

$$F_3 = \frac{M'(AG)}{g} \cdot \left(\frac{d\beta}{dt}\right)^2,$$

längs der Stange in der Richtung gegen A wirkend.

Die Werte von a , $\frac{d\beta}{dt}$ und $\frac{d^2\beta}{dt^2}$ in Beziehung zum Kurbeldrehungswinkel α wurden bereits in § 174 entwickelt.

Denkt man sich nun die Richtung der Kräfte F_1 , F_2 und F_3 umgekehrt, dann werden diese entgegengesetzt wirkenden Kräfte, mit dem Gewichte der Stange zusammengesetzt, die in den Punkten A und B derselben angreifenden äußeren Kräfte ausgleichen.

Um das Kräftepolygon zu entwerfen, beziehe man jede dieser Kräfte sowie das Gewicht der Stange auf die beiden Punkte A und B und handle die Stange als ein Glied in einem Rahmen, welches in den Anlenkpunkten belastet ist und lediglich nur einen Druck seiner Längsrichtung nach äußert. Im Punkte A sind alle Kräfte ihrer Richtung nach bekannt; zwei dieser Kräfte sind jedoch ihrer Größe nach unbekannt; diese findet man, indem man das Kräftepolygon für den Punkt A entwirft; das Polygon des Punktes B gibt sodann die Größe und Richtung der auf den Kurbelzapfen wirkenden Kräfte.

178. Vereinter Einfluß der Trägheit und der Reibung. Wenn nebst dem Einflusse der Trägheit der Schubstange auch die Reibung im Kreuzkopfe und an dem Kurbelzapfen berücksichtigt werden soll, dann kann man die ganze Gruppe von Kräften, welche auf die Stange einwirken, nach folgendem Verfahren behandeln, um das auf den Kurbelzapfen einwirkende Drehmoment bestimmen zu können.

Man vereine die den Kräften F_1 , F_2 und F_3 (Fig. 173) gleichen, jedoch entgegengesetzt wirkend gedachten Kräfte in eine einzige Kraft R (Fig. 174), welche man als resultierenden Widerstand der Acceleration der Schubstange bezeichnen kann. Unter dem Einflusse der Kräfte Q , R und S , wenn Q und S die vom Kreuzkopfe

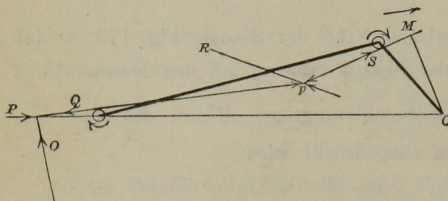


Fig. 174.

und dem Kurbelzapfen auf die Schubstange ausgeübten Kräfte darstellen, kann die Stange in irgend einer Lage als im Gleichgewicht befindlich betrachtet werden.

Diese drei Kräfte begegnen sich in einem Punkte p in der Richtung der Kraft R ; dieser Punkt wird versuchsweise bestimmt, indem man von

der Bedingung ausgeht, daß in dem Kräfte-diagramm Fig. 175, nachdem man das Kräftedreieck POQ gezeichnet und durch die Kraft R erweitert hat, die Krafrichtung S (siehe Fig. 174) parallel zu einer von p aus tangierend an den Reibungskreis des Kurbelzapfens gezogenen Linie sein soll.

Sobald diese Bedingung im Wege des Probierens erfüllt ist, dann ist auch der Wert von S , der Druck gegen den Kurbelzapfen, bestimmt und in dem Produkte $S \cdot \overline{CM}$ das Drehmoment der Kurbel ermittelt*).

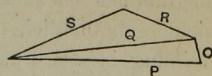


Fig. 175.

Fig. 176 stellt das Diagramm einer horizontalen, direkt wirkenden Dampfmaschine dar; die volle Linie ist mit Rücksicht auf die Reibung, die strichlierte Linie ohne Rücksicht auf dieselbe gezeichnet; die Trägheit der abwechselnd bewegten Teile und der Schubstange, sowie das Gewicht der letzteren wurde selbstverständlich bei Entwurf der Kurven berücksichtigt.

Das Diagramm Fig. 176, welches für eine Füllung von $\frac{1}{6}$ des Kolbenhubes entworfen wurde, stellt zugleich den Einfluß der abwechselnd bewegten Teile der Maschine auf den Ausgleich des Tangentialdruckes während eines vollen Hubes bei Maschinen dar, welche mit kleinen Füllungen, also sehr veränderlichen Kolbendrücken, arbeiten.

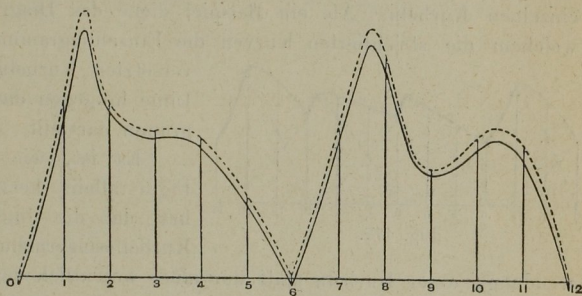


Fig. 176.

Die in Rede stehende Maschine besitzt normale Dimensionsverhältnisse und arbeitet mit 240 Umdrehungen pro Minute. Aus dem Diagramm ist zugleich ersichtlich, daß mit einer etwas höheren Kolbengeschwindigkeit oder schwererem Gestänge eine noch größere Gleichförmigkeit der Arbeit an der Kurbel erzielt werden könnte, namentlich hinsichtlich des gegen die Kurbel gerichteten Hubes, mit welchem das Diagramm beginnt.

Andererseits würde durch eine übermäßige Vermehrung der Masse der abwechselnd bewegten Teile oder deren Geschwindigkeit die Un-

*) Diese Methode der Bestimmung des Einflusses der Reibung ist einer Arbeit von Fleeming Jenkin in den *Verhandlungen der königlichen Gesellschaft in Edinburgh*, Vol. XXVIII, S. 1 und 703 entnommen.