

der Einlaß nach ME geneigt. Die Abtragung der im Diagramm gefundenen Winkel usw. hat für den Auslaß von der Senkrechten zu MA, für den Einlaß von der Senkrechten zu ME zu erfolgen. Die Scheitelkurve muß in Fig. 108 b in bezug auf ME' so liegen wie in Fig. 108 a in bezug auf MN.

In der Konstruktionszeichnung wird man sich jedoch auf die Kurbelsenkrechte beziehen und die Aufkeilungswinkel eintragen, aber nachrichtlich in einer Anmerkung die wahren Voreilwinkel usw. vermerken.

Entwurf der Einlaßsteuerung für die Einzylindermaschine.

284. Bei Maschinen mit kleiner Normalfüllung macht die Befolgung der in den Art. 252 ÷ 257 u. 277 aufgestellten Grundsätze über die zulässige Dampfgeschwindigkeit und den zulässigen Drosselweg fast unüberwindliche Schwierigkeiten. Man kommt, wenn die Normalfüllung kleiner wie etwa 20 Prozent ist, bei Befolgung der besprochenen Grundsätze und Verfahren zu unverhältnismäßig großen Steuerungsabmessungen.¹⁾

Kleine Füllungen für normale Leistung ergeben sich vor allem bei Einzylindermaschinen mit Kondensation und hohem Admissionsdruck. Bei dem mäßigen Admissionsdruck von 7 Atm. abs. der vorliegenden Aufgabe wurde in Art. 23 für einen mittleren indizierten Druck von 2,6 Atm. und überhitzten Dampf eine ideelle Normalfüllung von 0,155 gefunden, welcher schätzungsweise nach Fig. 4 eine Abschlußfüllung von 0,175 zugehört.

Um die Steuerungsabmessungen in mäßigen Grenzen zu halten, ist man genötigt, mit der Dampfgeschwindigkeit heraufzugehen oder größere Drosselwege zuzulassen.

285. In Art. 278 wurde unter Hinweis auf Führer 47, 26 ÷ 27 bemerkt, daß die stärkere Drosselung bei kleinen Füllungen als ein Nachteil nicht anzusehen ist. Im Sinne der angezogenen Betrachtung im Führer ist jedoch beim Vergleich von Einzylindermaschinen und Verbundmaschinen hinsichtlich der zuzulassenden Drosselung für letztere die reduzierte Füllung, d. h. die mit dem Volumenverhältnis V_h/V_n multiplizierte Füllung des Hochdruckzylinders einzuführen.

¹⁾ Die Schwierigkeiten treten bei allen Ventilsteuerungen und Einfachschiebersteuerungen auf; bei Doppelschiebersteuerungen bestehen sie dagegen nicht, weil hier der Abschluß des Einlasses durch eine andere Kante gesteuert wird wie der Beginn des Einlasses.

Die reduzierte Füllung für die Normalleistung von Verbundmaschinen ist aber im allgemeinen erheblich kleiner wie die normale Füllung von Einzylindermaschinen. Daher müßten, wenn man in beiden Fällen einen gleich großen prozentualen Verlust durch Eintrittsdrosselung der Reguliersteuerung zulassen würde, die Dampfgeschwindigkeiten und Drosselwege der Reguliersteuerung von Einzylindermaschinen kleiner gewählt werden wie von Verbundmaschinen, also gerade umgekehrt, wie es unter dem Zwange der erwähnten Schwierigkeiten geschieht.

Dessen sollte man sich aber bewußt bleiben und nicht aus den Steuerungsabmessungen ausgeführter Maschinen den Grundsatz herleiten: Bei Einzylindermaschinen sind für die Einlaßsteuerung höhere Dampfgeschwindigkeiten zulässig wie für Verbundmaschinen.

286. Man braucht sich jedoch vor der Einführung etwas hoher Dampfgeschwindigkeiten oder großer Drosselwege besonders dann nicht zu scheuen, wenn man in der Lage ist, den Kesseldruck frei zu wählen und bei seiner Festsetzung eine etwas reichliche Zugabe zu dem mittleren Admissionsdruck zu machen (Art. 37 u. 38). Daß bis zu einer gewissen Grenze durch eine solche mit Rücksicht auf eine etwas stark abfallende Admissionslinie eingeführte Erhöhung des Kesseldruckes die Triebwerkskräfte nicht vergrößert werden, wenn man den Beschleunigungsabzug gestattet, wurde in Art. 57 gezeigt.

287. Man könnte nun die unter dem Zwange der Verhältnisse zuzulassenden Dampfgeschwindigkeiten für verschieden große normale Füllungen festsetzen, derart, daß sich einerseits keine allzu großen Drosselungen, anderseits keine zu großen Steuerungsabmessungen ergeben, und dann nach dem früher (Art. 255 u. 277) angegebenen Verfahren die Exzentrizität bestimmen.

