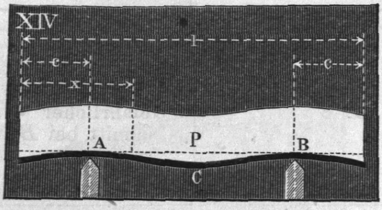
XIV. Für einen auf zwei symmetrisch angebrachte Stützen A und B gelagerten Stab mit der gleichförmig vertheilten Last P hat man für das Kraftmoment:



$$M = \frac{Px}{2}\left(\frac{x}{l} - 1 + \frac{c}{x}\right).$$

Die Tragkraft ändert sich je nach der Stellung der Stützen, also dem Verhältniss von c zu l; sie wird ein Maximum, wenn

$$c = 0{,}207\,l \left[\text{d. i. } l\left(\sqrt{\frac{1}{2}} - \frac{1}{2}\right)\right]$$

gemacht wird. Die Tragkraft ist alsdann sehr nahe:

$$P = 47\,\frac{\mathfrak{S}J}{la},$$

also fast 6mal so gross, als im Falle VIII, die Stützungsart mithin sehr günstig. Gefährliche Querschnitte liegen dabei an den Punkten A, B und C.

§. 7.

Querschnitt-Tabelle.

Der Werth $\frac{J}{a}$ in Gleichung (4) hängt bloss von Abmessungen des Stabquerschnittes ab, und wird im folgenden als Querschnittmodul bezeichnet. Für eine Reihe von Querschnittformen sind in der nachstehenden Tabelle zusammengestellt die Werthe für:

das (äquatoriale) Trägheitsmoment J zur neutralen Achse, welche den Figuren punktirt eingezeichnet ist;

die grösste Faserentfernung a auf Zug- und Druckseite, oder für jede Seite einzeln (a' und a''), wenn der Querschnitt nicht zweiachsig symmetrisch ist;

den (äquatorialen) Querschnittmodul $Z = \frac{J}{a}$, für welchen sich auch zwei Werthe ergeben, wenn a' von a'' verschieden ist,

und den Flächeninhalt F des Querschnittes, welcher bei Gewichtberechnungen dienlich ist.

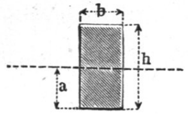
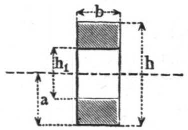
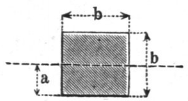
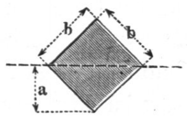
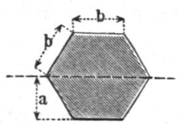
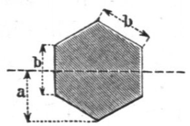
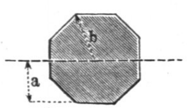
Wo in der Spalte für a steht: „durch Versuche oder graphisch zu bestimmen", sind die Ausdrücke zu verwickelt, um hier noch praktisch genannt werden zu können. Für diese Fälle schneidet man ein Modell des zu betrachtenden Querschnittes aus Karton aus und sucht dessen Schwerpunkt durch Abwägen auf einer Schneide oder man bedient sich der graphostatischen Methode, siehe §. 46.

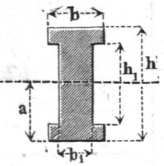
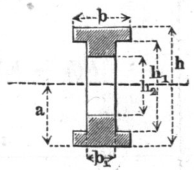
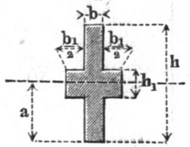
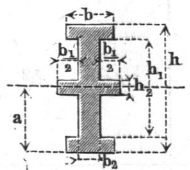
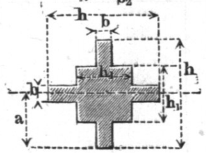
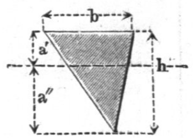
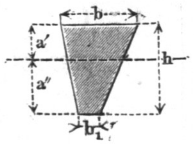
Die Benutzung der Querschnitt-Tafel wird aus folgendem Beispiel klar werden.

