

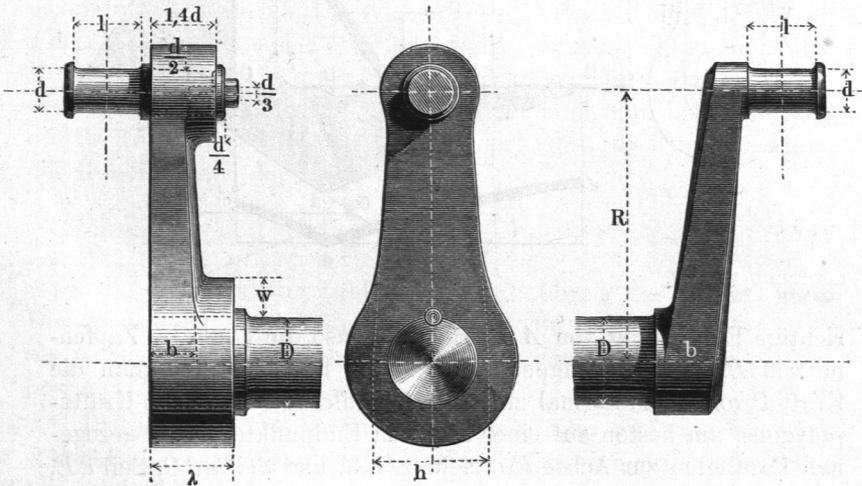
§. 166.

Die schmiedeeiserne Stirnkurbel.

Dieselbe wird ganz nach den Regeln für einfache Hebel mit Stirnzapfen (§. 159 ff.) konstruiert. Fig. 464 zeigt die gebräuchliche Form; der Arm, welcher hier in beiden Abmessungen auf $\frac{2}{3}$ verjüngt angenommen ist, hat auf der Rückseite eine Wölbung. Der Zapfenstiel ist eingeschliffen und mittelst einer Kopfschraube gesichert. Fig. 465 zeigt eine aus Einem Stück hergestellte (oder

Fig. 464.

Fig. 465.



eintrümige) Kurbel. Hier schreibt die gewählte Bundhöhe an der Welle die Armhöhe h vor. Wegen der Einpassung des Zapfenstieles beachte man das in §. 159 Gesagte.

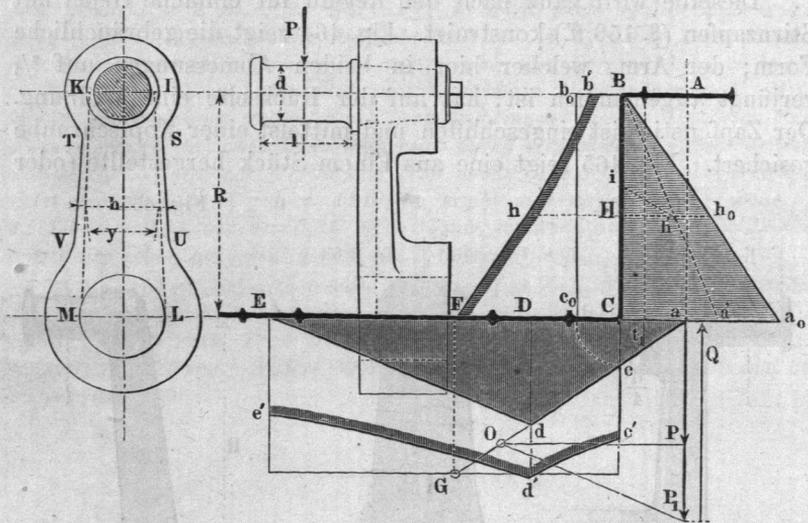
§. 167.

Graphostatische Berechnung der Stirnkurbel.

Die Kurbel ist ein so wichtiger Maschinentheil, dass sie eine sorgfältige Behandlung in hohem Grade verdient, weshalb hier die Anwendung der graphostatischen Methode auf ihre Berechnung gezeigt werden soll.

Die Achse der Stirnkurbel. Man berechne zuerst d und l , und trage dann das Schema, d. i. die Folge der neutralen Linien $ABCDE$ der Kurbel auf, wobei die Armachse BC , welche hier zunächst normal zur Achse gewählt ist, schätzungsweise in die

Fig. 466.



richtige Entfernung von A gebracht, ebenso die Lage des Zapfenmittels D vorläufig angenommen wird. Hierauf trage man die Kraft P von a aus normal zu Ea auf, wähle den Pol O des Kräftepolygons, am besten auf einer aus dem Endpunkte von P gezogenen Parallelen zur Achse Ea , ziehe Strahl und Seil adO , Seil dE , und Strahl $OP_1 \parallel dE$, so ist adE Seilpolygon für die Biegung, welche P an der Achse aCE hervorruft, das Stück PP_1 die in E anzubringende Zapfenkraft P_1 , und $P_1a = Q$ die in D nach oben wirkende Zapfenkraft. Mache ferner $aF \perp$ dem Kurbelarme R , ziehe $FG \parallel aQ$, so ist FG (vergl. §. 140) das Moment, mit welchem P die Achse auf Drehung beansprucht. Dieses Moment M_d ist mit dem biegenden Momente M_b an jeder Stelle zu einem ideellen biegenden Momente $M_i = \frac{3}{8} M_b + \frac{5}{8} \sqrt{M_b^2 + M_d^2}$ (§. 45) zusammenzusetzen; wodurch die Polygonkurve $c'd'e'$ und die Momentenfläche $Cc'd'e'E$ erhalten werden. Aus der letzteren können alsdann mit Zugrundelegung der Zapfendicke d und der Zapfenwurzelordinate t_1 die einzelnen Durchmesser der Achse nach Formel (124) berechnet werden.

