

Grenze erfolgen. Bei starkem Druck an dem Zapfen besteht die Gefahr, dass das Oel weggedrängt wird und Zapfen und Lager sich unmittelbar aneinander reiben, ja sogar einreiben. Stahlrost von Zapfen oder scharfkantiger Staub dienen als Schleifmittel, und der Uhrmacher hat deshalb häufig mit eingeriebenen Zapfen zu tun.

Wo also stärkere Kräfte wirken, wie in der Nähe des Federhauses oder Walzenrades, müssen die Berührungen in entsprechend ausgedehnten Flächen erfolgen. Wo man die Berührung beschränkt, muss für möglichste Härte der Zapfen — man macht sie deshalb blaubart — und für harte Lager, also Steinlager, Aluminiumbronze, Zapfenlochfutter u. s. w., gesorgt werden. Die Steinlager haben seit ihrer Erfindung durch Harrison eine längere Entwicklungszeit durchlaufen.

John Harrison, ein gelernter Zimmermann, der schon bei Ausübung dieses Berufes Holzuhrn verfertigte, baute den ersten „time-keeper“ (Zeithalter), wie der Engländer die Chronometer



Fig. 5.



Fig. 6.



Fig. 7.

nennt. Diese kühle Bezeichnung entspricht überhaupt der Art, wie der Seemann die Chronometer betrachtet, deren Angaben er doch zum guten Teil die Sicherheit seines Lebens verdankt. Ich bin erstaunt gewesen, zu hören, wie gleichgültig er unseren hochentwickelten Werken gegenübersteht. Nun, in Harrisons Chronometer war jedenfalls eine dem Duplexgang sehr nahe verwandte Hemmung, und die Kommission, die den Preis für die beste Längenbestimmungsmethode zuzuerkennen hatte, zweifelte, ob die Hemmung auf die Dauer so vorzügliche Gangergebnisse liefern werde.

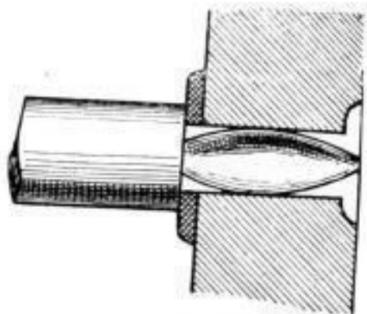


Fig. 8.



Fig. 9.

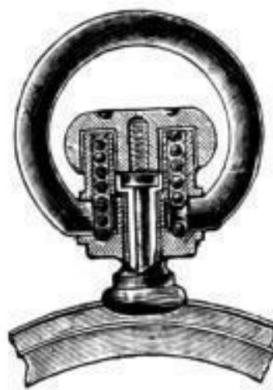


Fig. 10.

Um die Lagerung der Achsen der Uhr, vornehmlich aber der Hemmung, auf lange Dauer zu sichern, lagerte Harrison die Zapfen in seinen Chronometern in Edelsteinen. Um die Längsverschiebung der Achsen zu begrenzen, verwendete A. L. Breguet Grundlochsteine, Fig. 5, welche dieser geniale Uhrmacher sich erst konstruieren musste und von denen Ingold, als er bei Breguet arbeitete, eine grössere Zahl ausführte. Breguet zahlte ihm für ein solches Steinloch 50 bis 60 Frank. Fig. 5 zeigt einen Breguetschen Grundlochstein. Letzterer wurde später in Lochstein und Deckstein zerlegt.

Die Ersetzung des einfachen Grundlochsteines durch einen Lochstein und Deckstein, also durch zwei Steine, von denen jeder eine besondere Fassung verlangt, ist der Beispiele eines, an welchen wir die Weiterentwicklung der Mechanismen beobachten können. Nicht in der Vereinfachung liegt hier die Vervollkommnung, sondern in der Uebertragung der von einem Teil der Getriebe nur unvollkommen auszuführenden Aufgaben auf mehrere, die die Aufgabe dann besser zu lösen vermögen.

Wenden wir uns nun zu den Lochsteinen. Ihre Form ist dadurch bedingt, dass sie einen Teil kreiszylindrisch haben müssen, daran schliessen sich die kegelförmigen Hohlräume. In

diesen hält sich das Oel und wird stets zur kreiszylindrischen Lagerfläche hingezogen, so dass es bis zum letzten Rest zur Verwendung gelangt. Endlich schliesst sich an einer Seite noch die „Oelsenkung“ an. Hierzu müssen die Steinlöcher — wo nicht Raummangel es verbietet — eine grössere Dicke in der Lagerung erhalten, als zur blossen Lagerung erforderlich wäre.

In sehr flachen Uhren, welche gegenwärtig wieder vielfach getragen werden, sind diese Hohlräume, wie Fig. 6 zeigt, äusserst beschränkt. Um die hohlkegelförmigen Hohlräume auch in Holzuhrn, deren Zapfen in Messingfutter laufen, herzustellen, muss, da vom Messingfutter kein Material weggenommen werden kann, dies beim Zapfen geschehen. Hierdurch erscheinen die bauchigen oder Fasszapfen (Fig. 8) begründet, welche früher die Uhrmacher bei der Repassage der Schwarzwälderuhren aus den zylindrischen durch Abdrehen herstellten. Schlenker & Kienzle liefern heute die Schwarzwälderuhren in Schwenningen und Komotau (Böhmen) ab Fabrik mit diesen Zapfen. Zu erwähnen wären bei dieser Gelegenheit die beiderseits aufgeriebenen Zapfenlöcher, welche Wiener Grossuhrmacher für Regulatoren mit besonders langer Gangdauer verwendeten. In Wien wurden früher manchmal Pendeluhrn mit 5 und 10 Jahren Gangdauer hergestellt.

Andererseits ist das Steinloch mit Rücksicht auf seine Fassung zu formen. Bei der sogen. Schweizer Fassung ist die gewölbte Seite des Steines dem Wellenansatz zugekehrt, der sich an sie anlegt, was die Verschiebung der Welle in Richtung ihrer Achse begrenzt.

Man unterscheidet flache und gewölbte Steine, erstere in der Platine unter dem Zifferblatt, letztere, auf der entgegengesetzten Seite, werden beim Oeffnen des Gehäuses sichtbar, haben mehr Raum für den Oelvorrat, was gewiss vorteilhafter ist, als bei den flachen!

Die Bezeichnung „konischer Zapfen“ ist ungenau, da er an der Wirkungsstelle kreiszylindrisch sein muss. Wäre er dort kegelförmig, so klemmte er sich bei der geringsten Verschiebung im Steinloch fest. Deshalb sollte man „konisch zur Wirkungsstelle verlaufend“ sagen. Der konische Zapfen zeigt, wie die Form der einzelnen Teile der Uhr auszuklügeln ist. Er gestattet, die Zapfen an der Wirkungsstelle so dünn auszuführen, als die Festigkeit irgend zulässt. Freilich ragt er noch über diese in seiner Dicke, wie sie der kreiszylindrische Teil hat, hinein, bis zum Deckstein, ohne den konische Zapfen, der Klemmungsgefahr wegen, nicht wirken können. So können Zapfen in Damenuhren bis  $\frac{1}{20}$  mm (die Stärke eines feinen Frauenhaares) angewendet werden. Selbst die Zapfen bei den Chronometerunruhwellen sind an genannter Stelle nur 0,1 mm stark, wodurch die Zapfenreibung auf ein ausserordentlich geringes Mass herabsinkt. Wirklich konische Zapfen verwendet man in den Körnerzapfen, welche man in den Amerikaneruhren u. s. w. findet, Fig. 9.

Die Kugellager gestatten, die Stützung der Zapfen auf so wenig Punkte zu beschränken, als Kugeln verwendet sind. Dies ist jedoch nicht die Hauptsache.

Die Beschränkung der Stützung auf soviel Punkte, als Kugeln zur Verwendung gelangen, ist nicht der eigentliche Zweck der Anordnung der Kugellager, sondern der Ersatz der Zapfenreibung durch die rollende.

Wir unterscheiden bekanntlich:

1. gleitende Reibung, bei der von dem sich bewegenden Körperoberflächenteil stets neue Punkte mit dem ruhenden in Berührung kommen.

2. Zapfenreibung, bei der regelmässig wieder dieselben Punkte beider Oberflächen zur Berührung gelangen, wodurch ein



Fig. 11.