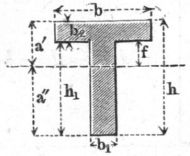
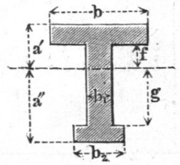
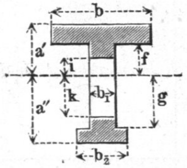
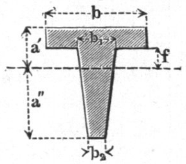
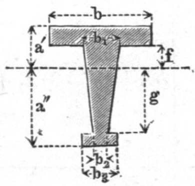
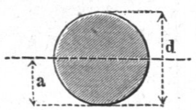
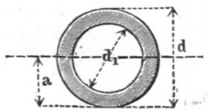
Beispiel. Man sucht das Trägheitsmoment eines kreisförmigen Querschnittes von 104mm Durchmesser. Nach Nro. XX. der folgenden Tafel ist dasselbe: $J = \frac{\pi}{64}\, 104^4 \backsim 5742500$. *In preuss. Zollen gemessen würde* $d = 4$ *sein, daher für Rechnungen in preussischem Masssystem zu nehmen ist:* $J = \frac{\pi}{64}\, 4^4 = 12{,}56$.

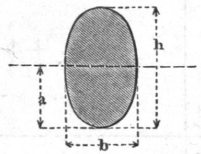
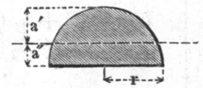
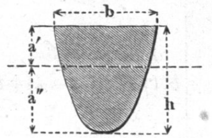
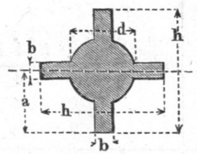
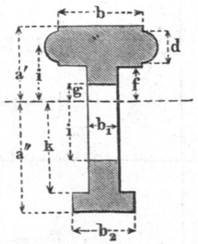
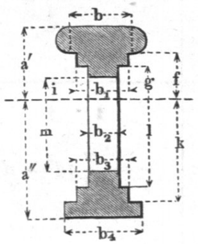
Durch passende Theilung und Verbindung der gegebenen Querschnittfiguren lassen sich dieselben in andere verwandeln, für welche dann die hier stehenden Formeln gelten. So lässt sich aus dem Querschnitt Nro. VIII. der eines rechteckigen Rohres machen, aus Nro. XI. ein E-förmiger u. s. w. Nicht unwichtig ist es ferner, einzelne allgemeine Aufschlüsse zu beachten, welche die Tafel liefern kann. Vor allem zeigen die einzelnen Werthe den starken Einfluss der Höhenabmessungen der Querschnitte, und zugleich denjenigen solcher Querschnitttheile, welche weit von der neutralen Schicht entfernt liegen. Hiermit steht im Zusammenhang die eigenthümliche Wirkung der Verstärkungsrippen, deren man sich namentlich bei gusseisernen Theilen so vielfach bedient. Diese Rippen wirken nämlich bei den auf Biegung beanspruchten Körpern nicht sowohl durch ihr eigenes Material, als dadurch, dass sie die neutralen Schichten der übrigen Theile günstig verlegen, d. h. sie weit von der Hauptmasse des Materials abrücken. Sie treten also erst mittelbar in Thätigkeit, leisten aber dabei vortreffliche Dienste, wenn der Entwerfende diesen Gesichtspunkt wohl im Auge behält. Ein Beispiel wird das Ausgesprochene deutlich machen.

Es sei ein Querschnitt von der Form Nro. XV. gegeben, und zwar mit den Verhältnissen $b = 8b_1$, $h = 12b_1$, $h_1 = 11\,b_1$ (siehe Fig. 1, §. 9). Diesen Schnitt denke man sich nun zerlegt in den senkrechten und den horizontalen Theil, und beide einzeln ausgeführt. Dann haben die beiden Theile die Querschnittmodel: $\frac{11^2 \,.\, b_1^3}{6} = 20^1/_6\, b_1^3$ und $\frac{8b_1^3}{6}$, zusammen also $21{,}5\,b_1^3$. Derselbe Querschnitt aber hat, als Ganzes aufgefasst (siehe §. 9) den Modul $Z = 34{,}8\,b_1^3$, d. i. er bietet mehr als das $1^1/_2$fache an Festigkeit, und zwar hat die senkrechte Rippe die Festigkeit der waagerechten Platte auf etwa das 10fache des Werthes gesteigert, den sie im vereinzelten Zustande besitzen würde. Andere Querschnittformen liefern oft noch günstigere Erhöhungen.

