Der Maschinenbau

Redtenbacher, Ferdinand

Mannheim, 1862

Wälzungswiderstand

urn:nbn:de:bsz:31-270970

$$D = \frac{2\,f_1\,\delta + 2\,f\,d}{p - 1}$$

Allein es ist (Resultate Seite 39) $\delta = 0.028\,\sqrt{Q}$, (Resultate Seite 46) $d = 0.12\,\sqrt{Q}$ und wenn $f = f_1 = 0.1$ gesetzt wird, so folgt:

$$D = 0.0296\,\frac{\sqrt{Q}}{p - 1}$$

Diese Gleichung gibt:

für	$p =$	1·04	1·06	1·08	1·10
	$\frac{D}{\sqrt{Q}} =$	0·74	0·43	0·37	0·30

Der Wälzungswiderstand. Unter Wälzungswiderstand versteht man denjenigen Widerstand, welcher sich zu erkennen gibt, wenn man auf einer ebenen aber mehr oder weniger weichen und nicht elastischen Bahn einen cylindrischer Körper fortrollen will.

Auf einer vollkommen elastischen Bahn, die immer wiederum sich selbst aufrichtet, nachdem sie zusammengedrückt worden ist, kann ein derartiger Widerstand gar nicht vorkommen.

Es sei, Fig. 5, Tafel XV., C der Mittelpunkt des fortrollenden Körpers, $E\ A\ B\ F$ die Bahn. Bis A hin ist sie bereits durch den rollenden Körper zusammengedrückt, $B\ F$ ist die noch im natürlichen Zustand befindliche Bahn, K die Kraft, welche nach horizontaler Richtung gegen die Axe der Rolle drücken muss, um den Widerstand zu bewältigen, R der Halbmesser $CA = Cm = CB$ des rollenden Körpers, $\widehat{A\ C\ B} = \alpha$ der Winkel, welcher dem Einsenken $(\xi = AD)$ des Körpers in das Bahnmaterial entspricht. Da jedenfalls in allen Fällen der Anwendung der Bogen AB oder der Winkel α eine sehr kleine Grösse ist, so wird man sich der Wahrheit so ziemlich nähern, wenn man annimmt, dass das Bahnmaterial an irgend einer Stelle m dem Eindringen des Cylinders einen Widerstand entgegensetzt, welcher der Tiefe des Punktes m unter $B\ F$ proportional ist.

Nennt man $\widehat{ACm} = \varphi$, so ist:

$$\overline{mn} = \xi - R\,(1 - \cos\varphi)$$

Behandelt man α und φ wie unendlich kleine Grössen, so darf man

$$1 - \cos\varphi = \frac{1}{2}\,\varphi^2$$

setzen und dann wird:

$$\overline{mn} = \xi - \frac{1}{2} R \varphi^2 \quad \ldots\ldots\ldots \quad (1)$$

Nennt man nun β die Breite der Walze, P die Kraft, mit der sie gegen die Bahn gepresst wird, λ einen Coeffizienten, durch welchen die Zusammenpressbarkeit des Bahnmaterials gemessen wird, so ist mit hinreichender Genauigkeit:

$$\int_0^\alpha \lambda \beta \left(\xi - \frac{1}{2} R \varphi^2\right) R \, d\varphi$$

die Summe aller Pressungen des Bahnmaterials gegen die Walze, und

$$\int_0^\alpha \lambda \beta \left(\xi - \frac{1}{2} R \varphi^2\right) R \, d\varphi \, R \sin \varphi$$

die Summe der Momente aller Pressungen in Bezug auf eine durch A gehende Drehungsaxe; wir erhalten daher:

$$\left.\begin{aligned} \int_0^\alpha \lambda \beta \left(\xi - \frac{1}{2} R \varphi^2\right) R \, d\varphi &= P \\ \int_0^\alpha \lambda \beta \left(\xi - \frac{1}{2} R \varphi^2\right) R \, d\varphi \, R \sin \varphi &= K R \end{aligned}\right| \quad \ldots \quad (2)$$

wobei jedoch φ statt $\sin \varphi$ gesetzt werden darf.

Die Integrale dieser Gleichungen sind unter dieser Voraussetzung:

$$\left.\begin{aligned} P &= \lambda \beta R \left(\xi \alpha - \frac{1}{6} R \alpha^3\right) \\ K &= \lambda \beta R \left(\xi \frac{\alpha^2}{2} - \frac{1}{8} R \alpha^4\right) \end{aligned}\right\} \quad \ldots \quad (3)$$

Allein es ist $R(1 - \cos \alpha) = \xi$ oder annähernd $\xi = \frac{1}{2} R \alpha^2$. Führt man diesen Werth in (3) ein, so findet man:

$$\left.\begin{aligned} P &= \frac{1}{3} \lambda \beta R^2 \alpha^3 \\ K &= \frac{1}{8} \lambda \beta R^2 \alpha^4 \end{aligned}\right\} \quad \ldots\ldots\ldots \quad (4)$$

Und hieraus folgt durch Elimination von α:

$$K = \frac{1}{8}(3)^{\frac{4}{3}} \frac{P^{\frac{4}{3}}}{\lambda^{\frac{1}{3}} \beta^{\frac{1}{3}} R^{\frac{2}{3}}} \quad \ldots\ldots\ldots \quad (5)$$

Dieser Rollungswiderstand fällt also klein aus, wenn λ, β und R gross sind, d. h. wenn die Bahn hart ist, und wenn sowohl die Radbreite als auch der Radhalbmesser gross ist.
