeneinheiten um

$$\frac{1}{2} \cdot \frac{\alpha^2}{1 + \alpha^2} \text{ mm}$$

herabsinken, wobei unter 1 die Pendellänge bis zum Schwerpunkt in Millimetern zu verstehen ist. Setzt man 1 rund gleich 1000 mm und den Maximalausschlag gleich  $2^0$

$$= \frac{2}{57,3} \text{ oder } 0,035 \text{ Bogeneinheiten, so wird obige Strecke} \\ = 500 \cdot \frac{0,00122}{1,00122} = \text{rund } \frac{1}{2} \text{ mm.}$$

Wie man dieses Absinken erreichen kann, läßt sich theoretisch leider nicht sagen; wie man es praktisch zur Zufriedenheit erreicht hat, findet man in den Comptes Rendus 21, Paris, Jahrgang 1845. Sorgt man freilich für recht kleine und möglichst konstante Schwungweite, so ist man dieser Arbeit überhoben, und das ist wohl das einfachste.

Die Möglichkeit, mit der Aufhängefeder einen befriedigenden Isochronismus zu erreichen, ist jedenfalls ein Vorzug dieser Konstruktion, der nicht außer acht gelassen werden darf. Freilich könnte man auch bei Rollaufhängung durch bestimmte Formgebung der Rollkurven Isochronismus verwirklichen, wie ich an anderer Stelle früher nachgewiesen habe (vergl. „Zeitschrift für Instrumentenkunde“, Jahrg. 1918, Nr. 38, Seite 157—163). Aber die dabei auftretenden praktischen Schwierigkeiten sind doch recht erhebliche, und in dieser Hinsicht gemachte Versuche scheinen bisher noch zu keinem befriedigenden Resultat geführt zu haben.

Wie es die Feder anstellt, um gerade in Verbindung mit dem Grahamgang verhältnismäßig leicht Isochronismus zu erzeugen, ist nicht ganz klar; vermutlich handelt es sich dabei um ein Herabsinken des Drehpunktes in den Außenlagen des Pendels infolge der von der Gabel auf die Stange ausgeübten Kräfte. Eine theoretische Ueberlegung

zeigt, daß ein solches Absinken um den Wert  $\frac{1}{2} \cdot \frac{\alpha^2}{3300 + \alpha^2}$  genügt.  $\alpha$  ist darin der halbe Ausschlagwinkel in Bogengraden. Dieses Absinken braucht nur Bruchteile eines Millimeters zu betragen. — Oder wir verdanken den „Feder-Isochronismus“ der Ueberschreitung der sogenannten Proportionalitätsgrenze der Feder, d. h. derjenigen Belastung, bei der die Proportionalität zwischen Spannung und Dehnung aufhört. Der Rechnung sind diese Dinge kaum zugänglich.

Wie man sieht, schlummern in der Federaufhängung mindestens ebenso viele Probleme wie in der Chronometerspirale, und von ihrer endgültigen Lösung sind wir noch weit entfernt.

## Internationale Fachzeitschriftenschau

The Horological Journal (London), Juni 1925. Chronometerrekord. Das bisher beste Ergebnis bei den Chronometerprüfungen in Teddington erzielte in diesem Jahre ein Chronometer von Th. Mercer, St. Albans, das eine mittlere tägliche Abweichung von 0,06 sec zeigte. Das Chronometer hat Palladiumspirale und gewöhnliche Stahl-Messingunruh. — Von Interesse ist, daß die Firma Mercer keineswegs die Ansicht teilt, die Tage des Sechronometers seien infolge der drahtlosen Zeitübermittlung gezählt. Im Gegenteil stellt sie fest, daß das Chronometer sich immer neue Bereiche der Zeitmessung erobert.

Das drahtlose Zeitsignal. Wie wir schon früher berichteten, haben die Franzosen und die Schweizer eine Aenderung des internationalen Onogsignals vorgeschlagen. Im British Horological Institut entspann sich darüber eine sehr anregende Aussprache. Für die vorgeschlagenen Neuerungen konnte man sich nicht erwärmen. Man faßte folgende Entschliebung: Die beste Form des drahtlosen Zeitsignals für allgemeine Zwecke ist das gegenwärtige internationale (Onogo-) Signal. Nur sollen statt der drei Striche am Ende der Minute sechs Punkte gegeben werden. Für den Hörempfang des Zeitsignals sind Punkte den Strichen vorzuziehen. Die Punkte sollen so kurz als möglich sein. Nach dem Zeitsignal sollen 11 bis 21 Punkte von 0,9 mittleren Zeitsekunden Abstand gegeben werden, um die Zehntelsekunden festzulegen. Die Zeichen sollen genau nach mittlerer Greenwicher Zeit gegeben werden. Mit dieser

letzten Forderung will man unser Nauener Koinzidenzsignal, dessen Vorzüge man neidlos anerkannte, vereinfachen. Die mit diesem zu erreichende Genauigkeit brauche man nicht. Wer die Aufsätze der Seewarte über dieses Signal und seine zahlreichen Fehlerquellen gelesen hat, wird darüber etwas anderer Ansicht sein.

Eine lustige Geschichte, die nicht nur in England vorgefallen zu sein braucht, erzählt ein Liebhaber genauer Zeitmessung. Auf dem Hauptpostamt einer Großstadt fragt er den zuständigen Beamten, wann es 4 Uhr 6 Minuten sei, wenn der Zeiger der elektrischen Uhr auf die 6 springe, oder wenn er von ihr wegspringe. Zuerst sieht ihn der Beamte sprachlos an, dann sagt er: Es ist so lange 6 Minuten, wie der Zeiger auf der 6 steht.

— —, August 1925. Das drahtlose Zeitsignal. Die von der sogenannten internationalen astronomischen Vereinigung eingesetzte Kommission hat in ihrer Sitzung vom 17. Juli im wesentlichen die oben angegebenen Forderungen angenommen, jedoch empfiehlt sie, 5 Minuten in 305 Teile zu teilen, so daß auf jede Minute 61 Schläge kommen. Man schafft damit gewissermaßen einen nachtragenden Zeitnonius, der vielleicht etwas einfacher abzulesen ist als unserer, der bekanntlich 293,1 sec in 300 Teile teilt, aber bei weitem nicht die Genauigkeit bieten wird wie dieser.

Revue international de l'horlogerie (La Chaux-de-Fonds), Nr. 16, 18, 20, 21. E. Degallier: Die Klassi-