

tigen; dies gilt auch hinsichtlich der Bestimmung der Zapfendicken. Häufig erhalten die Klinken ein gebogenes Profil; sie sind dann auf zusammengesetzte Festigkeit, s. §. 18, beansprucht. Bei oft auszurückenden Sperrklinken ist die Anwendung von Stahl an den Sperrflächen empfehlenswerth und ist jedenfalls auf Kleinhaltung des Flächendruckes hinzuwirken.

§. 248.

Laufende Reibungsgesperre.

Mechanismen, welche geeignet und bestimmt sind, die Fortschreitung bewegter Körper durch Reibung zu mässigen, heissen Bremsen oder Bremswerke. Sind solche so eingerichtet, dass nach ihrer Ansetzung der aufzuhaltende Körper vollständig durch die Reibung behindert wird, die Bewegung zu machen, in welche die auf ihn wirkenden Kräfte ihn zu versetzen streben, so sind sie Reibungsgesperre. Auch hier können laufende und ruhende Gesperre unterschieden werden

(vergl. §. 235). Wir betrachten zunächst die ersteren.

Fig. 709.

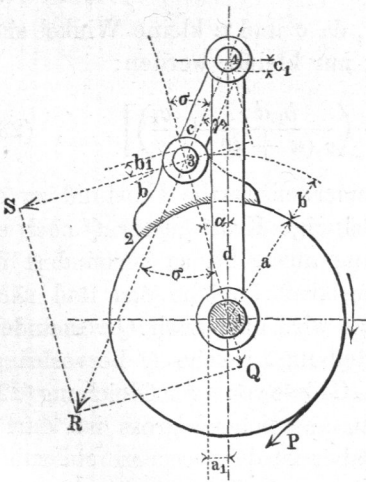


Fig. 709 stellt ein laufendes Reibungsgesperre für parallele Achsen dar. An demselben wird durch den Sperrbacken b , sobald derselbe nur anliegt, Reibung hervorgebracht, wenn das Rad in der Pfeilrichtung abzulaufen beginnt, indem der Backen die Klinke c mitzunehmen sucht und die Klinke nach 4 hin presst. Die radiale Komponente Q der in der Richtung 4.3 wirkenden Pressung drückt den Backen b an. Es entsteht

die tangentielle Seitenkraft S , welche wir uns zusammengesetzt denken können aus den mit ihr gleichgerichteten Kräften S_1 und S_2 , welche den Reibungen bei 1 und bei 2 das Gleichgewicht halten. In 3 greifen aber zwei entgegengerichtete Kräfte S_3 und S_4 an,

welche vermöge der Reibungen bei 3 und 4 entstehen. Das Moment M der vier Reibungen ist: $M = (S_1 + S_2 - S_3 - S_4) (a + b)$. Hierin ist bei den eingeschriebenen Winkelbezeichnungen, und wenn $1.2 = a$, $2.3 = b$, $3.4 = c$, $4.1 = d$, und wenn a_1 , b_1 und c_1 noch die bezüglichen Zapfenhalbmesser sind, $S_1 = Qf a_1 : (a + b)$, $S_2 = Qf a : (a + b)$, $S_4 = Rf c_1 : c \cos \sigma = (Qf : \cos \sigma) c_1 : c \cos \sigma$ und $S_3 = S_4 (b_1 : c_1) (d\alpha + d\gamma) : d\gamma$. Es ist aber $(a + b) \sin \alpha = c \sin \gamma$. Hiermit kommt $S_3 = (Rf b_1 : c \cos \sigma) d : (a + b) \cos \alpha = (Qf : \cos \sigma) (b_1 : c \cos \sigma) d : (a + b) \cos \alpha$. Man hat hiernach für M :

$$M = Qf \left(\frac{a + a_1}{a + b} - \frac{1}{\cos^2 \sigma} \frac{b_1 d}{c (a + b) \cos \alpha} + \frac{c_1}{c} \right) (a + b).$$

Die Kraft P , welche das Rad a in der Pfeilrichtung, bei 2 angreifend, zu drehen strebt, möge durch ein Kräftepaar hervorgerufen sein. Dann folgt für $M = Pa$:

$$\frac{Pa}{a + b} = Qf \left[\frac{a + a_1}{a + b} - \frac{1}{\cos^2 \sigma} \left(\frac{b_1 d}{c (a + b) \cos \alpha} + \frac{c_1}{c} \right) \right]$$

Nun ist aber Q eine Funktion von P und zwar hat man $Pa : (a + b) = Q \operatorname{tg} \sigma^*$. Dies einsetzend erhält man:

$$\sin \sigma \cos \sigma - f \sin \sigma \frac{a + a_1}{a + b} = f \left[\frac{a + a_1}{a + b} - \frac{b_1 d}{c (a + b) \cos \alpha} + \frac{c_1}{c} \right]$$

und mit genügender Annäherung, da σ und α kleine Winkel sind, die mit zunehmender Anpressung nur kleiner werden:

$$\sin \sigma \leq f \left[\frac{a + a_1}{a + b} - \left(\frac{b_1 d}{c (a + b)} + \frac{c_1}{c} \right) \right] \quad \dots \quad (233)$$

Hierbei ist noch folgender bemerkenswerthe Umstand zu erwähnen. Wird durch eine unabhängige Kraft ausser Q noch ein Normaldruck N auf den Radumfang ausgeübt, so vermindert die Reibung Nf die treibende Umfangskraft, welche das Rad rückwärts zu treiben strebt, demzufolge wird aber auch Q vermindert. Soll nun Aufhaltung durch die Reibung, welche Q hervorbringt, eintreten, so muss nach wie vor die Grösse von σ der Gleichung (223) entsprechen. Nur wenn N allein ausreichend gross ist, darf Q auch Null sein; in solchem Falle aber ist das Gesperre ein ruhendes, und kein laufendes; die Zufügung von N ist also nutzlos.

Der Klinkendruck R fällt sehr gross aus. Man erhält nämlich: $R = Q : \cos \sigma$, woraus annähernd:

*) Das Moment der der Kraft P gleichgewordenen Reibungen bei 2 und 1 ist nämlich $= P (a + a_1) - Pa_1 = Pa$.

$$R = \frac{Pa}{(a + b) \sin \sigma} \dots \dots \dots (234)$$

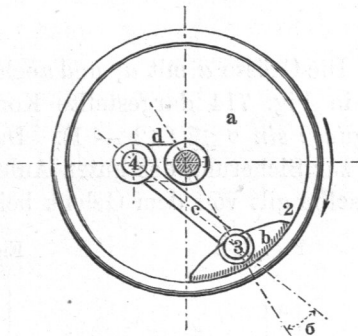
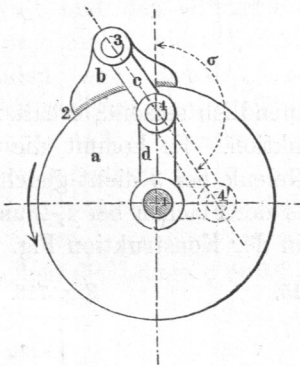
Beispiel. $a = 360$, $a_1 = 40$, $b = 50$, $b_1 = 15$, $c = 300$, $c_1 = 15$ mm, f an allen vier Stellen*) $= 0,10$, gibt zunächst annähernd $d = a + b + c = 710$ und damit $\sin \sigma \leq 0,10$ ($400 : 410 - (15 : 300)$) ($710 : 400 - 15 : 300$), woraus $\sin \sigma \leq 0,084$, was nahe $4\frac{5}{6}^\circ$ entspricht. Der Sicherheit halber wählen wir $\sigma = 4\frac{1}{2}^\circ$, d. i. $\sin \sigma = 0,0787$ und haben noch $R = P(360 : 410) : 0,1787 \sim 11,18$ P. Die Länge d wird nur wenig kleiner als $a + b + c$.

Wie man sieht, fallen die Verhältnisse ungünstig aus. Von der Abhülfe weiter unten.

Die Klinke c kann auch nach dem Innern des Rades hin gerichtet sein, Fig. 710, wobei σ ein stumpfer Winkel wird. Dabei kann die Klinkenachse statt nach 4 auch nach 4' oder darüber

Fig. 710.

Fig. 711.



hinaus in die Verlängerung von 3.4 verlegt werden; die Klinke wird hier eine Zugklinke. Ist a ein Hohlrad, so erhält man die in Fig. 711 dargestellte Einrichtung, bei welcher die Klinke wieder auf Druck beansprucht wird.

Bemerkenswerth sind die Fälle, in welchen eine oder mehrere der Drehachsen in unendliche Ferne rücken. Fig. 712 (a. f. S.) stellt den Fall dar, in welchem die Klinkenlänge c und damit sowohl d als c_1 unendlich gesetzt erscheint. Hier verlangt Gleichung (233) für den Stützungswinkel: $\sin \sigma \leq f [(a + a_1) : (a + b) - b_1 : (a + a_1) - 1]$. Die Lösung wird unmöglich, wenn a_1 klein, z. B. $= b$; das Ganze erzeugt sich also als unpraktisch.

*) Will man unterscheiden, so hat man für S_1, S_2, S_3 und S_4 verschiedene Koeffizienten f_1, f_2, f_3, f_4 einzuführen.

Macht man den Arm a unendlich, so muss auch a_1 unendlich werden, und man erhält die Anordnung Fig. 713. Das Rad ist in einen Sperrstab übergegangen. Die Bedingung für die Sperrung wird: $\sin \sigma \leq f [2 - \frac{1}{2} (b_1 : c) - (c_1 : c)]$, eine gut verwirklichte Forderung.

Fig. 712.

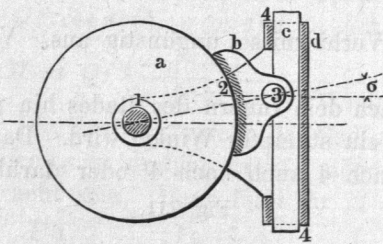
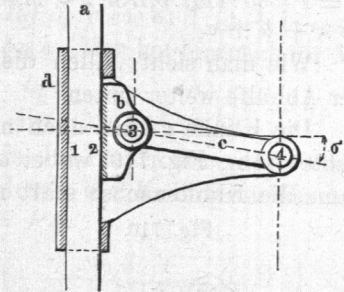


Fig. 713.



Die Grösse a mit a_1 und auch c unendlich setzend, erhält man die in Fig. 714 dargestellte Konstruktion. Es kommt die Bedingung: $\sin \sigma \leq f (2 - 1)$. Das Gelenk bei 3 dient gleichsam nur zur Sicherung des guten Anlegens der Flächen bei 1, 2 und 4. Dasselbe gilt von dem Gelenk bei 4 in der Konstruktion Fig. 715,

Fig. 714.

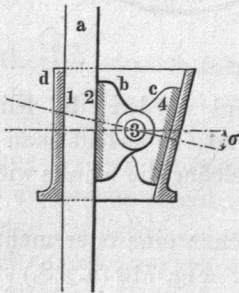


Fig. 715.

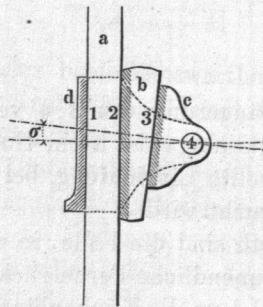
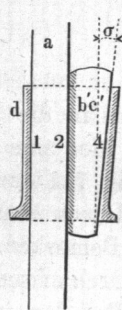


Fig. 716.



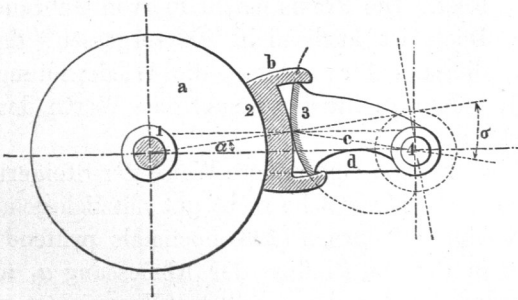
wo a, a_1, b_1, c und d unendlich, b aber, als der Unterschied zwischen zwei unendlichen, aber verschieden gerichteten Längen a und b_1 wieder endlich wird. Man erhält demzufolge aus (244) die Bedingung: $\sin \sigma \leq f (2 - 1)$. Wegen Erlässlichkeit des Gelenkes könnte man die beiden Konstruktionen auch in die vereinfachte Fig. 716 überführen. Der Sperrschuh ist in einen keilförmigen

Riegel übergegangen, wie schon in Fig. 715, sodann die Zahl der Stücke auf drei vermindert (siehe übrigens den folgenden §.).

Die gefundenen Beziehungen sind nicht besonders günstig für das untersuchte Gesperre; sie zeigen, dass man bei der Wahl der Abmessungen mit besonderer Sorgfalt verfahren und u. a. auf die Formänderungen unbedingt Rücksicht nehmen muss, welche die Theile bei grossem P erleiden. Wie das obige Beispiel erkennen lässt, ist die Kleinheit des Stützungswinkel σ bedenklich. Ergab sich doch die Länge d daselbst nur um etwa 1 mm kleiner, als $a + b + c$. Nun wird aber durch die Pressungen Q und R eine Dehnung von d und eine Kürzung von a , b und c bewirkt. Bei $P = 200$ kg berechnen sich diese Formänderungen bei gewöhnlicher Konstruktionssicherheit zusammen etwa auf $\frac{1}{2}$ mm. Gesellt sich hierzu noch eine kleine Abnützung, so geht σ leicht auf Null und das Gliederwerk bc schlägt durch die Zentrale, Sperrung findet nicht mehr statt. Hiergegen sind Mittel anzuwenden, wenn das Gesperre überhaupt benutzbar werden soll.

Als wirksam kann geeignete Annahme der numerischen Grösse von a_1 , c und d benutzt werden, um wenigstens die Abnützung weniger schädlich zu machen. Indessen ist dieses Mittel doch selten willkommen. Nur bei dem Stabgesperre Fig. 713 ist es nicht schwer, von ihm Gebrauch zu machen; man wähle also bei demselben die Länge c recht gross.

Fig. 717.

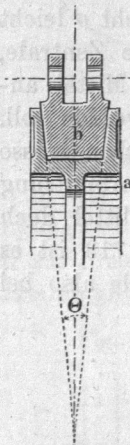


Sodann wird man auf Mittel sinnen müssen, das Durchschlagen des Gestänges zu verhüten. Dies kann gelingen, wenn man bei 3 statt des runden Zapfens zwischen die Klinke und den Backen einen geeigneten Zahn- oder Kurvéneingriff einschaltet, siehe Fig. 717. Gibt man dem Backen aussen Kreisprofil aus 1 und der Klinke Evolventenprofil, abgewickelt von einem Kreise aus 4 vom

Halbmesser $d \sin \alpha$, so bleibt σ trotz eintretendem elastischen Nachgeben der Theile und entstehender Abnützung nahezu konstant. Der zu erwartenden Vergrößerung von 1.4 wegen möge man die Halbmesser des Grundkreises der Evolvente noch um ein Geringes grösser wählen als $d \sin \alpha$. Die Konstruktion scheint neu. Noch andere Abänderungen von ähnlichem Erfolge bieten sich dar, vergl. den folgenden §.

Man kann auch sein Augenmerk auf den Koeffizienten f , d. h. dessen Steigerung bei 2 richten. Hinsichtlich der Materialien ist wenig zu thun, da Holz selten anzuwenden, auch Schmierung der reibenden Flächen in der Regel unerlässlich sein wird. Dagegen

Fig. 718.



kann man durch Anwendung von Keilprofil an Backen und Radkranz, s. Fig. 718, bedeutend helfen (vergl. die Keilräder, §. 196). Statt der Koeffizienten f tritt der Werth $f : \sin \frac{1}{2} \Theta$ ein. Bei dem Keilwinkel $\Theta = 60^\circ$ gibt dies $2f$, bei $\Theta = 30^\circ$ nahe $4f$, was wesentlich in Betracht kommen kann*). Vereinigt man noch diese Methode mit der vorigen, so gelangt man zu recht gut anwendbaren Verhältnissen.

Weiterhin kann auch auf Herabziehung der Kraft R gewirkt werden, um die Formänderungen zu vermindern. Dies kann dadurch geschehen, dass man statt eines einzigen Gesperres zwei oder mehr von derselben Gattung auf dasselbe Sperrstück wirken lässt. Die Praxis macht hiervon Gebrauch, s. folg. §. Doch ist auch nicht zu vergessen, dass die Bedingung für σ durch die Wiederholung nicht geändert wird, indem in ihr der numerische Werth der Sperrkraft P nicht vorkommt.

Endlich steht noch eine andere Weise der Steigerung der Gesperrwirkung zu Gebote, welche recht gut nützlich gemacht werden kann. Geht man auf Formel (223) nochmals prüfend zurück, so erkennt man in ihr den Einfluss der Abmessung a_1 als ungefähr ebenso wirksam wie den von a selbst. Vergrössert man also a_1 bis auf nahezu den Werth von a , s. Fig. 719, so steigert man dadurch beträchtlich den Minimalwerth von σ . Freilich tritt dann das Hinderniss ein, dass nunmehr die Zapfenreibung bei 1 auch beim Leergang und Vorwärtsgang stark hinderlich auftritt. Dies

*) Man beachte übrigens die Anmerkung S. 633.

aber kann man umgehen, wenn man die Scheibenachse besonders lagert und den Mechanismus um die entsprechenden Theile bereichert, etwa wie in Fig. 720 dargestellt ist. Beim Bestreben des

Fig. 719.

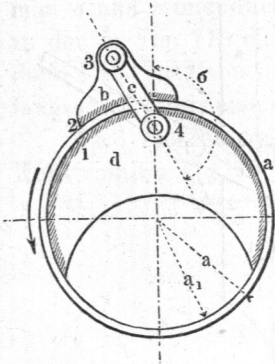
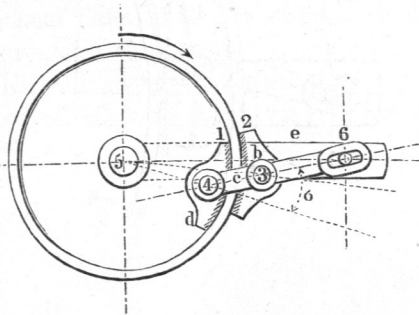
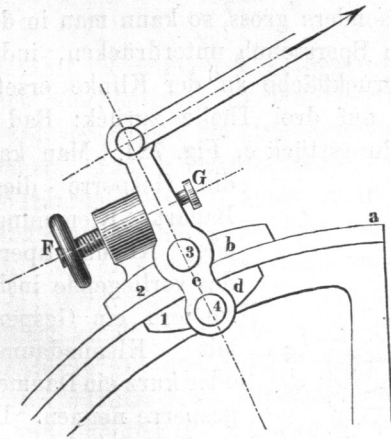


Fig. 720.



Rücklaufs von a werden die Stücke b und d nun gegen den Radkranz a von aussen und von innen gepresst. Winkel σ kann nun ungefähr doppelt so gross genommen werden, als bei der früheren Anordnung, alles

Fig. 721.



Uebrige gleichwerthig vorausgesetzt. Eine praktisch benutzte Form dieses Gesperres zeigt Fig. 721, an Sägegattern angewandt; die Schraubenvorrichtung FG dient zur Einstellung des Spieles des Hebels c^* . Macht man $a_1 > a$, so kommt man auf die in Fig. 722 (a. f. S.) dargestellte Einrichtung, welche auch anwendbar sein möchte. Wird aus dem Rad- in das Stabgesperre übergegangen,

so erhält man die Konstruktion Fig 723 (a. f. S.). Auf dieses Gesperre mit Doppelbacken kommen wir noch zurück.

*) S. Goodeve, El. of mechanism, London 1860, p. 49.

Es bedarf nur der Erwähnung, dass das Backengesperre auch für die höheren Achsenstellungen anwendbar ist; es hat auch für dieselben Anwendung gefunden.

Fig. 722.

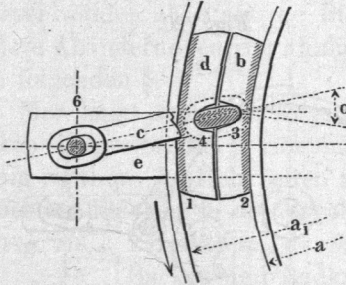
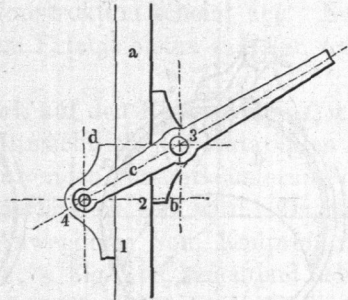


Fig. 723.

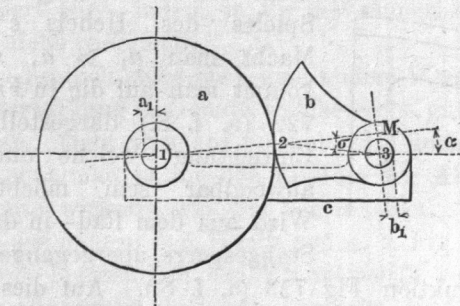


§. 249.

Laufende Klemmgesperre.

Ist die Sperrkraft nicht besonders gross, so kann man in dem laufenden Backengesperre den Sperrschuh unterdrücken, indem man ihn durch eine ballige Druckfläche an der Klinke ersetzt. Der Mechanismus geht dann auf drei Theile zurück: Rad *a*, Klinke *b*, Gestell oder Verbindungsstück *c*, Fig. 724. Man kann

Fig. 724.



die Gesperre dieser Bauart Klemmungs- oder Klemmgesperre, das vorliegende insbesondere ein Gesperre mit Klemmdaumen oder kurz ein Daumengesperre nennen. Die Bedingung für den Stützwinkel σ ist aus dem Früheren

leicht abzuleiten. Man erhält gemäss den hier beigeschriebenen Beziehungen:

$$\sin \sigma \leq f \left(\frac{a + a_1}{a} - \frac{b_1}{b} \right) \dots \dots \dots (235)$$