

summierend hinzutritt. Man gibt daher beim Kolbenaufhub größere Füllung, indem man die Überlappungen noch ungleicher macht, als eine symmetrische Dampfverteilung erfordern würde.

In den Diagrammen Fig. 87 und 88 wurde die Länge der Excenterstange unendlich groß vorausgesetzt; in den meisten Fällen ist auch die Länge der Excenterstange im Verhältnisse zur Excentricität so groß, daß man ohne merkbaren Fehler den Einfluß der endlichen Stangenlänge vernachlässigen kann. Ist die Stange jedoch ausnahmsweise kurz, also deren Neigung nicht mehr zu vernachlässigen, dann müssen die geraden Linien  $ab$ ,  $hk$  und  $cd$  durch Kreisbögen ersetzt werden vom Radius gleich der Länge der Excenterstange und Mittelpunkten, welche auf der Linie  $of$  (Fig. 87) außerhalb  $f$  liegen\*). Für die Stangenlänge muß selbstverständlich derselbe Maßstab benützt werden, welcher dem Schieberwege  $AB$  zugrunde gelegt wurde.

Diagramm Fig. 89 wurde für symmetrische Dampfverteilung durch Verkleinerung der kurbelseitigen äußeren Deckung entworfen.  $ab$  ist die

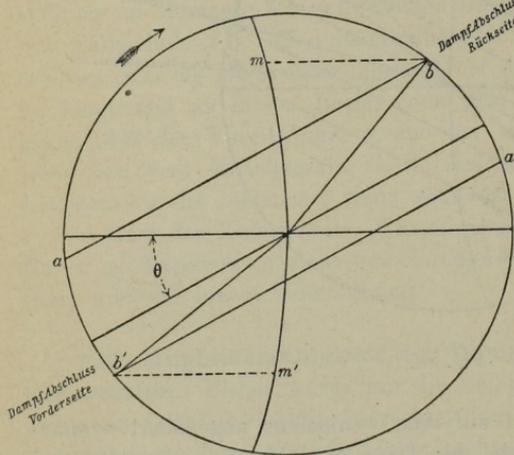


Fig. 89.

Linie der äußeren Deckung für die rückwärtige und  $a'b'$  für die vordere Cylinderseite; diese Linien sind so gezogen, daß  $bm = b'm'$ , also die Füllung zu beiden Cylinderseiten die gleiche ist. Die inneren Deckungen können auf gleiche Weise adjustiert werden, um entweder gleiche Kompression oder symmetrischen Beginn der Ausströmung vor und hinter dem Kolben zu erhalten. Die Voreröffnungen sind selbstverständlich bei gleicher Füllung ungleichmäßig groß und zwar wurde durch Verkleinerung der kurbelseitigen Deckung die korrespondierende Voreröffnung wesentlich vergrößert.

**134. Zeuners Schieberwegdiagramm.** Unter den Methoden zur graphischen Ermittlung der Dampfverteilung aus den Abmessungen einer Schiebersteuerung ist das Zeunersche Schieberwegdiagramm am weitesten

\*) Siehe „Die Steuerungen der Dampfmaschinen“, von Prof. C. Leist, S. 74 und 75. Berlin, Verlag von J. Springer, 1900.

verbreitet und sowohl im Inlande wie im Auslande in allgemeiner Verwendung. Die erste Publikation dieses Diagrammes von Dr. G. Zeuner erschien 1856 in der Zeitschrift „Der Civilingenieur“; im Jahre 1857 erschien über diesen Gegenstand die erste Auflage des Werkes: „Die Schiebersteuerungen“ von Zeuner im Verlage von Arthur Felix in Leipzig, welches Werk seitdem mehrfache Neuauflagen erfahren hat.

Die Linie  $AB$  Fig. 90 stelle den Schieberweg dar; die beiden Kreise Schieberkreise genannt, deren Diameter mit der Linie  $AB$  zusammenfallen, sind mit einem Durchmesser gleich der Excentricität beziehungsweise dem halben Schieberwege beschrieben. Zieht man

vom Mittelpunkte  $C$  des Excenters nach irgend einer Richtung ein Halbmesser oder Strahl  $CP$ , so wird derselbe von einem der beiden Kreise derart in einem Punkte  $Q$  geschnitten, daß das Stück  $CQ$  innerhalb des Schieberkreises den korrespondierenden Weg des Schiebers aus seiner mittleren Stellung darstellt. Daß dies der Fall ist, hat Zeuner in seinem Werke ausführlichst nachgewiesen und geht, indem man die Linien  $PM$  und  $QB$  zieht, aus der einfachen Betrachtung hervor, daß die beiden rechtwinkligen Dreiecke  $CPM$  und  $CBQ$  einander gleich sind, somit auch  $CQ = CM$ , gleich dem Schieberwege aus seiner mittleren Stellung ist.

