

häufig angewandt, wie er es verdiente. Mit den von mir für Steuerungen mit veränderlicher Füllung vorgeschlagenen Entwurfsgrundsätzen steht der Ausgleich dem mit zwei getrennten Stell-exzentern auf einer Steuerwelle (Art. 314) durchaus nicht nach. Er ist einfacher wie dieser und läßt Fehler in der Einstellung der Steuerung wegen der durch die Konstruktion festgelegten geometrischen Zusammenhänge nicht so leicht vorkommen.

Sowohl in der Praxis wie in der Literatur bestehen Unklarheiten über die zweckmäßige Länge der Exzenterstange; vor allem scheinen die besonderen Bedingungen, welche die Steuerungen mit veränderlicher Füllung an diese Art des Ausgleichs stellen (Art. 358 bis 360), und die Mittel, diesen Bedingungen gerecht zu werden, nicht klar erkannt zu sein. Einige mir bekannt gewordene Ausführungen aus neuerer Zeit zeigen wenig günstige Maßverhältnisse. Leist behandelt den Ausgleich nur andeutungsweise, und zwar auch nur für feste Füllung (Steuerungen, 2. Aufl. S. 100 u. 101); er empfiehlt ein Exzenterstangenlängeverhältnis  $r/l = R/L$ .

### Bedeutung des Füllungs- und Kompressionsausgleichs.

**377.** Die Bedeutung des Füllungsausgleichs wird im allgemeinen etwas überschätzt. Von großer Bedeutung ist die Gleichheit der Arbeiten auf beiden Zylinderseiten nur bei Maschinen, welche zeitweise sehr langsam laufen müssen und dabei nicht stehen bleiben dürfen (Akkumulatorpreßpumpen Bessemergebläse); dann bei Maschinen ohne Schwungrad, für welche möglichst gleichmäßige Drehkräfte und für die Deckel- und Kurbelseite gleich günstige Anfahrstellungen gefordert werden müssen (Schiffsmaschinen).

Wenn solche Maschinen stehend angeordnet sind und die Gewichte der auf- und niedergehenden Triebwerksteile nicht gegenseitig durch die Kurbelstellung (2 mal  $180^\circ$  und 3 mal  $120^\circ$ ) ausgeglichen sind, wird besonders bei Maschinen der ersten Art Arbeitsausgleich für Auf- und Niedergang durch etwas verschieden große Füllungen (größere Füllung auf der Kurbelseite) zu erreichen sein. Die Verfahren, um eine gewollte Verschiedenheit in der Füllung zu erreichen, sind grundsätzlich die gleichen wie die zur Erreichung der Füllungs-gleichheit angegebenen. Die rechnermäßig gefundenen Werte von  $\lambda_c$  (Art. 361) und  $\zeta_d$  und  $\zeta_k$  (Art. 364) gelten jedoch für gleich große Füllungen.

Auch die Verschiedenheit der Kolbenflächen auf der Deckel- und Kurbelseite bei nicht oder nicht in gleicher Stärke durchgeführter

Kolbenstange kann bei stehenden und liegenden Maschinen durch verschieden große Füllungen auf beiden Seiten für die Erreichung der Arbeitsgleichheit ausgeglichen werden.

**378.** Bei anderen Maschinen ist der Füllungsausgleich von einiger Bedeutung für die Bemessung des Schwungrades. Das Schwungrad wird wegen der größeren Gleichmäßigkeit des Drehkraftdiagramms bei ausgeglichener Füllung im allgemeinen<sup>1)</sup> für einen bestimmten vorgeschriebenen Ungleichförmigkeitsgrad kleiner ausfallen wie bei nicht ausgeglichener Füllung.

Dieser Gesichtspunkt wird jedoch hinfällig, wenn das Schwungrad nach äußeren Unregelmäßigkeiten (nach ungesetzmäßigen Belastungsschwankungen Art. 143 ÷ 146) zu bemessen ist, was bei der Fragwürdigkeit der üblichen Normalwerte des Ungleichförmigkeitsgrades  $\delta$  (vgl. Führer S. 816 Anm.) häufiger zutrifft, wie in der Regel angenommen wird.

Wenn man ferner bedenkt, daß bei einem einseitig wirkenden Viertaktgasmotor nur jeder vierte Hub ein Arbeitshub ist, so wird man in einer mäßig großen Verschiedenheit der Arbeitsleistungen der unmittelbar aufeinander folgenden und sich in regelmäßiger Folge abwechselnden Arbeitshübe des Hin- und Rückganges der Dampfmaschinen keinen erheblichen Nachteil erblicken.