Wegen des stärkeren Hervortretens der baulichen Schwierigkeiten bei kleinen Füllungen ist es jedoch zweckmäßiger, für Einzylindermaschinen mit Kondensation eine Faustregel für die Abmessungen einzuführen und die sich mit denselben ergebenden Drosselungsverhältnisse nachzuprüfen, um nötigenfalls eine den widerstreitenden Rücksichten möglichst gut Rechnung tragende Korrektur der vorläufig gewählten Maße vorzunehmen.

Als eine solche Regel empfehle ich für Schiebersteuerungen, wenn die ideelle Normalfüllung kleiner oder gleich 0,20 ist, die Exzentrizität r_n bei normaler Füllung zu wählen:

$$r_n = (1 \div 1,2) \frac{F c}{m b}, \quad (37)$$

worin $m = 1$ oder 2 oder 3 ist, je nachdem das Steuerorgan 1 fach, 2 fach oder 3 fach öffnet; für b ist unter dieser Voraussetzung die einfache Breite einzuführen. Unter r_n ist der halbe Schieberhub zu verstehen, welcher vom Exzentrerradius verschieden ist, wenn zwischen Schieber und Exzenter eine Übersetzung eingeschaltet ist; r_n wird in Millimetern erhalten, wenn b in Zentimetern, F in Quadratcentimetern, c in Metern eingesetzt wird.

Für die Wahl des Faktors $1 \div 1,2$ sind die mehr oder weniger starke Überhitzung und die Heizungsverhältnisse maßgebend, derart, daß nach ähnlichen Grundsätzen wie in der Zusammenstellung auf S. 138 der Faktor um so kleiner gewählt werden darf, je größer dort w angegeben ist.

288. Für die vorliegende Aufgabe wird nach der Formel 37 die Exzentrizität mit dem Faktor 1 für eine Kolbenschiebersteuerung mit doppeltem Einlaß und 200 mm Durchmesser des Kolbenschiebers (vgl. Art. 277)

$$r_n = 1 \cdot \frac{1363 \cdot 2,6}{2 \cdot 44} = 40,3 \text{ mm.}$$

Eine Abrundung dieses Maßes möge nicht vorgenommen werden, weil r bei Reguliersteuerungen mit Flachregler eine veränderliche Größe ist und daher die Abrundung besser an anderer Stelle stattfindet.

Die unter Voraussetzung unendlicher Pleuelstangenlänge gefundene Exzentrizität ist als Mittelwert für die Kurbel- und Deckelseite anzusehen und ist, wenn für beide je ein besonderes Exzenter angeordnet wird, für die Kurbelseite entsprechend zu verkleinern, für die Deckelseite zu vergrößern (Art. 302 ÷ 304).

Der Voreinströmungswinkel möge für normale Füllung ($= 0,175$ nach Fig. 4 S. 12) $= 15^\circ$ gewählt werden. Die absolute Nullfüllung werde 17° vor der Totlage (eine stark gekrümmte Scheitellinie vorausgesetzt) erreicht.¹⁾

289. Man zeichne nun entsprechend der Anmerkung zu Art. 278 das Schieberdiagramm in doppelter natürlicher Größe auf,²⁾ also für die normale Abschlußfüllung von $0,175$ mit einem Radius von $80,6$ mm,

¹⁾ Für den Hochdruckzylinder der Verbundmaschine war in Art. 276 die Einmündung der Scheitellinie in den Deckungskreis bei einem Winkel von 15° statt 17° angenommen. Der größere Winkel ist hier gewählt, damit bei Leistungen unter der normalen, denen bei Einzylindermaschinen sehr kleine Füllungen entsprechen, die Öffnungen nicht gar zu klein werden (vgl. auch Art. 389).

²⁾ Die Fig. 109 gibt die Maße in ca. $\frac{1}{2}$ der empfohlenen Größe wieder.

ziehe von dem Voreinströmungspunkt V nach dem Abschlußpunkt H die Deckungslinie; das Lot auf dieselbe vom Mittelpunkt aus liefert in P den Punkt der noch unbekannt Scheitellinie, welcher der normalen Füllung zugehört.

Der die Sehne VH tangierende Kreis ist der Deckungskreis. In ihn soll die Scheitellinie bei einem Winkel von 17° einmünden. Das wird erreicht, wenn der Mittelpunkt U des beweglichen Exzentrers auf der Mittelsenkrechten zu AP liegt. Man wähle den Punkt U wieder etwas jenseits der Diagramm-Mitte (Art. 276) und schlage aus U den Kreis mit UP als Scheitellinie.

Fig. 109.

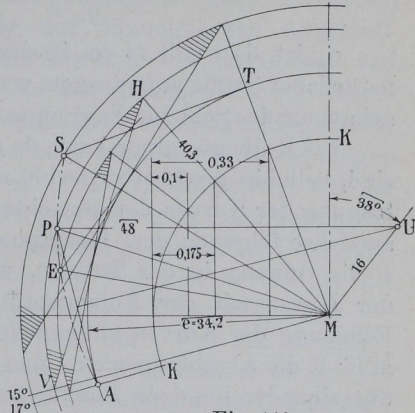
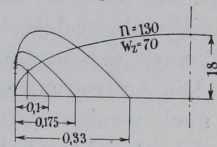


Fig. 110.



