Der Maschinenbau

Redtenbacher, Ferdinand

Mannheim, 1862

Die Schraube ohne Ende

urn:nbn:de:bsz:31-270970

kopf wirklich aufgekeilt. Ist dies geschehen, so wird die mit dem Rade versehene Welle zwischen die Spitzen einer Drehbank eingespannt, wird die Holzmasse der Zahnkörper abgedreht und werden die Theilrisse des Rades zu beiden Seiten in den Holzring eingeritzt. Hierauf werden die Theilrisse mit einem zweispitzigen Zirkel in so viele gleiche Theile getheilt, als die Anzahl der Zähne beträgt, werden die Zahnformen vermittelst einer genauen Lehre aus Messingblech aufgeritzt und werden schliesslich die Zahnlücken mit Säge, Raspel und Schlichtfeile ausgearbeitet.

Bei diesem Verfahren muss das Rad vollkommen rund und absolut genau concentrisch mit der Drehungsaxe ausfallen.

Die Schraube ohne Ende.

(Resultate Seite 75.)

Um die einzelnen Dimensionen derjenigen mechanistischen Anordnung zu bestimmen, welche Schraube ohne Ende (in der Handwerkssprache Wurm und Wurmrad) genannt wird, muss man berücksichtigen, dass durch die Reibung zwischen den Gewinden der Schraube und den Zähnen des Rades ein beträchtlicher Theil der in der treibenden Axe enthaltenen Kraft verloren geht.

Nennen wir, Fig. 9, Tafel XI., d den Durchmesser der Schraubenaxe a, r den Halbmesser der Schraube A, n die Anzahl ihrer Umdrehungen in einer Minute, N den Effekt in Pferdekräften, welcher in dieser Axe a treibend wirkt, d_1 den Durchmesser der Axe des Zahnrades B, R den Halbmesser desselben, α und β die Zahndimensionen, n_1 die Anzahl der Umdrehungen der Radaxe in einer Minute, N_1 den Effekt in Pferdekräften, welchen die Radaxe empfängt, wenn die Schraubenaxe mit N Pferdekräften getrieben wird, $\mathfrak{z}$ die Anzahl der Zähne des Rades.

Da das Zahnrad bei einer Umdrehung der Schraube um eine Zahntheilung fortrückt, so gibt die Anzahl $\mathfrak{z}$ der Zähne des Rades an, wie oftmal die Schraubenaxe umgedreht werden muss, damit das Schraubenrad einen Umgang macht. Man hat daher:

$$\frac{n}{n_1} = \mathfrak{z} \quad \ldots\ldots\ldots\ldots \quad (1)$$

Zur Bestimmung der Axendurchmesser hat man:

$$d = 16 \sqrt[3]{\frac{N}{n}}, \quad d_1 = 16 \sqrt[3]{\frac{N_1}{n_1}} \quad \ldots\ldots \quad (2)$$

hieraus folgt:

$$\frac{d_1}{d} = \frac{16\sqrt[3]{\frac{N_1}{n_1}}}{16\sqrt[3]{\frac{N}{n}}} = \sqrt[3]{\frac{N_1}{N}\,\frac{n}{n_1}}$$

oder weil vermöge (1) $\frac{n}{n_1} = 3$ ist:

$$\frac{d_1}{d} = \sqrt[3]{\frac{N_1}{N}}\,\sqrt[3]{3} \quad \ldots\ldots\ldots \quad (3)$$

Das Verhältniss $\frac{N_1}{N}$ hängt ab von der mehr oder weniger vollkommenen Ausführung; aber selbst für die bestmöglichsten Ausführungen ist $\frac{N_1}{N}$ nicht grösser als $\frac{1}{2}$, in der Regel sogar nur $\frac{1}{3}$ Dies wird in der Folge in der Theorie der Reibung nachgewiesen.

Die Zähne des Rades B sind wie für ein gewöhnliches mit einer Welle vom Durchmesser d_1 verbundenes Zahnrad zu bestimmen. Wir erhalten daher vermöge des Ausdruckes (12), Seite 210:

$$3 = 2{\cdot}25 \left(\frac{R}{d_1}\right)^{\frac{3}{2}} \left(\frac{\beta}{\alpha}\right)^{\frac{1}{2}} \quad \ldots\ldots\ldots \quad (4)$$

Sucht man aus diesem Ausdruck R und setzt für d_1 den Werth, welcher aus (3) folgt, so findet man:

$$\frac{R}{d} = \frac{\left(\frac{N_1}{N}\right)^{\frac{1}{3}}}{\left(2{\cdot}25\right)^{\frac{2}{3}} \left(\frac{\beta}{\alpha}\right)^{\frac{1}{3}}}\, 3 \quad \ldots\ldots\ldots \quad (5)$$

Diese Gleichung bestimmt den Radhalbmesser, wenn d und 3 gegeben sind.

