etwa eine Dampfmaschine, allmählich in Gang und zieht die Schrauben stärker an; die an dem Umfange der Scheibe entstehende Reibung hat nun das Bestreben, den Zaum mitzunehmen, in Folge dessen sich der Waagebalken unten rechts auf eine als Hindernis dienende Schwelle B legt. Man bringt sodann die Dampfmaschine in den Zustand, in welchem sie beim regelrechten Betriebe arbeiten soll, zieht also die Bremsschrauben stärker an, wenn die Welle zu schnell läuft, und umgekehrt. Hat man auf diese Weise erreicht, dass die Welle die vorgeschriebene Zahl von n Umdrehungen in der Minute ausführt, so wird jetzt offenbar, weil ein regelmässiger Gang stattfindet, die ganze Arbeit der Maschine durch den Bremszaum in Reibung umgewandelt. Belastet man nun die linksseitige Waagschale mit einem Gewichte P (einschliesslich der Waagschale) in dem Maſse, dass der Balken sich rechts von der Schwelle abhebt und wagerecht einspielt, so ist Pl das Maſs des an der Scheibe wirkenden Reibungsmomentes $\mathfrak{M}$. Die sekundliche Arbeit desselben beträgt mithin $\mathfrak{M}\,\omega = Pl\,\omega$, oder, weil $\omega = \frac{2\,n\,\pi}{60}$ ist und $75\,\frac{\text{mkg}}{\text{s.}}$ eine Pferdestärke ausmachen, es ist die Anzahl N der Pferdestärken der Maschine

$$N = Pl\,\frac{n\,\pi}{30 \cdot 75}.$$

Beispiel: Ist $l = 2{,}5\,^{\text{m}}$; $P = 200\,^{\text{kg}}$; $n = 30$, so wird

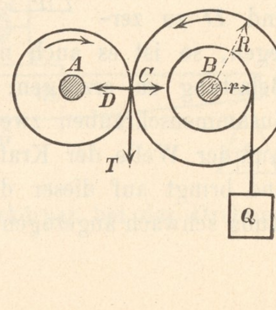
$$N = \frac{200 \cdot 2{,}5 \cdot 30 \cdot \pi}{30 \cdot 75} = 20{,}9\ PS.$$

Auch bei dieser Vorrichtung ist es wünschenswerth, dem Waagebalken Standsicherheit zu geben, d. h. den Schwerpunkt S unterhalb der Achse anzuordnen, was hier erreicht ist, indem der schwere Balken sich unterhalb der Bremsklötze befindet.

e) Reibungsräder.

Die Reibung zwischen 2 an einander gepressten Scheiben kann benutzt werden, um die Drehung der einen auf die andere zu übertragen. A (Fig. 286) sei die treibende, B die mitzunehmende Welle. Auf beiden bringt man Scheiben an, die sich bei C berühren. Liesse man die Scheiben mittels zahnartiger Vorsprünge in einander greifen, so würde dadurch eine Mitnahme der Welle B

Fig. 286.



erzwungen. Lässt man aber die Vorsprünge fort, so kann auch die Reibung die Wirkung der Zähne ersetzen.

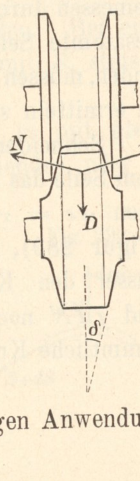
An der Welle B möge ein Widerstandsmoment $\mathfrak{M}$ der Drehung entgegenwirken; dieses kann man durch eine Last Q, welche an einer Trommel vom Halbmesser r emporgewunden wird, zur Darstellung bringen, indem dann $\mathfrak{M} = Qr$. Zur Überwindung des Momentes ist eine Umfangskraft T bei C erforderlich, für welche $TR = Qr$ also $T = Qr : R$ wird. Ist nun D der Druck zwischen den Scheiben, so würde demselben beim Gleiten die Reibung fD entsprechen. Hier soll aber kein Gleiten stattfinden, vielmehr sollen die Scheiben stets gleiche Umfangsgeschwindigkeit haben. Unter diesen Umständen ist dann die zur Wirkung kommende Reibung $T \leqq fD$, mithin

1) $$Q\frac{r}{R} \leqq fD \quad \text{oder} \quad D \geqq \frac{Q}{f}\frac{r}{R}.$$

Das Zeichen $=$ in Gl. 1 würde auch noch für ein Gleiten der Scheiben auf einander gelten; soll dies ausgeschlossen sein, also ein sicheres Mitnehmen der Welle B erfolgen, so muss für D das Zeichen $>$ angewendet werden.

