Die Mechanik fester Körper

Blau, Ernst

Hannover, 1905

§ 43. Die Reibungsräder. (Friktionsräder). Beispiele 165-168

urn:nbn:de:hbz:466:1-76868

Auflösung:
$$P = \frac{Q}{2}$$
$$P = 2Q \cdot \frac{\sin(\alpha + \varphi)}{\cos \varphi}, \text{ d. h.}$$
$$\frac{1}{2}Q = 2Q \frac{\sin(\alpha + \varphi)}{\cos \varphi}$$
$$\frac{\cos \varphi}{4} = \sin(\alpha + \varphi)$$
$$f = 0{,}18$$
$$\varphi = 10^0\,12'$$
$$\frac{\cos \varphi}{4} = \frac{0{,}985}{4} = 0{,}246$$
$$\sin(\alpha + \varphi) = 0{,}246$$
$$\alpha + \varphi = 14^0\,15'$$
$$\alpha = 4^0\,3'$$
$$\sin \alpha = 0{,}071 = \frac{b}{2s}$$
$$\frac{b}{s} = 0{,}142 = \frac{1}{x}$$
$$x = 7{,}15$$
$$\boldsymbol{b : s = 1 : 7{,}15}$$
$$\eta = \frac{1}{1 + f \cot \alpha} = \frac{1}{1 + 0{,}18 \cdot \cot 4^0\,3'}$$
$$\eta \sim \mathbf{0{,}274}$$

§ 43. Die Reibungsräder (Friktionsräder).

Bei den Reibungsrädern erfolgt die Arbeitsübertragung durch Aneinanderpressen zweier glatten Oberflächen.

a) Zylindrische Reibungsräder.

Um eine gleichmäßige Arbeitsübertragung mit zylindrischen Reibungsrädern zu bewirken, ist es notwendig, die Räder mit solcher Kraft aneinander zu pressen, daß die in der Berührungslinie ihrer Umfangsflächen erzeugte Reibung wenigstens der am Umfange des getriebenen Rades auftretenden Umfangskraft P gleichkommt, da sonst ein Gleiten eintreten würde. Es muß somit sein
$$P \leqq fQ.$$

Ist dies der Fall, so wickeln sich in der nämlichen Zeit gleiche Umfänge des treibenden und des getriebenen Rades ab, d. h. die Winkelgeschwindigkeiten der Reibungsräder sind einander gleich. In Fig. 143 sei v die Umfangsgeschwindigkeit des treibenden Rades an seiner Berührungsstelle mit dem getriebenen, P die Umfangskraft daselbst und Q der Druck, mit welchem ersteres

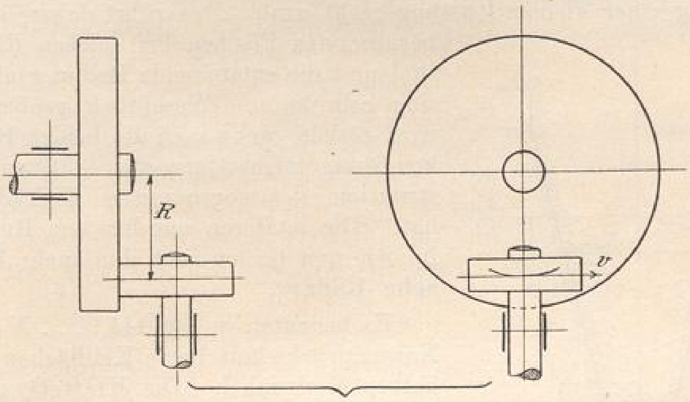

Fig. 143.

gegen letzteres gepreßt wird. Ist ferner f der Reibungskoeffizient, dann ergibt sich, da

$$\frac{P \cdot v}{75} = N \text{ und } P = \frac{75\,N}{v} \text{ ist,}$$

$$Q \geqq 75\,\frac{N}{f \cdot v} \quad \ldots\ldots\ldots\ldots \quad (136)$$

Für Gußeisen auf Gußeisen . . . . $f = 0{,}1 \div 0{,}15$
„ „ „ Papier . . . . $f = 0{,}15 \div 0{,}20$
„ „ „ Leder . . . . $f = 0{,}2 \div 0{,}3$
„ „ „ Holz . . . . $f = 0{,}2 \div 0{,}5$
„ Holz auf Holz (mit $\parallel$ Fasern) . . . $f = 0{,}62$
„ „ „ „ (mit $\perp$ Fasern) . . . $f = 0{,}54$.