Nro.	Querschnitt.	Trägheitsmoment J.	Abstand a.	Querschnittmodul Z.	Flächeninhalt F.
I.		$\frac{b h^3}{12}$	$\frac{h}{2}$	$\frac{b h^2}{6}$	$b h$
II.		$\frac{b (h^3 - h_1^3)}{12}$	$\frac{h}{2}$	$\frac{b (h^3 - h_1^3)}{6 h}$	$b (h - h_1)$
III.		$\frac{b^4}{12}$	$\frac{b}{2}$	$\frac{b^3}{6}$	b^2
IV.		$\frac{b^4}{12}$	$\frac{b}{\sqrt{2}}$	$\frac{\sqrt{2}}{12} b^3 = 0{,}118\, b^3$	b^2
V.		$\frac{5\sqrt{3}}{16} b^4 = 0{,}5413\, b^4$	$b\sqrt{\frac{3}{4}} = 0{,}866\, b$	$\frac{5}{8} b^3$	$\frac{3\sqrt{3}}{2} b^2 = 2{,}598\, b^2$
VI.		$\frac{5\sqrt{3}}{16} b^4$	b	$\frac{5\sqrt{3}}{16} b^3$	$\frac{3\sqrt{3}}{2} b^2$
VII.		$\frac{1 + 2\sqrt{2}}{6} b^4 = 0{,}638\, b^4$	$0{,}924\, b$	$0{,}677\, b^3$	$2{,}828\, b^2$

Nro.	Querschnitt.	Trägheitsmoment J.	Abstand a.	Querschnittmodul Z.	Flächeninhalt F.
VIII.		$\frac{b\,h^3-(b-b_1)\,h_1^3}{12}$	$\frac{h}{2}$	$\frac{b\,h^3-(b-b_1)\,h_1^3}{6\,h}$	$b\,h-(b-b_1)\,h_1$
IX.		$\frac{b\,(h^3-h_1^3)+b_1\,(h_1^3-h_2^3)}{12}$	$\frac{h}{2}$	$\frac{b\,(h^3-h_1^3)+b_1\,(h_1^3-h_2^3)}{6\,h}$	$b\,(h-h_1)+b_1\,(h_1-h_2)$
X.		$\frac{b\,h^3+b_1\,h_1^3}{12}$	$\frac{h}{2}$	$\frac{b\,h^3+b_1\,h_1^3}{6h}$	$b\,h+b_1\,h_1$
XI.		$\frac{b\,h^3-(b-b_2)\,h_1^3+b_1\,h_2^3}{12}$	$\frac{h}{2}$	$\frac{b\,h^3-(b-b_2)\,h_1^3+b_1\,h_2^3}{6\,h}$	$b\,h-(b-b_2)\,h_1+b_1\,h_2$
XII.		$\frac{b\,h^3+(h_1-b)\,h_1^3+(h-h_1)\,b^3}{12}$	$\frac{h}{2}$	$\frac{b\,h^3+(h_1-b)\,h_1^3+(h-h_1)\,b^3}{6\,h}$	$b\,h+(h_1-b)\,h_1+(h-h_1)\,b$
XIII.		$\frac{b\,h^3}{36}$	$a'=\frac{h}{3}$ $a''=\frac{2}{3}\,h$	$Z'=\frac{b\,h^2}{12}$ $Z''=\frac{b\,h^2}{18}$	$\frac{b\,h}{2}$
XIV.		$\frac{b^2+4\,b\,b_1+b_1^2}{36\,(b+b_1)}\,h^3$	$a'=\frac{b+2\,b_1}{b+b_1}\,\frac{h}{3}$ $a''=\frac{2\,b+b_1}{b+b_1}\,\frac{h}{3}$	$Z'=\frac{b^2+4\,b\,b_1+b_1^2}{12\,(b+2\,b_1)}\,h^2$ $Z''=\frac{b^2+4\,b\,b_1+b_1^2}{12\,(2\,b+b_1)}\,h^2$	$\frac{b+b_1}{2}\,h$

