

$f'$ , 0,983 und  $f''$  sind in dem Nebenkrafteck ineinandergereiht und die Polstrahlen sowie das zugehörige Seileck unter dem Seitenriß des Kurbelarms mit der gleichen Polweite wie das Hauptteck gezeichnet. Verlängert man die Seilstrahlen  $2'$  und  $3'$  bis zum Schnitt mit der Mittellinie der Welle, so findet man die Einzelwerte von  $\delta_3$ ,  $\delta_2$  und  $\delta_4$ . Um  $\delta_3$  springt der Linienzug der Einflußlinie, Abb. 1370, unter dem linken Kurbelarm, um  $\delta_2 + \delta_4$  unter dem rechten nach oben, so daß er seitlich des rechten Arms um die Summe  $\delta'$  der ermittelten Durchbiegungen verschoben werden muß, wie gestrichelt gezeichnet. Die neue Schlußlinie führt zu den Einflußzahlen:

$$y_1 = 1,15, \quad y_2 = 1,23, \quad y_c = 1,48,$$

die:

$$C = \frac{\sum P \cdot y}{y_c} = \frac{2500 \cdot 1,15 + 1800 \cdot 1,23}{1,48} = 3440 \text{ kg}$$

ergeben.

Ohne Berücksichtigung der Durchbiegung der Kurbelarme und der Verdrehung des Kurbelzapfens würde:

$$y'_1 = 1,13, \quad y'_2 = 1,17, \quad y'_c = 1,44,$$

und

$$C' = \frac{2500 \cdot 1,13 + 1800 \cdot 1,17}{1,44} = 3430 \text{ kg}$$

werden.

Im vorliegenden Fall ist also die Einwirkung der Durchbiegungen  $\delta_3$  und  $\delta_4$  der Kurbelarme und der durch  $\delta_2$  gekennzeichneten Verdrehung des Kurbelzapfens sehr gering.

### 3. Die Kräfte stehen schief zur Kurbelebene.

Der Fall läßt sich auf die zwei erörterten Hauptfälle zurückführen, wenn man die Kräfte in Richtung der Kurbelebene und senkrecht dazu zerlegt. Die Einflußlinien in den beiden Ebenen liefern die Seitenkräfte der Auflagedrucke und damit die zur weiteren Berechnung nötigen Größen.

Oft kommt es vor, daß sämtliche äußeren Kräfte zwar schief zur Kurbelebene, aber parallel zueinander gerichtet sind. Wenn der Einfluß der endlichen Länge der Schubstangen vernachlässigt wird, trifft das z. B.

für stehende Maschinen zu, die unmittelbar mit einer Dynamomaschine oder stehenden Arbeitsmaschine gekuppelt sind. Dann kommt man annähernd, aber genügend genau mit den Einflußlinien in der betreffenden Ebene aus, weil die Drucke in den Lagern ebenfalls parallel zu den

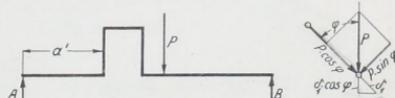


Abb. 1371. Wirkung schief zur Kurbelebene gerichteter Belastung.

äußeren Kräften gerichtet sein müssen. Die Linien findet man folgendermaßen:

In Abb. 1371 stehe die Kurbel unter einem Winkel  $\varphi$  gegen die Kraftebene geneigt. Die äußere Kraft  $P$  sei in ihre Seitenkräfte  $P \cdot \cos \varphi$  in der Kurbelebene und  $P \cdot \sin \varphi$  senkrecht dazu zerlegt. Ruft  $P \cdot \cos \varphi$  an einer beliebigen Stelle die Durchbiegung  $\delta_1$  in der Kurbelebene hervor, so kommt in senkrechter Richtung nur der Anteil  $\delta_1 \cdot \cos \varphi$  in Betracht, den man sich aber auch durch eine in der senkrechten Ebene wirkende Kraft  $P \cos \varphi \cdot \cos \varphi = P \cdot \cos^2 \varphi$  erzeugen kann. Als Ersatzgröße für einen der Kurbelarme ist sinngemäß:

$$\frac{R \cdot M_k \cdot \cos^2 \varphi}{J_k}$$

einzuführen, wenn  $M_k$  das volle, an der Ansatzstelle des Armes hervorgerufene Biegemoment ist. Unter den Verhältnissen der Abb. 1371 ist z. B. für den linken Kurbelarm  $M_k = A \cdot a'$ .

Die Seitenkraft  $P \cdot \sin \varphi$  senkrecht zur Kurbelebene entspricht in ihrer Wirkung dem zweiten Hauptfalle. Die in einem beliebigen Punkte entstehende, normal zur Kurbelebene gerichtete Durchbiegung  $\delta_2$  liefert in senkrechter Richtung den Betrag  $\delta_2 \cdot \sin \varphi$ .