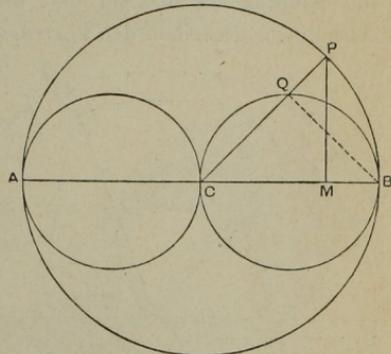


Fig. 90.

Die Linie  $AB$  mit den beiden Schieberkreisen wird nun um den Winkel  $90^\circ + \theta$ , wenn  $\theta$  wieder den Voreilwinkel darstellt, zurückgedreht, so daß die Schieberkreise die Stellung der in vergrößertem Maßstabe gezeichneten Fig. 91 einnehmen. Diese Rückdrehung bezweckt eine Vereinfachung der Konstruktion in der Weise, daß auf dem Papiere die jeweilige Stellung des Excenters mit der zugehörigen Stellung der Kurbel zusammenfällt. Will man daher für irgend eine Kurbelstellung den korrespondierenden Schieberweg ermitteln, dann zieht man die Linie  $CQP$  Fig. 91 parallel zur Lage der Kurbel und erhält in der Sehne  $CQ$  den Weg des Schiebers aus dessen Mittelstellung in demselben Maßstabe, in welchem der Diameter des Schieberkreises die Excentricität, beziehungsweise den halben Schieberweg darstellt.  $CL$  ist der Schieberweg bei Beginn des Kolbenhubes, also bei der Totlage der Kurbel, wenn sich dieselbe im Sinne des Pfeiles dreht. Zieht man weiters von  $C$  aus mit der äußeren und inneren Überdeckung als Halbmesser die beiden konzentrischen Kreise  $EF$  und  $IJ$ , dann entspricht  $CE$  der Kurbelstellung bei Beginn



Linie gibt sodann in dem Abschnitte  $CQ$  Fig. 91 den Ausschlag des Schiebers aus seiner Mittellage und in dem Abschnitte  $pq$  Fig. 92 den korrespondierenden Hub des Kolbens aus seiner Endstellung.

Statt dieses Kolbenwegdiagrammes Fig. 92 kann man zur Bestimmung des jeweiligen Kolbenweges des Zeunerschen Schieberwegdiagrammes auch die in Reuleauxs Diagramm Fig. 86 und 87 angewendete Methode benützen.

Als ein Beispiel der Anwendung des Zeunerschen Schieberwegdiagrammes sei dasselbe Problem gewählt, welches an früherer Stelle benutzt wurde, nämlich die Ermittlung der äußeren Deckung sowie des Voreilwinkels, wenn die Füllung und das lineare Voreröffnen für die korrespondierende Cylinderseite, sowie der Schieberhub gegeben oder bekannt sind.

Auf der Grundlinie  $XX'$  Fig. 93 markiere Punkt  $M$  den Schluß der Füllung  $XM$ ; mit der Länge der Schubstange als Halbmesser projiziere man diesen Punkt auf den Kreis  $XPX'$ , um die Kurbellage  $CP$  zu bestimmen, welche dieser Füllung entspricht. Vom Punkte  $X$  als Mittelpunkt beschreibe man sodann mit dem gegebenen linearen Voreröffnen  $XN$  als Halbmesser einen

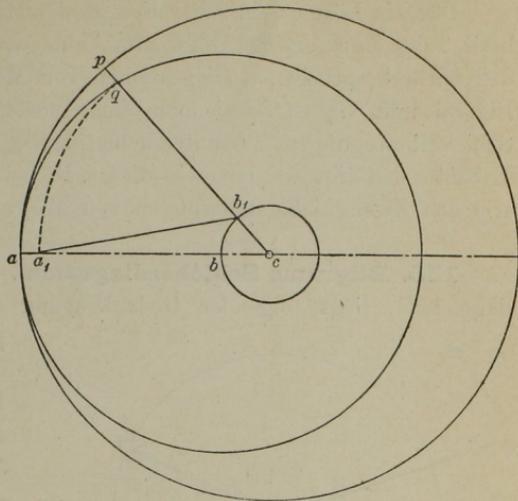


Fig. 92.

