

gleichförmigkeit der Druckverteilung infolge der Expansion überkorrigiert, d. h. eine neue Ungleichmäßigkeit hineingetragen werden.

Bei dem Entwurfe von Kurbelbelastungs- oder Tangentialdruckdiagrammen ist es in der Praxis gewöhnlich nicht notwendig, somit auch nicht gebräuchlich, auf den verhältnismäßig sehr geringen Einfluß der Reibung in den Führungen und Zapfen Rücksicht zu nehmen; der Einfluß der Trägheit des Kolbens, der Kolben- und Schubstange ist jedoch von der größten Bedeutung, namentlich bei schnellgehenden Maschinen. Die im vorhergehenden in Kürze erörterte graphische Methode der Bestimmung des Druckes S auf den Kurbelzapfen (Fig. 174 und 175) findet selbstverständlich auch auf den Fall Anwendung, daß die Reibung vernachlässigt werde.

179. Tangentialdruckdiagramm für zwei- und mehrfache Kurbeln. Wenn zwei oder mehrere Kurbeln auf ein und dieselbe Welle wirken, bestimmt sich das Diagramm der resultierenden Drehmomente oder Tangentialdrücke durch die Vereinigung der Momentendiagramme der einzelnen Kurbeln. Als ein Beispiel diene das Diagramm Fig. 177, in welchem die strichlierten Kurven die Einzeldiagramme zweier unter 90°

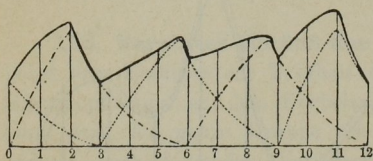


Fig. 177.

versetzten Kurbeln, die vollgezogene Linie hingegen das kombinierte Diagramm darstellt.

Es ist, wie schon aus dieser Figur allein hervorgeht, unzweifelhaft, daß die Ungleichförmigkeit der Kurbelbeanspruchung durch die Anwendung zweier Kurbeln statt nur einer wesentlich vermindert wird und daß somit durch die Anwendung von drei Kurbeln eine verhältnismäßig hohe Gleichförmigkeit des resultierenden Drehmomentes erzielt werden kann.

Als Beispiel des Tangentialdruckdiagrammes einer Dreikurbelmaschine diene Fig. 178, gezeichnet für eine Dreifachexpansionsschiffsmaschine mit drei unter 120° versetzten Kurbeln. Diese Figur diene gleichzeitig als Illustration einer anderen, gleichfalls gebräuchlichen Methode der graphischen Darstellung des Drehmomentes, bei welcher die Momente beziehungsweise Tangentialdrücke als radiale Ordinaten über eine Kreislinie, als Nulllinie, aufgetragen erscheinen. Die Kurven dieses Diagrammes stellen die wirklichen Kurbeldrücke unter Zugrundelegung der hinsichtlich der Trägheit der bewegten Massen rektifizierten Indikatoridiagramme dar; sie sind, wie aus den eingeschriebenen Zahlen ersichtlich, für verschiedene Tourenzahlen bis 140 pro Minute gezeichnet, wobei die mit 0 markierte Linie sich auf eine ungemein langsame Bewegung der Maschine bezieht.

Im Gegensatz zu der hohen Gleichförmigkeit des Tangentialdruckes, welche durch drei Kurbeln erreicht werden kann, möge schon an dieser Stelle als Beispiel die heute noch als Gasmaschine dominierende, im sogenannten Viertakt arbeitende Explosionsmaschine erwähnt werden, bei welcher die ganze auf die Kurbel übertragene Effektivarbeit während eines Kolbenhubes einer Doppelumdrehung der Maschine geleistet wird, indem zwei der restlichen drei Hübe (Saughub und Ausströmhübe) nutzlos verlaufen und der dritte Hub zur Kompression des explosiblen Gemenges vor dessen Entzündung dient. Die hohe Ungleichförmigkeit des während einer

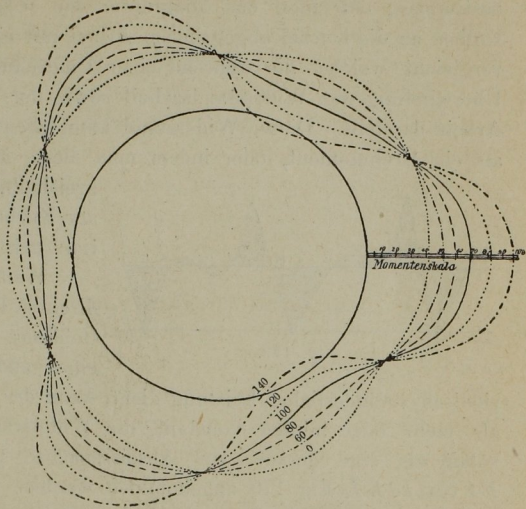


Fig. 178.

Arbeitsperiode (Doppelumdrehung) einer solchen Maschine auf die Kurbel übertragenen Drehmomentes erfordert unter sonst gleichen Verhältnissen viel schwerere Schwungräder, damit die Geschwindigkeitsschwankungen gewisse, praktisch zulässige Grenzwerte nicht überschreiten.

Die Bestimmung des Schwungradgewichtes für einen bestimmten zu erreichenden Gleichförmigkeitsgrad erfolgt auch hier auf bekannte Weise, nur mit dem Unterschiede, daß in dem vorliegenden Falle das Tangentialdruckdiagramm auf zwei Umdrehungen ausgedehnt werden muß, nachdem eine vollständige Arbeitsperiode vier Kolbenhübe umfaßt.

Bei Ermittlung der von dem Schwungrade einer Explosions- oder Verbrennungsmaschine während einer Periode aufgenommenen und abgegebenen Arbeit ist es praktisch nicht notwendig, auf den Einfluß der Trägheit der abwechselnd bewegten Teile der Maschine Rücksicht zu nehmen; diese ist genügend genau aus dem Indikatordiagramm bestimmt, indem man die während des einfachen Arbeitshubes auf den Kolben übertragene Arbeit mit der während der vier Hübe einer Periode geleisteten mittleren Arbeit vergleicht.

Ein ausführliche Behandlung dieses Gegenstandes siehe *Zeitschrift des Vereins deutscher Ingenieure* 1901, S. 365 u. 409 „Berechnung des Schwungradgewichtes der Verbrennungsmotoren“ von H. Güldner, Augsburg.