

so verzeichnet, daß der oberhalb der Linie DE liegende Flächenteil gleich dem unterhalb derselben liegenden wird. p' ist um den Betrag ϑp größer wie die mittlere Admissionsspannung p ; also $p' = (1 + \vartheta)p$. Es möge für die später gewählten Steuerungsverhältnisse mit einem ϑ von 0,05 gerechnet werden. Über die Zweckmäßigkeit der Annahme eines Flächenausgleichs um die mittlere Admissionsspannung und über die begriffliche Festlegung der letzteren wird weiter unten (Art. 25) noch einiges gesagt werden. Die Admissionslinie werde im Entwurfsdiagramm aus einem geneigten geraden Teil- und Kreisbogen, welcher tangential in die Expansionslinie einmündet, zusammengesetzt. Die Rundung ist nach Gutdünken zu wählen. Der Einmündungspunkt C (Fig. 5 und 6) bezeichnet den geschätzten Abschluß der Steuerung; Abschlußfüllung s_a/s , welche dem Entwurf der Steuerung zugrunde zu legen ist.

Wenn man bei der Verteilung der Flächen oberhalb und unterhalb der p -Linie nicht vollkommene Gleichheit erreicht, macht das nichts aus, sofern man bei der Flächenermittlung des ganzen Diagramms für die Bestimmung des mittleren indizierten Druckes nicht der Admissionslinie, sondern der p -Linie folgt.

Wahl der Vorausströmung.

4. Für die Wahl der Vorausströmung besteht ein ganz wesentlicher Unterschied, ob der Dampf in einen Kondensator, in die Atmosphäre oder in den Receiver einer Verbundmaschine abfließt. Um diesen Unterschied klarzumachen, ist Führer 45, 91¹⁾ ein Unterschied gemacht zwischen Ausstoßdampf und Ausschubdampf. Während bei den Hochdruckzylindern der Verbundmaschinen ohne Spannungsabfall fast der ganze Abdampf während des Kolbenrückganges, also als Ausschubdampf abfließt, muß bei Zylindern, welche ihren Dampf mit dem üblichen Spannungsabfall an den Kondensator abgeben, fast der ganze Dampf (meist über 80 Prozent) in der Nähe des Hubwechsels, und zwar in der Hauptsache vor demselben, als Ausstoßdampf abfließen. Der Abdampf von Auspuffmaschinen ist bei dem üblichen Spannungsabfall etwa zu gleichen Teilen Ausstoßdampf und Ausschubdampf.

Diesen verschiedenartigen Vorgängen wird in den üblichen Regeln über die Wahl der Vorausströmung nicht Rechnung getragen. Es

¹⁾ Es ist bei den Hinweisen auf die Kapitel und Artikel im Führer hier stets die Form gewählt, daß die Kapitelnummer vorangesetzt und die Artikelnummer hinter dem Komma kleiner angefügt ist. Es bedeutet also 45, 91 Kap. 45, Art. 91. Die Kapitel- und Artikelnummern sind im Führer oben auf den rechten Seiten zur leichteren Auffindung noch einmal angegeben.

wird meist nur angegeben, daß die Vorausströmung 5 bis 15 Prozent des Kolbenweges betragen muß und daß Maschinen mit Kondensation für den Auslaß nach dem Kondensator die größeren Werte verlangen. Auch auf die Geschwindigkeit w , welche der Bemessung der Steuerkanalquerschnitte zugrunde gelegt wurde, wird dabei nicht Bezug genommen.

Der Mangel an diesen Rücksichtnahmen und die weiten Grenzen der Regel machen es notwendig, für verschiedene Maschinentypen und Abströmungsbedingungen besondere Regeln aufzustellen. Diese Regeln, welche die einzelnen Firmen auf Grund von aufgenommenen Indikatordiagrammen für die besonderen ihren Konstruktionen zugrunde liegenden Voraussetzungen sich zurechtgemacht haben, sind noch nicht in systematische Form gebracht und noch nicht Allgemeingut geworden.

5. Ich habe daher eine Formel aufgestellt, welche den verschiedenen Bedingungen tunlichst Rechnung trägt und doch einfach genug ist, um für die praktische Anwendung geeignet zu sein. Sie liefert das Verhältnis der Sehne S des Vorausströmungsbogens (Fig. 1) zum Halbmesser des Diagramms r und lautet:

$$\frac{S}{r} \cong k \sqrt{w(p_2 + 5)}. \quad (1)$$

w ist darin die der Kanalberechnung des Auslasses zugrunde gelegte sogenannte mittlere Geschwindigkeit in der Formel $f w = F c$, p_2 der Enddruck der bis zum Totpunkt verlängert gedachten Expansion bei größter Leistung, k ein Koeffizient, der zu setzen ist

	für Kondensation	für Auspuff
für Heißdampf	$k \cong 0,045$	$k \cong 0,035$
für Sattdampf	$k \cong 0,050$	$k \cong 0,040$.

Dabei ist vorausgesetzt, daß das Abströmungsrohr mindestens den 1,5fachen Querschnitt des mit dem eingeführten w gerechneten Steuerungskanals hat und die Verbindung mit dem Kondensator nicht zu lang (d. h. nicht länger wie etwa das 10fache des Durchmessers) ist.

Die Bezeichnung Heißdampf, Sattdampf bezieht sich auf den Eintrittszustand bei Einzylindermaschinen. Die größeren Werte für gesättigt eintretenden Dampf sind gerechtfertigt durch das stärkere Nachdampfen gerade während der Ausstoßperiode. Bei ausgiebiger Heizung ist das Nachdampfen geringer (nicht, wie vielfach angenommen wird, größer). Man darf daher bei Sattdampf mit ausgiebiger Heizung etwas unter 0,050 herabgehen.