Nun ist ferner vermöge (9), Seite 208, für ein Normal-Zahnrad

$$\frac{\beta}{d_1} = 1{\cdot}33 \sqrt{\frac{\beta}{\alpha}\,\frac{d_1}{R}} \quad \ldots\ldots\ldots \quad (6)$$

hieraus folgt:

$$\frac{\beta}{d} = 1{\cdot}33 \sqrt{\frac{\beta}{\alpha}}\,\frac{d_1}{d}\sqrt{\frac{d_1}{R}} = 1{\cdot}33 \sqrt{\frac{\beta}{\alpha}}\sqrt{\frac{d}{R}}\left(\frac{d_1}{d}\right)^{\frac{3}{2}}$$

Setzt man in diesen Ausdruck für $\frac{d_1}{d}$ und für $\frac{d}{R}$ die Werthe, welche die Gleichungen (3) und (4) darbieten, so findet man:

$$\frac{\beta}{d} = 1{\cdot}33 \left(\frac{\beta}{\alpha}\right)^{\frac{1}{2}} \left(\frac{\left(2{\cdot}25\right)^{\frac{2}{3}} \left(\frac{\beta}{\alpha}\right)^{\frac{1}{3}}}{\left(\frac{N_1}{N}\right)^{\frac{1}{3}}}\right)^{\frac{1}{2}} \frac{1}{\mathfrak{z}^{\frac{1}{2}}} \left(\frac{N_1}{N}\right)^{\frac{1}{3}\cdot\frac{3}{2}} \left(\mathfrak{z}\right)^{\frac{1}{3}\cdot\frac{3}{2}}$$

oder

$$\frac{\beta}{d} = 1{\cdot}33 \left(2{\cdot}25\right)^{\frac{1}{3}} \left(\frac{\beta}{\alpha}\right)^{\frac{2}{3}} \left(\frac{N_1}{N}\right)^{\frac{1}{3}} \quad \ldots\ldots \quad (7)$$

hierdurch ist die Zahnbreite bestimmt.

Die Verhältnisse $\frac{\beta}{\alpha}$, $\frac{r}{d}$ bleiben unbestimmt und können innerhalb gewisser Grenzen nach Belieben genommen werden.

Nehmen wir $\frac{\beta}{\alpha} = 4$, $\frac{r}{d} = 2$, so finden wir aus den Formeln (3), (5), (7):

$$\left.\begin{array}{llll}
\text{für } \frac{N_1}{N} = & \frac{1}{2} & \frac{1}{3} & \frac{1}{4} \\[6pt]
\frac{d_1}{d} = & 0{\cdot}78\sqrt[3]{\mathfrak{z}} & 0{\cdot}70\sqrt[3]{\mathfrak{z}} & 0{\cdot}63\sqrt[3]{\mathfrak{z}} \\[6pt]
\frac{R}{d} = & 0{\cdot}28\,\mathfrak{z} & 0{\cdot}26\,\mathfrak{z} & 0{\cdot}23\,\mathfrak{z} \\[6pt]
\frac{\beta}{d} = & 3{\cdot}43 & 3{\cdot}00 & 2{\cdot}77
\end{array}\right\} \quad \ldots \quad (8)$$

Vermittelst dieser Resultate kann man nun die richtigen Abmessungen des Wurmapparates leicht bestimmen.

Winkelhebel.

(Resultate Seite 76, Tafel XV.)

Winkelhebel von Schmiedeeisen.

Es sei Fig. 10, Tafel XI., ACB ein Winkelhebel. Am Ende jedes der beiden Schenkel sei ein Zapfen angebracht, der Hebel selbst sei auf einen feststehenden Zapfen gesteckt und drehe sich um denselben.

Diese spezielle Einrichtung des Hebels ist nur zum Behufe der Rechnung angenommen und weil sich andere Einrichtungen leicht