

Berechnung des Schwungrades.

Erforderliche Energie.

143. Das Schwungrad hat bekanntlich eine Doppelaufgabe zu erfüllen: einmal soll es die innerhalb einer Umdrehung regelmäßig wiederkehrenden Ungleichheiten der Drehkräfte der Kraftmaschine und der Gegendrehkkräfte der Arbeitsmaschinen ausgleichen, soll, solange erstere überwiegen, den Überschuß aufnehmen, um ihn wieder abzugeben, wenn die Drehkraft der Kraftmaschine bei gewissen Kurbelstellungen nachläßt und unter die Gegendrehkraft sinkt; dann soll es aber auch die ungesetzmäßigen Veränderungen der Außenbelastung vorläufig ausgleichen, bis der Regulator die dem größeren oder geringeren Energiebedarf entsprechende Füllung eingestellt hat (vgl. Führer 40, 25, 27, 28).

144. Wenn die letzteren Rücksichten überwiegen und relativ starke Belastungswechsel vorkommen, so kann die Forderung ausreichender Schwungradenergie in die Form gekleidet werden, daß die totale Energie (lebendige Kraft, Wucht) des Schwungrades bei der mittleren Geschwindigkeit gleich sein soll der gesamten indizierten Arbeit der Maschine während x Umdrehungen, wobei x je nach der relativen Stärke der Belastungsschwankungen und den Anforderungen an die Gleichmäßigkeit des Ganges zwischen 5 bis 20 gewählt werden kann.

Ist die Belastungsart der vorliegenden Maschine derart, daß $x=8$ passend ist, so ist die lebendige Kraft des Schwungrades zu wählen $E=8 \cdot 2 \cdot s F p_i$, worin F der Mittelwert der wirksamen Kolbenflächen von Kurbel- und Deckelseite in Quadratcentimetern, s der Hub in Metern ist. Mit dem oben gefundenen Kolbenstangenquerschnitt von 44 qcm ist $F=1385-22=1363$ qcm und damit

$$E=8 \cdot 2 \cdot 0,6 \cdot 1363 \cdot 2,60 = \sim 34\,000 \text{ kgm.}$$

145. Es könnte zweifelhaft sein, ob als Maß für die Berücksichtigung der Außenschwankungen nicht die während einer gewissen Zeit (anstatt einer gewissen Zahl von Umdrehungen) geleistete Arbeit zu wählen ist, weil die Betriebsschwankungen von der minutlichen Umdrehungszahl unabhängig sind. Man dürfte bei dieser Grundlage die Schwungradenergie je nach den zu erwartenden Außenschwankungen etwa gleich der Kraftmaschinenarbeit in 3 bis 10 Sekunden setzen. Schnell laufende Maschinen würden bei dieser Rechnungsweise größere Schwungräder erhalten wie bei der ersteren,

auf eine gewisse Anzahl Touren Bezug nehmenden. Es bleibt jedoch zu berücksichtigen, daß die Regulierung sich bei schnell laufenden Maschinen auch etwas schneller vollzieht. Immerhin wird man, um ein unnötiges Hin- und Herregulieren zu vermeiden, auch der Bezugnahme auf die Zeit eine gewisse Berechtigung nicht absprechen können.

146. Meist werden die Schwunräder ohne Rücksicht auf die Außenschwankungen nach den innerhalb einer Umdrehung auftretenden Schwankungen der Drehkraft so berechnet, daß die periodische Ungleichförmigkeit ein gewisses Maß nicht überschreitet. Dies Maß wird durch Festsetzungen über den zulässigen Ungleichförmigkeitsgrad δ für verschiedene Betriebsarten bestimmt. Über die Entstehung und geringe Berechtigung dieser in fast allen Lehr- und Handbüchern (Hütte 21 I S. 999) seit Jahrzehnten gleichmäßig zu findenden Normalwerte vgl. Führer S. 816 Anm.

Im vorliegenden Falle möge ein Gleichförmigkeitsgrad von wenigstens 120 gefordert werden, d. h. $\delta = 1/120$ gesetzt werden.

147. Das Drehkraftdiagramm (Tangentialkraftdiagramm)

wird in bekannter Weise aus dem Triebdruckdiagramm (Fig. 11 S. 30) entwickelt (Fig. 63). (Für stehende Maschinen ist auch hier zu beachten, was S. 29 Anm. gesagt ist.)

Es genügt für den vorliegenden Zweck im allgemeinen eine Einteilung des Halbkreises in 12 gleiche Teile (von 15^0 zu 15^0), wenn man außerdem die markanten Punkte und gegen Hubende, wo die Kräfte schnell sich ändern, noch einen Punkt einschreibt. Als markante Punkte, deren Übertragung die Verzeichnung des Drehkraftdiagramms erleichtern, sind anzusehen der Schnitt der verlängerten Expansionslinie und Admissionslinie (Punkt I und II in Fig. 63 oben und unten) und der Punkt, in welchem die Stangenkraft gleich Null wird. Ferner mag man wenigstens nach Augenmaß die Stellen übertragen, in welchen die Kompression und die Vorausströmung beginnt, um beim Anlegen des Kurvenlineals an die gefundene Punktreihe sich bewußt zu sein, daß an diesen Stellen eine Änderung des Gesetzes der Druckänderungen eintritt.

148. Für die Ermittlung der Drehkraft aus der Triebkraft P kommen drei Verfahren zur Anwendung: das Verfahren der Kräftezerlegung, das mehr geometrische Verfahren mit radialer Auftragung von P und die Benutzung von Tabellen für das Verhältnis T:P.