Der Maschinenbau

Redtenbacher, Ferdinand

Mannheim, 1862

Rollen

urn:nbn:de:bsz:31-270970

dann, wenn der Zahn d in eine Lücke e zu stehen kommt, und bleibt ruhig, wenn einer von den Bogen f mit der Rundung von c zusammenfällt. Dieser Mechanismus kann zu Zählwerken oder auch zu Schaltungen gebraucht werden.

Rollen.

Bei einem Riementrieb kommt es vor allem Anderen darauf an, die Rollen in solche Stellung zu bringen, dass der Riemen auf jede Rolle in richtiger Weise aufläuft. Hierzu ist erforderlich, dass das Mittel eines nach einer Rolle hin laufenden Riemenstückes in der mittlern Ebene dieser Rolle liegt, sodann ist auch noch nothwendig, dass die Rollenumfänge nicht cylindrisch, sondern in der Mitte etwas erhöht gemacht werden, damit die Berührung zwischen dem Riemen und der Rolle nur in der Mitte statt findet, denn so wie der Rand des Riemens mit der Rolle in Berührung kommt, fällt der Riemen jederzeit von der Rolle ab. Es folgen nun mehrere Beispiele über Riementriebe.

Gewöhnlicher Riementrieb.

Fig. 4, Tafel XX. Bei dem gewöhnlichen Riementrieb stimmen die Bewegungsrichtungen der beiden Rollen überein und verhalten sich die Umdrehungen der Rollen in einer Minute verkehrt wie die Halbmesser der Rollen.

Riementrieb mit geschränktem Riemen.

Fig. 5, Tafel XX. Wird der Riemen kreuzweise um die Rollen angelegt, so sind die Bewegungsrichtungen der Rollen entgegengesetzt.

Riementrieb für zwei Axen, die nicht parallel sind und sich nicht schneiden.

Fig. 6, Tafel XX. Aufriss, Fig. 7 Grundriss. Die Ebene des Grundrisses ist mit den beiden Axen parallel. Die Orte, an welchen die Rollen mit den Axen verbunden sind, sind so gewählt, dass die Durchschnittslinie L der mittleren Ebenen der Rollen die mittleren Rollenkreise berührt. Damit der Riemen auf beide Rollen richtig aufläuft, muss die Bewegung nach der Richtung erfolgen, die durch die Pfeile angedeutet ist; auch darf die Entfernung der Axen nicht zu klein sein, indem bei dieser Anordnung die Bedingung des richtigen Auflaufens nur annähernd erfüllt ist, und zwar um so genauer, je grösser die Entfernung der Axen ist. Versieht man die Welle A_1 mit einem Lager, das um eine mit L zusammenfallende vertikale Axe drehbar ist, so kann die Bewegung von B nach B_1 übertragen werden, in welche Stellung man auch B_1 bringen mag.

Fig. 1 und 2, Tafel XIII. der „Bewegungsmechanismen" zeigt eine solche Rollenanordnung.

Riementrieb vermittelst Leitrollen für zwei Axen, die eine beliebige Lage haben.

Es seien, Fig. 8 und 9, Tafel XX., B und B_1 zwei Rollen, A A_1 ihre Axen, deren Richtung und Lage ganz beliebig sein kann. Nehmen wir die horizontale Projektionsebene parallel mit den beiden Axen, und die vertikale Projektionsebene parallel zur mittleren Ebene der Rolle B an, so erscheinen die Rollen in ihren beiden Projektionen, so wie die Fig. 8 und 9, Tafel XX. zeigen. Erweitern wir die mittleren Ebenen der Rollen bis zu ihrem Durchschnitt, so erhalten wir eine vertikale Linie L. Nimmt man in derselben zwei beliebige Punkte m und m_1 an, zieht von jedem Tangenten an die mittleren Rollenschnitte und bringt hierauf zwei Leitrollen C und C_1 in solche Stellungen, dass ihre mittleren Ebenen mit den Ebenen der Winkel $T\, m\, T_1$, $t\, m_1\, t_1$ zusammenfallen, und dass überdiess die mittleren Rollenkreise von den Tangenten $m\, T$, $m\, T_1$, $m_1\, t$, $m_1\, t_1$ berührt werden, so hat man ein System von vier Rollen, das von einem Riemen ohne Ende umfasst werden kann, und vermittelst welchem die Bewegung von B auf B_1 übertragen werden kann, und zwar ist bei dieser Anordnung die Bewegungsrichtung der Rollen willkürlich. Dieses Rollenwerk ist jedoch mehr nur eine theoretische Möglichkeit, denn zu praktischer Realisirung ist diese Anordnung unverhältnissmässig complizirt. Tafel XIV. der „Bewegungsmechanismen" zeigt ein Rollenmodell dieser Art.

Rolle mit Hook'schem Schlüssel.

