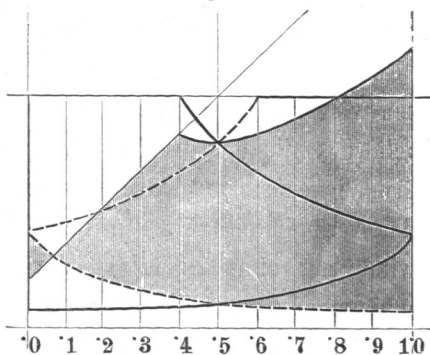


## Die Ausströmung.

Ist die Ausströmung gehindert, so verbleibt ein höherer Gegendruck im Cylinder und der freie Dampfdruck auf den Kolben sinkt. Hierdurch wird der Geschwindigkeit eine vorzeitige Grenze gesetzt, denn die Differenz des Vorder- und Gegendampfes gibt das Maß für den stoßfreien Anhub der Massen.

Fig. 55



Der positive Gegendruck, zu kleines lineares Voreilen in der Steuerung und zu enge Leitungen werden hier zu betrachten sein.

Der Gegendruck verbleibt insbesondere bei Verbundmaschinen oft in beträchtlicher Höhe; aber auch bei Eincylindermaschinen kommt der Fall, wie er in Fig. 55 gezeichnet ist, häufig vor. Es ist nicht zu viel, wenn behauptet wird, dass die gute Hälfte aller gewöhnlichen Marktmaschinen und Pumpen und Windwerksantriebe etc. mehr oder weniger an diesem Mangel leiden, welcher bei

spitzem Uebergang der Expansions- in die Ausströmungslinie selbst auf die Spitze getrieben erscheint. Dass man bei solchen Maschinen mit der Geschwindigkeit nicht steigen darf, ohne Stöße wachzurufen, lehrt ein Blick auf die Figur, welche in der Druckschlinge links den Mangel umschliesst. Aber meist wird der Geschwindigkeit die Schuld an diesen Stößen beigezählt, und sie verdammt, während die Steuerung sie trägt, welche aber beibehalten bleibt.

Nun kommt es aber häufig vor, dass am todten Punkte weder genügendes Einströmen auf der Vorderseite, noch genügendes Ausströmen auf der Gegenseite platzgreift, was zur Folge hat, dass solch eine Maschine nur bei ganz geringen Geschwindigkeiten eben noch erträglich geht, welche dann als „erfahrungsmäßige“ hochgehalten wird. Es soll das Zerrbild gar nicht hergezeichnet werden, welches entstehen würde, wenn die Verhältnisse von Fig. 50 und Fig. 55 vereint würden, obgleich sie gar nicht selten zusammen vorkommen.

Bei den Hochdruckcylindern der Verbundmaschinen ist die Sache aus dem Grunde weniger gefährlich, als bei diesen des im Niederdruckcylinder verfügbaren geringen Dampfdruckes halber die Kolbengeschwindigkeit ohnedies so klein verbleiben muss, dass der Beschleunigungsdruck nicht mehr als die verfügbaren  $\sim 1-2$  Atm. freien Anfangsdruckes beansprucht und ein solcher sich auch im Hochdruckcylinder trotz des hohen Gegendruckes stets vorfindet. Eincylindermaschinen, welche für hohe Kolbengeschwindigkeiten gebaut werden sollen, und die Niederdruckcylinder der Verbundmaschinen im Allgemeinen verlangen aber ein sorgfältiges Beachten des Gegendruckes, der bereits beim ersten Beginne der Ausströmung auf seiner möglichsten Tiefe anlangen soll.

Nun kann allerdings aber hier wieder eine der feinsten Bedingungen eines weichen, völlig drucklos anhebenden Ganges auf-

treten oder eingeführt werden. Wird nämlich die Steuerung derart gestellt, dass die Differenz vom Einströmdampf und Gegenspannung genau die Größe des zum Anheben der Massen nöthigen Druckes erreicht, so tritt der Fall wieder ein, der bereits Seite 162 gewürdigt wurde. Er entspricht allerdings nicht dem Maximum der Geschwindigkeit, gestattet dafür aber etwas Luft zwischen den Zapfen und Schalen\*).

Während der Ausströmperiode kann der Gegendruck auch bei ganz freiem Rohr gegen die Mitte des Kolbenlaufes etwas steigen, und zwar aus dem gleichen Grunde, als der Druck des Einströmdampfes dort sinkt, wenn nämlich die Dampfwege zu

\*) In dem Dampfdiagramme (Fig. 56) einer untersuchten Maschine ist die Linie der Beschleunigungsdrücke unter Berücksichtigung der endlichen (fünffachen) Kurbelstange eingetragen, und man findet, mit dem Zirkel in der Hand (weil 10 mm-Ordinate = 1 Atm.), dass bei

$$p_1 - p_4 = \frac{F}{f} \left( 1 + \frac{r}{L} \right) = 1.3,$$

d. i. bei  $\frac{F}{f} = q_1 = 1.08$ , bereits das Maximum der Geschwindigkeit, nicht für die zugehörige Maschine, aber für ihre Steuerung erreicht ist.

