



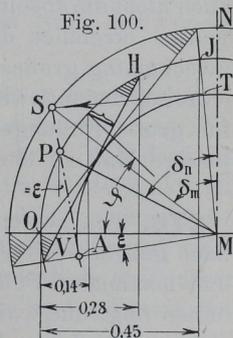
Wenn man eine Scheitellinie wählt, welche für alle Füllungen den gleichen Voreinströmungswinkel ergibt (gerade Scheitellinie mit Neigung des Voreinströmungswinkels gegen die mittlere Exzenterstangenrichtung, vgl. u. a. Führer 47, 29÷40), so ist das auch ganz zweckmäßig.

Bei Wahl einer stark gekrümmten Scheitelkurve (welche man erhält, wenn das eigentliche Steuerungsexzenter auf einem festen Exzenter drehbar angeordnet ist) erweist es sich als vorteilhaft, die Scheitellinie mit in die nachträgliche Maßstabsbestimmung einzubegreifen und sie zunächst in dem vorläufigen Diagramm von Normalgröße zu entwerfen. Die Größe EG (Fig. 94 S. 140) ist nämlich auch von dem Voreinströmungswinkel abhängig, und dieser darf bei stark gekrümmter Scheitelkurve für Normalfüllung nicht ohne Rücksicht auf die anderen Füllungen gewählt werden. Das Verfahren des Entwurfs der Scheitellinie in dem vorläufigen Diagramm von Normalgröße ist auch für den vorher erwähnten Fall (der geneigten geraden Scheitellinie mit konstantem Voreinströmungswinkel) anwendbar und soll an demselben zunächst erläutert werden.

**269.** Der Voreinströmungswinkel  $\varepsilon$  möge wie im vorigen Beispiel  $= 10^\circ$  gewählt werden. Man findet für unendliche Pleuelstanglänge bei der normalen Füllung von 0,28 den Abschlußpunkt H in gewohnter Weise. Die Senkrechte auf der Sehne VH liefert den Voreilwinkel  $\delta_n$  für normale Füllung.

P ist der zu der normalen Füllung gehörende Punkt der Scheitellinie. Legt man durch ihn eine Gerade, welche um den Voreinströmungswinkel  $\varepsilon$  gegen die Senkrechte geneigt ist, so ist dies diejenige Scheitellinie, welche die Eigenschaft besitzt, daß bei allen Füllungen der Voreinströmungswinkel der gleiche bleibt, im vorliegenden Falle also stets  $= 10^\circ$ .

Man schlägt alsdann den die Deckungslinie VH tangierenden Deckungskreis. Um den der Maximalfüllung entsprechenden Punkt der Scheitellinie zu finden, zieht man den Füllungsstrahl MJ für 0,45 Füllung (der Exzenterkreis der Normalfüllung ist in Fig. 100 als Kurbelkreis beibehalten) und errichtet im Schnittpunkt T des Strahles mit dem Deckungskreis eine Senkrechte auf dem Füllungsstrahl, welche die Scheitellinie in S trifft. Damit ist dann auch die Länge der Scheitellinie (zunächst in noch unbekanntem





das gleiche sein soll und für normale Füllung und absolute Nullfüllung der Voreinströmungswinkel der gleiche sein soll, so würde man folgendermaßen zu verfahren haben:

Man zieht (Fig. 102) durch den Endpunkt P des Exzenters für normale Füllung die Kurbelsenkrechte und eine gegen dieselbe um den Winkel  $\varepsilon'$  geneigte Gerade;  $\varepsilon'$  ist darin derjenige Voreinströmungswinkel, welcher für Normalfüllung und absolute Nullfüllung gleich sein soll.

Das den Deckungskreis tangierende Lot auf dem Strahl für maximale Füllung schneidet die Kurbelsenkrechte in S, das ist der Scheitelkurvenpunkt für maximale Füllung.

Man findet den Mittelpunkt des durch die Punkte S, P, A gehenden Kreises, indem man auf SP und auf PA Mittelsenkrechte errichtet. Der Schnittpunkt ist der Mittelpunkt der kreisförmigen Scheitellinie, welche den oben gestellten Bedingungen genügt.

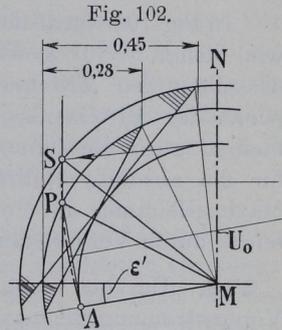


Fig. 102.

**273.** Man kann von dem Einfluß dieser Scheitelkurve auf den Voreinströmungswinkel und das lineare Voröffnen unter Bezugnahme auf die Eigenschaften der beiden geraden Scheitellinien folgendes aussagen: In den Punkten P und S ist das lineare Voröffnen gleich groß. Auf dem Kurvenstück zwischen P und S ist das lineare Voröffnen etwas größer wie in P und S, der Voreinströmungswinkel kleiner wie  $\varepsilon'$ . Auf dem Kurvenstück zwischen P und A ist das lineare Voröffnen kleiner wie in P, der Voreinströmungswinkel größer wie  $\varepsilon'$ . In A wird das lineare Voröffnen gleich Null, der Voreinströmungswinkel gleich  $\varepsilon'$ .

