

Die Rohrflansche erhalten nach den Normen der Rohrleitungen für Dampf von hoher Spannung 1912 10 Stück  $\frac{3}{4}$ " Schrauben auf einem Lochkreis von 250 mm Durchmesser, Abb. 533. Druck aus dem mittleren Packungsdurchmesser  $D_m = 177,5$  mm berechnet:

$$P = \frac{\pi}{4} D_m^2 \cdot p = \frac{\pi}{4} \cdot 17,75^2 \cdot 12 = 2940 \text{ kg.}$$

Gewählt 10 Niete von  $d = 20$  mm Durchmesser, zwischen den Schrauben angeordnet. Zugbeanspruchung:

$$\sigma_z = \frac{P}{10 \cdot \frac{\pi}{4} d^2} = \frac{2940}{10 \cdot 3,14} = 93,5 \text{ kg/cm}^2. \quad \text{Zulässig.}$$

### C. Dichte Nietverbindungen.

Bei Gas- und Wasserbehältern für geringen Druck brauchen die Nietverbindungen keine größeren Kräfte zu übertragen, müssen dagegen die Bleche so stark aufeinanderpressen, daß die Fugen dauernd dicht bleiben.

#### 1. Berechnung der Wandungen.

Behälter für Luft und Gase sind nach allen Richtungen gleichem Drucke ausgesetzt. In solchen für Flüssigkeiten nimmt der spezifische Druck  $p$  mit der Tiefe geradlinig zu. Ist das Raumgewicht  $\gamma$  kg/dm<sup>3</sup>, so beträgt  $p$  in der Tiefe von  $h$  Metern, Abb. 534,

$$p = \frac{\gamma \cdot h}{10} \text{ kg/cm}^2. \quad (138)$$

Für Wasser mit  $\gamma = 1$  kg/dm<sup>3</sup> vereinfacht sich der Ausdruck zu

$$p = \frac{h}{10} \text{ kg/cm}^2. \quad (138a)$$

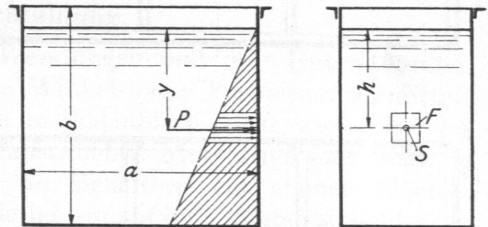


Abb. 534. Druckverteilung in einem Flüssigkeitsbehälter.

Der Druck  $P$  auf eine Fläche  $F$  in Quadratcentimetern wird

$$P = p \cdot F = \frac{\gamma \cdot h}{10} \cdot F \text{ kg,} \quad (139)$$

$p$  und  $h$  sind im Schwerpunkte  $S$  der Fläche zu messen. Dagegen liegt der Angriffspunkt dieses Druckes in der Tiefe

$$y = \frac{J}{S}, \quad (140)$$

wenn  $J$  das Trägheits-,  $S$  das statische Moment der Fläche  $F$  in bezug auf die Schnittlinie ihrer Ebene mit dem Flüssigkeitsspiegel bedeutet. Bei tiefen Behältern können die Unterschiede im Druck verschiedene Wandstärken in den oberen und unteren Teilen zweckmäßig erscheinen lassen. Steht die Flüssigkeit in einem geschlossenen Behälter unter dem Druck  $p_1$  kg/cm<sup>2</sup>, so erhöht sich die spezifische Pressung an der Wand überall um  $p_1$ .

In zylindrischen Behältern mit senkrechter Achse sind alle Teile des Umfanges in derselben Tiefe gleichmäßig auf Zug beansprucht; die Blechstärke  $t$  kann nach den für Kesselwandungen geltenden Formeln bestimmt werden. Bezeichnet

$D$  den Durchmesser in cm,

$p$  den größten spezifischen Druck, der auf das Blech wirkt, der also an der tiefsten Stelle des betreffenden Schusses zu bestimmen ist, in kg/cm<sup>2</sup>,

$t$  die Wandstärke in cm,

$\varphi$  die Schwächungszahl,

$k_z$  die zulässige Beanspruchung auf Zug, in kg/cm<sup>2</sup>,

so ist:

$$t = \frac{D \cdot p}{2 \cdot \varphi \cdot k_z} + c \text{ cm.} \quad (115a)$$

$k_z$  darf, wenn die Beanspruchung ruhend ist, bei weichem Flußstahlblech mit  $900 \text{ kg/cm}^2$  eingesetzt werden. Der Zuschlag  $c$  pflegt wegen etwaiger äußerer Beschädigungen und wegen des Abrostens hoch, zu etwa  $0,4 \text{ cm}$ , genommen zu werden.

