

Form und Durchmesser der Räder und Triebe

von Richard Lange, Glashütte.

Von der englischen Uhrmachergesellschaft übersandt.
(Schluß.)

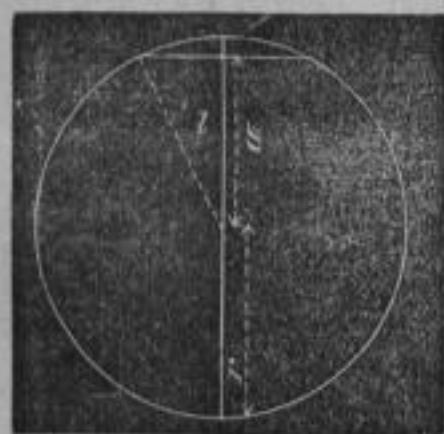
Gewöhnlich sucht man nur die Größe des vollen oder umgekehrt des Grunddurchmessers; nur bei neuen Trieben braucht man das Maß des Bodens und die Stärke der Zähne.

Um alle diese Theile zu messen und ohne Schwierigkeit berechnen zu können, führte mein Vater zuerst (vor etwa 30 Jahren) das Metermaß-System für Uhrmacher ein, welches seitdem bei allen unseren Uhren und in allen Werkstätten zur Anwendung kommt. In theoretischer Beziehung ist es vorzüglich und eignet sich zu Berechnungen sehr wohl, weil seine Theilungen wieder zehnthellig sind.

- 1) Bei großem Durchmesser nehmen wir das Metermaß mit dem Millimeter als Einheit.
- 2) Um die Höhe, Länge und Dicke kleinerer Theile auch außerdem die Stärke von Röhren zu messen, gebrauchen wir das Decimetermaß, welches in Gestalt und Ausführung dem Schweizer-Maße gleicht; nur ist der Bogen in 100 Theile getheilt, von denen jeder 0,1 Millimeter mißt.
- 3) Um die kleinsten Theile, die dünnsten und schmalsten Gegenstände, als Triebdurchmesser und Stifte, zu messen, construirte mein Vater den runden Mikrometer, welcher den 100-Teil eines Millimeters anzeigt, ein Maßtheil, welches wir hier „Grad“ nennen wollen.

Diese Meß-Instrumente sind von Herrn Martens und von unserem berühmten Freunde Herrn Großmann, in seinem so ge- diegenen Werke, „der freie Untergang für Uhren“, angewandt worden.

Mit Hilfe dieser Instrumente können all die verschiedenen Größen von Rädern und Trieben leicht gemessen werden, so lange die Zahl der Zähne eine gerade ist; bei Trieben jedoch, deren Stäbezahl eine ungerade ist, würde sich der volle Durchmesser wohl kaum messen lassen, weil jedem Stabe gegenüber sich ein Zwischenraum befindet, oder weil man an der einen Stelle einen vollen Zahn, an der anderen aber die Endpunkte zweier Zähne mißt. Der gemessene Raum beträgt folglich $r + a$.

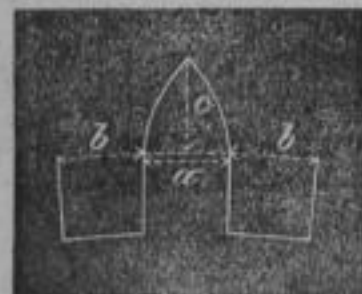


Es sind deshalb in der 5. Spalte der Tabellen die Verhältnisse für Triebe mit ungerader Stäbezahl, wie 7, 9, 11, 13 u. s. w., gegeben. Der zu messende Raum kann entweder durch das Maß oder durch Berechnung ermittelt werden.

Bei der Berechnung würde er sein $1 = r + a$ oder, wenn $a = r \cos a$ ist, $1 = r + r \cos a$.

Die Zähne der Räder.

Nachdem wir so die für die Triebe nöthigen Verhältnisse gefunden haben, so bleibt nur noch übrig, den Durchmesser von Rädern zu bestimmen, welches viel leichter ist. Wir nehmen an, daß die Breite oder Dicke der Zähne ebensoviel betragen, wie der Spiel- oder Zwischenraum. Da nun mein Vater gefunden hat, daß der Abstand des Grundradius von dem vollen, oder — welches dasselbe ist — daß die Länge der Rundung (der Epicycloid) gleich ist, der Breite oder Dicke eines Zahnes in jedem epicycloidischen Rade,



also: Dicke = Zwischenraum = Länge
oder $a = b = c$

so braucht man nur eine Zahnbreite an jeder Seite des Mittelpunktes oder zwei Zahnbreiten (gleich einem Abstände zwischen 2 Zähnen) den ganzen Grund-Durchmesser hinzuzuzählen, um den vollen Durchmesser zu erhalten.

Um also den vollen Raddurchmesser zu finden, zählt man zu den Grunddurchmesser einen Abstand zwischen den Endpunkten zweier Zähne; dieser Abstand ergibt sich durch Multiplication des Grunddurchmessers mit $\pi = 3,1416^*$, (wodurch man den Umfang erhält) und durch Division dieses Productes durch die Zahl der Zähne.

