

Wenn das Excenter der Kurbel um den Winkel  $foa$  vereilen würde, dann würde der Schieber den Einströmkanal in dem Momente zu eröffnen beginnen, in welchem auch der Kolben seinen Hub beginnt. Um jedoch dem Dampfe bei Beginn des Kolbenhubes freien Eintritt zu sichern, ist es notwendig, daß der Kanal in der Totlage der Kurbel, beziehungsweise in der Endstellung des Kolbens teilweise eröffnet ist; das Excenter muß daher, der Kurbel voreilend, um einen Winkel größer als  $foa$  versetzt sein. Befindet sich somit das Excenter in der Stellung  $os$ , wenn die Kurbel im Totpunkte  $f$  steht, dann ist der Kanal bereits um die Strecke  $mq$ , dem sogenannten linearen Voreröffnen geöffnet. Den Winkel  $\theta = hos$ , um welchen der von der Excentricität und der Kurbel eingeschlossene Winkel  $fos$  größer ist als ein rechter Winkel, nennt man den Voreilwinkel; es ist dies somit jener Winkel, um welchen das Excenter voreilend gegen jene Lage versetzt ist, welche dasselbe einnehmen würde, wenn der Schieber bei der Totlage der Kurbel in seiner mittleren Stellung stünde. Die äußere Deckung  $e$ , die Voreröffnung  $l$ , der Voreilwinkel  $\theta$  und die Excentricität  $r$  stehen in der gegenseitigen Beziehung

$$e + l = r \sin \theta.$$

Infolge des Voreröffnens strömt Frischdampf in den Cylinder noch bevor der Kolben seinen Rücklauf vollendet hat; durch diese Voreinströmung wird der mechanische Effekt der Kompression erhöht; die Bewegungsumkehr des Kolbens erfolgt weich und stoßfrei.

Der größte Betrag, um welchen der Kanal während der Admission geöffnet wird, ist durch die Strecke  $mg$  gegeben; man pflegt daher die Breite des Kanals gewöhnlich gleich dieser Distanz  $mg$ , mitunter auch größer anzunehmen, um die größere Eröffnung  $nf$  während der Ausströmung ausnützen zu können.

### 132. Graphische Methode der Untersuchung der Dampfverteilung durch Schieber.

Der über  $AB$  als Kolbenhub vom Mittel-

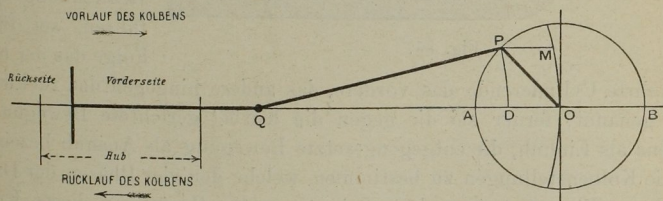


Fig. 85.

punkte  $O$  beschriebene Kreis  $APB$  Fig. 85 stellt den Weg des Kurbelzapfens dar. Steht die Kurbel in irgend einer Stellung  $OP$ , dann findet

man die korrespondierende Lage des Kolbens durch Projektion des Punktes  $P$  auf  $AB$ , indem man mit der Schubstange  $QP$  als Halbmesser vom Kreuzkopfzentrum  $Q$  den Kreisbogen  $PD$  beschreibt.  $DO$  gibt sodann die Verschiebung des Kolbens aus seiner Mittelstellung,  $AD$  und  $DB$  hingegen seine Entfernung von den beiden Endstellungen. Um das Schlagen der Kreisbögen aus den jeweiligen Kurbelstellungen zu ersparen, empfiehlt es sich, mit der Länge der Schubstange als Radius durch  $O$