Der Boden wird zweckmäßig gewölbt, als Kugelabschnitt ausgeführt oder nach Intze durch einen Ring so unterstützt, daß die durch denselben getrennten Bodenflächen einander gleich sind, um die beim gewölbten Boden auftretenden wagrechten Kräfte zu vermeiden.

Bei rechteckigen, eben begrenzten Behältern müssen die Wände als ebene Platten nach den Formeln des Abschnitts 1, XIII, B, S. 62, berechnet werden. Ist  $a$  die Länge einer Platte oder eines Feldes, das am Rande frei aufliegend betrachtet werden darf,  $b$  die Breite desselben ( $b < a$ ), so ergibt sich auf Grund des Formel (77) ihre Stärke zu

$$t = b \sqrt{\frac{\varphi_{12} \cdot P}{k_b}} + c \text{ cm.} \quad (141)$$

$\varphi_{12}$  ist Abb. 72 zu entnehmen.

Im Falle vollkommener Einspannung am Rande dürfte die Stärke unter Beachtung der Bemerkung am Schluß des angeführten Abschnittes und des Verlaufs der Kurven für  $\varphi_{12}$  und  $\varphi_8$  in Abb. 72 um etwa  $15\%$  verringert werden dürfen.

$k_b$  darf für weichen Flußstahl zu  $900 \text{ kg/cm}^2$  angenommen werden. Auch hier ist, insbesondere bei schwächeren Blechen, aus den oben angeführten Gründen ein Zuschlag  $c$  von einigen Millimetern zu geben. Größere Abmessungen der Wände verlangen Versteifungen durch aufgenietete Winkeleisen und Anker, welche die gegenüberliegenden Wände verbinden. Die Versteifungen berechnet man auf die volle Belastung unter Vernachlässigung der Widerstandsfähigkeit der Wand. Ist z. B. die Verteilung der Anker die in Abb. 535 angegebene, so darf man die ebene Wand als

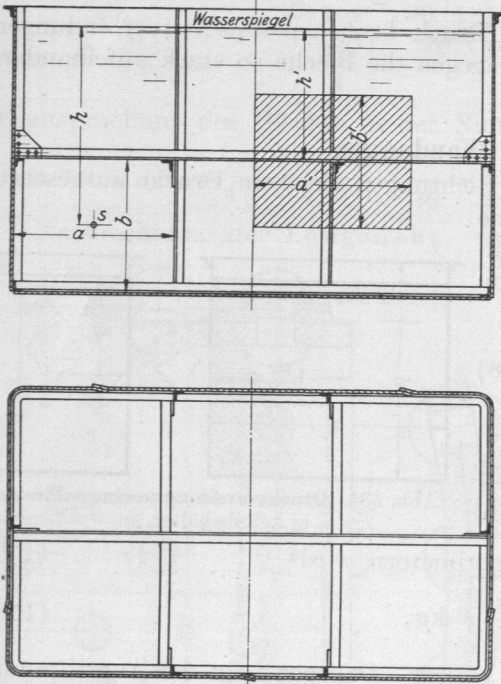


Abb. 535. Wasserbehälter mit ebenen Wänden.

rechteckige Platte von der Größe  $a' \cdot b'$  betrachten und muß die Queranker auf die Belastung

$$P = \frac{a' \cdot b' \cdot h'}{10}$$

auf Zug berechnen. Auch der Boden wird durch aufgenietete Eisen versteift, falls nicht ein Trägerrost oder das Fundament das Bodenblech genügend unterstützen.

## 2. Wahl des Nietdurchmessers.

Wenn die Niete bis zu  $11 \text{ mm}$  Durchmesser um je  $1 \text{ Millimeter}$ , größere nach DIN 123 um je  $3 \text{ Millimeter}$  steigend angenommen werden, so können sie der Blechstärke entsprechend nach folgender Zusammenstellung gewählt werden (vgl. auch Abb. 469):

Zusammenstellung 78. Nietdurchmesser, Teilung, Randabstand und Winkeleisen für dichte Nietungen.

$t$	2	3	4	5—6	6—8	8—12	11—15
$d$	8	9	10	11	14	17	20
$e$	29	32	35	38	47	56	65
$a$	16	17	17	18	21	25	30
Winkeleisen $NP$	40			45	50	75	80
	5			7	9	12	12

Als Nietteilung der wegen der geringen, zu übertragenden Kräfte meist einreihig und überlappt ausgeführten Nietungen gibt Bach

$$e = 3d + 5 \text{ mm} \quad (142)$$

an, vgl. die in der vorstehenden Zusammenstellung aufgeführten Werte.

