

IX. Zusammengesetzte Festigkeit.

Bei Beanspruchung auf zusammengesetzte Festigkeit empfiehlt es sich, zunächst den Einfluß der einzelnen Kräfte oder Momente getrennt zu ermitteln, um die Größe ihres Einflusses und ihre Wichtigkeit beurteilen zu können und dann erst die Spannungen zusammzusetzen. Gleichartige Spannungen, einerseits Längs-, andererseits Schubspannungen, werden algebraisch summiert, wenn sie dieselbe Richtung haben, so daß z. B. bei der gleichzeitigen Inanspruchnahme auf Zug durch σ_z und auf Biegung durch $+\sigma_{b1}$ und $-\sigma_{b2}$ die größten auftretenden Spannungen

$$\begin{aligned} \sigma_1 &= \sigma_z + \sigma_{b1} = \frac{P}{F} + \frac{M_b}{J} \cdot e_1, \\ \sigma_2 &= \sigma_z - \sigma_{b2} = \frac{P}{F} - \frac{M_b}{J} \cdot e_2 \end{aligned} \tag{39}$$

werden. σ_1 und σ_2 dürfen die zulässigen Beanspruchungen auf Zug k_z , Druck k oder Biegung k_b nicht überschreiten.

Für den Fall, daß die zulässige Biegespannung von der auf Zug wesentlich verschieden ist, wie es für Gußeisen zutrifft, empfiehlt Bach eine Berichtigungszahl $\beta_0 = \frac{k_b}{k_z}$ einzuführen: es muß sein.

$$\sigma_1' = \beta_0 \cdot \sigma_z + \sigma_{b1} \leq k_b \tag{40}$$

Erzeugt ein Drehmoment in irgendeinem Punkte eines Querschnitts die Schubspannung τ_a , eine Schubkraft die Spannung τ_s , so summieren sich beide, wenn ihre Richtungen übereinstimmen; anderenfalls sind sie geometrisch zu vereinigen.

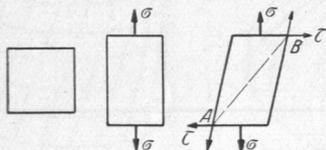


Abb. 47—49. Zur Zusammensetzung von Längs- und Schubspannungen.

Für die häufig vorkommende Zusammensetzung von Längsspannungen σ mit Schubspannungen τ , die in ein und demselben Querschnitt gleichzeitig auftreten, erhält man verschiedene Formeln, je nachdem, ob man davon ausgeht, daß die größte Dehnung, die der Baustoff erleidet, oder die größte Schubspannung, die gegebenenfalls das

Abgleiten einzelner Teile gegeneinander bedingt, maßgebend ist. Im Maschinenbau benutzt man bisher meist die erste Annahme, die zur sogenannten ideellen Hauptspannung, reduzierten Spannung oder Anstrengung des Werkstoffes führt. Zu dem Begriff sei das folgende bemerkt: Ein würfelförmiges Element von der Seitenlänge l , Abb. 47, geht unter der Wirkung einer Längsspannung σ in ein Rechteck, Abb. 48, über. Tritt noch eine Schubspannung τ , Abb. 49, hinzu, die bekanntlich längs der vier Begrenzungsflächen des Elementes gleichzeitig wirkt, so wird das Rechteck in ein Parallelepiped verzerrt. Betrachtet man die einzelnen Fasern desselben, so werden offenbar diejenigen in der Nähe der Diagonale AB am stärksten gedehnt. Unter „Anstrengung“ versteht man nun die innere Kraft, welche diese Fasern in gleichem Maße dehnen würde; man kann sie begrifflich bestimmen als die gedachte innere Kraft, die für sich allein die größte Dehnung erzeugen würde, die tatsächlich durch das Zusammenwirken zweier oder mehrerer Spannungen entsteht. (Unter Spannung dagegen versteht man die wirkliche, auf die Flächeneinheit bezogene innere Kraft.)

Im genannten Falle wird die Anstrengung:

$$\left. \begin{aligned} \sigma_i &= \frac{m-1}{2m} \cdot \sigma \pm \frac{m+1}{2m} \sqrt{\sigma^2 + 4(\alpha_0 \tau)^2} \\ \text{Die Formel geht mit } m &= \frac{10}{3} \text{ in} \\ \sigma_i &= 0,35 \sigma \pm 0,65 \sqrt{\sigma^2 + 4(\alpha_0 \tau)^2} \\ \text{über und kann in der angenäherten Form} \\ \sigma_i &= \frac{1}{3} \sigma \pm \frac{2}{3} \sqrt{\sigma^2 + 4(\alpha_0 \tau)^2} \end{aligned} \right\} \tag{41}$$