

bleiben, die Räder bei den verschiedenen Operationen mehr stabiler sind und bei einem breiten Zahnkranz zuweilen auch mehrere Durchmesser von einem und demselben Durchschlag geschnitten werden können. Aehnlich verhält es sich bei Taschenuhrrädern.

Messungen, die ich bei einer grossen Anzahl von Rädern bei den verschiedensten Uhren und Fabrikaten vornahm, ergaben folgende mittlere Werte:

Zahnkranz . . . . .	= 2,4 der Teilung,
Schenkelbreite . . . . .	= 2,4 " "
Mittelteilbreite . . . . .	= 2,4 " "

6. Beispiel: Bei einem Beisatzrade für 14-Tag-Rundrahmenuhr ist die Teilung 1,45 mm; wie gross sind die Schenkelteile?

Zahnkranz . . . . .	$1,45 \times 2,4 = 3,48$ mm,
Schenkelbreite . . . . .	$1,45 \times 2,4 = 3,48$ "
Mittelteilbreite . . . . .	$1,45 \times 2,4 = 3,48$ "

e) Bei Gangrädern für Grossuhren, welche fabrikmässig hergestellt werden.

Auch bei diesen Rädern sind die Schenkelteile entsprechend den übrigen Laufwerksrädern sehr breit und parallel gehalten. Im allgemeinen ist hier an der Zahnlänge von  $\frac{1}{5} R = 0,1$  ihres Durchmessers nichts zu ändern und genügen selbst für die kleinsten Pendel, die die grösste Schwingungsweite haben.

Viele Messungen solcher Räder ergaben folgende mittlere Werte:

Zahnlänge . . . . .	$\frac{1}{5} R = 0,1$ Durchmesser,
Zahnkranz . . . . .	= $\frac{3}{4}$ Zahnlänge,
Schenkelbreite . . . . .	= $\frac{3}{4}$ " "
Mittelteilbreite . . . . .	= $\frac{3}{4}$ " "

7. Beispiel: Bei einem Amerikaner 14-Tag-Regulator mit Hakengang hat das Gangrad einen Durchmesser von 30,0 mm; wie gross sind die Schenkelteile?

Zahnlänge . . . . .	$30,0 : 10 = 3,00$ ,
Zahnkranz . . . . .	$3,0 \times 3 = 9,0 : 4 = 2,25$ ,
Schenkelbreite . . . . .	$3,0 \times 3 = 9,0 : 4 = 2,25$ ,
Mittelteilbreite . . . . .	$3,0 \times 3 = 9,0 : 4 = 2,25$ .

f) Ausser den konischen und parallelen Schenkeln trifft man häufig auch geschweifte. Die Schweifung ist in den seltensten Fällen eine Kreislinie, weil dadurch das Mittelteil aussergewöhnlich gross werden würde, oder andernteils die Schenkel am Zahnkranz sich verbreiterten; diese Schenkel bestehen daher meist aus einer Kurve. Die Schenkelverhältnisse können die angegebenen sein. Aber nicht nur bei den gewöhnlichen Schwarzwälder und besseren massiven Uhren findet man die geschweiften Schenkel, sondern auch bei Seechronometern und Taschenuhren, namentlich bei den englischen.

#### Praktische Ausführung.

Wie bereits erwähnt, ist das Schenkeln der Räder, wenn es korrekt geschehen soll, keine leichte Arbeit, der innere Teil des Zahnkranzes soll vollkommen rund laufen, also nicht etwa wellig sein, dasselbe ist vom Mittelteil zu sagen; die

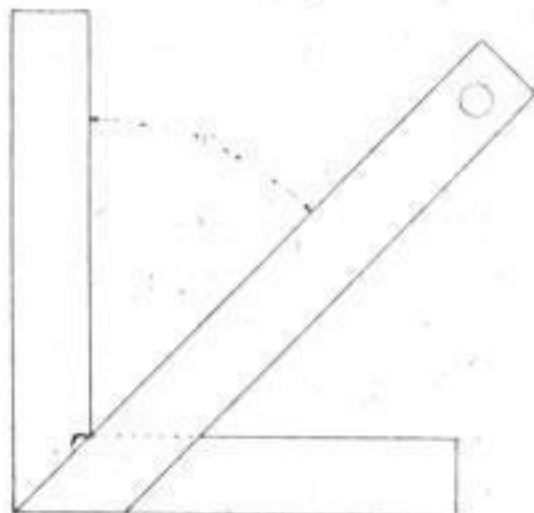


Abb. 3. Zentrierwinkel.