**379.** Weiter ist der Füllungsausgleich von einigem Einfluß auf den Dampfverbrauch (über den geringen Mehrverbrauch bei nicht ausgeglichener Füllung vgl. Anhang VIII Art. 96). Der Gewinn durch den Ausgleich kann durch ungeeignete Mittel (Art. 328) mehr wie aufgewogen werden.

Man wird natürlich, wenn die Rücksichten auf den Dampfverbrauch für den Füllungsausgleich maßgebend sind, es unterlassen, durch verschiedene Füllungen einen Ausgleich der Arbeiten bei Maschinen mit unausgeglichenen Triebwerksgewichten oder Kolbenflächen herbeizuführen.

Die Ungleichheiten in der Dampf- und Arbeitsverteilung infolge mangelnden Ausgleichs sind bei Einzylindermaschinen mit Kondensation verhältnismäßig viel größer wie bei Verbundmaschinen; daher hat für erstere der Ausgleich der Füllungen eine größere Bedeutung wie für letztere (vgl. auch Art. 333).

<sup>1)</sup> Das Drehkraftdiagramm wird für vollkommenen Ausgleich durchaus nicht am günstigsten; das zeigt das für beiderseitig gleiche Dampfverteilung entwickelte Drehkraftdiagramm S. 83 mit den Überschubflächen 14,7 und 11,5 qcm.

**380.** Für den Auslaß hat der Ausgleich im allgemeinen geringere, aber für die nachstehend besprochenen Fälle doch verschiedenen große Bedeutung. Bei Zylindern mit Kondensatoranschluß ist auf einen Ausgleich der Kompressionswege wenig Wert zu legen. Der Einfluß der Kompression auf die Ökonomie ist in der Nähe der günstigsten Kompression um so geringer, je kleiner der Auslaßgedruck ist; außerdem ist die genaue Länge des günstigsten Kompressionsweges nicht bekannt.

Man verzichtet daher bei Zylindern mit Kondensatoranschluß am besten auf den Ausgleich zugunsten einer passenden Vorausströmung auf beiden Seiten, wenn man nicht ohnehin ein System wählt, welches beiden Anforderungen (Art. 301) gerecht zu werden gestattet. Mit kurzer Exzenterstange und geschränkter Führungsbahn kann man nach dem für feste Füllung am Einlaß erläuterten Verfahren den Anforderungen an die Gleichheit sowohl der Kompressionswege wie der Vorausströmungswinkel entsprechen.

Etwas größere Bedeutung hat die Erreichung eines wenigstens teilweisen Ausgleichs der Kompressionswege für Auspuffmaschinen.

Bei Hochdruckzylindern von Verbundmaschinen wird ein ziemlich vollständiger Ausgleich anzustreben sein, weil sonst auf der Deckelseite (bei hohem Receiverdruck, d. h. großer Hochdruckzylinderfüllung) die Kompressionslinie zu hoch ansteigt. Die überreichliche Vorausströmung, welche sich daraus für Steuerungen mit nur einem Auslaßexzenter bei Ausgleich durch den Deckungsunterschied ergibt, ist hier auch von geringerem Nachteil, weil einmal der für die Kurbelseite erforderliche Vorausströmungswinkel nach Art. 7 und 281 verhältnismäßig klein ist, und ferner, weil bei dem üblichen geringen Spannungsabfall der Abfluß des Ausstoßdampfes langsamer stattfindet und damit ein vorzeitiger Voraustritt keinen namhaften Verlust an Diagrammfläche mit sich bringt.

### Vorreißn der Exzenterstellungen.

**381.** Das Vorreißen oder Anreißen der Exzenterstellungen oder der Befestigungsteile für die Exzenter auf der Welle ist ohne Zuhilfenahme besonderer Hilfsapparate eine umständliche Arbeit. Vielfach wird zum Vorreißen die ganze Kurbelwelle auf eine Richtplatte gebracht, um auf derselben mittels des Parallelenreißers die Arbeit auszuführen.

Ich empfehle das folgende Verfahren: Zum Zwecke des Anreißen werden sämtliche Exzenter von vorneherein mit einer radialen Bohrung in der Richtung des Exzenterradius versehen, welcher man