*) 3,1416, gewöhnlich durch π bezeichnet, ist das Verhältniß des Durchmesser eines Kreises zu dessen Umfange.

Es ist gar nicht nöthig, diese Abstände oder Dicke der Radzähne mit zu ängstlicher Genauigkeit zu berechnen; es reicht dann hin, den vollen Durchmesser mit dem 3. Theile der Zahl der Radzähne zu dividiren. Es sei z. B. der volle Durchmesser eines Rades 16 cm. und die Zahl der Zähne 60, dann ist der Abstand zwischen 2 Zähnen ungefähr $= 16 : \frac{60}{3} = 16 : 20 = 0,8$ cm.

Obgleich die genaue Größe des vollen Durchmessers vielleicht nicht oft gebraucht wird, so habe ich doch in die folgende Tabelle die Größenzahlen des vollen Durchmessers, nach einem Grunddurchmesser von durchgehend 1 angenommen.

Beispiele:

Wenn die Zahl der Zähne eines Rades und sein Erzeugungsdurchmesser, sowie die Zahl der Stäbe des entsprechenden Triebes gegeben ist, so müssen wir jetzt, um die Kraft und Schnelligkeit des Rades und die Zahl der Umdrehungen in übereinstimmender Weise zu übertragen, den Erzeugungsdurchmesser des Triebes im Verhältniß zu der Größe seines Rades, und zwar in folgender Weise suchen:

Die Zahl der Radzähne sei = 80; die Größe = 0 cm.

Triebstäbe sei = 10; " " = x.

Dann haben wir folgendes Exempel:

$$80 : 10 = 20 : x.$$

$$x = \frac{10 \times 20}{80} = 2,5 \text{ cm.}$$

(Das Trieb ist achtmal kleiner gedacht als das Rad, weil wir 8 Umdrehungen des Triebes auf je eine des Rades zu erzielen wünschen.)

Haben wir nun so den Erzeugungs- oder Grunddurchmesser auf 2,5 cm. berechnet, so finden wir nach Tabelle 1, den vollen Durchmesser für ein Trieb mit 10, wenn wir diesen Grunddurchmesser 2,5 mit 1,1256 multipliciren; dies giebt 2,814 cm. als den vollen oder wirklichen Durchmesser eines Triebes mit kreisförmigen Stäben.

Um den Bodendurchmesser eines solchen Triebes zu berechnen, multiplicire man 2,5 mit 0,611, einer Zahl, die aus Spalte 3, Tabelle I ersichtlich ist.

Auf gleiche Weise finden wir die Dicke eines Zahnes durch Multiplication von 2,5 mit der aus Spalte 4 für ein zehner Trieb sich ergebenden Zahl 0,1256.

Beispiel 2:

Kennt man umgekehrt den vollen Durchmesser und will den Grunddurchmesser wissen, so dividirt man den gegebenen vollen Durchmesser durch die in Spalte 2 für das betreffende Trieb angegebene Zahl. Z. B.: Wir können durch Messung den vollen Triebdurchmesser und wollen den Grunddurchmesser suchen. Der volle Durchmesser sei 6, die Zahl der Stäbe 12; in der Spalte 2 finden wir für den vollen Durchmesser eines 12stäbigen Triebes die Zahl 1,1047.

$$\text{Der Grunddurchmesser ist daher} = \frac{6}{1,1047} = 5,43.$$

Beispiel 3:

Angenommen, der Grunddurchmesser eines Triebes sei 2,4 mm. die Zahl der Stäbe 12, die der Radzähne 60 und es soll der Grunddurchmesser des Rades und die vollen Durchmesser von Rad und Trieb gesucht werden. Das Rad muß genau 5 mal so groß sein wie das Trieb, weil 60, die Zahl der Radzähne, 5×12 , die Zahl der Triebstäbe ist; denn wie sich 60 (die Zahl der Zähne) zu 12 (der Zahl der Stäbe) verhält, so verhält sich 5:1. Folglich ist der Grunddurchmesser des Rades $2,4 \times 5 = 12$.

Den vollen Durchmesser dieses Rades würde man finden, wenn man den Grunddurchmesser 12 einen Zahnabstand hinzufügt. Wissen wir den Umfang (welcher sich durch Multiplication des Grunddurchmessers mit π ergibt), so dividiren wir ihn durch die Zahl der Zähne (60), um den Zahnabstand zu finden. Derselbe würde also sein:

$$\frac{12 \times 3,1416}{60} = \frac{37,699}{60} = 0,628$$

Dies zum Grunddurchmesser hinzugezählt, giebt als vollen Durchmesser:

$$12 + 0,628 = 12,628.$$

Annähernd findet man, wie oben gesagt, den Abstand zweier Zähne, wenn man den Grunddurchmesser bloß mit einem Drittel der Radzähne dividirt in unserem Exempel also