

3. Hebel.

Ein Hebel ist ein fester Körper, der nur um eine feste Achse O drehbar und zum Angriffe verschiedener Kräfte eingerichtet ist. Das eigene Gewicht wird ebenso wie jede andere am Hebel auftretende Kraft behandelt und kann häufig gegen die sonstigen Kräfte vernachlässigt werden.

Die Kräfte mögen sämtlich in der Bildebene, rechtwinklig zur Achse O liegen

(Fig. 174). Die Achse, völlig glatt angenommen, leistet einen durch die geometrische Drehachse gehenden Widerstand W , der nach Grösse und Richtung unbekannt ist, für welche beiden Unbekannten aber besser die beiden Seitenkräfte W_x und W_y eingeführt werden. In dem Falle der Fig. 174 heisst die Gleichung der wagerechten Kräfte

$$1) \quad W_x + K_1 \cos \alpha_1 - K_2 \cos \alpha_2 = 0,$$

die Gleichung der lothrechten Kräfte

$$2) \quad W_y + K_1 \sin \alpha_1 + K_2 \sin \alpha_1 - K_3 = 0;$$

die Gleichung der Momente wird am besten auf die wirkliche Drehachse bezogen, weil dann W_x und W_y in ihr nicht vorkommen, sondern nur die bewegendenden Kräfte K . Es ist

$$3) \quad 0 = -K_1 l_1 + K_2 l_2 - K_3 l_3.$$

Häufig kommt es auf die Kenntnis des Widerstandes W der Drehachse nicht an; dann ist letzte Gleichung die allein maßgebende: Bei einem Hebel muss für den Gleichgewichtszustand die Momentensumme aller Kräfte in Bezug auf die Drehachse Null sein. Oder die Kräfte K müssen eine durch O gehende Mittelkraft haben.

Sind sämtliche Hebelarme gegeben, auch die beiden Kraftgrössen K_2 und K_3 , so ist durch die Momentengleichung K_1 bestimmt. Hiernach kann

Fig. 174.

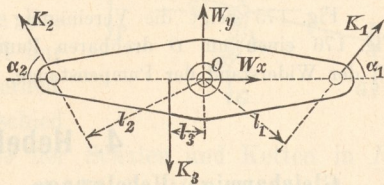


Fig. 175.

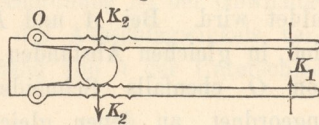
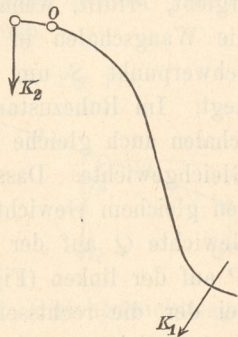


Fig. 176.



man dann aus den Gleichungen 1 u. 2 auch W_x und W_y berechnen. Die für die Momente in Frage kommenden Hebelarme sind im Allgemeinen nicht die Abstände der Angriffspunkte der Kräfte von der Drehachse, sondern die rechtwinkligen Abstände der Kraftrichtungen von der Drehachse.

Fig. 175 zeigt die Vereinigung zweier Hebel zu einem Nussknacker, Fig. 176 einen um O drehbaren Pumpenschwengel; K_1 ist die Triebkraft, K_2 der Widerstand der Pumpenstange.

4. Hebelwaagen.

Gleicharmige Hebelwaage. Der Waagebalken ist mit einer wagerechten Drehachse O versehen (Fig. 177), welche zur Verminderung der Reibung durch eine auf eine sog. Pfanne sich stützende Stahlschneide gebildet wird. Bei A und B sind in gleichen Abständen l von O ebenfalls Schneiden angeordnet, an denen gleich schwere Waagschalen aufgehängt sind. Die geometrischen Drehachsen A , O und B mögen in einer Flucht liegen. Es ist zunächst erforderlich, dass der Waagebalken unter der Last der beiden gleich schweren Schalen sich wagerecht stelle und diese Stellung durch einen Zeiger Z markire. Diese Bedingung wird, wie sich aus dem Folgenden ergibt, erfüllt, wenn der Waagebalken für sich allein, d. h. ohne die Waagschalen in sicherem Gleichgewicht ist, d. h. wenn sein Schwerpunkt S um eine Grösse h unterhalb der Drehachse O liegt. Im Ruhezustande üben die bei A und B angehängten Waagschalen auch gleiche Kräfte auf den Balken aus und halten ihn im Gleichgewichte. Dasselbe gilt, wenn die Waagschalen mit Körpern von gleichem Gewichte belastet werden. Ist aber der Körper vom Gewichte Q auf der rechten Seite schwerer als das Gewichtstück P auf der linken (Fig. 178), so entsteht eine Drehung des Balkens, bei der die rechtsseitige Schale sinkt; weil aber S unterhalb O liegt, so tritt nun das Gewicht G des Balkens auf die linke Seite und kommt mit seinem Momente dem der kleineren Belastung zu

Fig. 177.