290. Die Länge der Scheitellinie und der Regulierausschlag AUS werden gefunden, indem man den zur Maximalfüllung gehörigen Scheitelkurvenpunkt S aufsucht. Nach Art. 49 ist die größte Füllung 0,33. Man verzeichne für die Füllung 0,33 den Füllungsstrahl und errichte in T ein Lot auf demselben; dasselbe schneidet die Scheitelkurve in dem gesuchten Punkte S.

Man prüfe dann nach, ob der sich für die Maximalfüllung ergebende Voreinströmungswinkel ausreichend groß ist. Man findet den Winkel, nachdem man die Deckungslinie für die größte Füllung gezogen hat, nach Aufmaß etwas größer wie 8° , was noch ausreichend ist, wenn der schädliche Raum nicht zu groß ist. Wenn sich der Voreinströmungswinkel für die Maximalfüllung zu klein ergeben hätte, wäre Abhilfe durch weitere Hinauslegung des Punktes U auf der Mittelsenkrechten zu AP zu erreichen gewesen.

Es werde dann noch der Schieberkreis für eine kleinere Füllung z. B. 10 Prozent verzeichnet. Der zugehörige Scheitelkurvenpunkt E wird in gleicher Weise gefunden wie für die Maximalfüllung.

291. Um ein Urteil zu gewinnen, ob die Abschlußverhältnisse befriedigen und keine zu großen Drosselungen auftreten, mögen noch die Kurven der erreichten und erwünschten Kanalöffnungen für die drei betrachteten Füllungen aufgetragen werden. Entsprechend der

Anmerkung zu Art. 245 werde die Kurve der erwünschten Kanalöffnungen (Fig. 110) für ein $w_z = 70$ m verzeichnet, also w mit 44,56 in die Gleichung für o_m eingeführt:

$$o_m = \frac{1363 \cdot 2,6}{44 \cdot 44,56} = 1,8.$$

o_m ist, da b mit 44 cm in der Gleichung 1 fach eingesetzt ist, in natürlicher Größe aufzutragen, wenn die Schieberöffnungen durch Verzeichnung des Schieberdiagramms in doppelter Größe gefunden werden.

Die Kolbenweglinie kann, da die Schieberkreise doch veränderlich sind, beliebig groß, etwa = 100 mm, gewählt werden. Für die Auftragung der Kurven der erreichten Kanalöffnungen empfiehlt es sich, zunächst folgende drei Hauptpunkte für jede Füllung aufzusuchen: 1. die Öffnung in der Totlage, durch welche der Berührungspunkt der Kurve mit der Anfangsordinate bestimmt ist; 2. die höchste Erhebung der Kurven entsprechend den Kurbelstellungen MS, MP, ME; 3. die Abschlußpunkte. Man findet ferner drei auf einer Ordinate übereinander liegende Punkte der drei Kurven, wenn man den der fraglichen Kurbelstellung entsprechenden Strahl zieht und von den Schnittpunkten desselben mit den Schieberkreisen senkrecht herüber mißt nach den bezüglichen Deckungslinien.

Die Auftragung ergibt befriedigende Abschlußverhältnisse, wenn sie auch weniger günstig sind wie bei der Verbundmaschine. Bei normaler Leistung beträgt der auf die 70-m-Kurve bezogene Drosselweg 57 Prozent des Füllungsweges.

292. Der Entwurf des Diagramms für den selbständig angetriebenen Auslaßschieber ist nach Art. 281 vorzunehmen mit den besonderen für die Einzylindermaschine bereits festgesetzten Grundlagen: Sehne des Vorausströmungsbogens (nach Art. 10 bei $w = 30$) $S = 0,65 r$; Kompressionsweg (nach Art. 17) $s_4 = 0,445 s$; s_4' werde wegen Art. 280 entsprechend kleiner = 0,042 s angenommen.

Man trägt zunächst das Diagramm in beliebiger Größe ($r = 50$ mm) mit normalem Überlauf auf, mißt a im vorläufigen Diagramm ab und berechnet a aus der Gleichung

$$a \cdot 0,7 \pi \cdot 20 \cdot w = F c; \quad a \cdot 0,7 \pi \cdot 20 \cdot 30 = 1363 \cdot 2,6;$$

$$a = 2,69 \text{ und bei doppelter Öffnung } a = \sim 1,35 \text{ cm.}$$

Das Verhältnis des errechneten zum abgemessenen a ergibt den Verkleinerungsmaßstab für das ganze Diagramm. Mit diesem Verkleinerungsmaßstab findet man das endgültige Diagramm für unendliche Stangenlänge, welches nach einigen kleinen Abrundungen die folgenden Maße aufweist

$$r_a = 27 \text{ mm}; \quad a = 13,5 \text{ mm}; \quad i = 10 \text{ mm}; \quad \delta_a = 58^\circ.$$