für die lose Kraftrolle, wenn man entsprechend mit Gl. 7 verfährt,

$$P' = \frac{1}{1+\varphi'_2}\,2\,Q \quad \ldots\ldots \quad 11\text{a}$$

mit

$$\varphi'_2 = \frac{\varphi_0}{2+\varphi^0} \quad \ldots\ldots \quad 12\text{a}$$

nach Gl. 8.

§ 12.

Die Rollenzüge.

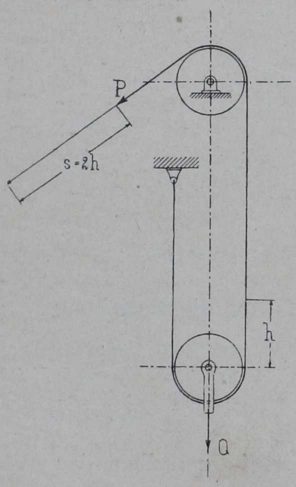
Eine Vereinigung mehrerer Rollen, um welche zur Bildung eines Hebezeuges ein gemeinsames Zugkraft- oder Lastorgan geschlungen ist, bezeichnet man als Rollenzug. Die gebräuchlichen Anordnungen eines solchen lassen sich trennen in:

a) Rollenzüge mit Einzelrollen.

Jede der Rollen eines solchen Zuges besitzt ein eigenes Gestell und dreht sich auf einem besonderen Bolzen. Dabei sind sämtliche Rollen hintereinandergeschaltet, sodass die erste Rolle ihre Bewegung auf die zweite, diese dieselbe auf die dritte Rolle u. s. w. überträgt und die Last einer jeden Rolle die Betriebskraft für die nächstfolgende bildet. Für den ganzen Rollenzug gilt dann der auf S. 22 angeführte Satz bezüglich des Umsetzungsverhältnisses und die Hauptgl. V bezüglich des Verlustfaktors oder Wirkungsgrades.

Beispiele für die vorliegenden Rollenzüge findet man bei Dreh- und Laufkranen. Fig. 21 des Textes zeigt eine bei Drehkranen übliche Anordnung, welche aus einer

Fig. 21.



festen und einer losen Lastrolle besteht. Da die erstere nach Gl. 3 auf S. 25 ein Übersetzungsverhältnis gleich 1, die letztere nach Gl. 6 auf S. 25 ein solches gleich $\frac{1}{2}$ besitzt, so muss für die Vereinigung beider Rollen

$$\mathbf{\frac{h}{s} = \frac{w}{c}} = 1 \cdot \frac{1}{2} = \mathbf{\frac{1}{2}} \quad \ldots\ldots \quad 14$$

und demnach die Betriebskraft der reibungslosen Rollen

$$P_0 = \frac{Q}{2}$$

sein. Die wirkliche Betriebskraft beträgt nach Hauptgl. III auf S. 23

$$\mathbf{P = (1+\varphi)\frac{Q}{2}} \quad \ldots\ldots \quad 15$$

mit

$$\mathbf{1+\varphi = (1+\varphi_0)(1+\varphi_1)} \quad \ldots \quad 16$$

unter

φ_0 den Verlustfaktor der festen Rolle nach Gl. 2a bis c auf S. 24,

φ_1 denjenigen der losen Lastrolle nach Gl. 8 auf S. 25 verstanden.

Für Kettenrollen mit kleinen Radien ermittelte sich z. B., wenn man den Umschlingungswinkel der Kette an der festen Rolle zu 180° annimmt,

$$\varphi_0 = 0{,}05 \text{ und } \varphi_1 = \frac{\varphi_0}{2+\varphi_0} = 0{,}025,$$

so dass also für den Rollenzug in Fig. 21

$$(1+\varphi) = 1{,}05 \cdot 1{,}025 = 1{,}07625$$

oder

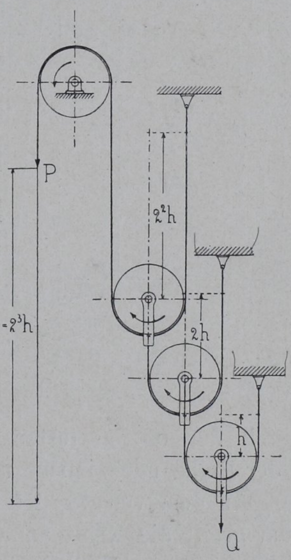
$$\varphi = \sim 0{,}076 \text{ bezw. } 7{,}6 \text{ Prozent}$$

wird. Der Wirkungsgrad des Zuges ist

$$\eta = \frac{1}{1+\varphi} = \frac{1}{1{,}076} = \sim 0{,}93.$$

Für die in Fig. 22 des Textes dargestellte Rollenzuganordnung, die aus n losen Lastrollen und einer festen

Fig. 22.