Niete, die nicht dicht zu halten brauchen, wie sie an Schornsteinen, Auspuffleitungen usw. vorkommen, können größere Teilungen bis zu  $e = 5d$  erhalten.

Der Abstand  $a$  der Niete vom Blechrande wird bei dünnen Blechen mit dazwischengelegter Dichtung breit, bis zu  $2d$ , an zu verstemmenden Kanten schmaler, mit  $1,5d$  ausgeführt. Als Dichtmittel kommen an Flüssigkeitsbehältern Leinwand-, Pappe- oder Papierstreifen, mit Öl oder Mennige getränkt, an Rohren und Gefäßen, die höheren Wärmegraden ausgesetzt sind, Asbeststreifen in Frage.

In der Zusammenstellung sind gleichzeitig die normalen Winkel-eisen, wie sie häufig an den Kanten der Behälter vorkommen, angegeben. Sie müssen genügenden Platz für den Nietkopf bieten, die Niete selbst aber so weit vom Schenkel abstehen, daß der Schellhammer aufgesetzt werden kann, Abb. 536. Zweckmäßigerweise beachtet man die im Eisenbau üblichen Wurzelmaße, Zusammenstellung 82, S. 313.

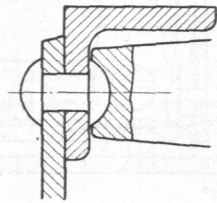


Abb. 536.  
Anordnung der Niete an  
einem Winkeleisen.

### 3. Konstruktive Durchbildung.

Anschlüsse gewölbter Böden an zylindrische Wandungen und ihre Unterstüzung, die durch aufgebogene und zum Ring geschweißte Winkel- oder Formeisen vermittelt werden, zeigen die Abb. 537 u. 538. Biegemomente im Bodenblech selbst, wie sie bei der Ausführung, Abb. 539, entstehen und auf Zug beanspruchte Niete sind möglichst zu vermeiden. Kanten- und Eckverbindungen an Behältern mit ebenen Flächen geben die Abb. 540 bis 542 wieder. Im ersten Bilde ist ein auf dem Boden sitzendes, in der Ecke scharf abgebogenes und verschweißtes Winkeleisen zu einer Zunge ausgezogen. Über diese greift das Winkeleisen, das die senkrechte Fuge deckt. Im zweiten Falle

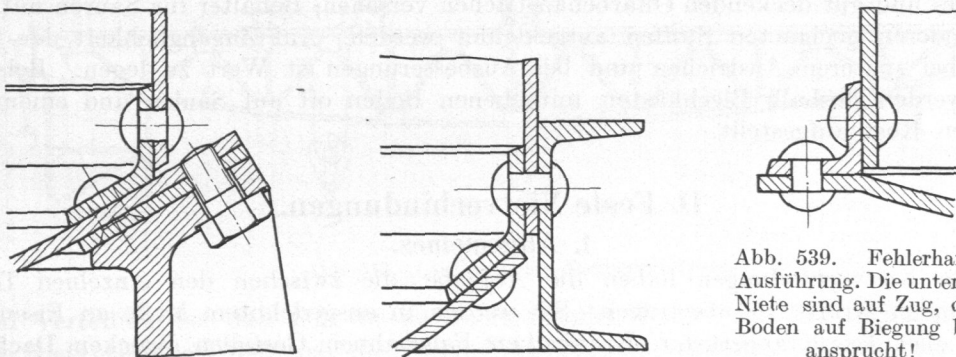


Abb. 537 und 538. Bodenanschlüsse.

Abb. 539. Fehlerhafte  
Ausführung. Die unteren  
Niete sind auf Zug, der  
Boden auf Biegung be-  
anspruchht!

liegt das senkrechte, am unteren Ende zugeschärfte Winkeleisen unter dem Bodenwinkel. Beide Ausführungen verlangen sorgfältige und schwierige Schmiedearbeit. Günstiger ist die Ausbildung nach Abb. 542, in der die Eckverbindung im Grundriß dargestellt ist. Die senkrechten, in der Abbildung geschnittenen Wände bestehen aus einem gebogenen Bleche, dessen Enden durch eine überlappte Naht verbunden sind, vgl. auch Abb. 535, an das der Boden mittels eines darum gelegten, gebogenen Winkeleisens angenietet wird. Die Herstellung ist im Falle der Abb. 542 namentlich dadurch erleichtert, daß der Boden durch die außenliegenden Niete zuletzt angeschlossen und von außen her verstemmt werden kann.



