



Die Statik der Hochbau-Constructionen

Landsberg, Theodor

Stuttgart, 1899

3) Schwerpunkte von Querschnittsflächen, die aus einfachen Figuren zusammengesetzt sind

[urn:nbn:de:hbz:466:1-77733](https://nbn-resolving.org/urn:nbn:de:hbz:466:1-77733)

Der Schwerpunkt liegt also vom Scheitel O um

$$y_0 = \frac{3}{5} h \dots \dots \dots 16.$$

entfernt.

von der Linie AB um

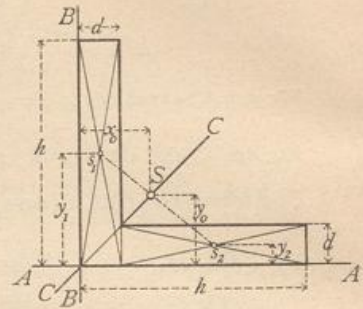
$$x_0 = \frac{2}{5} h \dots \dots \dots 17.$$

3) Schwerpunkte von Querschnittsflächen, die aus einfachen Figuren zusammengesetzt sind.

41. Gleichschenkeliges Winkeleisen.

α) Schwerpunkt des gleichschenkeligen Winkeleisens (Fig. 33). Auf die Ausrundung im Winkel und die Abrundung der Ecken soll keine Rücksicht genommen werden; dieselbe kann sowohl bei dieser, wie bei den folgenden Querschnittsformen meistens unbeachtet gelassen werden.

Fig. 33.



Der Abstand des Schwerpunktes S von AA , bzw. BB ist

$$y_0 = x_0 = \frac{\Sigma (fy)}{F} = \frac{f_1 y_1 + f_2 y_2}{f_1 + f_2}.$$

Hierin ist f_1 der Flächeninhalt des lothrecht, f_2 derjenige des wagrecht gezeichneten Schenkels, bei letzterem nach Abzug des Flächentheiles, der mit dem lothrechten Schenkel zusammenfällt; y_1 und y_2 sind die Abstände der Schwerpunkte von AA .

Eine angenäherte, fast stets genügend genaue Formel wird folgendermaßen gefunden¹³⁾. Es ist

$$y_0 = \frac{\frac{dh \cdot h}{2} + (h-d) \frac{d^2}{2}}{2dh - d^2} = \frac{h^2 + (h-d)d}{2(2h-d)} = \frac{h^2 + hd - d^2}{2(2h-d)} = \frac{1}{2} \left[\frac{h}{2} + \frac{3}{4}d - \frac{d^2}{8h} \right].$$

Innerhalb der für $\frac{d}{h}$ vorkommenden Grenzen liegt $\frac{d^2}{2 \cdot 8h}$ zwischen 0,0125 und 0,00625, hat sonach etwa den Mittelwerth 0,009. Wird dieser eingeführt, so erhält man

$$y_0 = x_0 = \frac{h}{4} + 0,366 d.$$

Sehr leicht kann der Schwerpunkt durch Construction gefunden werden.

Man zerlege den Querschnitt in zwei Rechtecke, ermittle ihre Schwerpunkte s_1 und s_2 , die nach Art. 33 (unter δ) die Schnittpunkte der Diagonalen sind; dann liegt der Gesamtschwerpunkt auf der Linie $s_1 s_2$; da er auch auf der Symmetrie-Axe CC liegt, so ist der Schnittpunkt S der genannten beiden Linien der gesuchte Schwerpunkt.

Beispiel. Es sei die Schenkellänge $h = 10$ cm und die Dicke $d = 1$ cm; alsdann ist $f_1 = 10$ qcm, $f_2 = 9$ qcm, $y_1 = 5$ cm und $y_2 = 0,5$ cm; sonach

$$y_0 = \frac{10 \cdot 5 + 9 \cdot 0,5}{10 + 9} = 2,87 \text{ cm} = x_0.$$

Die angenäherte Formel giebt

$$y_0 = 2,5 + 0,366 = 2,866 \text{ cm} = x_0.$$

42. Ungleichschenkeliges Winkeleisen.

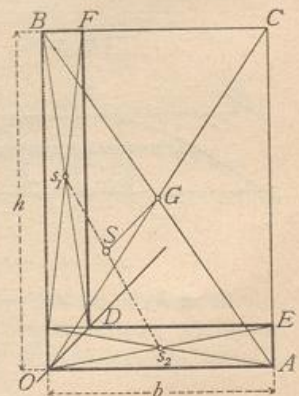
β) Schwerpunkt des ungleichschenkeligen Winkeleisens (Fig. 34).

Hier ist keine Symmetrie-Axe vorhanden; man muß also x_0 und y_0 getrennt berechnen. Es ist

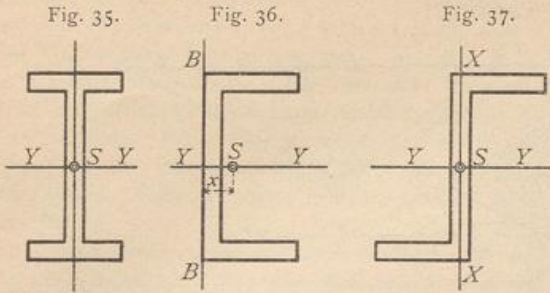
$$x_0 = \frac{f_1 x_1 + f_2 x_2}{f_1 + f_2} \quad \text{und} \quad y_0 = \frac{f_1 y_1 + f_2 y_2}{f_1 + f_2}.$$

Die Construction des Schwerpunktes ist in ähnlicher Weise möglich, wie unter α¹³⁾. Man ermittelt zunächst s_1 und s_2 , wie oben; alsdann liegt der Gesamtschwerpunkt auf $s_1 s_2$. Der Querschnitt kann

Fig. 34.



