

Der breiteste Stein, den man überhaupt anwenden könnte, würde von den Schenkeln des Gabelbewegungswinkels (10 Grad) — auf den wirksamen Gabelkreis gemessen — eingeschlossen werden, also so breit sein, wie die auf diesem Kreise gemessene Sehne eines 10 Grad-Bogens. Bei ihm würde die Auslösung durch die Unruh in der Mittelpunktslinie beginnen und $1\frac{1}{2}$ Grad hinter ihr endigen. Wenn aber der Antrieb einsetzt, dann treffen, da die Zahnweite 10 Grad beträgt, Stein- und Gabeleinschnittflanke bei 10 Grad — $1\frac{1}{2}$ Grad = $8\frac{1}{2}$ Grad vor der Mittelpunktslinie zusammen, und ihre Berührung endet in dieser Linie; der ganze Vorgang spielt sich also vor der Mittelpunktslinie ab, demnach unter starker Reibung und erheblichem Kraftverlust.

Der schmalste Hebelstein, den wir uns denken können, wäre jener, dessen Querschnitt, rein theoretisch aufgefasst, einen mathematischen Punkt darstellt. Mit ihm würde die Auslösung 5 Grad vor der Mittelpunktslinie beginnen, der Antrieb dagegen bei 5 Grad — $1\frac{1}{2}$ Grad (Ruhe), also bei $3\frac{1}{2}$ Grad vor der Mittelpunktslinie, und bei 5 Grad hinter ihr würde er enden, also unter wesentlich günstigeren Umständen als bei dem breitesten Stein.

Um nun Licht und Schatten gleichmässig zu verteilen, nimmt man von jenen beiden gegensätzlichen Breitenwerten den Durchschnitt, und man gelangt auf diese Weise dazu, als normale Unruhhebelsteinbreite den halben Bewegungsbogen der Gabel festzusetzen.

Stellen wir uns den Stein (siehe die Figur) in der Ruhelage auf der Mittellinie vor, dann ist, wenn wir die Länge des Bogens CD der Sehnenlänge gleichsetzen, bei einer wirksamen Gabellänge r gleich 1 nach bekannter Formel: Bogen CD = $\frac{\sphericalangle CAD \times r \times \pi}{180} = \frac{5 \times 3,1415}{180}$

$$= 0,08725, \text{ und man braucht,}$$

um für irgendeinen Fall die rechte Hebelsteinbreite zu ermitteln, nur diesen Wert 0,08725 mit der jeweiligen wirksamen Gabellänge zu multiplizieren.

Wir haben hier die Bogenlänge gleich der Länge der Sehne gesetzt. Das braucht in diesem Fall weiter keine Bedenken zu erregen, denn wenn wir den Fall trigonometrisch behandeln, so erhalten wir für die Sehne des 5 Grad-Winkels als eigentliches Mass für die Hebelsteinbreite auf Grund der rechtwinkligen Dreiecke CEA oder DEA den Wert $CD = 2 r \times \sin CAE = 2 r \times \sin 2 \text{ Grad } 30' = 0,08724$, also einen erst in der fünften Dezimalstelle abweichenden Wert.

Natürlich kann man, nachdem man die wirksame Gabellänge r und die Steinbreite b gemessen hat, auch leicht feststellen, wieviele Grade des mit dieser Länge r beschriebenen Kreisbogens die Breite b einnimmt. Es ist nämlich mit durchaus hinreichender Annäherung Winkel CAD = $\frac{b \times 180}{r \times \pi} = 57,296 \frac{b}{r}$.

Saunier hat angegeben, dass die Breite des Hebelsteins beim Kolbenzahnang etwas mehr als die Breite eines Ankerarmes be-

tragen soll. Und Andrade meint in seiner „Chronométrie“, dass nur die Grössenverhältnisse der Unruhhebelsteine hinreichende Festigkeit gegen Bruch bieten müssen; als Beispiel gibt er an, dass man bei einer 19linigen Uhr (45 mm Werkdurchmesser) mit einem Achsenabstand von 6 mm zwischen Unruh und Anker, für den Hebelstein eine Breite von 0,5 mm wählen kann. Beide Angaben haben keine rechte Grundlage, und die Angabe Andrades ist überhaupt verfehlt, weil die Hebelsteinbreite nicht von der Mittelpunktsentfernung, sondern von der Gabellänge abhängig ist. Wer also wirklich einmal die Mittelpunktsentfernung zwischen Unruh und Anker einer Bestimmung der Hebelsteinbreite zugrunde legen will, der kann letztere doch erst aus der wirksamen Gabellänge ermitteln, die für jeden der verschiedenen Unruhhebungswinkel (35 Grad, 40 Grad, 45 Grad, 50 Grad) anders ausfällt. Dagegen kann die Steinbreite, wie oben angegeben, unmittelbar und ohne Rücksicht auf die Grösse des Unruhhebungswinkels, für jede Gabellänge ermittelt werden.