Rolle besteht und unter dem Namen „Potenz-Flaschenzug" bekannt ist, ergiebt sich auf entsprechende Weise das Umsetzungsverhältnis

$$\mathbf{\frac{h}{s} = \frac{w}{c}} = 1 \cdot \frac{1}{2} \cdot \frac{1}{2} \cdots\cdots \frac{1}{2} = \mathbf{\frac{1}{2^n}} \quad \ldots \quad 17$$

die Betriebskraft der reibungslos gedachten Rollen

$$P_0 = \frac{Q}{2^n},$$

die wirkliche Betriebskraft

$$\mathbf{P = (1+\varphi)\frac{Q}{2^n}} \quad \ldots\ldots \quad 18$$

mit

$$\mathbf{1+\varphi=(1+\varphi_0)(1+\varphi_1)^n} \quad . \quad . \quad . \quad . \quad 19$$

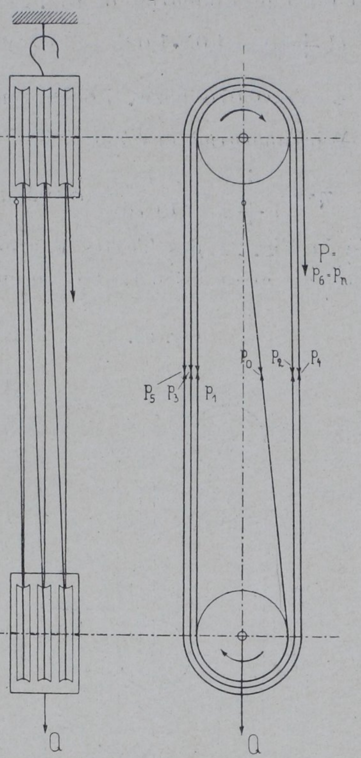
wenn φ_0 wieder für die feste Rolle (Gl. 2a bis c auf S. 24), φ_1 für die lose Lastrolle (Gl. 8 auf S. 25) gilt.

b) Rollenzüge mit Rollengruppen.

Dieselben bestehen gewöhnlich aus zwei Rollengruppen, von denen die eine die festen, die andere die losen Rollen enthält. Die Rollen einer jeden Gruppe drehen sich dabei auf einem gemeinschaftlichen Bolzen. Je nachdem die losen Rollen Last- oder Kraftrollen bilden, sind wieder zwei Anordnungen möglich, von denen die eine die Umkehrung der anderen ist.

Fig. 23 des Textes zeigt zunächst die unter dem Namen „Faktoren-Flaschenzug" gebräuchliche Anordnung mit losen Lastrollen. Das Seil oder die Kette

Fig. 23.



ist an dem Gestell der oberen festen Rollen befestigt und geht dann der Reihe nach immer um eine lose und eine feste Rolle. An dem von der letzten festen Rolle abgehenden Trum greift die Kraft an.

In der Seitenansicht der Fig. 23 sind die Seil- oder Kettenenden übereinander, nicht wie in Wirklichkeit nebeneinander angedeutet. Man erkennt, dass bei n Rollen zu einem Lasthube h auch n Seil- oder Kettenenden um diese Strecke zu verkürzen sind, dass also die Betriebskraft am freien Seil- oder Kettenende einen Weg $s=n \cdot h$ zurückzulegen hat. Das Umsetzungsverhältnis ist somit

$$\mathbf{\frac{h}{s}=\frac{w}{c}=\frac{1}{n}} \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad 20$$

der Lasthub also der n te Teil des gleichzeitigen Kraftweges und die Lastgeschwindigkeit der n te Teil der Kraftgeschwindigkeit.