¹³⁾ Siehe: ZIMMERMANN. Ueber Winkeleisen-Querschnitte. Centralbl. d. Bauverw. 1885, S. 33.



Parallele zu OD ; alsdann ist der Schnittpunkt dieser mit $s_1 s_2$ der gefuchte Schwerpunkt.

Fig. 38.

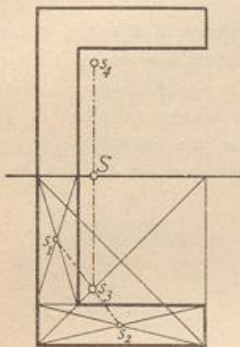


Fig. 39.

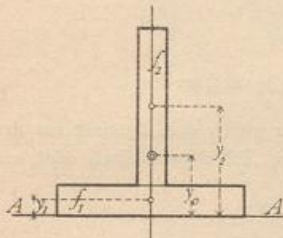
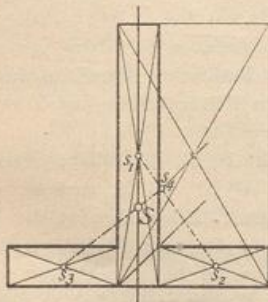


Fig. 40.



Abstände der Schwerpunkte derselben von der Axe XX bzw. $y_1, y_2, y_3 \dots y_n$; alsdann ist das statische Moment der ganzen Fläche nach Obigem

$$M = f_1 y_1 + f_2 y_2 + f_3 y_3 + \dots + f_n y_n.$$

ferner als Differenz der beiden Rechtecke $OACB$ und $DECF$ betrachtet werden; der Schwerpunkt liegt also auf der Verbindungslinie der Schwerpunkte dieser beiden Rechtecke; da diese Schwerpunkte jedoch sehr nahe zusammenfallen, so ergibt sich die Richtung der Verbindungslinie nicht genügend genau. Nun muß aber die Verbindungslinie zur Linie OD parallel sein; man ziehe also durch den Schwerpunkt G des umschriebenen Rechteckes $OACB$ die

γ) Schwerpunkt des I-Eisens (Fig. 35).

Der Schwerpunkt ist der Schnittpunkt beider Symmetrie-Axen.

δ) Schwerpunkt des C-Eisens (Fig. 36 u. 38).

Der Schwerpunkt liegt auf der wagrechten Symmetrie-Axe im Abstände x_0 von BB ; x_0 ist nach obiger Gleichung aufzufinden, durch Construction wie folgt. Die wagrechte Symmetrie-Axe theilt das C-Eisen in zwei Theile, deren jeder einen Winkeleisen-Querschnitt darstellt. Man ermittelt ihre Schwerpunkte s_3 und s_4 ; wie eben gezeigt wurde, ist der Gesamtschwerpunkt der Schnittpunkt der Linie $s_3 s_4$ mit der Symmetrie-Axe.

ε) Schwerpunkt des Z-Eisens (Fig. 37).

Der Schwerpunkt fällt mit demjenigen des lothrechten Rechteckes, des sog. Steges, zusammen; denn sowohl für die Axe XX , wie für die Axe YY ist das statische Moment der beiden wagrechten Rechtecke zusammen gleich Null; dieselben sind also ohne Einfluß auf die Schwerpunktlage. Dabei ist vorausgesetzt, daß dieselben gleichen Flächeninhalt haben.

ζ) Schwerpunkt des T-Eisens (Fig. 39 u. 40).

Der Schwerpunkt liegt auf der Symmetrie-Axe im Abstände y_0 von der Axe AA , und es ist

$$y_0 = \frac{f_1 y_1 + f_2 y_2}{f_1 + f_2}.$$

Durch Construction ist derselbe folgendermaßen zu finden. Man zerlege den Querschnitt in drei Rechtecke, ein lothrecht und zwei wagrechte. Die Schwerpunkte seien s_1, s_2, s_3 . Das lothrechte und das eine wagrechte Rechteck bilden zusammen einen Winkeleisenquerschnitt, dessen Schwerpunkt s_4 , wie unter β angegeben, zu finden ist. Dann liegt der Gesamtschwerpunkt auf der Linie $s_3 s_4$, ferner auch auf der lothrechten Symmetrie-Axe, also auf dem Schnittpunkt S dieser beiden Linien.

4) Graphische Ermittlung der statischen Momente und der Schwerpunkte von Flächen.

Wenn die Figur, deren statisches Moment, bzw. deren Schwerpunkt ermittelt werden soll, eine unregelmäßige Form hat, so ist die graphische Behandlung der Aufgabe zu empfehlen.

Man zerlege die ganze Figur in Streifen, welche derjenigen Axe parallel laufen, für welche das statische Moment gefucht wird (Fig. 41).

Es seien die Flächeninhalte der einzelnen Streifen $f_1, f_2, f_3 \dots f_n$, die Abstände der Schwerpunkte derselben von der Axe XX bzw. $y_1, y_2, y_3 \dots y_n$; alsdann ist das statische Moment der ganzen Fläche nach Obigem

43-
I-Eisen.

44-
C-Eisen.

45-
Z-Eisen.

46-
T-Eisen.

47-
Statisches
Moment.