Badische Landesbibliothek Karlsruhe

Digitale Sammlung der Badischen Landesbibliothek Karlsruhe

Der Maschinenbau

Redtenbacher, Ferdinand

Mannheim, 1863

Theorie der Schiebersteuerung von Professor Zeuner

urn:nbn:de:bsz:31-270981

Visual Library

der Mechanismen, durch welche die Schieber bewegt werden, ist meistens so, dass wenigstens sehr annähernd $\varrho = f(\varphi)$ die Form annimmt: $\varrho = A \sin k \varphi + B \cos k \varphi$ und dieser Gleichung entspricht ein Kreis, wobei der Pol des Coordinatensystems in einem Peripheriepunkt liegt und die Axen die Peripherie schneiden. Das Sehnensystem eines solchen Kreises bestimmt also das Bewegungsgesetz des Schiebers.

Theorie der Schiebersteuerung von Professor Zeuner. Wir wollen die von Professor Zeuner erdachte Theorie der Schiebersteuerung für den einfachsten Fall eines voreilenden mit innerer und äusserer Ueberdeckung angeordneten Schiebers anwenden. Nehmen wir an, der Schieber werde direkt von der Schwungradswelle aus durch ein Excentrum bewegt, das um einen Winkel α voreilt und dessen Excentrizität gleich ϱ ist, dann weicht der Radius A O der Excentrizität, Tafel XXVII., Fig. 9, um einen Winkel $D O A = \alpha$ von der vertikalen Richtung ab, wenn die Maschinenkurbel O B horizontal steht, weicht dagegen der Halbmesser der Excentrizität um einen Winkel $\alpha + \varphi$ von der vertikalen Stellung ab, wenn die Maschinenkurbel mit der horizontalen Richtung einen Winkel φ bildet. Da die Excentrikstange gegen den Halbmesser der Excentrizität sehr gross ist, so begeht man keinen merklichen Fehler, wenn man annimmt, dass das Excentrum eine reine Sinusbewegung hervorbringt und unter dieser Voraussetzung ist die Horizontalentfernung ξ des Schiebers von seiner mittleren Stellung (in welcher er beide Einströmungsöffnungen in gleicher Weise überdeckt) $\xi = \varrho \sin(\alpha + \varphi)$. Hieraus folgt:

$$\xi = (\varrho \sin \alpha) \cos \varphi + (\varrho \cos \alpha) \sin \varphi \quad . \; . \; . \; . \; . \quad (1)$$

Wir wollen nun die geometrische Bedeutung dieser Gleichung in der Voraussetzung bestimmen, dass wir φ als Polarwinkel und ξ als einen Radiusvektor auftragen. Nennen wir, Tafel XXVII., Fig. 10, $\overline{Op} = x$, $\overline{mp} = y$ die rechtwinkligen Coordinaten des Punktes m, dessen Polarcoordinaten ξ und φ sind, so ist:

$$x = \xi \cos \varphi, \quad y = \xi \sin \varphi \quad . \; . \; . \; . \; . \; . \; . \quad (2)$$

$$x^2 + y^2 = \xi^2 \quad . \; . \; . \; . \; . \; . \; . \; . \; . \; . \quad (3)$$

und die Gleichung (1) kann nun geschrieben werden:

$$\xi = \varrho \sin \alpha \frac{x}{\xi} + \varrho \cos \alpha \frac{y}{\xi}$$

oder

$$x^2 + y^2 = \varrho \sin \alpha \, x + \varrho \cos \alpha \, y$$

oder endlich:

$$\left(x - \frac{1}{2}\,\varrho \sin\alpha\right)^2 + \left(y - \frac{1}{2}\,\varrho \cos\alpha\right)^2 = \frac{1}{4}\,\varrho^2 \quad . \; . \; (4)$$

Dieser Gleichung entsprechen zwei Kreise, die sich im Anfangspunkt der Coordinaten berühren. Die Coordinaten der Mittelpunkte $A\,A_1$, Fig. 11, dieser Kreise sind: $\pm \frac{1}{2}\,\varrho \sin\alpha$, $\pm \frac{1}{2}\,\varrho \cos\alpha$, die Halbmesser der Kreise dagegen: $\frac{1}{2}\,\varrho = \overline{CA} = \overline{C\,A_1}$.

