



UNIVERSITÄTS-  
BIBLIOTHEK  
PADERBORN

## **Die Mechanik fester Körper**

**Blau, Ernst**

**Hannover, 1905**

§ 34. Die rollende Reibung oder Wälzungswiderstand. Beispiele 137-139

---

[urn:nbn:de:hbz:466:1-76868](https://nbn-resolving.org/urn:nbn:de:hbz:466:1-76868)

Die Arbeit des Widerstandes pro Sekunde und auch die Leistung der Maschine wird dann

$$N = W \cdot \frac{2r\pi n}{60 \cdot 75} = Q \frac{l}{r} \cdot \frac{2r\pi n}{60 \cdot 75} \text{ oder}$$

$$N = \frac{\pi}{30 \cdot 75} Q l n \dots \dots \dots (97)$$

Um einer zu großen Erhitzung der Welle und der Backen vorzubeugen, wird durch den Kanal *K* stets Seifenwasser zugeführt.

In *Q* ist auch das Gewicht der Wagschale und das auf deren Aufhängepunkt reduzierte Zaumgewicht *P* einbegriffen. — Ist nämlich das Zaumgewicht *G* kg, dann gilt  $G \cdot a = Pl$  und

$$P = G \frac{a}{l}$$

Der Abstand *a* kann durch Ausbalancieren des Zaumes versuchsweise ermittelt werden. Sonach ist *P* auch bestimmt.

Die letztere Operation kann gespart werden, wenn man den Hebel über die Backen hinaus soweit verlängert, daß sein Schwerpunkt vertikal über das Wellenmittel zu liegen kommt.

Bei vertikal stehender Welle kann der Zaum ebenfalls zweckentsprechend benutzt werden, der Endpunkt *A* muß aber genau horizontal geführt sein, da sonst eine Verdrehung der ganzen Bremse eintreten würde. *Q* kann dann durch ein Gewicht gemessen werden, welches an einem über eine feste Rolle geleiteten Seile hängt. Das Seilstück von *A* bis zur Rolle muß senkrecht zum Hebel und genau horizontal sein. — Auch eine Federwage kann zur Messung von *Q* herangezogen werden.

Mittels des Prony'schen Zaumes kann die Leistung der Kraftmaschine bei jeder beliebigen Tourenzahl bestimmt werden, was in der Praxis von hochbedeutender Wichtigkeit ist.

Ist der Durchmesser der Kraftmaschinenwelle klein, so nimmt man gußeiserne Bremsringe.

Je kleiner die Tourenzahl der Welle und je größer die von ihr übertragene Leistung ist, desto größer wird der Durchmesser der Bremsbackenausnehmung genommen.

### § 34. Die rollende Reibung oder Wälzungswiderstand.

Die rollende Reibung tritt auf, wenn ein zylindrischer Körper auf einer Unterlage fortrollt. Der Unterschied gegen die gleitende Reibung ist der, daß der Körper mit immer neuen Teilen der Unterlage in Berührung kommt. Das Auftreten der rollenden Reibung kann man so erklären, daß man annimmt, der Körper drücke die Unterlage auf der Breite *a* ein, Fig. 110a. — Um nun denselben gleichmäßig fortzurollen, bedarf es einer gewissen Kraft *P*, deren Moment um die Kippkante *B* genau so groß sein muß, wie das Moment des Körpergewichtes in bezug auf *B*. — *a* heißt der **Hebelarm der rollenden Reibung** und beträgt für Eisen auf Eisen 0,05 cm, ebensoviel für Hartholz auf Hartholz, für gewöhnliches Holz auf gewöhnlichem Holz 0,1 cm, für Stein auf Stein (gut gepflasterte oder gut geschotterte Straßen) 0,15 cm. — In den Fällen a), b) und c) gilt dann

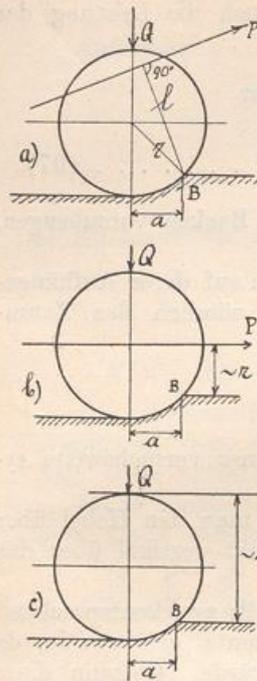


Fig. 110.

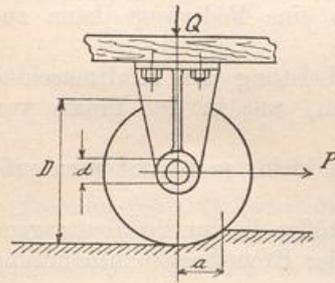


Fig. 111.

$$\left. \begin{aligned} P \cdot l &= Qa & \text{oder} & & P &= \frac{Q \cdot a}{l} \\ P \cdot r &= Qa & \text{oder} & & P &= \frac{Q \cdot a}{r} \\ P \cdot 2r &= Q \cdot a & \text{oder} & & P &= \frac{Q \cdot a}{2r} \end{aligned} \right\} 98)$$