Treffen Bleche, wie in Abb. 540, senkrecht aufeinander, so ist ein genaues Aufpassen derselben unnötig, da die Dichtung doch nur durch Verstemmen der Winkeleisen erreicht werden kann. Man läßt in dem Falle das Blech zweckmäßigerweise etwas zurücktreten, gibt also Spielraum bei  $a$ , um geringe Ungenauigkeiten des Blechrandes ausgleichen zu können. Zu verstemmende Kanten sollten stets, wie in Abb. 541, wo das Blech, oder wie in Abb. 542, wo das Winkeleisen verstemmt wird, etwas zurücktreten. Stellen, an denen Rohrleitungen oder sonstige größere Konstruktionsteile anschließen, werden durch aufgenietete Platten nach Art der Abb. 533 verstärkt, die oberen Ränder aber durch aufgenietete Flach- oder Winkeleisen, Abb. 535, versteift.

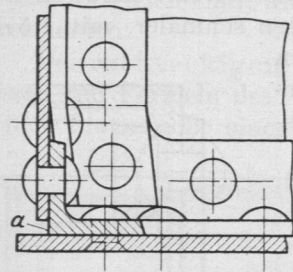


Abb. 540. Eckverbindung unter Verschweißung des Winkeleisens am Boden.

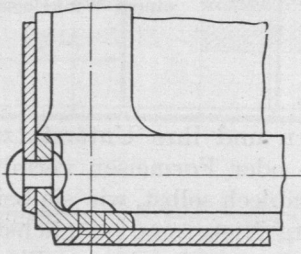
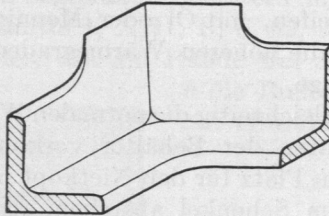


Abb. 541. Eckverbindung unter Ausziehen des senkrechten Winkeleisens.

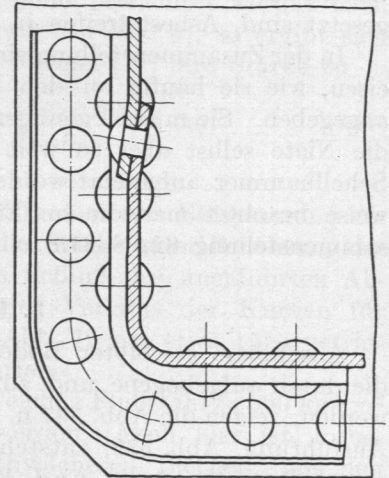


Abb. 542. Eckverbindung unter Abbiegen des Wandbleches.

Zum Schutz gegen Rosten müssen Wasserbehälter aus Eisen verzinkt oder mit Mennige- und gut deckenden Ölfarbenanstrichen versehen, Behälter für Säuren mit Blei oder anderen geeigneten Stoffen ausgekleidet werden. Auf Zugänglichkeit der Nietnähte bei späteren Anstrichen und bei Ausbesserungen ist Wert zu legen. Beispielsweise werden deshalb Blechkästen mit ebenen Böden oft auf Säulen und einem besonderen Rost aufgestellt.

## D. Feste Nietverbindungen.

### 1. Allgemeines.

Feste Nietverbindungen haben die Aufgabe, die zwischen den einzelnen Teilen auftretenden Kräfte zu übertragen. Sie werden in ausgedehntem Maße an Eisenbauwerken aller Art, Krangerüsten, Kranbalken, Fahrbahnen, Gestellen, Brücken, Dachbindern, Hochbauten usw. verwandt. Soweit irgend möglich, benutzt man bei der Ausführung derartiger Bauwerke lediglich ebene Bleche, Flacheisen und normale Winkel- und Formeisen, wie sie von den Walzwerken geliefert werden, vermeidet aber jede größere Schmiedearbeit. Bei kleineren Abmessungen werden die Formeisen unmittelbar als Träger, Glieder, Unterstützungen, Kranbalken usw. verwendet, wie es Abb. 543 an einem Laufkran mäßiger Spannweite zeigt. Bei größeren Abmessungen und Belastungen greift man zu Blechträgern, Abb. 544, und geht schließlich zu den aus einzelnen Stäben zusammengesetzten Fachwerken, Abb. 545, über. Durch die Auflösung in einzelne Stäbe oder Glieder, die an den Knotenpunkten zusammengeführt, durch Knotenbleche verbunden sind, ist eine günstigere Ausnutzung der Werkstoffe möglich, da in den Stäben nur Zug- und Druckkräfte wirken, die die Querschnitte gleichmäßig und hoch zu beanspruchen ge-