Durch die Pressung des einen Rades gegen das andere entstehen die Zapfenreibungsmomente

$$M_1 = \varphi Q r_1$$
$$M_2 = \varphi Q r_2.$$

Für Überwindung dieser Zapfenreibungsmomente müssen an den Radumfängen die Kräfte wirken

$$P_1 = \frac{\varphi Q r_1}{R_1}$$
$$P_2 = \frac{\varphi Q r_2}{R_2}.$$

Demnach ist der auf den Scheibenumfang übertragene Kraftverlust, verursacht durch die Zapfenreibung,

$$P' = P_1 + P_2 = \varphi\, Q \left(\frac{r_1}{R_1} + \frac{r_2}{R_2}\right) \ldots\ldots \quad (137)$$

b) Keilräder.

Der Anpressungsdruck bei zylindrischen Reibungsrädern wird schon bei Übertragung einer kleinen Leistung recht groß. Das rührt daher, daß die sich berührenden Flächen bei solchen Rädern klein sind und die entstehende Reibung also nur gering sein kann. Wesentlich größere Reibung wird erzielt, wenn man die beiden Radumfänge keilförmig ineinandergreifen läßt, was zur Konstruktion der sogenannten Keilräder geführt hat. Die letzteren wurden von Robertson erfunden und heißen nach ihm auch **„Robertsonsche Räder"**.

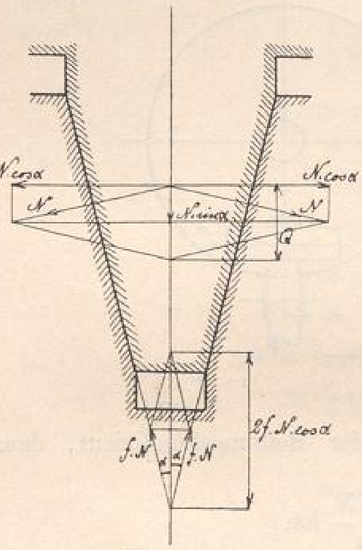

Fig. 144.

Es bedeuten in Fig. 144 .... N die nötigen Normaldrücke auf beide Keilflächen und α den halben Keilwinkel. Die Kraft Q, mit welcher die Keilräder ineinandergepreßt werden müssen, hat einerseits die Drücke N zu erzeugen, andrerseits die Reibung, welche dem Eindringen des einen Keilrades in das andere entgegenwirkt, zu überwinden.

Um die Drücke N zu erzeugen, ist die Kraft

$$2\,N \sin\alpha$$

nötig und um genannte Reibung zu überwinden, die Kraft

$$2\,f\,N\cos\alpha$$

nötig. Somit im ganzen

$$\boldsymbol{Q \geqq 2\,N\,(\sin\alpha + f\cos\alpha)} \quad \ldots\ldots\ldots \quad \textbf{(138)}$$

Da hier die Umfangskraft $P \leqq f \cdot 2\,N$ sein muß, folgt

$$P \leqq f \cdot 2 \frac{Q}{2\,(\sin\alpha + f\cos\alpha)} \text{ oder}$$

$$\boldsymbol{P \leqq \frac{f\,Q}{\sin\alpha + f\cos\alpha}} \quad \ldots\ldots\ldots \quad \textbf{(139)}$$

Die Reibung $2\,f N$ greift am Radius R an, hat also das Moment

$$2\,f\,N \cdot R.$$

Dasselbe muß mindestens gleich dem zu übertragenden Momente $M = P \cdot R$ sein, so daß sich ergibt

$$2\,f\,N \cdot R \geqq P \cdot R$$

$$N \geqq \frac{P}{2\,f} \text{ und aus (138)}$$

$$\boldsymbol{Q \geqq \frac{P}{f}\,(\sin\alpha + f\cos\alpha)} \quad . \; . \quad \textbf{(138 a)}$$

Gewöhnlich gibt man Keilrädern 5 Nuten und macht $\alpha \sim 7^1/_2{}^0$ bis 15^0 — für Gußeisen auf Gußeisen ist $f \sim 0{,}125$ —.

c) Kegelförmige Reibungsräder.

Solche sind in Fig. 145 dargestellt. Es gilt wieder Formel (139), nur bedeutet α den halben Winkel an der Spitze des kleineren Kegels.

Je kleiner Winkel α ist, desto geringer wird auch die nötige Einrückkraft.

Beispiele.

165. Ein treibendes, zylindrisches Reibungsrad hat an der Berührungsstelle mit dem getriebenenen die Umfangsgeschwindigkeit $v = 2$ m und hat 1 PS zu

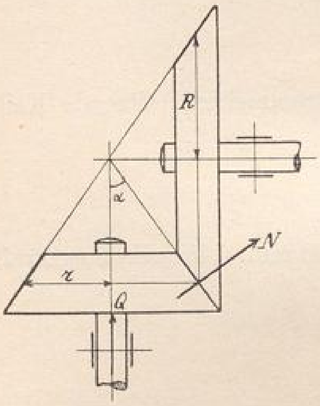

Fig. 145.