Wenn die Richtungen zweier Axen nur einen kleinen Winkel bilden, also annähernd parallel sind, kann man folgende Rollenanordnung anwenden.

Man versieht, Fig. 10, Tafel XX., die Axe A mit einer ganz gewöhnlichen Rolle B, die andere Axe A_1 hingegen mit einer Rolle B_1, die jedoch in einem Universalgelenk oder Hook'schen Schlüssel hängt, wodurch bewirkt wird, dass sie sich mit der Axe A_1 drehen muss, dabei aber mit ihrer mittleren Ebene stets in der Erweiterung der mittleren Ebene von B bleiben kann. Umschlingt man diese beiden Rollen mit einem endlosen Riemen, so kann die Bewegung von A nach A_1 übertragen werden.

Die Lage der Rolle B_1 ist jedoch von sehr geringer Stabilität, und man muss mehrere Stifte oder Schrauben m n . . . anbringen, welche verhindern, dass sich die Rolle B_1 nicht zu weit von ihrer richtigen Lage entfernen kann.

Expansions-Rollen.

Expansionsrollen werden diejenigen Rollen genannt, deren Umfang aus einzelnen Bogensegmenten besteht, die mehr oder weniger von der Axe der Rolle entfernt werden können, so dass die Grösse der Rolle innerhalb gewisser Grenzen stetig verändert werden kann. Der Zweck dieser Rollen ist, die Umdrehungsgeschwindigkeit einer getriebenen Axe stetig ändern zu können, ohne eine Aenderung in der Umdrehungsgeschwindigkeit der treibenden Axe vornehmen zu müssen, was zur Regulirung der Bewegung verschiedener Arbeitsmaschinen nothwendig ist. Auf der Tafel XV. der „Bewegungsmechanismen“ findet man mehrere Expansionsrollen dargestellt und im Text beschrieben.

Fig. 11, Tafel XX. gibt eine ungefähre Idee von der Einrichtung einer solchen Rolle mit Hinweglassung der Mechanismen, vermittelst welchen die Segmente aus- und einbewegt werden.

Die Konusbewegung.

Unter dieser Benennung versteht man einen Mechanismus, der ebenfalls zu der Klasse der Rollenwerke gerechnet werden kann.

Fig. 12, Tafel XX. zeigt eine Konusbewegung mit geraden Kegelflächen. a und b sind zwei mit Axen versehene hölzerne Kegel von gleicher Gestalt, aber umgekehrter Lage. c ist ein dieselben umschlingender Riemen. d ist ein Riemenleiter, der durch eine Schraube e fortbewegt wird, wodurch der Riemen selbst in paralleler Lage längs der Kegelaxen fortbewegt wird. *f g* sind zwei Zahnräder, vermittelst welchen die Schraube e eine drehende Bewegung erhält, wenn die Axe des untern Kegels gedreht wird. Wird die untere Axe mit gleichförmiger Geschwindigkeit gedreht, so erhält auch die Axe des obern Kegels vermittelst des Riemens eine Drehung, und zwar eine ungleichförmige, weil der Riemen nach der Richtung der Konusaxen fortgeführt wird und somit das Verhältniss der Halbkreise, längs welchen der Riemen die Kegel berührt, stetig verändert wird.

Fig. 13, Tafel XX. ist eine ähnliche Anordnung, die sich von der vorhergehenden dadurch unterscheidet, dass statt gewöhnlicher Kegel Rotationsflächen a, b' angebracht sind. Diese können so gewählt werden, dass bei einer gleichförmigen Bewegung der untern Axe eine ungleichförmige Bewegung der obern Axe nach irgend einem vorgeschriebenen Gesetz hervorgebracht wird. Diese Anordnung bringt also die gleiche Wirkung hervor, wie zwei unrunde Räder.

Nennt man:

x y die Coordinaten eines beliebigen Punktes M der Linie des untern Kegels,

x y_1 die Coordinaten eines entsprechenden Punktes M_1 der Linie des obern Kegels,

l die ganze Länge eines Kegels,

s das Fortrücken des Riemens bei einer Umdrehung der untern Axe,

W die constante Winkelgeschwindigkeit der untern Axe,

W_1 die veränderliche Geschwindigkeit der obern Axe,

r und R die Endhalbmesser der Kegel,

φ den Winkel, um welchen die untere Axe gedreht werden muss, damit der Riemen um x fortrückt,

so hat man zunächst:

$$W\,y = W_1\,y_1 \quad \ldots \ldots \ldots \ldots (1)$$

$$y + y_1 = r + R \quad \ldots \ldots \ldots \ldots (2)$$

$$\varphi = \frac{2\,\pi}{s}\,x \quad \ldots \ldots \ldots \ldots (3)$$

Die erste dieser Gleichungen sagt uns, dass die Umfangsgeschwindigkeiten der vom Riemen berührten Halbkreise gleich gross sind. Die zweite, dass der Riemen in jeder Lage in demselben Spannungszustand verbleibt. Die dritte, dass sich die Wege s und x wie die Winkel $2\,\pi$ und φ verhalten. Vermittelst dieser Gleichungen können verschiedene Konusbewegungen berechnet oder bestimmt werden.