Damit ergiebt sich die Betriebskraft des reibungslosen Zuges nach Hauptgl. I auf S. 22 zu

$$P_0=\frac{Q}{n}.$$

Bezeichnen wir weiter die Spannung im festliegenden Trum mit p_0, die im nächsten Trum mit p_1 u. s. w., die im freien Trum also mit $p_n=P$, so ist nach dem der Gl. 1 auf S. 24 beigegebenen Satze, dass die ablaufende Spannung einer jeden Rolle um den eigenen Bewegungswiderstand grösser als die auflaufende ist,

$$\begin{aligned}
p_1 &= (1+\varphi_0)\,p_0, \\
p_2 &= (1+\varphi_0)\,p_1 = (1+\varphi_0)^2\,p_0, \\
p_3 &= (1+\varphi_0)\,p_2 = (1+\varphi_0)^3\,p_0, \\
&\vdots \\
p_n &= \quad P \quad = (1+\varphi_0)^n\,p_0
\end{aligned}$$

oder

$$p_0=\frac{P}{(1+\varphi_0)^n}.$$

Die anfängliche Spannung p_0 im festliegenden Trum nimmt also nach Umschlingung der 1., 2., 3. . . . nten Rolle immer um $\varphi_0 \cdot p_0$, $\varphi_0 \cdot p_1$, $\varphi_0 \cdot p_2$ bezw. . . . $\varphi_0 \cdot p_{n-1}$ zu, und es muss somit

$$P=p_0+\varphi_0 \cdot p_0+\varphi_0 \cdot p_1+\varphi_0 \cdot p_2+\cdots\cdots+\varphi_0 \cdot p_{n-1}$$

oder

$$P=p_0+\varphi_0\,(p_0+p_1+p_2+\cdots\cdots+p_{n-1})$$

sein. Die Klammer der rechten Seite dieser Gleichung ist aber gleich der Last Q, da die Summe der Vertikalkräfte an der unteren Rollengruppe Null sein muss. Es folgt deshalb, wenn man noch den obigen Wert von p_0 einführt,

$$P=\frac{P}{(1+\varphi_0)^n}+\varphi_0 \cdot Q$$

oder

$$P=\frac{\varphi_0}{1-\left(\frac{1}{1+\varphi_0}\right)^n}\,Q,$$

welche mit der aus Hauptgl. III auf S. 23 für $\varphi=\varphi_f$ sich ergebenden

$$\mathbf{P=(1+\varphi_f)\frac{Q}{n}} \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad 21$$

für den Verlustfaktor die Beziehung

$$\mathbf{1+\varphi_f=\frac{n \cdot \varphi_0}{1-\left(\frac{1}{1+\varphi_0}\right)^n}} \quad . \quad . \quad . \quad . \quad 22$$

liefert; $\frac{1}{1+\varphi_0}$ ist in derselben der Wirkungsgrad der festen Rolle.

Nach den Berechnungen auf S. 25 fand sich bei der festen Rolle für $\varphi_0=0{,}05$ (Ketten- und Drahtseilrollen mit kleinen Radien) $\frac{1}{1+\varphi_0}=0{,}952$, und es würde sich somit nach der obigen Gleichung für einen 4 rolligen Flaschenzug

$$1+\varphi_f=\frac{4 \cdot 0{,}05}{1-0{,}952^4}=\sim 1{,}12$$

oder

$$\varphi_f=0{,}12 \text{ bezw. } 12 \text{ Prozent}$$

ergeben. Der Wirkungsgrad betrüge dann

$$\eta_f = \frac{1}{1+\varphi} = \frac{1}{1{,}12} = 0{,}893$$

und der Verlust an Betriebskraft

$$1 - \eta_f = 1 - 0{,}893 = 0{,}107 \text{ oder } 10{,}7 \text{ Prozent.}$$

Annähernd gilt auch für den Verlustfaktor eines Faktoren-Flaschenzuges die Beziehung

$$\boldsymbol{\varphi_f = 0{,}5\,\varphi_0\,(1+n)} \quad \ldots\ldots \quad 23$$

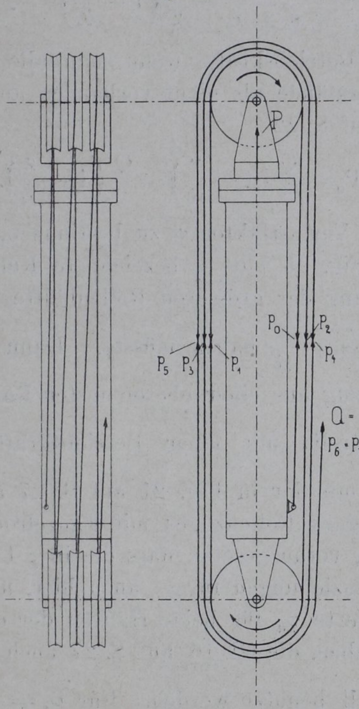
welche für $\varphi_0 = 0{,}05$ und $n = 4$ beispielsweise

$$\varphi_f = 0{,}5 \cdot 0{,}05\,(1+4) = 0{,}125$$

liefert.