**274.** Die Forderungen, welche zu der Auffindung dieser Scheitellinie führten, haben, wenn sie auch nicht ganz aus der Luft gegriffen sind, etwas Willkürliches. Man darf sich von ihnen unbedenklich mehr oder weniger entfernen und besonders den Mittelpunkt auf der Mittelsenkrechten zu PA weiter abrücken. Die Annahmen der Aufgabe sollten vor allem zeigen, wie die beiden durch irgend einen Punkt einer gekrümmten Scheitellinie gelegt gedachten besonderen Geraden für die Beurteilung der Veränderungen in der Voreinströmung benutzt werden können.

**275.** Wenn man den Mittelpunkt der kreisförmigen Scheitellinie nahe an die Linie MN heranrückt, also eine stark gekrümmte

Scheitellinie verwendet, ist Vorsicht geboten wegen der Gefahr zu kleiner Voröffnung bei großen Füllungen. Auf scharf gekrümmte Scheitellinien kommt man, wenn man als Drehpunkt für das bewegliche Exzenter nicht einen Zapfen außerhalb der Welle, sondern den Mittelpunkt eines die Welle umschließenden, fest auf derselben angebrachten Exzenter wählt.

In Fig. 102 wurde der Voreinströmungswinkel für normale Füllung, wie bisher,  $= 10^\circ$  gewählt. Nimmt man jetzt unter Beibehaltung desselben den Mittelpunkt der Scheitellinie z. B. auf dem Schnittpunkt der Mittelsenkrechten auf AP mit MN, d. h. in  $U_0$  an, so bleiben zwar die Öffnungsverhältnisse für die Normalleistung und für die absolute Nullfüllung die gleichen, dagegen wird für die Maximalleistung die Voreinströmung viel zu klein, wovon man sich leicht durch Vervollständigung des Diagramms überzeugt.

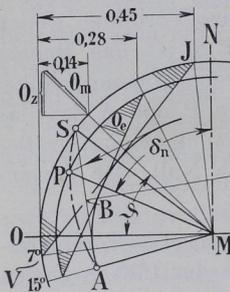
**276.** Um bei stark gekrümmter Scheitellinie keine zu kleine Voreinströmung für maximale Füllung, und für die anderen Füllungen keine ungünstig große Voreinströmung zu erhalten, verfährt man zweckmäßig folgendermaßen:

Man trägt (Fig. 103) den kleinsten noch zulässigen Voreinströmungswinkel, welcher  $= 6 \div 7^\circ$  gesetzt werden darf<sup>1)</sup> (und nur bei sehr hoch reichendem Kompressionsdruck noch etwas unterschritten werden darf), von MO aus ab, zieht für die größte Füllung die Deckungslinie VJ und die Senkrechte MS zur Deckungslinie, schlägt den Deckungskreis und läßt die Scheitellinie mit einem Voreinströmungswinkel von  $15^\circ$  bei A in den Deckungskreis einmünden; dann errichtet man auf SA die Mittelsenkrechte und wählt auf ihr den Mittelpunkt U der Scheitelkurve. Man geht bei der Wahl von U besser etwas über MN hinaus, um eine nicht zu scharfe Krümmung zu erhalten, beachte aber, daß MU (die Exzentrizität des festen Exzenter) nicht zu groß wird.

Es ergeben sich für die bei Verbundmaschinen vorliegenden Bedingungen mit dieser Konstruktion im allgemeinen befriedigende Öffnungsverhältnisse bei allen Füllungen. Für Einzylindermaschinen

<sup>1)</sup> Für Ventilsteuerungen sind, wie in Art. 389 weiter ausgeführt ist, der Voreinströmungswinkel und der Füllungszuschlag für alle Füllungen größer zu wählen wie bei Schiebersteuerungen.

Fig. 103.



mit Kondensation und hohen Admissionsdrucken wird weiter unten (Art 287 ÷ 291) ein anderes Verfahren, welches für durchschnittlich kleine Füllungen passendere Abmessungen liefert, angegeben werden. Das vorstehend angegebene Verfahren soll nur einen Anhalt geben, von welchem Abweichungen nach geeigneten Grundsätzen durchaus statthaft sind.

Um noch für die Wahl der Lage des Mittelpunktes U einen Vorschlag zu machen, werde (Fig. 103) der Winkel  $NMU = 35 \div 40^\circ$  gewählt und nach Feststellung des Maßstabes und Auftragung des Diagramms in natürlicher Größe UP und UM auf volle Millimeter abgerundet; bei der Abrundung werde die Verschiebung von U tunlichst auf der Richtungslinie BU vorgenommen.