Nro.	Querschnitt.	Trägheitsmoment J.	Abstand a.	Querschnittmodul Z.	Flächeninhalt F.
XV.		$\frac{1}{3}\left[b\,(a'^3-f^3)+b_1\,(f^3+a''^3)\right]$	$a'=\frac{b\,h_2^2+b_1\,h_1\,(h+h_2)}{2\,[b\,h-(b-b_1)\,h_1]}$ $a''=h-a'$	$Z'=\frac{J}{a'}$ $Z''=\frac{J}{a''}$	$b_1\,h_1+b\,h_2$
XVI.		$\frac{1}{3}\left[b\,(a'^3-f^3)+b_1\,(f^3+g^3)+b_2\,(a''^3-g^3)\right]$	Durch Versuche oder graphisch zu bestimmen.	$Z'=\frac{J}{a'}$ $Z''=\frac{J}{a''}$	$b\,(a-f)+b_1\,(f+g)$ $+\,b_2\,(a''-g)$
XVII.		$\frac{1}{3}\left[b\,(a'^3-f^3)+b_1\,(f^3+g^3-i^3-k^3)+b_2\,(a''^3-g^3)\right]$	Durch Versuche oder graphisch zu bestimmen.	$Z'=\frac{J}{a'}$ $Z''=\frac{J}{a''}$	$b\,(a'-f)+$ $b_1(f+g-i-k)+b_2(a''-g)$
XVIII.		$\frac{1}{3}\left[\frac{b_1-b_2}{4\,(f+a'')}(a''^4-f^4)+b\,(a'^3-f^3)+b_2\,(f^3+a''^3)\right]$	Durch Versuche oder graphisch zu bestimmen.	$Z'=\frac{J}{a'}$ $Z''=\frac{J}{a''}$	$b\,(a'-f)+\frac{b_1+b_2}{2}\,(f+a'')$
XIX.		$\frac{1}{3}\left[\frac{b_1-b_2}{4\,(f+g)}(g^4-f^4)+b\,(a'^3-f^3)+b_2\,(f^3+g^3)\right.$ $\left.+\,b_3\,(a''^3-g^3)\right]$	Durch Versuche oder graphisch zu bestimmen.	$Z'=\frac{J}{a'}$ $Z''=\frac{J}{a''}$	$b\,(a'-f)+\frac{b_1+b_2}{2}\,(f+g)$ $+\,b_3\,(a''-g)$
XX.		$\frac{\pi}{64}\,d^4=0{,}0491\,d^4$	$\frac{d}{2}$	$\frac{\pi}{32}\,d^3$	$\frac{\pi}{4}\,d^2$
XXI.		$\frac{\pi}{64}\,(d^4-d_1^4)=0{,}0491\,(d^4-d_1^4)$	$\frac{d}{2}$	$\frac{\pi}{32}\,\frac{d^4-d_1^4}{d}$	$\frac{\pi}{4}\,(d^2-d_1^2)$

Nro.	Querschnitt.	Trägheitsmoment J.	Abstand a.	Querschnittmodul Z.	Flächeninhalt F.
XXII.		$\frac{\pi}{64}\, b\, h^3$	$\frac{h}{2}$	$\frac{\pi}{32}\, b\, h^2$	$\frac{b\, h\, \pi}{4}$
XXIII.		$0{,}110\, r^4$	$a' = 0{,}5755\, r$ $a'' = 0{,}4244\, r$	$Z' = 0{,}19\, r^3$ $Z'' = 0{,}26\, r^3$	$\frac{r^2 \pi}{2}$
XXIV.		(Parabelabschnitt.) $\frac{8}{175}\, b\, h^3 = 0{,}0457\, b\, h^3$	$a' = {}^2/_5\, h$ $a'' = {}^3/_5\, h$	$Z' = \frac{4}{35}\, b\, h^2 = 0{,}114\, b\, h^2$ $Z'' = \frac{8}{105}\, b\, h^2 = 0{,}076\, b\, h^2$	${}^2/_3\, b\, h$
XXV.		$\frac{1}{12}\left[\frac{3\pi}{16}\, d^4 + b\,(h^3 - d^3) + b^3\,(h - d)\right]$	$\frac{h}{2}$	$\frac{1}{6\,h}\left(0{,}589\, d^4 + b\,(h^3 - d^3) + b^3 (h - d)\right)$	$\frac{\pi}{4}\, d^2 + 2\, b\,(h - d)$
XXVI.		$\frac{1}{3}\left[b\,(a'^3 - f^3) + b_1\,(f^3 - g^3 + k^3 - l^3) + b_2\,(a''^3 - k^3)\right]$ $+ \frac{\pi}{64}(d^4 + 16\, d^2\, i^2)$	Durch Versuche oder graphisch zu bestimmen.	$Z' = \frac{J}{a'}$ $Z'' = \frac{J}{a''}$	$b\,(a' - f) + b_1\,(f - g + k - l)$ $+ b_2\,(a'' - k) + \frac{\pi}{4}\, d^2$
XXVII.		$\frac{1}{3}\left[b\,(a'^3 - f^3) + b_1\,(f^3 - g^3) + b_2\,(g^3 - i^3 + l^3 - m^3)\right.$ $\left. + b_3\,(k^3 - l^3) + b_4\,(a''^3 - k^3)\right]$ $+ \frac{\pi}{64}\left[(a' - f)^4 + 8\,(a' + f)\,(a' - f)^2\right]$	Durch Versuche oder graphisch zu bestimmen.	$Z' = \frac{J}{a'}$ $Z'' = \frac{J}{a''}$	$b\,(a - f) + b_1\,(f - g)$ $+ b_2\,(g - i + l - m)$ $+ b_3\,(k - l) + b_4\,(a - k)$ $+ \frac{\pi}{4}\,(a' - f)^2$