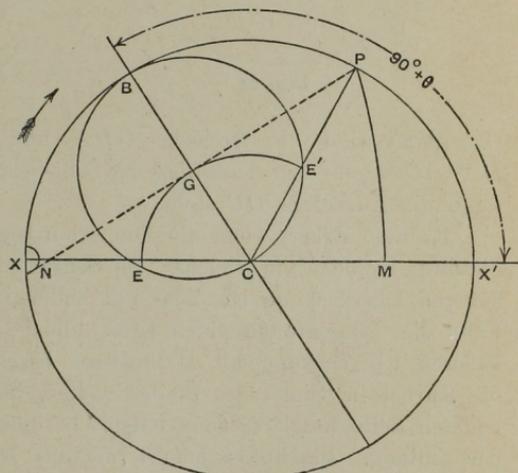


Fig. 93.

Kreis und ziehe vom Punkte  $P$  die Tangente  $PN$  an denselben; die von  $C$  senkrecht auf  $PN$  gezogene Gerade  $CGB$  bestimmt die Lage des durch  $C$  gehenden Diameters des Schieberwegkreises  $CB$  und der

Winkel  $X'CB$  den Winkel  $90^\circ + \theta$ ;  $CG$  ist die gesuchte äußere Überdeckung.

Für die Lösung einfacher Fragen der Dampfverteilung durch Schieber besitzt das Zeunersche Diagramm keine wesentlichen Vorteile gegenüber den vorherbesprochenen Diagrammen von Müller Fig. 84 und Reuleaux Fig. 86 und 87; es ist jedoch dann vorteilhafter zu verwenden, wenn Schieberbewegungen zu untersuchen sind, welche von mehr als einem Excenter betätigt werden, wie dies z. B. bei den Coulissensteuerungen sowie den Zweischiebersteuerungen von Meyer, Rider etc. der Fall ist.

**135. Bilgrams Schieberdiagramm.** Diesem Diagramm, in Fig. 94 dargestellt, liegt folgender Gedankengang zugrunde. Aus dem Mittelpunkt  $O$  werde mit der Excentricität als Halbmesser ein Kreis beschrieben, welcher somit den Weg des Excenterzentrums darstellt. Wenn sich das Excenter in  $E$  befindet, steht die Kurbel um den Winkel  $90^\circ + \theta$  zurück in  $OC$ .

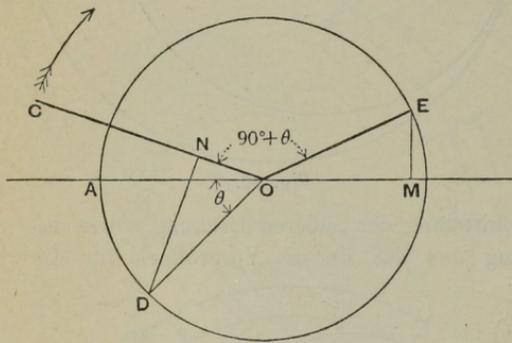


Fig. 94.

Die Linie  $OD$  schließe mit der Grundlinie den Winkel  $AOD = \theta$  (Voreilwinkel) ein. Zieht man die Gerade  $DN$  senkrecht zur Kurbelrichtung  $OC$ , dann sind die Dreiecke  $ODN$  und  $EOM$  einander gleich und  $DN = OM$  gibt den Ausschlag des Schiebers aus seiner mittleren Stellung, wenn die Kurbel in  $OC$  steht.

Es muß daher, wenn die Admission beginnt, die Kurbel sich in jener Stellung befinden, in welcher die Senkrechte von  $D$  auf  $OC$  gleich der äußeren Überdeckung ist, oder mit anderen Worten,  $OC$  muß in diesem Falle die Tangente an einen Kreis bilden, welcher von  $D$  aus mit der äußeren Überdeckung als Halbmesser beschrieben ist. Dreht sich nun die Kurbel im Sinne des Pfeiles weiter, bis sie denselben Kreis auf der anderen Seite tangiert, dann entspricht diese Kurbellage dem Abschlusse der Füllung. Beschreibt man ferner aus  $D$  einen zweiten Kreis mit der inneren Deckung als Halbmesser, dann entsprechen die beiden an diesen Kreis tangierend gezogenen Kurbelstellungen dem Beginne der Kompression beziehungsweise der Ausströmung.

Die vollständige Konstruktion, für ein Ende des Cylinders durchgeführt, ist in Fig. 95 dargestellt.