

An Wellen in mehr als drei Lagern ermittelt man in der vorherbeschriebenen Art für jede statisch nicht bestimmbare Größe je eine Einflußlinie. Diese liefern dann die nötigen Gleichungen zu deren Berechnung. Abb. 1346 zeigt eine vierfach gelagerte Welle. Denkt man sich die Lager C und D weggenommen, so kann man die Einflußlinien I und II für die zwei Fälle, daß die Kräfteinheit entweder in C oder in D angreift, aufzeichnen.

Aus I folgt:

$$C \cdot y'_C + D \cdot y'_D = \sum P \cdot y', \quad (425)$$

aus II :

$$C \cdot y''_C + D \cdot y''_D = \sum P \cdot y'', \quad (426)$$

wobei y' und y'' die unter den Kraftangriffspunkten liegenden Ordinaten der Einflußlinien bedeuten. Die beiden Gleichungen ermöglichen die Bestimmung von C und D und damit auch die weitere Berechnung der Welle.

B. Die Formänderung gekröpfter Wellen.

Bei der Untersuchung gekröpfter Wellen muß der Einfluß der Kurbelarme auf die Formänderung berücksichtigt werden. Dabei sind zwei Hauptfälle zu unterscheiden, auf welche sich alle sonstigen Belastungsfälle durch entsprechende Zerlegungen zurückführen lassen, nämlich:

1. die Kräfte wirken in der Kröpfungsebene,
2. die Kräfte stehen senkrecht zu dieser Ebene.

1. Die Kräfte wirken in der Kröpfungsebene.

Die an der Stelle des mittleren Lagers angebrachte Kraft P_0 , Abb. 1348, ruft in den Auflagern die Kräfte A_0 und B_0 hervor und läßt die Mittellinie die schematische angedeutete Form $A_0 C D E F B_0$ unter Erhaltung der rechten Winkel bei C, D, E und F annehmen. Diese Gestalt entsteht durch zwei Arten von Formänderungen, durch die Durchbiegungen, welche der Kurbelzapfen und die Wellenschenkel erleiden und durch die Krümmung der Kurbelarme. Betrachten wir zunächst die letztere und nehmen dabei den Zapfen und die Wellenschenkel völlig starr an, so wirkt auf sämtliche Querschnitte ein und desselben Armes das gleiche Biegemoment, z. B. auf die des linken Armes das Moment $M_{kl} = A_0 \cdot a'$. Haben die Arme die übliche rechteckige Form, also in allen Querschnitten das gleiche Trägheitsmoment J_k , so krümmen sie sich nach einem Kreisbogen mit dem Halbmesser:

$$\varrho = \frac{1}{\alpha} \cdot \frac{J_k}{M_{kl}} \quad (427)$$

bei einem Zentriwinkel $\beta' = \frac{R}{\varrho}$, wie Abb. 1348 zeigt. Dadurch wird der Stützpunkt A_0 um:

$$\delta = \beta' \cdot a' = \alpha \cdot R \cdot \frac{M_{kl}}{J_k} \cdot a' \quad (428)$$

nach oben verschoben.

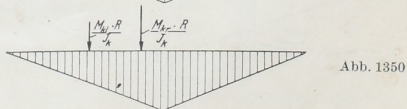
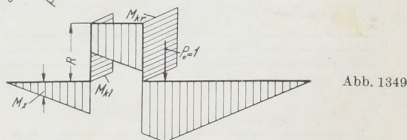
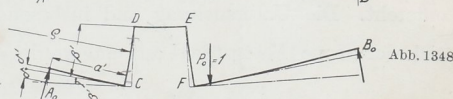
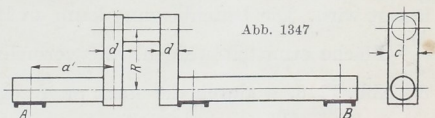


Abb. 1347 bis 1350. Zum ersten Hauptfall. Belastung der Kurbelwelle in der Kröpfungsebene.