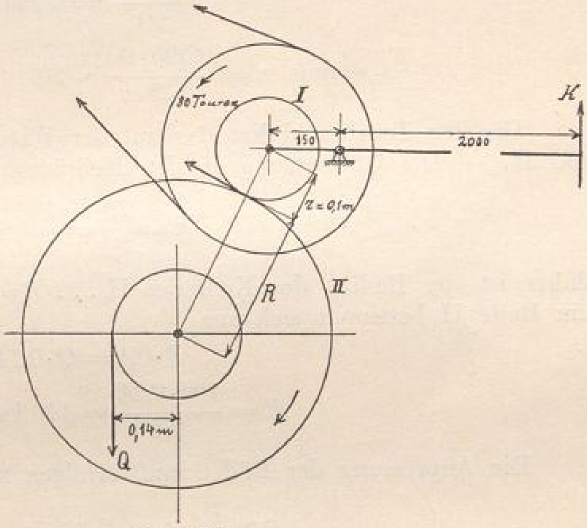

Fig. 146.

übertragen. Mit welcher Kraft muß dieses Rad an das letztere angedrückt werden? f — 0,17.

Auflösung:

$$Q \geqq 75 \frac{N}{f \cdot v} \geqq \frac{75 \cdot 1}{0{,}17 \cdot 2} \geqq \frac{75}{0{,}34}$$

$$\boldsymbol{Q \geqq 220\ \mathbf{kg}}$$

166. Wie groß muß der Anpressungsdruck für Keilräder, bei denen $\alpha = 7^1/_2{}^0$ ist, sein? $f = 0{,}125$.

Auflösung:

$$Q \gtreqless \frac{P}{f} (\sin \alpha + f \cos \alpha) \gtreqless \frac{P}{0{,}125} (0{,}130 + 0{,}125 \cdot 0{,}991)$$

$$\boldsymbol{Q \gtreqless 2\,P}$$

167. In welchem Verhältnisse stehen bei Reibungskegelrädern, bei denen sich die Radien r und R wie 1:4 verhalten, Umfangskraft P und Anpressungsdruck Q, wenn $f = 0{,}1$ ist?

Auflösung:

$$\operatorname{tg} \alpha = 0{,}25$$

$$\alpha \sim 14^0$$

$$\frac{P}{Q} = \frac{f}{\sin 14 + f \cos 14} = \frac{0{,}1}{0{,}242 + 0{,}1 \cdot 0{,}97} = \frac{0{,}1}{0{,}339}$$

$$\boldsymbol{\frac{P}{Q} \sim \frac{1}{3{,}39}}$$

168. Welche Kraft ist am rechten Ende des Hebels der in Fig. 146 gezeichneten **Sackwinde** mit den Keilrädern I und II nötig, wenn mittels derselben eine Last von $Q = 400$ kg mit einer Geschwindigkeit $v = 0{,}295$ m/sek. gleichförmig gehoben werden soll? Das Keilrad I wird mit 80 Touren angetrieben. Radius der Lasttrommel ist 140 mm, Radius des Keilrades I ist 100 mm, die Arme des Hebels sind 150 mm und 2000 mm, $f = 0{,}15$ und $\alpha \sim 10^0$.

Auflösung: Die Umfangsgeschwindigkeit der Windentrommel ist

$$\frac{0{,}28\,\pi\,n}{60} = 0{,}295$$

$$\text{daraus } n = \frac{0{,}295 \cdot 60}{0{,}28\,\pi} \sim 20$$

Dieselbe Tourenzahl hat das auf der Windentrommelwelle sitzende Keilrad II. — Die Übersetzung an den Keilrädern ist

$$y = \frac{20}{80} = \frac{1}{4}$$

daher ist der Radius des Keilrades II ... $R = 400$ mm. Die Umfangskraft am Rade II bestimmt sich aus

$$P \cdot 0{,}4 = Q \cdot 0{,}14$$

$$P = \frac{400 \cdot 0{,}14}{0{,}4} = 140 \text{ kg}$$

Die Anpressung der Räder muß erfolgen mit einem Drucke

$$Q \geqq \frac{P}{f} (\sin\alpha + f \cos\alpha)$$

$$Q \geqq \frac{140}{0{,}15} (\sin 10^0 + 0{,}15 \cos 10^0)$$

$$Q \geqq \frac{140}{0{,}15} (0{,}174 + 0{,}15 \cdot 0{,}985)$$

$$Q \geqq \frac{140}{0{,}15} \cdot 0{,}321 \sim 300 \text{ kg}$$

Dann ergibt sich endlich die Kraft K aus

$$K \cdot 2 = Q \cdot 0{,}15$$

$$K = \frac{300 \cdot 0{,}15}{2} = \frac{45}{2}$$

$$\boldsymbol{K \sim 22{,}5 \text{ kg}}$$