Beispiel: Ist das Widerstandsmoment $\mathfrak{M} = 100 \cdot 0{,}2 = 20^{\text{mkg}}$, $R = 0{,}6^{\text{m}}$, $f = 0{,}1$ für Gusseisen auf Gusseisen, so wird $D > \frac{20}{0{,}1 \cdot 0{,}6} = 333^{\text{kg}}$. Bei $D = 333^{\text{kg}}$ würde leicht noch ein Gleiten eintreten können, so dass die Last Q abwärts gehen könnte; man muss D um ein gewisses Mafs $> 333^{\text{kg}}$ nehmen, damit man Sicherheit gegen Zufälligkeiten hat.

Fig. 287.



Der Druck D kann nur durch die Zapfenlager auf die Räder übertragen werden, erzeugt daher Zapfenreibung, deren Überwindung Arbeit kostet. Man muss suchen, das erforderliche D klein zu machen; dies wird erreicht, indem man die Reibungsräder nicht einfach cylindrisch gestaltet, sondern keilförmig in einander greifen lässt (Fig. 287), wodurch eine Vergrösserung der Reibung entsteht. Ist wieder der halbe Keilwinkel δ, so wird $D = 2\,N \sin\delta$, die mögliche Reibung

2) $$2fN = \frac{Df}{\sin\delta} > \frac{Qr}{R} \quad \text{oder} \quad D > Q\frac{\sin\delta}{f}\frac{r}{R},$$

d. h. kleiner als nach Gl. 1. Dass man bei der jetzigen Anwendung der sog. Keilnuthenräder mehrere Keilnuthen neben einander anordnet, hat mit der Wirkung nichts zu thun.

Beispiel: Macht man $2\,\delta = 30^0$, so ist $\sin \delta = 0{,}26$, und es wird mit den sonstigen Zahlen des vorhergehenden Beispiels der untere Grenzwerth von D: $333 \cdot 0{,}26 = 87^{\text{kg}}$, also nur etwas mehr als $^1/_4$ des vorigen.

f) Seilreibung.

1. Über einen Cylinder vom Halbmesser r, der sich gleichförmig um eine Achse O dreht (Fig. 288), sei ein biegsames Seil, ein biegsamer Faden, Riemen oder dgl. gelegt, bei A befestigt und bei B am freien Ende mit einer Kraft S_1 gespannt, dann drückt das Seil gegen den Cylinderumfang; an einem Bogentheilchen $ds = r\,d\vartheta$ entsteht ein Normaldruck dN und ein Gleitwiderstand $f\,dN$, der auf den sich rechts drehenden Cylinder nach links, auf das Seil aber nach rechts wirkt, das Seil also mitzunehmen strebt. In dem bei A befestigten Seilstücke möge eine Spannkraft S_2 herrschen, dann befindet sich das Seil unter Einwirkung der an ihm auftretenden Kräfte S_1, S_2 Gruppe $[dN]$ und Gruppe $[f\,dN]$ im Gleichgewichte, so dass die Momentengleichung in Bezug auf O liefert (weil die dN-Kräfte durch O gehen): $S_1 r + r f \Sigma dN = S_2 r$, d. h. die gesammte Seilreibung $f \Sigma dN$ wird gemessen durch den Unterschied der Seilkräfte $S_2 - S_1$. Um also die gesammte Seilreibung zu finden, müssen wir $S_2 - S_1$ zu ermitteln suchen.

Fig. 288.

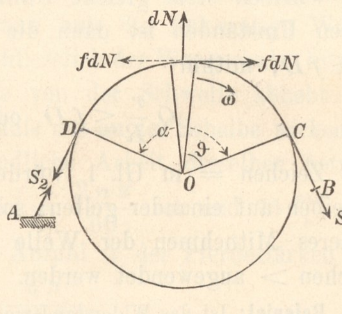
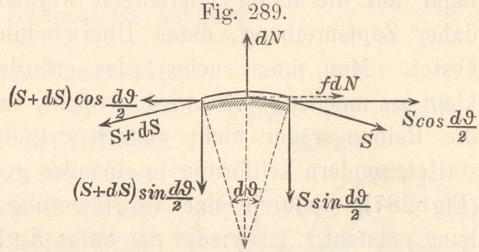


Fig. 289.



Schneiden wir aus dem Seile das Bogentheilchen $ds = r\,d\vartheta$ heraus (Figur 289), so wirken ausser den Kräften dN und $f\,dN$ noch die Spannkräfte S und $S + dS$. Zerlegt man sämmtliche Kräfte $\parallel$ und $\perp$ zu dN, so verlangt das Gleichgewicht

$$dN = (S + S + dS) \sin {}^1/_2\, d\vartheta$$

$$f\,dN = dS \cos {}^1/_2\, d\vartheta,$$