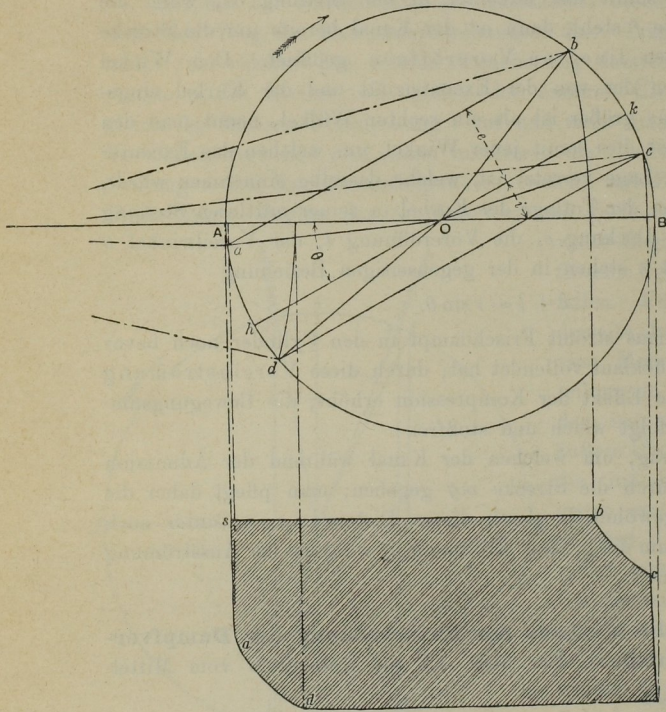


Fig. 86.

den Kreisbogen  $OM$  zu ziehen und die Kurbelpunkte durch zur  $AB$  parallele Gerade auf diesen Kreisbogen zu projizieren. Die Entfernung der einzelnen Kurbelpunkte von dem Kreisbogen  $OM$  gibt sodann die korrespondierende Verschiebung des Kolbens aus seiner Mittelstellung. Für die Kurbelstellung  $P$  gibt z. B. die Strecke  $PM = DO$  diese Verschiebung des Kolbens.

Um für die beiden Cylinderenden und den Bewegungssinn des Kolbens eine Bezeichnung einzuführen, sei für die Folge das der Kurbel

zugekehrte Cylinderende das vordere, das andere hingegen das rückwärtige Ende genannt; ferner sei die gegen die Kurbel gerichtete Bewegung des Kolbens als Einhub, die entgegengesetzte Bewegung als Aushub bezeichnet. Um die Kolbenstellungen zu bestimmen, welche den vier Phasen der Dampfverteilung (Fig. 84) entsprechen, hat man unter Benützung dieses Kurbelwegdiagrammes die Punkte  $a, b, c$  und  $d$  rückläufig so zu verdrehen, daß der Strahl  $os$  mit der Totlage  $fo$  der Kurbel zusammenfällt. Daraus ergibt sich das Diagramm Fig. 86.



Der Kreis Fig. 86 stelle einerseits den Kurbelwarzenweg, andererseits den Weg des Excentermittelpunktes unter Zugrundelegung zweier verschiedener, dem Längenverhältnisse von Kurbel und Excentricität entsprechender Maßstäbe dar. Der Durchmesser  $AB$  repräsentiere den Kolbenhub. Der Durchmesser  $hk$  entspricht der um  $90^\circ + \theta$  zurückgedrehten Linie  $hk$  der Fig. 84, so daß der Winkel  $AOh$  Fig. 86 gleich dem Voreilwinkel  $\theta$  ist. Die beiden Linien  $ab$  und  $cd$  sind in den Abständen  $e$  (äußere Deckung) und  $i$  (innere Deckung) von der Linie  $hk$  und parallel zu dieser gezogen. Die Punkte  $a, b, c$  und  $d$  erscheinen somit um  $90^\circ + \theta$  gegen ihre Lage in Fig. 84 zurückgedreht; diese Punkte in Fig. 86 geben daher die wirklichen Stellungen an, in welchen sich die Kurbel bei Beginn des Dampfesintrittes, der Expansion, der Ausströmung und der Kompression befindet. Die entsprechenden Stellungen des Kolbens findet man durch Projektion der Punkte  $a, b, c, d$  auf die  $AB$  mittels Kreisbögen vom Radius gleich der Länge der Pleuelstange, wie in Fig. 86 ersichtlich. Diesen Kolbenstellungen entspricht das unterhalb skizzierte Indikator-diagramm.

Eine etwas andere, für den gewöhnlichen Gebrauch vielleicht geeigneter Konstruktion zeigt Fig. 87. Der Kreisbogen Fig. 87 stelle wie in der vorhergehenden Figur unter Zugrundelegung zweier verschiedener Maßstäbe den Weg der Kurbelwarze beziehungsweise jenen des Excentermittelpunktes dar, während der Durchmesser  $AB$  dem Kolbenhube entspricht. Die Linie  $hk$  sei unter dem Voreilwinkel  $AOh = \theta$  gegen die Linie  $AB$  versetzt gezogen. Nimmt man auf der Verlängerung der  $AB$  einen Punkt an und beschreibt mit der Länge der Pleuelstange als Halbmesser gleich der Entfernung dieses Punktes vom Centrum  $O$  einen durch  $O$  gehenden Kreis-