Die zur Fortbewegung von Fahrzeugen nötige Kraft  $P$  indes bestimmt sich nicht mehr so einfach. Wirkt  $P$ , Fig. 111, die Wagenachse ziehend, so hat das Moment von  $P$  gleich zu sein dem Momente der rollenden Reibung plus dem Momente der Zapfenreibung. Demnach wird

$$\begin{aligned} P \cdot \frac{D}{2} &= Qa + \varphi Q \frac{d}{2} \\ P &= \frac{Qa + \varphi Q \frac{d}{2}}{\frac{D}{2}} = Q \frac{a + \varphi \frac{d}{2}}{\frac{D}{2}} \end{aligned}$$

Die Größe  $k = \frac{a + \varphi \frac{d}{2}}{\frac{D}{2}}$  heißt der **Koeffizient**

der Gesamtreibung für Fahrzeuge. Somit ist

$$\left. \begin{aligned} P &= k \cdot Q, \\ \text{wenn } k &= \frac{a + \varphi \frac{d}{2}}{\frac{D}{2}} \end{aligned} \right\} \dots (99)$$

Werte von Reibungskoeffizienten (Koeffizienten der gleitenden, rollenden und der Zapfenreibung sowie der Gesamtreibung für Fuhrwerke) sind in des Ingenieurs Taschenbuch „Hütte“ und auch in Ingenieurkalendern enthalten.

Die wälzende oder rollende Reibung ist natürlich kleiner als die gleitende und auch kleiner als die Zapfenreibung. Man kann dies an jedem auf Rädern laufenden Fahrzeuge oder an jedem auf untergelegten Walzen fortbewegten Körper erkennen.

**Beispiele.**

137. Wie groß muß die durch die Achse einer 200 kg schweren, gußeisernen Walze von 40 cm Durchmesser gehende Kraft  $P$  sein, damit sie diese Walze auf gußeisener Bahn gleichförmig fortbewege?

Auflösung:

$$\begin{aligned} P &= Q \frac{a}{r} = 200 \frac{0,05}{20} \\ P &\sim 0,5 \text{ kg} \end{aligned}$$

138. Ein 300 kg schwerer Körper soll mittels zweier, je 20 kg schwerer, hölzerner Walzen und auf denselben liegender Holzplatte, deren Gewicht in dem Körpergewicht einbegriffen ist, auf Steinpflaster fortgeschafft werden. Wie groß muß die an der Platte wirkende, horizontale Kraft  $P$  sein, wenn der Hebelarm der rollenden Reibung zwischen Holz und Steinpflaster 0,75 und derjenige zwischen Holz und Holz 0,1 cm ist?

Auflösung: Die Reibung zwischen Platte und Walzen ist

$$P_1 = \frac{0,1}{15} \cdot 300$$

Die Reibung zwischen Walzen und Unterlage wird

$$P_2 = \frac{0,75}{15} \cdot (300 + 40)$$

Demnach ergibt sich

$$P = P_1 + P_2 = \frac{0,1}{15} \cdot 300 + \frac{0,75}{15} \cdot 340$$

$$P = 2 + 0,05 \cdot 340$$

$$P \sim 19 \text{ kg}$$

139. Welche Zugkraft ist notwendig, um einen Wagen, welcher samt Belastung 2500 kg wiegt, auf chausseierter Straße (in gutem Zustande) fortzubewegen?  $k = 0,023$ .

Auflösung:

$$P = 0,023 \cdot 2500$$

$$P \sim 57 \text{ kg}$$

### § 35. Der Hebel.

Unter einem Hebel versteht man eine unbiegsame Stange, welche von mehreren Kräften um einen Punkt, den sogenannten **Unterstützungspunkt**, gedreht wird. Unter **Hebelarm** versteht man die Entfernung des Angriffspunktes einer Kraft vom Unterstützungspunkte. Ein **mathematischer Hebel** ist ein solcher, dessen Gewicht als Null angenommen wird; ein **physischer Hebel** ein solcher, dessen Gewicht berücksichtigt werden muß. Ein **einarmiger Hebel**, Fig. 112a, ist derjenige, an welchem die Kräfte nur auf einer Seite des Unterstützungspunktes angreifen; ein **zweiarmiger Hebel** ist ein solcher, an welchem die Kräfte beiderseits desselben wirken, Fig. 112b. — Fallen alle Hebelarme in eine gerade Linie, so heißt der Hebel ein **gerader Hebel**, bilden die Hebelarme einen Winkel, so heißt er **Winkelhebel**, Fig. 112c.

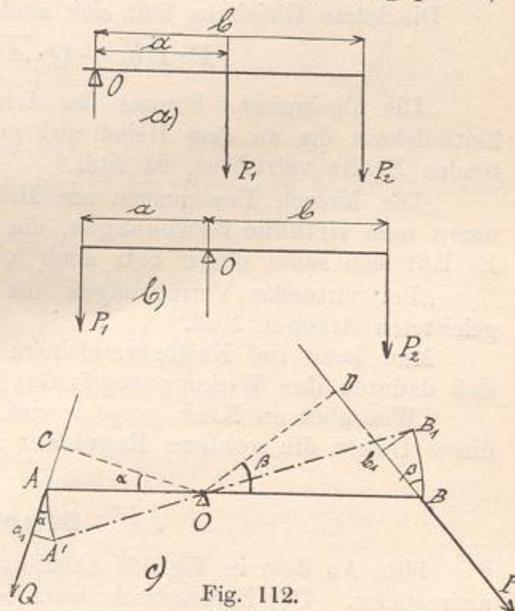


Fig. 112.