Schenkel sollen genau auf die Mitte zeigen und unter sich gleiche Masse haben, vollkommen scharfe Ecken zeigen, und wenn das Rad fertig ist, muss es in allen seinen Teilen die vorgeschriebenen Masse auch enthalten. Manchen jungen Kollegen wird es vielleicht erwünscht sein, einiges über die Reihenfolge der Arbeiten beim Schenkeln sowie über einige praktische Winke etwas zu hören. (Abb. 3).

Nachdem das Rad geschnitten, rund gesetzt, auf die richtige Stärke gedreht, wobei auch gleichzeitig das Loch ausgedreht und genau passend aufgebohrt wurde, werden die grossen Räder mit dem Bimsstein und Wasser, die mittleren mit dem Graustein, die kleinen mit dem Blaustein, so lange geschliffen, bis alle Drehrisse verschwunden sind. Nun wird die Teilung berechnet, mit einer Schublehre mit Zirkelspitzen, die aber vollkommen in Ordnung sein müssen, das Mass der Breite des Zahnkranzes vom Zahngrunde aus aufgetragen und auch das der Breite vom Mittelteil vom Loche aus, und mit dem Stangen-zirkel beide Kreise gezogen. Alsdann trägt man mit der Schublehre oder dem Zirkel die fünf Teilpunkte auf und zieht vermittelst des Zentrierwinkels die Mittellinien für die Schenkel und anschliessend daran die Breite derselben. Die Punkte und Linien dürfen aber nur zart aufgebracht werden, andernfalls müsste das Rad ja so lange geschliffen werden, bis die tiefen Risse wieder heraus sind, und das ist Zeitvergeudung. Nun werden in die vier Ecken der fünf Schenkelteile Löcher gebohrt und der Durchbruch herausgesägt, wobei man sich etwa 0,5 mm von der Linie entfernt hält. Dann wird der Zahnkranz mit der Vorfeile einer scharfen, möglichst grossen Vogelzunge vorgefeilt, das Mittelteil mit einer desgleichen Viereckfeile, die an einer Seite hieblos ist, und die Schenkel am vorteilhaftesten mit einer desgleichen Wälzfeile. Alsdann nimmt man die Schlichtfeilen von gleicher Grösse und feilt das Rad fertig, wobei man fortgesetzt die Masse mit der Schublehre oder Zehntelmass kontrolliert. Es kommt nun vor, dass man mit den gewöhnlichen Feilen keine reine Ecken erhält, weil die scharfe Kante an der Feile fehlt, da ist es am besten, wenn man jeweils die Feile auf der Rückseite so weit abschleift, bis diese entstanden sind.

Ein grosser Fehler, der beim Schenkeln sehr häufig gemacht wird, ist der, dass die Schenkelnung nicht rechtwinklig zur Ebene des Rades geschieht; er entspringt ausser der schiefen Haltung der Feile meist aus der falschen Arbeitsmethode, dass das Rad in den Schraubstock gespannt wird, oder dass die Schenkel mit der Baretffeile gefeilt werden, wobei man die Feile auch senkrecht zum Rade geführt hat. Wenn man eine Baretffeile benutzen muss, so soll man diese so schief halten, dass die äussere Kante stets senkrecht durch das Rad streicht, dadurch wird der Zahnkranz niemals schief angegriffen, was indirekt auch die Ursache ist, dass nachher auch der Zahnkranz schief nachgegangen wird. Es ist immer falsch, das Rad in den Schraubstock einzuspannen, weil es unendlich viele Male aus- und eingespannt werden muss, was Zeit erfordert — dabei setze ich auch voraus, dass es in Schutzbacken geschah.

Viel besser ist es, das Feilholz (Steckholz) so hoch in den Schraubstock zu spannen, dass der wagerechte Schenkel des Rades ein wenig über dem Feilholz vorsteht, dann legt man das Rad gegen die hintere Seite und hält es mit den Fingern fest. Jetzt braucht man nur die Feile parallel zur Ebene des Feilholzes zu führen, und die Schenkel sowie das Mittelteil werden einwandfrei rechtwinklig; zur Bearbeitung des Zahnkranzes legt man das Rad auf das Feilholz, aber in eine dem Rade entsprechende breite Rille, damit es einen Halt hat. Die Ebene des breiten Feilholzes bietet auch hier wieder einen Anhalt für die parallele Führung der Feile. Da das Rad nicht eingespannt ist, so kann man rasch damit hantieren und sich durch Hilfsmittel überzeugen, ob man rechtwinklig feilt, indem man z. B. die Vogelzunge fest auf den Zahnkranz drückt und das Rad frei stehen lässt: dadurch sieht man, ob man gerade oder schief feilt, ausserdem kann man es auch fortgesetzt wenden und von der einen oder anderen Seite zur Kontrolle feilen; ganz selbstverständlich ist es, dass die Feilen senkrecht im Hefte stehen; aber auch an dem Feilstriche kann man erkennen, ob man rechtwinklig feilt.