Die Verbindungslinie $A\,A_1$ der Mittelpunkte bildet mit der Axe der y einen Winkel α. Verzeichnet man also diese zwei Kreise und zieht irgend eine Sehne $C\,m$, die mit der Axe der x einen Winkel φ bildet, so ist $\overline{Cm} = \xi$ die Abweichung des Schiebers von seiner mittleren Stellung, wenn die Maschinenkurbel einen Winkel φ mit ihrer horizontalen Stellung bildet. Dies vorausgesetzt, lassen sich die Erscheinungen und Wirkungen des Steuerungsschiebers vermittelst der Tafel XXVII., Fig. 12 erklären und anschaulich machen.

k und k_1 sind die beiden Kreise, die wir so eben erklärt haben und die der Gleichung (1) oder (4) entsprechen. Es ist demnach:

$$\overline{OB} = \frac{1}{2}\,\varrho \sin\alpha,\ \overline{CB} = \frac{1}{2}\,\varrho \cos\alpha,\ O\,C = O\,G = \frac{1}{2}\,\varrho$$

$k_2\ k_3$ sind zwei Kreise, deren Mittelpunkte mit O zusammenfallen, der Halbmesser $O\,E$ des ersteren ist aber gleich der äusseren Ueberdeckung des Schiebers, der Halbmesser $O\,F$ des letzteren ist gleich der inneren Ueberdeckung. Der grosse Kreis K stellt den Kurbelkreis der Maschine vor. Zieht man irgend eine Sehne $O\,J$, so ist $O\,J = \xi$ die Abweichung des Schiebers von der mittleren Stellung, wenn die Maschinenkurbel einen Winkel $J\,O\,x = \varphi$ mit der Horizontalstellung bildet (diesen Werth von ξ wollen wir überhaupt die Schieberabweichung nennen); zieht man von der Schieberabweichung die äussere Ueberdeckung ab, so erhält man die Weite der Einströmungsöffnung. $\overline{JE}$ ist demnach die Weite der Einströmungsöffnung, nachdem die Maschinenkurbel einen Winkel φ zurückgelegt hat. Zieht man von der Schieberabweichung die innere Ueberdeckung ab, so erhält man die Weite einer Dampfausströmungsöffnung. $\overline{JF}$ ist demnach eine solche Weite. Für $\varphi = o$, d. h. für den Anfang des Kolbenschubes ist demnach $\overline{c\,d}$ die Weite der Einströmungsöffnung. Die Einströmungsöffnung $\overline{E\,J}$ ist am grössten für $\varphi = D\,O\,x$ und beträgt dann $D\,O$. Im Moment, wenn die ächte Expansion beginnt, ist die Weite der Einströmungsöffnung gleich Null. Die

Expansion beginnt demnach, wenn die Kurbel in die Stellung $O\,d$ gekommen ist, demnach der Kolben bei d_2 steht. Die falsche Expansion beginnt, wenn die innere Ausströmung aufhört, d. h. wenn die Kurbel in die Stellung $O\,e\,e_1$ und der Kolben in die Stellung e_2 gekommen ist. Diese falsche Expansion ist zu Ende und es beginnt die Dampfausströmung aus dem Raum hinter dem Kolben, wenn die rechtseitige innere Ausströmungsöffnung verschwindet, d. h. wenn die Kurbel in die Stellung $O\,f\,f_1$ und der Kolben in die Stellung f_2 gelangt ist. Der Gegendruck vor dem Kolben beginnt, wenn eine linkseitige Einströmungsöffnung einzutreten anfängt, d. h. wenn die Kurbel nach $O\,g\,g_1$, der Kolben nach g_2 gekommen ist. Der Kolbenschub ist zu Ende, wenn die Kurbel nach $O\,h\,h_1$, der Kolben nach h_2 gekommen ist.

Die Sehnensysteme der Kreise $k_1\ k_2\ k_3$ geben die Erscheinung für den Rückgang des Kolbens.

Ausführlicheres über diese Theorie der Schiebersteuerung findet man in dem Werkchen von *Zeuner*. Wir wollen uns mit dem Wenigen, was wir bisher behandelt haben, begnügen.

Die Dreiecksteuerung. Man kann auch zur Bewegung des Schiebers statt einer Kurbel oder statt eines Excenters das in den Bewegungsmechanismen Seite 15 beschriebene Bogendreieck anwenden. In der That ist es bei den Original-Woolf'schen Maschinen allgemein im Gebrauch. Es hat den Vortheil, dass es rasche Bewegungen macht und dann stehen bleibt, was dem Zweck besser entspricht, als ein kontinuirliches Hin- und Hergehen des Schiebers, wie es ein Excenter oder eine Kurbel hervorbringt.

Das Dreieck kann aber wegen seiner Kleinheit nicht auf der Kurbelaxe der Dampfmaschine angebracht werden; man muss daher, wenn man das Dreieck anwenden will, von der Schwungradsaxe aus vermittelst Räderübersetzungen auf eine andere dünne Axe übergehen, und erst von dieser aus vermittelst des Dreieckes den Schieber bewegen.

Die Steuerung mit verlängertem Schieber. Tafel XXVII., Fig. 13 bis 16. Dieser Schieber unterscheidet sich von dem gewöhnlichen nur durch eine grössere Länge. Diese ist nämlich so gross, dass (wie Fig. 14 zeigt) die eine der Einströmungsöffnungen vollständig demaskirt ist, wenn die andere überdeckt wird. Es ist eine ganz korrekt wirkende Expansionseinrichtung.

A) Stellung des Schiebers am Anfang des Kolbenschubes. Links freie Einströmung, rechts freies Entweichen. In dieser Stellung