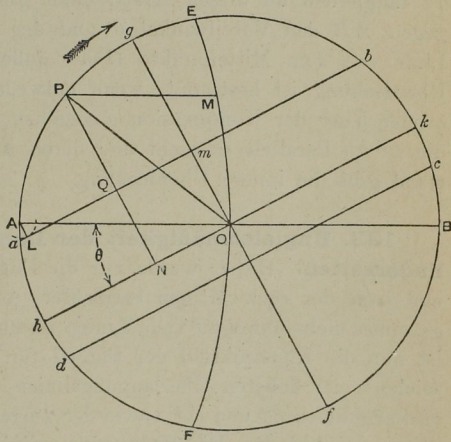


Fig. 87.

bogen  $EOF$ , dann erhält man für eine beliebige Kurbelstellung  $OP$  die Verschiebung des Schiebers aus seiner Mittelstellung durch das Stück  $PN$  der von  $P$  senkrecht zur Linie  $hk$  gegebenen Geraden, und den Weg des Kolbens aus seiner mittleren Stellung durch die Linie  $PM$ .

Zieht man ferner wie in Fig. 86 die Geraden  $ab$  und  $cd$  in den Ent-

fernungen  $e$  und  $i$  (äußere und innere Überdeckung) parallel zu  $hk$ , dann geben wieder die Punkte  $a, b, c$  und  $d$  die wiederholt besprochenen vier Phasen in der Dampfverteilung, ferner  $PQ$  die Eröffnung des Einströmkanales bei der Kurbelstellung  $P$  und  $AL$  die Eröffnung des Kanals bei Beginn des Kolbenhubes, also die lineare Voreröffnung. In gleicher Weise ergeben sich aus dem Diagramm die Ausströmverhältnisse. Der Kanal ist am weitesten geöffnet, wenn die Kurbel während der Admission in  $Og$  und während der Ausströmung in  $Of$  steht, ausgenommen den Fall, daß der Kanal bereits bei einem kleineren Schieberweg voll eröffnet ist, der Schieber den Kanal somit, wie man sagt, überläuft.

Das durch Fig. 87 dargestellte Diagramm, eine Modifikation des Reuleauxschen Diagrammes, kann zur Ermittlung der einzelnen charakteristischen Abmessungen eines Schiebers benützt werden, wenn durch denselben eine in gewisser Hinsicht schon im vorhinein bestimmte Dampfverteilung erreicht werden soll. Es sei z. B. der Schieberhub, das lineare Voreröffnen und die Füllung gegeben; Punkt  $b$  markiere die Kurbelstellung im Momente des gewünschten Dampfabschlusses in Beziehung auf den Kolbenhub  $AB$ . Man beschreibe von  $A$  aus mit dem linearen Voreröffnen  $AL$  als Halbmesser einen Kreis und ziehe von  $b$  aus die Linie  $ba$  tangierend an diesen Kreis; dann gibt die Neigung dieser Linie  $ab$  gegen  $AB$  den Voreilwinkel  $\theta$  und der senkrechte Abstand  $Om$  dieser Linie von dem Mittelpunkte  $O$  die äußere Überdeckung  $e$ . Die innere Überdeckung ist bestimmt, wenn entweder der Beginn der Ausströmung  $c$  oder jener der Kompression  $d$  gegeben ist, indem man durch  $c$  oder  $d$  die zu  $ab$  Parallele  $cd$  zieht und deren Abstand von  $O$  mißt; dieser Abstand gibt die innere Überdeckung.

**133. Ungleichmäßigkeit der Dampfverteilung zu beiden Cylinderseiten.** Bisher wurde nur die Dampfverteilung einer Cylinderseite und zwar der rückwärtigen betrachtet, um die Verständlichkeit des Diagrammes nicht durch zu viele Linien nachteilig zu beeinflussen. In Fig. 88 ist nun die Konstruktion der Fig. 87 für beide Cylinderseiten durch Einzeichnen der äußeren Überlappungslinien  $ab$  und  $a'b'$ , der inneren Überdeckungslinien  $cd$  und  $c'd'$  sowie der korrespondierenden Dampfverteilungsphasen wiederholt. Die Konstruktionslinien, welche sich auf das vordere Cylinderende beziehen, sind durch gestrichelte Linien, die Bezeichnungen durch angehängte Zeiger gekennzeichnet.

Die Überlappungen wurden für beide Cylinderseiten gleich groß angenommen; die Füllung ergibt sich infolgedessen für den Kolbenein- und Aushub. Das Füllungsverhältnis selbst ist durch das Verhältnis der Strecken  $bm + r$  und  $b'm' + r$ , wenn  $r$  den Halbmesser des