Die Fig. 24 des Textes zeigt weiter einen Rollenzug mit zwei Rollengruppen, bei dem die Betriebskraft an der Gruppe der losen Rolle, die Last am freien Seil-

Fig. 24.



oder Kettenende angreift. Man bezeichnet ihn als „umgekehrten Faktoren- oder hydraulischen Flaschenzug“; den letzteren Namen trägt er, weil er meistens bei hydraulischen Hebezeugen Anwendung findet.

Verfolgt man in Fig. 24, wo die nebeneinanderliegenden Seil- oder Kettenenden in der Seitenansicht wieder übereinander gezeichnet sind, die gleichzeitigen Wege von P und Q, so erkennt man leicht, dass bei einem Wege s der Kraft die Last einen solchen $h = n \cdot s$ zurücklegt. Es ist also das Umsetzungsverhältnis des Rollenzuges

$$\boldsymbol{\frac{h}{s} = \frac{w}{c} = n} \quad \ldots\ldots \quad 24$$

sowie die Betriebskraft desselben, wenn er reibungslos wäre,

$$P_0 = n \cdot Q.$$

Der Lasthub ist also hier das n fache des gleichzeitigen Kraftweges, die Lastgeschwindigkeit n mal so gross wie die Kraftgeschwindigkeit.

Da sich weiter beim Lastheben die Rollen in der in Fig. 24 angegebenen Richtung drehen, so muss die Spannung $p_n = Q$ im freien Trum nach Umschlingung der 1., 2., . . . n ten Rolle um $\varphi_0 \cdot p_n$, $\varphi_0 \cdot p_{n-1}$ $\cdots\cdots$ $\varphi_0 \cdot p_1$ zunehmen, also

$$p_0 = p_n + \varphi_0\,(p_n + p_{n-1} + \cdots\cdots + p_1)$$

oder, da der Klammerausdruck, soll Gleichgewicht an der oberen Rollengruppe herrschen,

$$p_n + p_{n-1} + \cdots\cdot + p_1 = P + p_n - p_0$$

ist, auch

$$p_0 = p_n + \varphi_0\,(P + p_n - p_0)$$

sein. Führt man hierin $p_n = Q$ und

$$p_0 = (1+\varphi_0)\,p_1 = (1+\varphi_0)^2\,p_2 = \cdots\cdots (1+\varphi_0)^n\,p_n = (1+\varphi_0)^n\,Q$$

ein, so folgt

$$(1+\varphi_0)^n\,Q = Q + \varphi_0\,\{P + Q - (1+\varphi_0)^n\,Q\}$$

oder

$$P = \frac{1+\varphi_0}{\varphi_0}\left\{(1+\varphi_0)^n - 1\right\}Q.$$

Vereinigt man diesen Ausdruck für P mit dem aus Hauptgl. III auf S. 23 mit $\varphi = \varphi_h$ folgenden

$$\boldsymbol{P = (1+\varphi_h)\,n \cdot Q} \quad \ldots\ldots \quad 25$$

so erhält man für den Verlustfaktor φ_h die Beziehung

$$\boldsymbol{1+\varphi_h = \frac{1+\varphi_0}{n \cdot \varphi_0}\left\{(1+\varphi_0)^n - 1\right\}} \quad \ldots \quad 26$$

Für Ketten- oder Drahtseilrollen mit grossen Radien konnte $\varphi_0 = 0{,}04$ gesetzt werden. Es ergiebt sich damit für einen 4 rolligen hydraulischen Flaschenzug z. B.

$$1+\varphi_h = \frac{1{,}04}{4 \cdot 0{,}04}\left(\overline{1{,}04}^4 - 1\right) = 1{,}105$$

oder

$$\varphi_h = 0{,}105.$$

Der Wirkungsgrad ist

$$\eta_h = \frac{1}{1+\varphi_h} = \frac{1}{1{,}105} = \sim 0{,}905,$$

so dass also

$$1 - \eta_h = 0{,}095 \text{ oder } 9{,}5 \text{ Prozent}$$

zur Überwindung der Nebenhindernisse von der Betriebskraft abgehen.