**277.** Nachdem man den zur normalen Füllung von 0,28 gehörigen Punkt P der Scheitellinie aufgesucht und die zugehörige Deckungslinie gezogen hat, kann der Diagramm-Maßstab bestimmt werden. Wird für die normale Füllung von 0,28 ein Drosselweg von 50 Prozent des Füllungsweges zugelassen, so ist das Diagramm so zu verkleinern oder zu vergrößern, daß die bei dem Winkel  $\zeta$  (welcher dem Kolbenweg  $[0,28 - 0,14] s = 0,14 s$  entspricht) erreichte Kanalöffnung  $o_e$  oder bei 2facher Eröffnung ihr doppelter Wert gleich der zweckmäßigen Kanalöffnung  $o_z$  wird. Das Dreieck zur Auffindung von  $o_z$  ist in Fig. 103 der besseren Übersichtlichkeit halber im Gegensatz zu Fig. 94 von der Mitte nach außen verlegt.

Um  $o_z$  zu finden, muß die Kanalbreite  $b$  gewählt werden. Wenn der Durchmesser des Kolbenschiebers für den Einlaß vorläufig rund gleich dem halben Zylinderdurchmesser = 200 mm statt 210 mm gewählt wird, so ist als Kanalbreite der freie Umfang  $b = \beta \pi 20$  cm einzuführen.  $\beta$  bedeutet darin den Verengungsfaktor (durch die Stege in den Laubbuchsen); er werde nach Schätzung oder nach Auftragung der Kanalabwicklung mit den Stegen (Führer S. 1040) = 0,7 angenommen. Damit wird  $b = 44$  cm. Wird  $w$  wieder = 45 gewählt, so wird

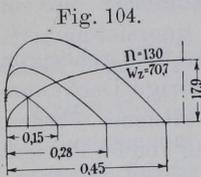
$$o_m = \frac{F \cdot c}{b \cdot w} = \frac{1363 \cdot 2,6}{44 \cdot 45} = 1,79;$$

$o_z$  wird abgegriffen = 1,24 cm und  $o_e = 0,76$ . Wegen der 2fachen Einströmung ist  $2 o_e$  einzuführen. Das Diagramm darf also verkleinert werden im Verhältnis  $1,24 : 1,52 = 0,815$ .

Wenn man größere Abmessungen für das Exzentergetriebe für angängig hält, kann man im Interesse der Einschränkung der schädlichen Flächen und der Dichtungslängen den Durchmesser des

Kolbenschiebers kleiner annehmen; mit einem Durchmesser von 18 cm würde sich eine Verkleinerung des Diagramms im Verhältnis  $1,38 : 1,52 = 0,91$  als notwendig erweisen. Man kann auch nach einer vorläufigen Berechnung der Diagrammgröße die Größe der Exzentrizität frei wählen und daraus  $b$  und den Schieberdurchmesser bestimmen.

**278.** Wenn man das Diagramm in natürlicher Größe aufträgt (Fig. 107 S. 157) und zwischen Nullfüllung und Normalfüllung noch eine Zwischenfüllung, etwa 0,15, einschaltet (in Fig. 107 S. 157 unterblieben), so erhält man durch Abgreifen der bei den verschiedenen Kurbel-



stellungen erreichten Kanalöffnungen im Schieberdiagramm und verdoppelte Auftragung<sup>1)</sup> als Funktion des Kolbenweges die Öffnungskurven für die verschiedenen Füllungen.

Man sieht aus Fig. 104, daß bei Füllungen, welche kleiner wie die normale Füllung sind, die relative Größe des Drosselweges stark zunimmt. Das bringt aber keinen irgendwie belangreichen Nachteil mit sich, weil die Verluste durch Drosselung relativ um so kleiner sind, je größer der Expansionsgrad oder je kleiner die Füllung ist (vgl. hierüber Führer 47, 26÷27).

### Selbständige Auslaßsteuerung.

**279.** Wesentlich einfacher gestaltet sich die Bestimmung der Auslaßsteuerung, welche nach Art. 267 von einem besonderen Exzenter betätigt werden soll. Die Verzeichnung der Ellipsen der erreichten und der zweckmäßigen Kanalöffnungen hat hier (besonders wegen der in Art. 4 und 248 erörterten Gründe) gar keinen Zweck.

Wählt man nach Art. 249 für den Auslaß (überhitzten Eintrittsdampf vorausgesetzt)  $w = 35$ , so ergibt sich nach der Formel 2 S. 5 mit  $p_2 - p_3 = 2,7 - 2,2$  (Art. 267) die Sehne des Vorausströmungsbogens

$$\frac{S}{r} \cong 0,15 \sqrt{\frac{2,7 - 2,2}{2,2}} 35 = 0,42; \quad S = 0,42 r.$$

<sup>1)</sup> An Stelle der verdoppelten Auftragung bei 2fachem Abschluß empfiehlt sich der genaueren zeichnerischen Darstellung wegen die Verzeichnung des Schieberdiagramms in doppelter natürlicher Größe und die einfache Übertragung der gefundenen Öffnungsmaße in das Diagramm der erwünschten Kanalöffnungen. In diesem sind  $o_m$  und die daraus abgeleitete Ellipse (mit  $b$  1fach gerechnet) in 1fach natürlicher Größe darzustellen (vgl. auch Art. 256 u. 257).