6.¹⁾ Niederdruckzylinder von Verbundmaschinen erhalten aus dem Receiver Satttdampf oder doch nur schwach überhitzten Dampf, auch wenn der Dampf mit ziemlich bedeutender Überhitzung in die Maschine eintritt. Man sollte daher und weil Verbundmaschinen etwas geringeren Gegendruck im Niederdruckzylinder verlangen, nur bei ausgiebiger Heizung unter 0,050 herabgehen.

Für Niederdruckzylinder von Schiffsmaschinen, welche selten geheizt werden, gehe man, da auch die Querschnitte der Abströrohre nicht ganz der oben vorausgesetzten Bedingung zu entsprechen pflegen, auf 0,052.

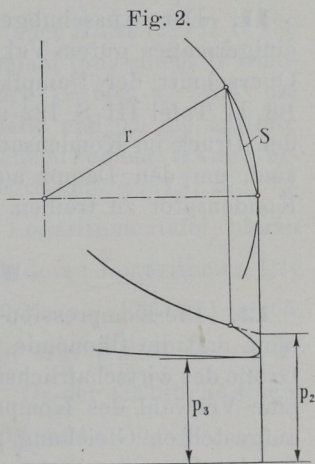
7. Bei Abströmung des Dampfes aus Hochdruck- und Mitteldruckzylindern nach dem Receiver ist das Verhältnis der Ausstoßdampfmenge zur ganzen abzuführenden Dampfmenge in hohem Grade von dem Spannungsabfall $p_2 - p_3$ abhängig (Fig. 2). Man setze

$$\frac{S}{r} \cong k' \sqrt{\frac{p_2 - p_3}{p_3} w} \quad (2)$$

mit $k' = 0,14$ bis $0,15$.

Bei sehr kleinem Spannungsabfall ist für die Wahl der Vorausströmung nicht mehr die Ausstoßdampfmenge maßgebend, sondern die Rücksicht auf die Einleitung der Eröffnung des Auslasses für den nachfolgenden Ausschub. S/r werde daher mindestens $= 0,30$ gemacht, wenn die vorstehende Formel bei kleinem Abfall einen kleineren Wert ergeben sollte.

8. Bei Kulissensteuerungen ist zu beachten, daß die Vorausströmung aus geometrischen Gründen um so kleiner wird, je größere Füllung gegeben wird, also umgekehrt, wie es mit Rücksicht auf die größere abzuführende Dampfmenge erwünscht ist. Es ist daher die größte Füllung, welche bei voller Tourenzahl vorkommt, der Rechnung zugrunde zu legen und dann (z. B. bei Lokomotiven) die Zulänglichkeit der damit gefundenen Vorausströmung bei noch größeren Füllungen nachzuprüfen mit derjenigen Tourenzahl (und dem aus derselben gefundenen w), welche bei der gegebenen Leistungsfähigkeit des Kessels möglich ist.



¹⁾ Anfänger mögen Art. 6 bis 9 überschlagen.

9. Wenn Kulissen- oder Lenkersteuerungen für mehrere Zylinder von einer gemeinsamen Umsteuerungswelle verstellt werden, wie es bei Schiffsmaschinen meist der Fall ist, wird wegen der Rücksicht auf ausreichende Vorausströmung des Niederdruckzylinders die Vorausströmung der anderen Zylinder häufig größer wie erforderlich.

10. Im vorliegenden Falle ergibt sich, wenn man p_2 bei Vollast (vgl. Art. 48) gleich 2 Atm. schätzt und w gemäß Art. 249 gleich 35 wählt nach Formel 1 mit $k=0,045$

$$\frac{S}{r} = 0,045 \sqrt{35(2+5)} = 0,704,$$

entsprechend einem Vorausströmungswinkel von $41^\circ 14'$ und einem mittleren Vorausströmungskolbenweg (für unendliche Stangenlänge gerechnet) von 12,25 Prozent; das ist schon ziemlich viel, und es möge deshalb mit w auf 30 herabgegangen werden, womit sich ergibt $S/r=0,65$; $\varphi=37^\circ 56'$, Vorausströmungskolbenweg 10,6 Prozent. Der Verlauf des Spannungsabfalls im Dampfdiagramm werde nach Gutdünken in Anlehnung an aufgenommene Indikatordiagramme verzeichnet (vgl. jedoch Untersuchung von Dampfdiagrammen von Steuer, Leipzig 1911, Dissertation).

11. Der Ausschubgegendruck beim Kolbenrückgange ist bei einigermaßen gutem Vakuum im Kondensator und bei ausreichendem Querschnitt der Dampfkanäle = 0,21 Atm. (vgl. auch Hütte 21. Aufl. Bd. II Tafel III S. 122 und Führer 53, 6), wovon etwa 0,15 Atm. auf den Druck im Kondensator entfallen und etwa 0,06 Atm. erforderlich sind, um den Dampf aus dem Zylinder durch die Kanäle in den Kondensator zu treiben.

Wahl der Kompression.

12. Die Kompression ist in ziemlich weiten Grenzen frei wählbar, ohne daß die Ökonomie stark dadurch beeinflusst wird. Die genaue Größe des wirtschaftlichsten Weges steht noch nicht fest. Ich empfehle, eine Vorwahl des Kompressionsenddruckes nach folgender von mir aufgestellten Gleichung zu treffen, welche zunächst nur Gültigkeit für das Kompressionsgesetz $p v = \text{const}$ hat

$$\frac{K}{\alpha C_i} = \log \frac{p_4}{p_3}. \quad (3)$$

Hierin ist α ein von der Füllung abhängiger Faktor, welcher bei den üblichen wirtschaftlichen Füllungen nur wenig über 1, etwa zwischen 1,05 und 1,15 liegt, K eine Konstante, welche zu setzen