Der Maschinenbau

Redtenbacher, Ferdinand

Mannheim, 1862

Cylindrische Schraube als Tragfeder

urn:nbn:de:bsz:31-270970

Für die Durchbiegung darf man bei Eisenbahnwagen setzen: für Lastwagen- und Personenzuglokomotive

$$f = 4 \text{ bis } 5 \text{ Centimeter}$$

für Güterzug-Lokomotive

$$f = 3 \text{ bis } 4 \text{ Centimeter}$$

Nimmt man f klein, so wird [vermöge (24)] δ_1 gross und [vermöge (25)] n klein. Starre Federwerke erhalten daher dicke aber wenige Schienen.

Nimmt man f gross, so wird δ_1 klein und n gross. Leicht biegsame Federwerke erhalten daher dünne und viele Schienen.

Ausführlicheres über Federwerke findet man in meinem Werke über den Lokomotivbau.

Cylindrische Schraube als Tragfeder.

Eine cylindrisch schraubenförmig zusammengewundene Stahlfeder liege auf einer Unterlage und werde oben belastet, Fig. 7, 8, Tafel V. Das obere Ende der Schraube sei nach der Axe hereingebogen und die Last wirke auf dieses Ende genau nach der Richtung der Axe des Cylinders.

Ziehen wir durch einen beliebigen Punkt M der Schraubenlinie, in welchem die Schwerpunkte aller Querschnitte des schraubenförmig gebogenen Stabes liegen, eine Berührungslinie L an die Schraubenlinie und einen auf die Axe der Schraube senkrechten Halbmesser r und legen durch diese beiden Linien eine Ebene, so ist dieselbe die Krümmungsebene und ist die Länge des Halbmessers r der Krümmungshalbmesser der Schraubenlinie. Vergleichen wir den vorliegenden Fall mit unserer allgemeinen Theorie, Seite 87, so ist die Verlängerung von r die Axe der x, die Linie L die Axe der y und eine auf r und L senkrechte in der Ebene des Querschnittes des Schraubenstabes liegende Gerade die Axe der z. Wenn wir das Gewicht der Schraube vernachlässigen, so ist P die einzige äussere Kraft und es ist $X = o$ $Y = -P \sin m$ $Z = -P \cos m$, wenn m den Neigungswinkel der Schraubenlinie gegen den Horizont bedeutet. Ferner sind die Coordinaten des Angriffspunktes der Kraft P $x = -r$, $y = h \sin m$, $z = h \cos m$, wenn r der Halbmesser des Cylinders der Schraubenlinie und h die Höhe des Angriffspunktes der Kraft P über dem Punkt M bezeichnet. Wir haben daher:

$$\Sigma\,(Y z - Z y) = - P \sin m \times h \cos m + P \cos m \times h \sin m = o$$

$$\Sigma\,(Y x - X y) = + P r \sin m$$

$$\Sigma\,(X z - Z x) = + P r \cos m$$

oder auch sehr annähernd, weil in allen Fällen der Anwendung m ein äusserst kleiner Winkel ist:

$$\Sigma\,(Y z - Z y) = o \qquad \Sigma\,(Y x - X y) = o$$

$$\Sigma\,(X z - Z x) = P r$$

Den Bedingungs-Gleichungen (8) wird daher sehr nahe ein Genüge geleistet, wenn man setzt: $\beta = o \quad \varrho = \varrho_0$, d. h. durch die Zusammendrückung ändert sich der Halbmesser des Cylinders fast gar nicht. Die letzte der Gleichungen (8), Seite 91, wird:

$$P r = G \left(\frac{m}{y}\right) \frac{d\,\Theta}{d\,s} \quad \ldots\ldots\ldots \quad (1)$$

und durch diese wird die Zusammendrückung der Federn bestimmt. Heissen wir $d\,u$ die unendlich kleine Senkung, welche im Angriffspunkt von P dadurch eintritt, indem der Schraubenstab auf eine Länge $d\,s$ um $d\,\Theta$ verwunden wird, so ist $d\,u = r\,d\,\Theta$. Legen wir durch die Endpunkte des Bogenelementes $d\,s$ zwei Ebenen durch die Axe des Schraubencylinders und heissen $d\,\varphi$ den unendlich kleinen Winkel, den dieselben miteinander bilden, so ist, weil m sehr klein angenommen wurde, nahezu $d\,s = r\,d\,\varphi$. Die obige Gleichung wird daher:

$$P r = G \left(\frac{m}{y}\right) \frac{d\,u}{r\,r\,d\,\varphi}$$

und hieraus folgt durch Integration:

$$u = \frac{P r^3}{G \left(\frac{m}{y}\right)}\, \varphi$$

Nennt man n die Anzahl der Umwindungen, welche in der Schraube vorkommen, so ist für die ganze Schraube:

$$\varphi = n\, 2\, \pi$$

demnach wird:

$$u = \frac{P r^3}{G \left(\frac{m}{y}\right)}\, 2\, \pi\, n \quad \ldots\ldots\ldots \quad (2)$$

Nennt man T die Intensität der Verschiebungskraft, welche in demjenigen Punkt des Querschnittes herrscht, welcher vom Schwerpunkt am weitesten entfernt ist und k diese Entfernung, so ist nach der Torsions-Theorie, Gleichung (3), Seite 57:

$$P r = \frac{T \left(\frac{m}{y}\right)}{k} \quad \ldots\ldots\ldots\ldots (3)$$

Für einen Stab mit rundem Querschnitt von einem Durchmesser d ist:

$$\left(\frac{m}{y}\right) = \frac{\pi\, d^4}{32}, \quad k = \frac{d}{2}$$

demnach findet man:

$$u = 64 \frac{P r^3 n}{G d^4} \quad \ldots\ldots\ldots\ldots (4)$$

$$P = \frac{T \pi}{16} \frac{d^3}{r} \quad \ldots\ldots\ldots\ldots (5)$$

Ist der Querschnitt ein Rechteck und sind b und h dessen Seiten, so ist:

$$\left(\frac{m}{y}\right) = \frac{1}{12} (b^2 + h^2)\, b\, h, \quad k = \frac{1}{2} \sqrt{b^2 + h^2}$$

und es wird:

$$u = 24\, \pi \frac{P r^3 n}{G (b^2 + h^2)\, b\, h} \quad \ldots\ldots\ldots\ldots (7)$$

$$P = \frac{1}{6} \frac{T}{r} \sqrt{b^2 + h^2}\, b\, h \quad \ldots\ldots\ldots\ldots (8)$$

Der Werth von G und der Bruchwerth von T sind zu finden in der Tabelle Seite 95.

Konische Schraubenfeder.

Für eine konische Schraube, Fig. 9, Tafel V., finden wir ganz ähnlich, wie bei einer cylindrischen Schraube:

$$\Sigma (Y z - Z y) = o \qquad \Sigma (Y x - X y) = o$$

$$\Sigma (X z - Z x) = P r$$

$$P r = G \left(\frac{m}{y}\right) \frac{d \Theta}{d s} \quad \ldots\ldots\ldots\ldots (1)$$