Nun ist nach Gleichung (7) . . .  $q_1 = \frac{F}{f} = \frac{1}{2} \frac{P}{f \cdot l} \cdot v^2$ ,

und weil der Kolbenhub dieser Maschine  $l = 0.635$  m, das Gewicht der hin- und hergehenden Theile  $P = 240$  Kilogr. und die freie Kolbenfläche  $f = 960$  cm<sup>2</sup> beträgt, so ergibt die Gleichung

$$1.08 = \frac{1}{2} \frac{240}{960 \cdot 0.636} v^2$$

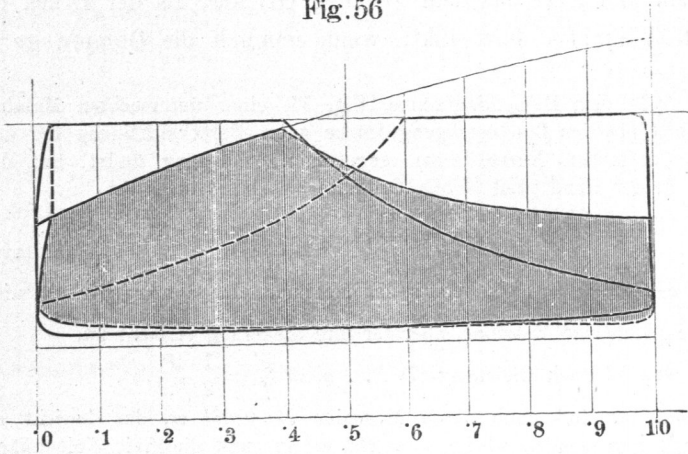
die zulässige Kolbengeschwindigkeit  $v = 2.35$  m per Sec. und die Zahl der zulässigen Umdrehungen  $n = 111$  per Minute.

Die Maschine arbeitet mit 100 Umdrehungen und ihr Gang ist ohne Vergleich weicher und besser, als er früher bei derselben Steuerung bei 60 Umdrehungen war, was allerdings auch vom Schwungrade, hauptsächlich aber von dem, von Null ansteigenden Drucke auf die Zapfen herrührt.

Ohne die gewiss nur geringen Unvollkommenheiten im Dampfdiagramme könnte die Zahl der Umdrehungen  $\left( \frac{F}{f} = 2.3 \right)$  auf 160 per Minute gesteigert werden (hiefür auch die übrigen Abmessungen als genügend vorausgesetzt), ehe bei gleichbleibendem Dampfdrucke Stöße zu erwarten wären.

eng sind. Auch wenn zwei Dampfstrahlen sich treffen, wie unter dem Blasrohre vieler Locomotiven und in den Ausströmrohren von Zwillingswalzwerks-Maschinen kommt die Erscheinung der in der Mitte ansteigenden Gegendrucklinie vor. Dies wird aber in der Regel (nicht auf die geleistete Arbeit, welche dadurch stets verringert wird, sondern auf die zulässige Geschwindigkeit) von wenig Einfluss sein, und nur bei sehr kleinen Füllungen oder wenn eine bestehende Maschine rascher gehen soll, wird der Möglichkeit dieses Ansteigens gedacht werden müssen. Die Druckerhebung

Fig. 56



der Ausströmlinie der Hochdruckdiagramme der Verbundmaschine ist ebenfalls ohne hiehergehörigen Einfluss, indem die Verringerung des freien Druckes in der Nähe des halben Kolbenlaufes, wo die Massen bereits nahe an ihrer größten Geschwindigkeit angelangt sind, und keine weiteren Beschleunigungsdrücke mehr benöthigen, in all diesen Fällen belanglos bleibt.

Schließlich muss noch betont werden, dass in Maschinen mit anfänglich hohem Gegendruck derselbe auch im weiteren Verlaufe nicht mehr so tief sinkt als dann, wenn er durch großes, lineares Voreilen und sonst günstige Bedingungen bereits am

totden Punkte zu tiefst abfallen kann. In Condensationsmaschinen wird öfter durch die Art der Einspritzung, durch eine geschlossene Wand fallenden Wassers der Dampfweg theilweise gesperrt oder zu wenig Wasseroberfläche geboten, daher eine Gegenspritzung besser als Querspritzung oder ein Ein- oder Ueberlauf wirkt. Zu lange, winkelige oder zu enge Einspritzleitungen oder die Möglichkeit von Luftwirthschaften im Condensator verschlechtern ebenfalls das Vacuum, rücken die Gegendrucklinie und insbesondere deren Anfang hoch und setzen daher der sonst möglichen Kolbengeschwindigkeit eine vorzeitige Grenze.

---