Der Arm der Stirnkurbel. Verlängere Ea nach a_0 hin, verlege das Seilpolygon Dad an die Schlusslinie BC , d. h. mache $\angle a_0BC = \angle Dad$, so ist Ba_0C mit horizontalen Ordinaten die Momentenfläche für die Biegung des Kurbelarmes BC durch P . Mache ferner $Cc_0 = Bb_0 = Cc$, so stellen die Horizontalordinaten des Torsionsrechteckes Bb_0c_0C die Momente dar, mit welchen P den Kurbelarm um die als neutrale Achse angenommene BC verdreht. Dieses Moment wird wieder mit dem biegenden Momente nach der bekannten Formel zu einem ideellen biegenden Momente zusammengesetzt [$a_0a' = \frac{3}{8} a_0C$, ziehe Ba' , mache an irgend einem Punkte H das Stück $Hi = \frac{5}{8} Bb_0$, und mache $Hh = h_0h' + h'hi$], wodurch sich die Momentenfläche $Bb'h'FC$ für den Kurbelarm ergibt. Aus dieser wird nun, von d und der Wurzelordinate t_1 ausgehend, der Arm zunächst in der konoidischen Form $IKLM$ nach Formel (124) konstruiert. Darauf wähle man das Profil $STUV$ des Armes von rechteckigem Querschnitt, womit dessen Höhen h an jeder Stelle bestimmt sind, und berechne nun die Breite b für jede Stelle aus dem dort gültigen Durchmesser y des Konoids nach der Formel:

$$\frac{b}{y} = 0,6 \left(\frac{y}{h} \right)^2 \dots \dots \dots (156)$$

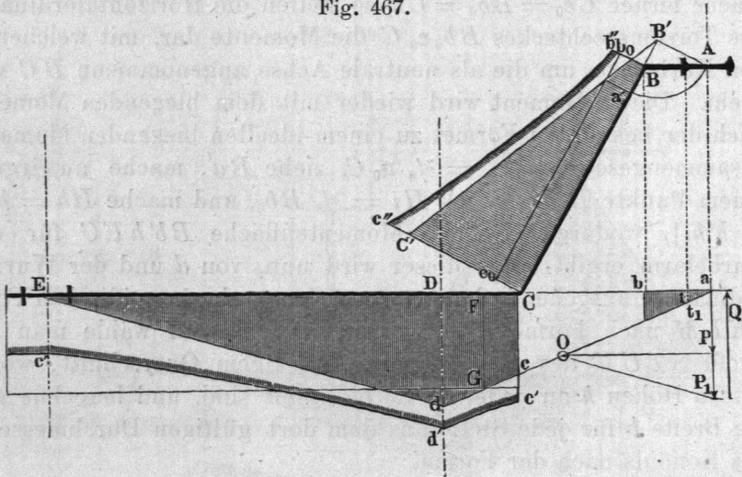
wozu die zweite kleine Zahlentafel am Schlusse des Buches gute Dienste leistet. Ergibt sich schliesslich die Lage der Achse BC als nicht gut gewählt, so wiederhole man das Verfahren mit einer besseren Annahme.

Dieses Verfahren liefert, abgesehen von einigen durchaus statthaften Vernachlässigungen, solche Abmessungen für Kurbelarm und Achse, dass deren Tragsicherheit mit derjenigen des Zapfens vollständig übereinstimmt. Durch Korrekturen werden die Formeinzelheiten in einander übergeführt.

Die Armachse BC wurde oben normal zur Kurbelachse CE angenommen. Ein geringes Schiefstellen, wie es z. B. Fig. 463 voraussetzt, kann vernachlässigt werden; beträgt dasselbe aber mehr, etwa wie es Fig. 465 andeutet, so muss darauf Rücksicht genommen werden. Man verfähre alsdann wie folgt, Fig. 467. Das Biegungsdiagramm für die Welle der Kurbel wird wie oben entworfen, das unter ab fallende Stück desselben für den Zapfenschenkel AB benutzt, das unter CE fallende mit dem wie vorhin gesuchten Torsionsmoment FG zusammengesetzt, wodurch sich die Momentenfläche $Cc'd'e'E$ wie oben ergibt.

Der Kurbelarm wird wieder auf Biegung und Drehung beansprucht; der Hebelarm ist aber nun $B'C$, wobei AB' normal zur Armachse BC , das Biegungspolygon ein Abschnitt des Dreiecks $CB'C'$, welches bei B' den Winkel daD hat. Die Ver-

Fig. 467.



drehung geschieht mit dem Hebelarm AB' , ihr Moment ist durch die zu BC normale Ordinate des Dreiecks bei a' dargestellt, wobei $B'a' = B'A$. Die Zusammensetzung der Momente liefert die Momentenfläche $Bb''c''C$, welche wie oben benutzt wird.

§. 168.

Die gusseiserne Stirnkurbel.

Statt der cylindrischen Zapfen gibt man oft den Kurbeln kugelförmige; ein solcher ist bei der gusseisernen Kurbel Fig. 468 vorausgesetzt. Die Kugel erhält eine passende Dicke, wenn man sie aus der Mitte des gleichbelasteten normalen Stirnzapfens beschreibt, ohne die Zapfenwurzel zu verdünnen. Als Zapfenbefestigung ist hier die (kalte) Vernietung des eingeschliffenen Zapfenstieles angenommen, eine sehr haltbare, neuerdings oft gebrauchte Verbindung. Der I-förmige Armquerschnitt kann mit Hülfe von Tabelle §. 164 bestimmt werden; wählt man indessen wie hier für h den äusseren Nabendurchmesser, so fallen in der Regel die Querschnittsabmessungen des Kurbelarmes bei der Rechnung so klein