

## D. Kupfer.

Für kupferne Dampfleitungen ist eine Materialbeanspruchung von höchstens  $\frac{1}{10}$  der Zugfestigkeit zulässig. Die letztere kann bei Temperaturen bis  $120^\circ\text{C}$ , wenn größere Festigkeit nicht nachgewiesen wird, zu  $22\text{ kg/qmm}$  angenommen werden. Bei höherer Temperatur ist die Zugfestigkeit für je  $20^\circ\text{C}$  um  $1\text{ kg/qmm}$  niedriger zu wählen.

Gegenüber überhitztem Wasserdampf von  $250^\circ\text{C}$  und mehr ist die Verwendung von Kupfer zu vermeiden.

## 3. Zylindrische Kesselmäntel.

### A. Bezeichnungen.

- $K_z$  = Zugfestigkeit in  $\text{kg/qcm}$ .  
 $K_s$  = Schubfestigkeit in  $\text{kg/qcm}$ .  
 $\sigma_z$  = Zugspannung bei beliebiger Belastung in  $\text{kg/qcm}$ .  
 $\sigma_s$  = Schubspannung bei beliebiger Belastung in  $\text{kg/qcm}$ .  
 $\sigma_b$  = Biegungsspannung bei beliebiger Belastung in  $\text{kg/qcm}$ .  
 $\sigma_n$  = Belastung von  $1\text{ qcm}$  Nietquerschnitt, als Gleitwiderstand oder als Schubspannung angesehen.  
 $k_z$  = zulässige Zugbeanspruchung in  $\text{kg/qcm}$ .  
 $k_s$  = „ Schubbeanspruchung in  $\text{kg/qcm}$ .  
 $k_b$  = „ Biegungsbeanspruchung in  $\text{kg/qcm}$ .  
 $k_n$  = zulässiger Gleitwiderstand auf  $1\text{ qcm}$  Nietquerschnitt.  
 $\ominus = \frac{K_z}{k_z}$  = Sicherheitsfaktor.  
 $\varphi$  = Festigkeitsverhältnis  
 $= \frac{\sigma_z \text{ im vollen Blech}}{\sigma_z \text{ in der Niet- oder Schweißnaht}}$   
 $D$  = lichter Durchmesser in  $\text{cm}$ .  
 $p$  = höchster Betriebsüberdruck in  $\text{kg/qcm}$ .  
 $s$  = Blechstärke in  $\text{cm}$  bzw.  $\text{mm}$ .  
 $d$  = Nietlochdurchmesser in  $\text{cm}$  bzw.  $\text{mm}$ .  
 $q$  = Nietquerschnitt in  $\text{qcm}$ .  
 $n$  = Zahl der tragenden Nietquerschnitte.

### B. Beanspruchungen zylindrischer Kesselwandungen mit innerem Überdruck.

Der innere Druck beansprucht nur die Zugfestigkeit eines Rohres, und zwar:

a) In einem Querschnitt  $I-I$  senkrecht zur Rohrachse (Fig. 367).

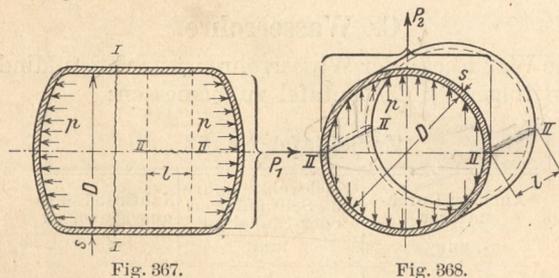


Fig. 367.

Auf diesen Querschnitt wirkt eine vom Dampfdruck  $p$  herrührende Zugkraft von der Größe

$$P_1 = \frac{\pi D^2}{4} \cdot p.$$

Die in der Querschnittsfläche des Bleches von der annähernden Größe  $\pi D s$  auftretende Widerstandskraft ist

$$W_1 = \pi D s \sigma_z.$$

Aus der Gleichgewichtsbedingung  $W_1 = P_1$  ergibt sich die Spannung im Bleche zu

$$\sigma_z = \frac{\pi D^2}{4} \cdot p \cdot \frac{1}{\pi D s} = \frac{D p}{4 \cdot s}.$$

b) In einem Querschnitt  $II-II$  parallel zur Rohrachse (Fig. 368).

Um den Einfluß der Böden auszuschalten, denkt man sich ein Stück von der Länge  $l$  aus dem Rohr herausgeschnitten. Auf die beiden so erhaltenen Blechquerschnitte wirkt die Zugkraft

$$P_2 = D \cdot l \cdot p;$$

die im Blech auftretende Widerstandskraft ist

$$W_2 = 2 l s \sigma_z,$$

woraus sich

$$\sigma_z = \frac{D l p}{2 l s} = \frac{D p}{2 s} \text{ berechnet.}$$

Man erkennt, daß die Spannung im Querschnitt  $I-I$  nur halb so groß ist wie im Querschnitt  $II-II$ . Für die Bemessung der Blechstärke ist also nur die letztere maßgebend, welche man aus der letzten Gleichung mit

$$s = \frac{p D}{2 \sigma_z}$$

erhält.

Anstatt mit einer gewählten zulässigen Beanspruchung  $k_z$  zu rechnen, wie sonst bei Festigkeitsrechnungen üblich ist, legt man bei der Berechnung der Blechstärken die Zugfestigkeit  $K_z$  und den Sicherheitsgrad  $\ominus$  zugrunde. Ferner ist zu beachten, daß die größte Spannung nicht im vollen Blech, sondern in der durch die Nietlöcher geschwächten Nietnaht auftritt, was man durch den Faktor  $\varphi$  berücksichtigt. Schließlich gibt man einen gesetzlich vorgeschriebenen Zuschlag von  $0,1\text{ cm}$ , um dem Angriff durch Anfrassungen und Rost Rechnung zu tragen. Danach ist die Blechstärke

$$s = \frac{D p \ominus}{2 \varphi K_z} + 0,1 \text{ cm.} \quad (76)$$

Für nahtlos gewalzte Kesselschüsse ist  $\varphi = 1$ , für überlappt geschweißte Nähte kann  $\varphi = 0,7$  gesetzt werden, jedoch kann den gesetzlichen Bestimmungen entsprechend in besonderen Fällen verlangt werden, daß die Schweißung durch aufgenietete Laschen gesichert wird. Für die Nietnähte werden die Werte von  $\varphi$  im nächsten Abschnitt ermittelt. Ferner sind zu wählen:

- $K_z = 3300\text{ kg/qcm}$  bei Schweißeisen,  
 $K_z = 3600, 4000, 4400\text{ kg/qcm}$  bei Flußeisen (s. S. 263).

Bei Schiffsdampfkesseln:  $K_z = 3600$  bei Flußeisen von  $3400$  bis  $4100\text{ kg/qcm}$  Zugfestigkeit und, sofern Flußeisen von höherer Festigkeit als  $4100\text{ kg/qcm}$  benutzt werden soll, die vom Erbauer anzugebende und in die Kesselzeichnung oder Beschreibung einzutragende Mindestfestigkeit.

Der Sicherheitsfaktor  $\ominus$  ist wie folgt in Rechnung zu setzen:

- $\ominus = 4,75$  bei überlappten oder einseitig gelaschten, handgenieteten Nähten,  
 $\ominus = 4,5$  bei überlappten oder einseitig gelaschten, maschinengenieteten Nähten und bei geschweißten Nähten,  
 $\ominus = 4,35$  bei zweireihigen, doppelt gelaschten, handgenieteten Nähten, deren eine Lasche nur einreihig genietet ist,