Nehmen wir an, die beiden Körper seien gewöhnliche Kegel, wie Fig. 12, Tafel XX. darstellt, und fragen wir nach dem Bewegungsgesetz des obern Kegels, dann ist:

$$\left.\begin{aligned} y &= r + (R - r)\frac{x}{l} \\ y_1 &= R - (R - r)\frac{x}{l} \end{aligned}\right\} \quad \ldots\ldots\ldots \quad (4)$$

Diese zwei Gleichungen genügen zunächst der Bedingung (2). Führt man diese Werthe von y und y_1 in (1) ein und setzt für x den aus (3) folgenden Werth $x = \frac{s}{2\pi}\varphi$, so findet man eine Gleichung, aus welcher folgt:

$$W_1 = W \frac{r + \frac{s}{2\pi}\frac{R-r}{l}\varphi}{R - \frac{s}{2\pi}\frac{R-r}{l}\varphi} \quad \ldots\ldots\ldots \quad (5)$$

Das Bewegungsgesetz der zweiten Axe ist also bei Anwendung von gewöhnlichen Kegeln nicht so einfach, als man meinen sollte.

Nennt man γ das Verhältniss zwischen der grössten und kleinsten Winkelgeschwindigkeit der obern Axe, n die Anzahl der Umdrehungen, welche die untere Axe macht, während der Riemen um die Länge l fortschreitet, so ist:

$$\gamma = \left(\frac{R}{r}\right)^2$$

$$s = \frac{l}{n}$$

oder auch

$$\left.\begin{aligned} \frac{R}{r} &= \sqrt{\gamma} \\ s &= \frac{l}{n} \end{aligned}\right\} \quad \ldots\ldots\ldots \quad (6)$$

Die erstere dieser Gleichungen bestimmt das Verhältniss der Endhalbmesser eines Kegels, die zweite das Vorrücken des Riemens bei einer Umdrehung der untern Axe. Nach diesem Werth von s ist die Steigung der Schraube und das Verhältniss der Halbmesser der Räder f und g anzuordnen.

Legen wir uns die zweite Aufgabe vor, die Formen der Kegel so zu bestimmen, dass die Axe des oberen Kegels eine gleichförmig beschleunigte drehende Bewegung erhält, dass also

$$W_1 = W(a + b\varphi) \quad \ldots\ldots\ldots \quad (7)$$

werden soll.

Aus den Gleichungen (1) und (2) folgt:

$$\left.\begin{aligned} y &= \frac{r + R}{1 + \frac{W}{W_1}} \\ y_1 &= \frac{r + R}{1 + \frac{W_1}{W}} \end{aligned}\right\} \quad \ldots\ldots\ldots\ldots \quad (8)$$

Setzt man in diese Gleichung für $\frac{W_1}{W}$ den Werth, der aus (7) folgt, und für φ den Werth, den die Gleichung (3) darbietet, so findet man:

$$\left.\begin{aligned} y &= \frac{(r + R)\left(a + b\,\frac{2\,\pi}{s}\,x\right)}{1 + a + b\,\frac{2\,\pi}{s}\,x} \\ y_1 &= \frac{r + R}{1 + a + b\,\frac{2\,\pi}{s}\,x} \end{aligned}\right\} \quad \ldots\ldots \quad (9)$$

Die Constanten a und b können auf folgende Weise bestimmt werden.

Nennt man, wie in dem vorhergehenden Beispiel, γ das Verhältniss zwischen der grössten und kleinsten Winkelgeschwindigkeit der obern Axe, so hat man:

$$\frac{R}{r} = \sqrt{\gamma} \quad \ldots\ldots\ldots\ldots \quad (10)$$

Für $x = o$ ist auch $\varphi = o$ und $y = r$, $y_1 = R$, demnach wird wegen der zweiten der Gleichungen (9):

$$R = \frac{r + R}{1 + a} \text{ oder } a\,R = r$$

demnach $a = \frac{r}{R} = \frac{1}{\sqrt{\gamma}}$. Für $x = 1$ ist $y = R$, $y_1 = r$, demnach wegen der zweiten der Gleichungen (9):

$$r = \frac{r + R}{1 + a + b\,\frac{2\,\pi}{s}\,1}$$

hieraus folgt:

$$b = \frac{\frac{R}{r} - a}{\frac{2\,\pi}{s}\,1}$$

Nun ist aber

$$\frac{R}{r} = \sqrt{\gamma}, \quad a = \frac{1}{\sqrt{\gamma}}$$

daher findet man:

