

Zapfenluft der eigentlichen Laufwerksteile durchschnittlich etwa 0,02 mm und speziell beim Großbodentriebe  $\frac{1}{50}$ , beim Kleinbodentriebe  $\frac{1}{15}$ , beim Sekundentriebe  $\frac{1}{10}$  des Zapfendurchmessers betragen solle. Hierbei ist von dem Erfahrungssatze ausgegangen worden, daß die Zapfenluft um so geringer sein darf, je geringer die Umlaufgeschwindigkeit des Teiles ist, und daß es genügt, wenn jede Klemmungsfahr ausgeschlossen ist und das Öl durch Kapillarität angezogen wird. Die Ölsenkung in Kloben oder Lochstein muß zu diesem Zwecke von kleinem Durchmesser, aber verhältnismäßig tief sein, weil nur so das Öl immer dem Zapfen zugeleitet wird.

Wie ganz begreiflich ist, wechseln die für die verschiedenen Zapfen des Laufwerkes und der Hemmung angenommenen Durchmesser mit den Werkgrößen und mit den Qualitäten der Fabrikate, und ganz ebenso verhält es sich mit den Zapfenspielräumen, deren Festsetzung wesentlich durch langjährige Erfahrung bestimmt worden ist, was der Vereinheitlichung innerhalb der verschiedenen Werkgrößen und Qualitäten natürlich nicht abträglich zu sein braucht.

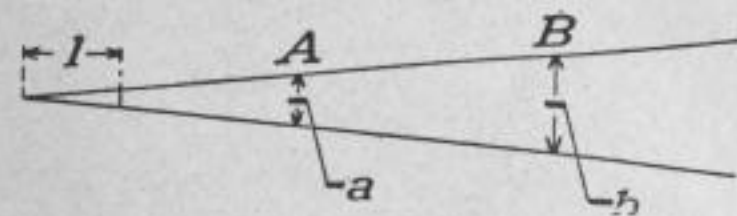
Bei Damen-Zylinderuhren haben oft genug Unruh- und Gangtriebzapfen die gleichen Durchmesser von 0,1 mm und auch die gleiche Zapfenluft von  $1\frac{1}{2}$  Grad des Zapfenmaßes, was etwa 0,012 mm entspricht. Bei guten Herrenuhren sind die Unruhzapfen auch nicht viel stärker, etwa 0,12 mm, und die Zapfen des Gangtriebes sind nur wenig schwächer.

Bei Damen-Ankeruhren besserer Art sind die Zapfen begreiflicherweise schwächer, etwa 0,075 mm stark, häufig aber die Unruhzapfen etwas dünner als die von Gangtrieb und Ankerwelle, die in der Regel gleiche Stärken haben. Gangrad und Anker haben gewöhnlich die gleiche Zapfenluft von  $1\frac{1}{4}$  Grad des 48er Maßes; der Anker kann wegen seiner nur hin- und hergehenden Bewegung etwas weniger Zapfenluft ( $1\frac{1}{2}$  Grad) haben. Je größer und feiner die Uhren sind, auf desto verhältnismäßig niedrigerem Maße hält sich die Zapfenluft: sie steigt selten über  $1\frac{1}{4}$  Grad, vielfach beträgt sie nur 1 Grad, und die Ankerzapfen haben wohl auch  $1\frac{1}{4}$ , manchmal aber nur 1, sogar  $\frac{3}{4}$  Grad. Leider können wir zurzeit nichts über die Zapfenluft bei den bekannten amerikanischen Fabrikaten sagen; nur soviel sei bemerkt, daß bei 19linigen (43 mm) Waltham-Uhren die Durchmesser der Gangtrieb-, wie der Ankerzapfen 0,19 bis 0,2 mm, die der Unruhzapfen 0,13 bis 0,14 mm betragen. Bei englischen Uhren findet man öfters 2 Grad Zapfenluft, was entschieden zu reichlich ist.

Das Nachmessen der Zapfen wird in der Regel mit dem sogenannten Zapfenmaß (filière à reglette) vorgenommen, und das mag bei gewöhnlichen Uhren auch noch hingehen. Bei feineren Uhren wird man das Mikrometer nicht entbehren können. Dabei ist ebensowohl der Umstand der Notwendigkeit einer Schonung des Zapfens bestimmend, als ein wenig auch die Tatsache, daß das vom Zapfenmaß gelieferte Ergebnis nicht den Zapfendurchmesser, sondern vielmehr eine Sehne mißt, die allerdings um so weniger vom Durchmesser abweicht, je kleiner der Winkel ist, den die inneren Flächen der kleinen Lineale des Maßes einschließen.