Die entwickelten Gleichungen 20 bis 23 bezw. 24 bis 26 gelten auch, wenn die Gesamtzahl der Rollen eines Rollenzuges eine ungerade ist. Läuft ferner, was aber seltener vorkommt, das freie Trum von einer losen Last- bezw. Kraftrolle ab, so haben die obigen Gleichungen auch Giltigkeit, wenn man in ihnen n um 1 grösser (bei einem Zuge mit 4 Rollen z. B. $n = 5$) setzt und den Wert $1+\varphi_f$ in Gl. 22 bezw. $1+\varphi_h$ in Gl. 26 durch $1+\varphi_0$ dividiert; das letztere ist nötig, weil die Nebenhindernisse der hinzugedachten festen Rolle thatsächlich nicht vorhanden sind.

Für den Niedergang der Last, wo diese treibend wirkt, vertauschen Last und Betriebskraft ihre Rolle, und der Faktoren-Flaschenzug wird zum hydraulischen Flaschenzug und umgekehrt. Bezeichnet wieder P′ die Kraft, welche beim Niedergang der Last hemmend auszuüben ist oder auftritt, so erhält man für den Faktoren-Flaschenzug nach Gl. 25, wenn man in dieser P durch Q, Q durch P' und φ_h durch φ'_f ersetzt,

$$P' = \frac{1}{1+\varphi'_f} \frac{Q}{n} \quad \ldots\ldots \quad 21a$$

mit

$$1+\varphi'_f = \frac{1+\varphi_0}{n \cdot \varphi_0} \left\{(1+\varphi_0)^n - 1\right\} \quad \ldots \quad 22a$$

nach Gl. 26 und entsprechend

für den hydraulischen Flaschenzug nach Gl. 21

$$P' = \frac{1}{1+\varphi'_h} n \cdot Q \quad \ldots\ldots \quad 25a$$

mit

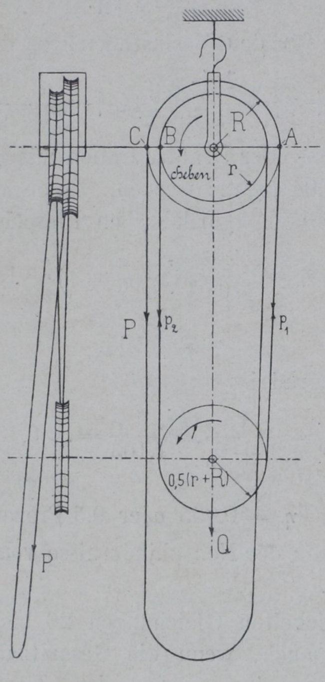
$$1+\varphi'_h = \frac{n \cdot \varphi_0}{1-\left(\frac{1}{1+\varphi_0}\right)^n} \quad \ldots \quad 26a$$

nach Gl. 22.

c) Rollenzüge mit Differentialrolle.

Die lose Lastrolle ergiebt in Verbindung mit einer Differentialrolle die unter dem Namen „Differential-Flaschenzug nach Weston" bekannte Rollenzug-Anordnung in Fig. 25 des Textes. Die Differentialrolle besteht aus zwei zusammengegossenen Kettenrollen, die

Fig. 25.



verschiedenen Radius und Zähne- oder Stegzahlen besitzen. Die Stege sind erforderlich, damit die zur Verwendung kommende kalibrierte Kette nicht gleiten kann; die letztere ist in der aus der Figur ersichtlichen Weise um die einzelnen Rollen geschlungen. Der Rollenzug wird meistens selbsthemmend durch die eigenen Bewegungswiderstände ausgeführt.

Beim Heben der Last greift die Kraft an dem von der grossen oberen Rollenhälfte ablaufenden Trum an. Ist

r der Radius, z die Stegzahl der kleinen,

R und Z die entsprechende Grösse der grossen oberen Rollenhälfte,

so wird, wenn die obere Doppelrolle einmal sich herumgedreht hat, bei A ein Kettenstück $2R\pi$ auf-, bei B ein solches $2r\pi$ abgewickelt. Die Differenz beider Kettenstücke verteilt sich auf die beiden Trume, an welchen die Last hängt. Diese hat also in der angegebenen Zeit sich um