Die Unruhhebelsteine werden am häufigsten mit elliptischen Querschnitten hergestellt, aber auch den halbkreisförmigen, den dreieckigen, viereckigen und runden Querschnitt findet man vertreten. Welche Form mag nun wohl die beste sein? Wenn wir die verschiedenen Querschnitte ihrer Zweckmässigkeit nach hintereinanderstellen, dann kommt die folgende Reihe zustande: Dreikant-, Halbkreis-, Ellipsen- und Kreisform, denn der vierkantige Stein lässt sich nicht ohne Vorbehalt in diese Reihe eingliedern, weil er ein Gabelende von besonderer Form erlangt.

Der dreikantige Hebelstein ist der beste, aber auch der zerbrechlichste und teuerste. Bei den Steinen dieser Art sieht man manchmal die vordere Fläche leicht gewölbt ausgeführt, ungefähr in einem Bogen gewölbt, dessen Mitte die Unruhachse ist; das ist in jedem Fall schon deshalb ganz gut, weil ein solcher Stein dem Bruch besser widersteht. Aber durch diese Art der Ausführung wird der Preis gesteigert, was für den Reparateur wenig besagen will, aber doch so manchen Fabrikanten abschreckt. Sehr wesentlich ist es, dass die wirkenden Kanten des Steines gleichmässig abgerundet und fein poliert sind.

Der halbzyklindrische Hebelstein wird manchmal ohne jede Kantenabrundung ausgeführt, besonders in den billigeren Sorten; das ist entschieden verwerflich. Am besten ist es, wenn er in einer solchen Form hergestellt wird, dass seine Segmenthöhe gleich $\frac{3}{5}$ seines Durchmessers ist, oder dass sein Querschnitt einen Kreisbogen von etwa 215 Grad darstellt, der nach aussen hin durch einen zur Unruhachse konzentrierten Kreisbogen abgeschlossen wird.

Der an dritter Stelle genannte, aber am weitesten verbreitete Stein von elliptischem Querschnitt bringt den Uebelstand mit sich, dass er eine geringere Tiefe des Gabeleingriffs bedingt; mit anderen Worten: die Ecken, welche Gabelkörner und Einschnittflanken bilden, müssen infolge der Ausbuchtung des Steines weiter zurückgesetzt werden, als bei den Steinen der beiden bisher behandelten Formen. Und dieser Missstand ist in manchen Fällen noch durch nachlässige Anfertigung des Steines insofern noch verschärft, als ein Querschnitt eher rund als elliptisch erscheint.

Der Hebelstein mit rundem Querschnitt, den man nur noch ganz vereinzelt, meistens in alten englischen Uhren, antrifft, ist von mangelhafter Wirkung, denn er verlangt eine vermehrte Gabelbewegung, damit der unwirksame äussere Steinteil nicht mit der Ecke, die Gabelhorn und Gabeleinschnittflanke bilden, zusammenstösst. Der Uebelstand beim Stein von elliptischem Querschnitt ist hier also in noch stärkerem Grade vorhanden.

Emmell.

Einfluss der Hemmung auf die Schwingungsdauer der Unruh¹⁾.

Von Jul. Grossmann (†),

ehemaligen Direktor der Uhrmacherschule zu Locle.

Die Tätigkeit des Mechanismus der Hemmung besteht darin, dem Pendel oder der Unruh die ihnen durch die passiven Widerstände verloren gegangene Geschwindigkeit wiederzugeben.

Die Hemmung empfängt die Kraft, die ihr von dem Räderwerk übermittelt wird, und gibt sie ihrerseits an das regulierende Organ ab. Diese Krafterneuerung geschieht periodisch während eines Bruchteiles einer Schwingung. Während des Teiles der Schwingung, oder während der Schwingungen ohne äusseren An-

1) Aus der „Revue Internationale de l'Horlogerie“.