$$b = \frac{\gamma - 1}{\sqrt{\gamma}} \frac{s}{2 \pi 1}$$

Führt man diese Werthe von a und b in (9) ein, so ergibt sich:

$$\left.\begin{aligned} y &= r \frac{(1+\sqrt{\gamma})\left[1+(\gamma-1)\frac{x}{l}\right]}{1+\sqrt{\gamma}+(\gamma-1)\frac{x}{l}} \\ y_1 &= r \frac{\sqrt{\gamma}\,(1+\sqrt{\gamma})}{1+\sqrt{\gamma}+(\gamma-1)\frac{x}{l}} \end{aligned}\right\} \quad \ldots\ldots (10)$$

und dies sind die Gleichungen der Linien, nach welchen die Kegel zu krümmen sind. Es sind Hyperbeln.

Die Kettenbewegung.

Versieht man zwei Axen mit Zahnrädern, die nicht in einander greifen, und umschlingt dieselben mit einer Kette ohne Ende, deren Bolzen in die Zahnlücken passen, so hat man denjenigen Mechanismus, den man eine Kettenbewegung nennt. In Fig. 14, Tafel XX. ist eine solche Bewegung dargestellt. Fig. 15 ist eine Ansicht, Fig. 16 ein Grundriss von einem Theil des Ganzen in einem grösseren Maassstab.

Fig. 1, 2 und 3, Tafel XXI. zeigen eine zweite Art von Kettenbewegung. Die Räder haben hier keine eigentlichen Zähne, sondern nur weit von einander entfernte Zahnlücken und die Kettenglieder sind länger als bei der zuerst angegebenen Anordnung.

Diese Kettenbewegungen sind aus folgenden Gründen von geringem praktischen Werth:

1) ist die genaue Anfertigung dieser Ketten schwierig und kostspielig;
2) zur Uebertragung von schwächeren Kräften genügen die viel einfacheren Riementriebe;
3) zur Uebertragung von starken Kräften gewähren diese Ketten keine dauernd sichere Bewegung, indem durch die Abnützung der Kettenbolzen und der Durchbohrungen der Kettenglieder

die Theilung der Kette allmählig grösser wird, während die Rädertheilung unverändert bleibt.

Bei einer durch den Gebrauch abgenützten Kette können daher die Bolzen derselben nicht mehr in das Mittel der Zahnlücken fallen. Auch die Erfahrung hat sich gegen die Anwendung der Ketten zur Uebertragung stärkerer Kräfte ausgesprochen. Das Schraubenschiff *Great Brittain* und die *Sömering-Lokomotive* von *Maffei* waren mit Kettenbewegungen versehen, mussten aber aufgegeben werden. Indessen ausnahmsweise können die Kettenbewegungen dennoch gebraucht werden, und insbesondere dann, wenn dieselben nicht continuirlich, sondern nur von Zeit zu Zeit, und jedesmal nur während kurzer Dauer zu wirken haben.

Kurbelübersetzungen.

Mit diesem Wort will ich diejenigen Mechanismen bezeichnen, bei welchen Axendrehungen durch Kurbeln hervorgebracht werden. Solche Kurbelübersetzungen gibt es mehrere.

Erstes Beispiel.

Fig. 4 und 5, Tafel XXI. a und d sind zwei in Lagern liegende Axen, c und e zwei mit denselben verbundene Kurbeln, der Halbmesser von c ist gleich dem Abstand der Axen, der Halbmesser von e ist zweimal so lang. Die beiden Kurbelzapfen sind durch eine Schleppstange f verbunden, deren Länge gleich ist dem Halbmesser von e. Wird die Axe a mit gleichförmiger Geschwindigkeit gedreht, so entsteht in der Axe d eine periodisch ungleichförmige Drehung, wobei d bei zwei Umdrehungen von a nur eine Umdrehung macht. Dieser Mechanismus ist von keinem praktischen Werth, weil der Bewegungszustand von d jedesmal unsicher wird, wenn die Richtungen von c, e und f übereinstimmen. Allgemein ist:

$$2\,a\,(r\cos\varphi - r_1\cos\varphi_1) - 2\,r\,r_1\cos(\varphi - \varphi_1) = l^2 - (a^2 + r^2 + r_1^2)$$

Zweites Beispiel.

Fig. 6, Tafel XXI. a ist eine Axe, mit welcher zwei diametral gegenüberstehende Kurbeln b und c verbunden sind. An die Zapfen derselben sind Röllchen gesteckt. d ist eine zweite zu a parallele Axe, mit welcher ein Rinnenkreuz f verbunden ist. Die Entfernung der Axenmittel von a und d ist gleich dem Halbmesser einer der Kurbeln b und c. Die Röllchen der Kurbeln laufen in den Rinnen