$$h = \frac{2(R-r)\pi}{2} = (R-r)\pi$$

gehoben. Die Kraft hat ferner gleichzeitig bei C ein Kettenstück $s = 2R\pi$ abgewickelt und ist dabei den gleichen Weg in ihrer Richtung vorangeschritten. Wir erhalten somit für das Umsetzungsverhältnis des vorliegenden Rollenzuges

$$\frac{h}{s} = \frac{w}{c} = \frac{(R-r)\pi}{2R\pi} = \frac{1}{2}\left(1-\frac{r}{R}\right)$$

oder mit $\frac{r}{R} = \frac{z}{Z}$

$$\mathbf{\frac{h}{s} = \frac{w}{c} = \frac{1}{2}\left(1-\frac{z}{Z}\right)} \quad \ldots \quad 27$$

und für die Betriebskraft, wenn man alle eigenen Bewegungswiderstände als nicht vorhanden annimmt, nach Hauptgl. I auf S. 22

$$P_0 = \frac{Q}{2}\left(1-\frac{r}{R}\right) = \frac{Q}{2}\left(1-\frac{z}{Z}\right).$$

Um den Verlustfaktor φ zu bestimmen, denken wir uns die in Fig. 25 mit p_2 bezeichnete Kettenspannung an den Umfang der grösseren Rollenhälfte versetzt, wo sie die Grösse $p_2 \frac{r}{R}$ haben müsste. Dann besteht der ganze Rollenzug aus einer oberen festen Rolle und einer unteren Lastrolle mit einer Betriebskraft $P + p_2 \frac{r}{R}$, stimmt also mit der in Fig. 21 auf S. 27 angedeuteten Anordnung eines Rollenzuges mit Einzelrollen überein, und es kann, vorausgesetzt, dass die in § 11 ermittelten Werte und Beziehungen für φ_0 auch hier, und zwar mit demselben Werte φ_0 für beide Hälften der oberen Rolle, Gültigkeit haben, die Gl. 16 auf S. 27 auch für den vorliegenden Fall benutzt werden. Für $\varphi_1 = \frac{\varphi_0}{2+\varphi_0}$ giebt dieselbe dann den Wert

$$1+\varphi = (1+\varphi_0)\left(1+\frac{\varphi_0}{2+\varphi_0}\right) = 2\frac{(1+\varphi_0)^2}{2+\varphi_0},$$

während Gl. 15 auf S. 27 für $P = P + p_2 \frac{r}{R}$ denjenigen

$$P + p_2 \frac{r}{R} = \frac{(1+\varphi_0)^2}{2+\varphi_0} Q$$

liefert. Um p_2 hieraus zu eliminieren, setzen wir

$$p_1 + p_2 = Q \text{ und } p_1 = (1+\varphi_0)\,p_2,$$

also

$$p_2 = \frac{Q}{2+\varphi_0},$$

und erhalten dadurch

$$P + \frac{Q}{2+\varphi_0}\frac{r}{R} = \frac{(1+\varphi_0)^2}{2+\varphi_0} Q$$

oder

$$P = Q\frac{(1+\varphi_0)^2 - \frac{r}{R}}{2+\varphi_0} = Q\frac{(1+\varphi_0)^2 - \frac{z}{Z}}{2+\varphi_0}.$$

Andererseits haben wir nach Hauptgl. III auf S. 23 zu setzen

$$P = (1+\varphi)\frac{Q}{2}\left(1-\frac{z}{Z}\right) \quad . \; . \; . \; . \quad 28$$

so dass sich durch Vereinigung dieser Gleichungen für P

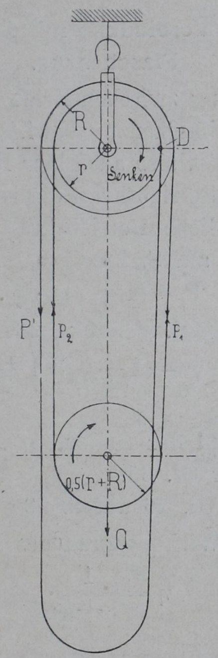
$$1+\varphi = \frac{1}{1+0{,}5\,\varphi_0}\,\frac{(1+\varphi_0)^2-\frac{z}{Z}}{1-\frac{z}{Z}} \quad . \; . \; . \quad 29$$

ergiebt. Annähernd ist auch

$$\varphi = \frac{2\,\varphi_0}{1-\frac{z}{Z}} \quad . \; . \; . \; . \; . \; . \; . \quad 30$$