Den Zapfenrollierstühlen sind solche Maße beigegeben, die entweder auf der Vierundzwanzigstelteilung der Zwölftellinie — 48 Teilstriche mit einer Öffnungsweite von  $\frac{2}{12}$  Linie = 0,42 mm (da eine Linie gleich  $2\frac{1}{4}$  mm) beim letzten Teilstrich — oder auf der  $\frac{1}{100}$  mm-Teilung beruhen, d. h. der Meßabstand zweier auf einander folgenden Teilstriche bzw. ein sogenannter Grad dieses Vergleichsmaßes entspricht im ersten Fall dem vierundzwanzigsten Teil einer Zwölftellinie = 0,0078 mm, im zweiten einem hundertstel Millimeter.

Direktor Paul Berner von der Fachschule in La Chaux-de-Fonds hatte sich einmal mit der Prüfung dieser Zapfenmaße befaßt und dabei festgestellt, daß der Null- oder Anfangsstrich der sogenannten Gradteilung nicht mit dem Scheitelpunkt des Winkels zusammenfällt, den die inneren schmalen Flächen der kleinen Lineale einschließen. Es ist aber wesentlich, den Abstand zwischen beiden Punkten zu kennen, wenn man die Gradangabe des 48er Maßes in Millimeter-Angaben umrechnen will, also etwa in Ermangelung anderer Meßwerkzeuge feststellen möchte, welchem Teilstrich jenes Maßes ein Zapfen entsprechen muß, dessen Durchmesser in Millimeter vorge-



schrieben ist. In der beigegebenen, natürlich stark über-treibenden Skizze sei  $l$  jener Abstand. Um seine Größe bei einem bestimmten Maße — denn es sind keineswegs alle Maße durchaus gleich in dieser Beziehung — festzustellen, führe man nach dem Bernerschen Verfahren zwei verschieden starke Zapfen, deren Durchmesser sehr genau gemessen worden sind, in das Maß ein. Es sei  $a$  der Durchmesser des einen,  $b$  der des anderen Zapfens, und die entsprechenden Teilstrichzahlen seien hier mit  $A$  und  $B$  bezeichnet. Es empfiehlt sich, möglichst stark in den Durchmessern von einander abweichende Zapfen heranzuziehen.

Da es sich hier um ähnliche Dreiecke handelt, so besteht nun die Proportion:

$$b : a = B + l : A + l,$$

woraus sich ergibt:

$$l = \frac{a \cdot B - b \cdot A}{b - a}.$$

Der Betrag jenes Abstandes  $l$  ergibt sich also, indem man die Stärke des schwächeren Zapfens mit der Teilstrichzahl des stärkeren multipliziert, ebenso den Durchmesser des stärkeren Zapfens mit der Teilstrichzahl des schwächeren, dann beide Werte von einander abzieht und das Ergebnis durch die Differenz der beiden Zapfendurchmesser dividiert. Bei meinem Maß hatte beispielsweise eine solche Feststellung das Ergebnis:

$$l = \frac{0,13 \cdot 33,5 - 0,31 \cdot 10,5}{0,18} = \frac{1,1}{0,18} = 6,1 \text{ Grad.}$$

Der Scheitelpunkt liegt also 6,1 Gradstriche zur Linken des ersten Teilstriches. Das Ergebnis stimmt gut mit den Bernerschen Feststellungen überein, die auf 6 Grad lauteten. Bei anderen Maßen ist, wie gesagt, ein abweichendes Ergebnis möglich.

Ist nun der Durchmesser  $d$  eines Zapfens in Millimetern gegeben, und kennt man für das zu benutzende Zapfenmaß den Wert  $l$ , so muß man freilich auch noch den schon oben erwähnten Umrechnungsfaktor 0,0078 berücksichtigen; man erhält dann den entsprechenden Teilstrich  $x$  des 48er Maßes, indem man den in Millimetern ausgedrückten Zapfendurchmesser durch 0,0078 dividiert und von dem Quotienten die Länge  $l$  (oben gleich 6,1 Grad) abzieht, also

$$x = \frac{d}{0,0078} - l.$$

Ein Zapfen von 0,18 mm Durchmesser würde also bis zum Teilstrich 17 in das Maß eingeführt werden müssen, denn

$$x = \frac{0,18}{0,0078} - 6,1 = 23,077 - 6,1 = \text{rund } 17 \text{ Grad.}$$

Das Ergebnis wurde durch den Versuch bestätigt.