Beim Senken der Last wirkt die Last Q treibend und die Kraft P′ hindernd, wenn der Rollenzug nicht selbsthemmend ist. Die Rollen drehen sich dann so, wie in Fig. 26 des Textes angedeutet. Nach dem der Gl. 1

Fig. 26.



beigegebenen Satze auf S. 24 ist nun für die untere lose Lastrolle

$$p_2 = (1+\varphi_0)\,p_1,$$

so dass mit

$$p_1 + p_2 = Q$$

$$p_1 = \frac{Q}{2+\varphi_0} \text{ und } p_2 = (1+\varphi_0)\frac{Q}{2+\varphi_0}$$

folgt. Für die obere feste Rolle ist nach demselben Satze

$$\left(P' + p_2\frac{r}{R}\right)(1+\varphi_0) = p_1$$

oder mit den vorstehenden Werten von p_1 und p_2, sowie mit $\frac{r}{R} = \frac{z}{Z}$

$$P' = \frac{Q}{2+\varphi_0}\left\{\frac{1}{1+\varphi_0} - (1+\varphi_0)\frac{z}{Z}\right\} \quad . \; . \quad 31$$

Der Flaschenzug wird selbsthemmend, sobald P′ gleich Null oder negativ (entgegengesetzt gerichtet, wie in Fig. 26 angegeben) wird, und das wiederum ist nach der vorstehenden Beziehung für P′ bei

$$\frac{1}{1+\varphi_0} \leqq (1+\varphi_0)\frac{z}{Z}$$

oder

$$(1+\varphi_0)^2 \geqq \frac{Z}{z} \quad . \; . \; . \; . \; . \; . \; . \quad 32$$

der Fall. Zum Senken der Last ist dann in dem bei D ablaufenden Kettentrum eine nach unten gerichtete Kraft P′ auszuüben.

Der Wirkungsgrad des vorliegenden Flaschenzuges für den Lasthub ist $\eta = \frac{1}{1+\varphi}$ und bei Selbsthemmung, wie auf S. 23 allgemein nachgewiesen, kleiner als $\frac{1}{2}$.

Für φ_0 gleich 0,05 lautet Gl. 32

$$\overline{1{,}05}^2 \geqq \frac{Z}{z} \text{ oder } Z \leqq \frac{z}{1{,}1}.$$

Nimmt man $z = 10$ und $Z = 1{,}1 \cdot 10 = 11$, so ist nach Gl. 29

$$1+\varphi = \frac{1}{1{,}025}\,\frac{\overline{1{,}05}^2 - \frac{10}{11}}{1-\frac{10}{11}} = \sim 2{,}05$$

und

$$\eta = \frac{1}{1+\varphi} = \frac{1}{2{,}05} = 0{,}4878.$$

Da die obere Doppelrolle in ihrer kleineren Hälfte meistens Radien erhält, die kleiner als die 10 fache Ketteneisenstärke sind, so wird auch vielfach

$$\varphi_0 = 0{,}06 \text{ oder } \varphi_0 = 6 \text{ Prozent}$$

im vorliegenden Falle gesetzt.

§ 13.

Der Treibkolben.

In den meisten Hebezeugen mit Druckwasserbetrieb wirkt die Druckflüssigkeit vermittelst eines Treibkolbens in einem Hubmotor auf die Last ein. Derselbe ist gewöhnlich einfachwirkend, und der Kolben wird in ihm, je nachdem der Cylinder ausgebildet ist, durch eine Ledermanschette oder Stopfbuchse mit Baumwollpackung gegen das Druckwasser abgedichtet. Ledermanschetten kommen jetzt meistens nur bei kleinen Kolben vor, während Baumwollpackungen für grössere Durchmesser gebräuchlich sind, da sie sich besser durchfetten lassen und deshalb der Kolbenbewegung einen geringeren Widerstand entgegensetzen. Der Treibkolben kann entweder unmittelbar die Last tragen oder vermittelst eines umgekehrten Faktoren-Flaschenzuges auf dieselbe einwirken; das letztere geschieht stets dann, wenn eine Beschränkung des Kolbenhubes oder Steigerung der Geschwindigkeit geboten ist. Ausserdem kommt der Treibkolben in doppelter Anordnung mit verschiedenem Durchmesser bei Hebezeugen vor, die das Prinzip der hydraulischen Presse zur Umsetzung zwischen Kraft und Last verwenden. Wir unterscheiden deshalb: