

Hierzu gehört auch das Verlegen einer Rundschweißnaht über den Rost bzw. in das vordere Ende eines Flammrohres. Eine überlappte Nietnaht wird bei tieferen Einbeulungen wohl undicht, sie reißt aber nicht so leicht auf wie eine Rundschweißnaht und ist deshalb für das Bedienungspersonal weniger gefährlich als letztere. Wenn daher bei Reparaturen eine Rundnaht in diesem Teile des Flammrohres nicht zu umgehen ist — bei neu zu konstruierenden Kesseln dürfte der Fall nie eintreten —, so ist aus Gründen der Betriebssicherheit die Nietnaht der Schweißnaht noch vorzuziehen. Die Nietköpfe sind in solchem Falle aber durch ein Gewölbe aus feuerfesten Steinen zu schützen.

Ein Wellrohr wird, wenn es eingedrückt wird, nicht so schnell aufreißen wie ein glattes Rohr, da die bei der Beulenbildung erforderliche stellenweise Verlängerung durch Geradeziehen der Wellen ausgeglichen wird.

Auf alle Fälle sind wesentliche Einbeulungen, wenn sie entdeckt werden, sofort zu beseitigen oder, wenn dieses mit einer hydraulischen Presse (Fig. 403) nicht mehr möglich ist, die Auswechslung des betreffenden Flammrohrschusses zu veranlassen.

Außerordentlich gefährlich ist es, bei eingetretenem Wassermangel sofort in den Kessel zu speisen, da dann die überhitzten Teile durch das kalte Wasser zu plötzlich

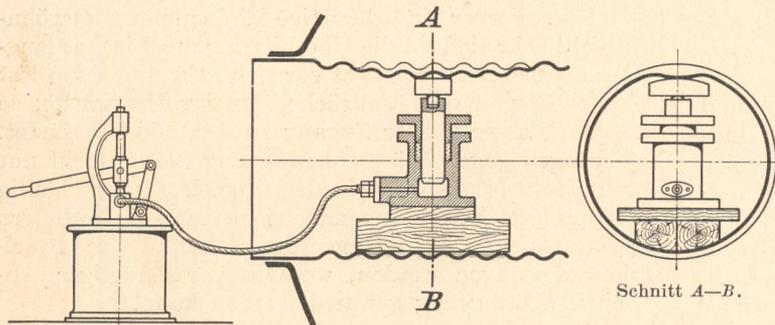


Fig. 403.

abgekühlt werden und leichter aufreißen. Am besten ist es in solchem Falle, Rauchschieber und Feuertüre voll zu öffnen — die Luftzuführungsklappe zum Rost aber dicht zu schließen — und erst den Kessel abkühlen zu lassen, bevor man, vorausgesetzt daß der Weiterbetrieb nicht gefährdet ist, wieder mit der Speisung beginnt.

#### Risse im vollen Blech.

Bei der Außerbetriebsetzung eines Flammrohrkessels ist vor der Entleerung die Flugasche aus den Feuerröhren zu entfernen und für genügende Erkaltung der einzelnen Kesselteile Sorge zu tragen. Andernfalls kann es vorkommen, daß durch die noch glühende Flugasche der untere Teil der Flammrohre zum Erglühen gebracht wird, während das Blech auf der anderen Seite nach dem Öffnen der Mannlöcher stark abkühlt; das Material wird dann schließlich bei fortgesetzter falscher Behandlung an dieser Stelle spröde und erhält, unterstützt durch die im Betriebe auftretenden Spannungen und Beanspruchungen, Risse.

### 5. Ebene Wandungen.

Ebene Wandungen sind ungünstiger beansprucht als zylindrische oder kugelförmige Wände, weil bei letzteren in der Regel nur Zugspannungen, bei jenen aber Biegungsspannungen auftreten. Sie werden deshalb im Kesselbau nur dort verwendet, wo aus konstruktiven Gründen zylin-

drische oder kugelförmige Wandungen unmöglich sind, also als Wände von Wasserkammern bei Wasserrohrkesseln, als Stirnwände bei Zylinderkesseln, als Rohrplatten und Seitenwände von Feuerkisten usw.

Bei manchen Kesseln ist der Grundsatz, ebene Wände und von außen gedrückte Rohre ganz auszuschließen, vollständig durchgeführt, z. B. beim Garbe-, Stirling-, Schulz-Kessel.

#### A. Ebene Platten.

Da ebene Platten von einiger Ausdehnung große Wandstärken erfordern würden, so entlastet man sie durch Stehbolzen oder Anker. Es braucht dann nur die Größe der zwischen den Angriffspunkten dieser Entlastungskonstruktionen liegenden Felder für die Berechnung der Plattendicke in Betracht gezogen zu werden.

Für die Berechnung gilt nach den „Bauvorschriften“:

##### 1. Bezeichnet

$s$  die Blechdicke in mm,

$p$  den größten Betriebsüberdruck in at,

$a$  den Abstand der Stehbolzen oder Anker innerhalb einer Reihe voneinander in mm,

$b$  den Abstand der Stehbolzen- oder Ankerreihen voneinander in mm,

$c$  einen Zahlenwert,

dann ist

$$s = c \sqrt{p(a^2 + b^2)}. \quad (94)$$

Hierin ist zu wählen:

$c = 0,017$  bei Platten, in welche die Stehbolzen oder Anker eingeschraubt und vernietet sind, und welche von den Heizgasen und vom Wasser berührt werden,

$c = 0,015$ , wenn solche Platten nicht von den Heizgasen berührt werden,

$c = 0,0155$  bei Platten, in welche die Stehbolzen oder Anker eingeschraubt und außen mit Muttern oder gedrehten Köpfen versehen sind, und welche von den Heizgasen und vom Wasser berührt werden,

$c = 0,0135$ , wenn solche Platten nicht von den Heizgasen berührt werden,

$c = 0,014$  bei Platten, welche durch Ankerröhren versteift sind.

2. Bei Platten, deren Anker mit Muttern und Verstärkungsscheiben versehen sind, ist in der Gl. (94)

$c = 0,013$ , sofern der Durchmesser der äußeren Verstärkungsscheibe  $\frac{2}{5}$  der Ankerentfernung und die Scheibendicke  $\frac{2}{3}$  der Plattendicke,

$c = 0,012$ , sofern der Durchmesser der äußeren Verstärkungsscheibe  $\frac{3}{5}$  der Ankerentfernung und die Scheibendicke  $\frac{5}{6}$  der Plattendicke,

$c = 0,011$ , sofern der Durchmesser der äußeren Verstärkungsscheibe  $\frac{4}{5}$  der Ankerentfernung, auch diese mit der Platte vernietet und die Scheibendicke gleich der Plattendicke ist,

und die Platten nicht vom Feuer berührt sind.

Werden sie dagegen auf der einen Seite von den Heizgasen, auf der anderen Seite vom Dampfe berührt, dann sind sie, falls sie nicht durch Flammbleche geschützt werden, um  $\frac{1}{10}$  stärker zu nehmen, als die Rechnung ergibt.

Für Schiffskessel gilt außerdem:

Bei Platten, die nicht durch Stehbolzen oder Längsanker, sondern durch Eckanker oder in anderer Weise ausreichend versteift sind, ist in Gl. (94)

$c = 0,013$ , sofern die Platten nicht von den Heizgasen berührt,  $c = 0,014$ , sofern sie einerseits von den Heizgasen, andererseits vom Dampf berührt werden.

Beispiel 25. Die Rückwand der Feuerkammer des Schiffszylinderkessels für 13 at Überdruck (Fig. 123) ist gegen den hinteren Boden durch Stehbolzen versteift (Fig. 404).

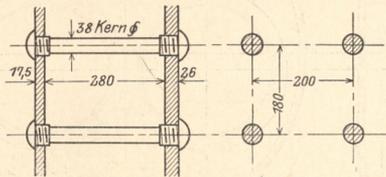


Fig. 404.

Da die Wand auf der linken Seite von Heizgasen berührt wird, ist  $c = 0,017$ , es ist also mit  $a = 200$  und  $b = 180$  mm nach Gl. (94)

$$s = 0,017 \sqrt{13(200^2 + 180^2)} = 16,5 \text{ mm,}$$

ausgeführt wurde  $s = 17,5$  mm.

Beispiel 26. Für denselben Schiffskessel soll die Stärke der Bodenbleche berechnet werden. Die Böden bestehen des großen

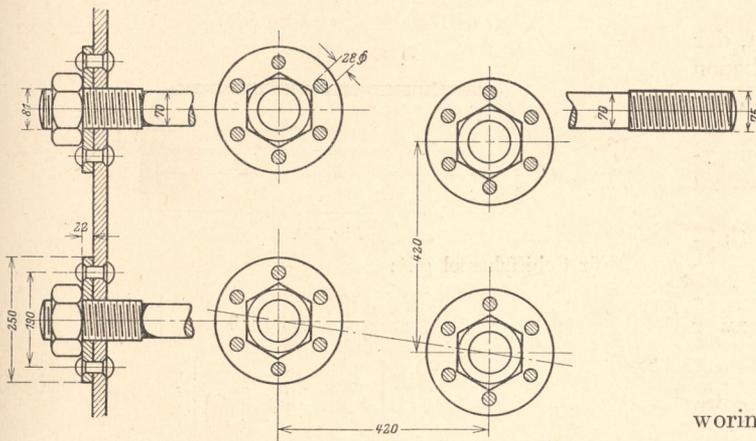


Fig. 405.

Durchmessers wegen aus 2 Teilen. Die obere Hälfte wird nach Fig. 405 durch Ankerschrauben versteift. Mit  $a = b = 420$  mm und  $c = 0,012$  ist nach Gl. (94)

$$s = 0,012 \sqrt{13(420^2 + 420^2)} = 25,8 \text{ mm,}$$

ausgeführt ist  $s = 26$  mm.

Der Durchmesser der Unterlagscheibe ist zu  $\frac{3}{8} \cdot 420 \sim 250$  mm, die Stärke derselben zu  $\frac{3}{8} \cdot 26 \sim 22$  mm zu nehmen.

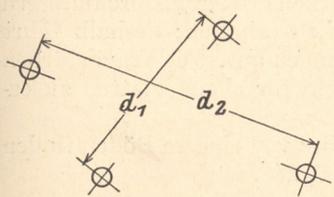


Fig. 406.

3. Bei unregelmäßig verteilten Verankerungen wie in Fig. 406 ist

$$s = c \cdot \frac{1}{2} (d_1 + d_2) \sqrt{p}. \quad (95)$$

Der Wert von  $c$  ist je nach der Art der Verankerung aus Ziffer 1 oder 2 dieses Abschnittes zu entnehmen.

Für Schiffskessel gilt:

Ist bei Feuerbüchsen die Decke nicht durch Anker oder in anderer Weise mit dem Kesselmantel verbunden, sondern durch Bügel- oder Deckenträger, welche auf den Rändern der Rohrplatten stehen, unterstützt, dann darf die Dicke der Rohrwand nicht geringer sein als

$$s = \frac{p \cdot w \cdot b}{1900(b - d)}, \quad (96)$$

worin

- $w$  die Weite der Feuerkammer in mm,
- $b$  die Entfernung der Rohre voneinander, von Mitte zu Mitte gemessen, in mm,
- $d$  den inneren Durchmesser der glatten Rohre in mm bedeuten.

Wenn alle Rohre der obersten Reihe Ankerrohre sind, gilt als  $d$  das arithmetische Mittel aus dem inneren Durchmesser der glatten Heizrohre und demjenigen der Ankerrohre.

Für die Berechnung der Blechdicke  $s$  der ebenen Wände zwischen den Heizrohrbündeln gilt die Formel:

$$s = c_1 \cdot l \sqrt{p}, \quad (97)$$

worin

$l$  den horizontalen Abstand der begrenzenden Rohrreihen voneinander, gemessen von Mittelpunkt zu Mittelpunkt, in mm,

$c_1 = 0,0215$ , wenn in den begrenzenden Rohrreihen jedes dritte Rohr ein Ankerrohr ist,

$c_1 = 0,020$ , wenn in den begrenzenden Rohrreihen jedes zweite Rohr ein Ankerrohr ist,

$c_1 = 0,0185$ , wenn in den begrenzenden Rohrreihen jedes Rohr ein Ankerrohr ist,

bedeuten.

Beispiel 27. Für den Schiffskessel von Beispiel 25 soll die Wandstärke der unteren Hälfte des hinteren Bodens berechnet werden; dieselbe ist, wie Fig. 407 zeigt, mit einem Anker gegen den Vorderboden und mit Stehbolzenschrauben gegen die Feuerkammerwand versteift; daher  $c = 0,0155$ .

Nach Gl. (95) ist

$$s = 0,0155 \cdot \frac{1}{2} (500 + 380) \sqrt{13} = 23,6 \text{ mm.}$$

Ausgeführt wurde  $s = 26$  mm, wie bei der oberen Bodenhälfte.

4. Für Verstärkungen nicht dem ersten Feuer ausgesetzter ebener Platten durch Doppelungsplatten können  $12\frac{1}{2}$  v. H. von den für die ebenen Platten sich ergebenden Blechdicken in Abzug gebracht werden, wenn die Dicke der Doppelungsplatten mindestens  $\frac{2}{3}$  der berechneten Blechdicke beträgt und die Doppelungen gut mit den Platten vernietet sind.

5. Rechteckige Platten, die am Umfange befestigt sind, erhalten die Wanddicke

$$s = 0,053 b \sqrt{\frac{p}{k_z \left[ 1 + \left( \frac{b}{a} \right)^2 \right]}}, \quad (98)$$

worin

$s$  die Wanddicke in mm,

$a$  die größere Rechteckseite in mm,

$b$  „ kleinere „ „ „ „

$p$  den größten Betriebsüberdruck in at,

$k_z$  die zulässige Zugbeanspruchung des Materials in kg/qmm, wofür bis  $\frac{1}{4}$  der rechnermäßigen Zugfestigkeit eingeführt werden kann,

bedeuten.

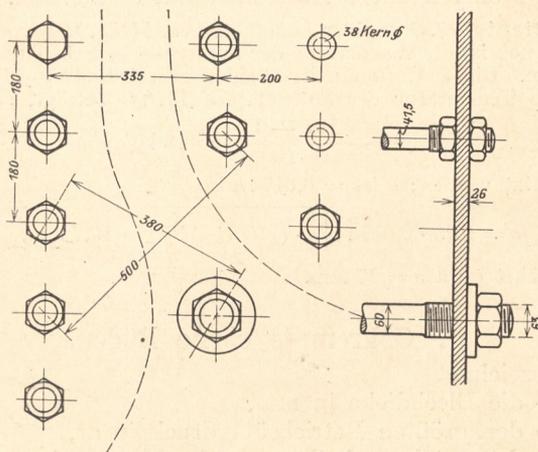
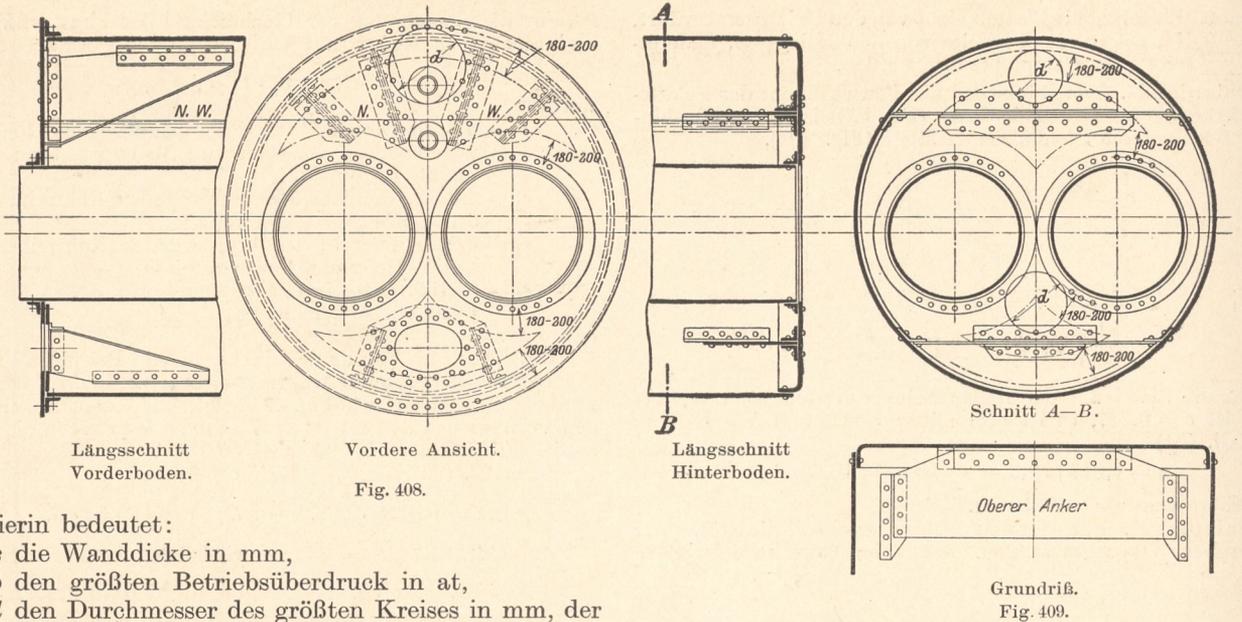


Fig. 407.

6. Bei Platten, die nicht durch Stehbolzen oder Längsanker, sondern durch Eckanker oder in anderer Weise ausreichend unterstützt werden, ist die Wanddicke nach

$$s = 0,017 d \sqrt{p} \quad (99)$$

zu bemessen, sofern nicht nachgewiesen wird, daß eine geringere Wanddicke zulässig ist.



Hierin bedeutet:  
*s* die Wanddicke in mm,  
*p* den größten Betriebsüberdruck in at,  
*d* den Durchmesser des größten Kreises in mm, der nach Maßgabe der Fig. 408 und 409 auf der ebenen Platte, durch die Befestigungsstellen gehend; beschrieben werden kann.

Werden keine Angaben über das Maß des Krepungshalbmessers der Stirnplatten gemacht, so ist dieses zu 50 mm anzunehmen.

7. Vorstehende Ausführungen gelten nur für flußeiserne Wandungen.

Durch Stehbolzen oder Anker unterstützte Kupferplatten erhalten die folgenden Wanddicken, und zwar bei regelmäßig verteilten Verankerungen:

$$s = 5,83 c \sqrt{\frac{p}{K} (a^2 + b^2)}, \quad (100)$$

bei unregelmäßig verteilten Verankerungen (wie in Fig. 406):

$$s = 5,83 c \frac{1}{2} (d_1 + d_2) \sqrt{\frac{p}{K}}. \quad (101)$$

Die Werte von *K* (Zugfestigkeit des Kupfers) sind nach S. 264, von *c* je nach der Art der Verankerung aus Ziffer 1 oder 2 dieses Abschnittes zu entnehmen.

Beispiel 28. Für einen Lokomotivkessel (Fig. 120) von 14 at Überdruck ist die Wandstärke der kupfernen Feuerbüchse zu berechnen. Die Entfernung der Stehbolzen sei *a* = *b* = 110 mm. Da die Temperatur des Sattedampfes 197 °C beträgt, so darf

$$K_z = 22 - \frac{197 - 120}{20} \approx 18 \text{ kg/qmm}$$

eingesetzt werden; *c* ist = 0,017, also

$$s = 5,83 \cdot 0,017 \sqrt{\frac{14}{18} \cdot (110^2 + 110^2)} = 13,7 \text{ mm,}$$

ausgeführt etwa *s* = 17 mm.

### B. Gekreimte ebene Böden.

Bezeichnet

- s* die Blechdicke in mm,
- p* den größten Betriebsüberdruck in at,
- r* den Wölbungshalbmesser der Kreppe in mm,
- d* den inneren Durchmesser des Bodens in mm,

dann ist

$$s = \frac{1}{98} \left[ d - r \left( 1 + \frac{2r}{d} \right) \right] \sqrt{p} \quad (102)$$

oder

$$p = 9600 \left[ \frac{s}{d - r \left( 1 + \frac{2r}{d} \right)} \right]^2. \quad (103)$$

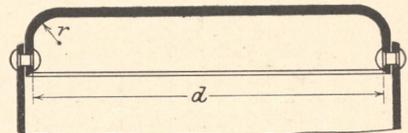


Fig. 410.

Für Schiffskessel gilt:

$$s = \sqrt{\frac{3}{800} \frac{p}{K} \left[ d - r \left( 1 + \frac{2r}{d} \right) \right]} \quad (104)$$

oder

$$p = \frac{800}{3} K \left[ \frac{s}{d - r \left( 1 + \frac{2r}{d} \right)} \right]^2, \quad (105)$$

worin *K* die Zugfestigkeit des Materials in kg/qmm bedeutet. Beispiel 29. Für einen ebenen Boden von *d* = 600 mm Durchmesser und *r* = 50 mm Wölbungshalbmesser bei *p* = 10 at Überdruck erhält man nach Gl. (102)

$$s = 17,5 \text{ mm;}$$

nach Gl. (104) erhält man für *K* = 36 kg/qmm ebenfalls

$$s = 17,5 \text{ mm,}$$

für *K* = 42 kg/qmm

$$s = 15,8 \text{ mm.}$$

Ebene Böden von beträchtlich größeren Durchmessern müßten zu große Wandstärken erhalten; deshalb führt man solche nur mit Versteifungen aus. Die Wandstärken sind alsdann nach den Regeln für ebene Platten zu ermitteln.

Abmessungen und Gewichte von ebenen Böden finden sich in Zahlentafel Nr. 84, S. 288.

### C. Rohrplatten von Heizrohrkesseln.

1. Die außerhalb des Rohrbündels liegenden Teile der Rohrplatte müssen nach den für ebene Wandungen geltenden Bestimmungen [Gl. (94), (95), (98), (99), (100), (101)] verankert werden, falls die Größe der dem Dampfdruck ausgesetzten Fläche die Verankerung fordert.

2. Die innerhalb des Rohrbündels liegenden Teile der Rohrplatte sind wie folgt zu bemessen:

a) bei Verwendung besonderer Anker oder mit Gewinde eingesetzter Ankerrohre<sup>1)</sup> sind die Gl. (94), (95), (100) oder (101) anzuwenden. Die Rohre können in diesem

<sup>1)</sup> Rohre, auch solche mit stärkerer Wandung, die in im Rohrboden eingefräste Rillen eingewalzt sind, gelten nach den neuen Bauvorschriften von 1908 nicht mehr als Ankerrohre. Ankerrohre sind demnach stets mit Gewinde einzusetzen.

Falle einfach aufgewalzt sein, jedoch darf die Wandstärke der sicheren Befestigung der Rohre halber, bei Flußeisenplatten

nicht unter  $s = 5 + \frac{d}{8}$  für  $d = 38$  bis etwa rund 100 mm, bei Kupferplatten

nicht unter  $s = 10 + \frac{d}{5}$  für  $d = 38$  bis etwa rund 75 mm

gewählt werden, worin  $d$  den äußeren Rohrdurchmesser an der Befestigungsstelle in mm bedeutet; ferner muß der Mindestquerschnitt des Steges zwischen zwei Rohrlöchern betragen, bei Flußeisenplatten

180 qmm für  $d = 38$  mm,

zunehmend auf etwa das 2,5fache für  $d =$  rund 100 mm,

bei Kupferplatten

340 qmm für  $d = 38$  mm,

zunehmend auf etwa das 2,5fache für  $d =$  rund 75 mm.

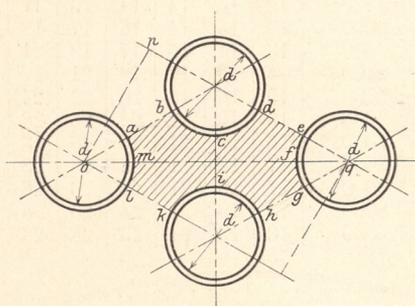


Fig. 411.

b) Bei nicht besonders verankerten Rohrwänden, deren Rohre jedoch beiderseits umgebörtelt oder in kegelförmig sich nach außen erweiternden Löchern eingewalzt sind, ist Sicherheit gegen Herausziehen der Rohrenden zu erwarten, wenn die auf 1 cm Rohrumfang entfallende Belastung

$$\sigma = \frac{p \cdot \text{Fläche } abcdefghijklm}{\pi \cdot d} \quad (106)$$

den Betrag von 25 kg nicht überschreitet, sachgemäße Ausführung vorausgesetzt.

Bei nicht besonders verankerten Rohrwänden, deren Rohre in zylindrischen Löchern glatt eingewalzt sind, ist bei einer Beanspruchung bis zu 7 at Betriebsüberdruck gleichfalls der Betrag  $\sigma = 25$  als zulässig zu erachten. Bei höheren Dampfspannungen darf jedoch  $\sigma$  den Betrag von 15 kg nicht überschreiten.

Wenn  $\sigma$  diese Beträge nicht überschreitet, bedarf es einer Berechnung des durch den Dampfdruck beanspruchten kleinen Feldes  $abcdefghijklm$  nicht, sofern die in Ziffer a mit Rücksicht auf sichere Befestigung der Rohre geforderten Mindeststärken vorhanden sind.

In zweifelhaften Fällen kann dahingehende Prüfung durch die Gleichung

$$p = 360 \left( 1 - 0,7 \frac{d}{e} \right) \left( \frac{s}{e} \right)^2 k_b \quad (107)$$

stattfinden. Hierin bedeuten

$s$  die Plattendicke in mm,

$p$  den größten Betriebsüberdruck in at,

$d$  den äußeren Rohrdurchmesser an der Befestigungsstelle in mm,

$e$  die Seite des quadratischen Feldes in mm, welches durch die vier unterstützenden Rohre gebildet wird, oder das arithmetische Mittel aus den Seiten

des Rechtecks, welches durch die vier Rohre bestimmt erscheint (in Fig. 411  $e = \frac{op + pq}{2}$ ),

$k_b$  die eintretende Biegungsanstrengung des Plattenmaterials in kg/qmm, die bis zur Höhe  $= \frac{\text{Zugfestigkeit}}{4,5}$  zulässig erscheint.

Wird die Beanspruchung nach Gl. (107) zu groß, oder überschreitet  $\sigma$  die vorgeschriebenen Werte, so sind Anker oder Ankerrohre anzuordnen.

Insbesondere sind Randrohre darauf zu prüfen, ob ihre Belastung innerhalb der als zulässig bezeichneten Grenzen bleibt; im verneinenden Falle ist ein Teil von ihnen nach Gl. (94) als Ankerrohre auszubilden oder sonstige Verankerungen anzuordnen.

2. Ist bei Feuerbüchsen die Decke nicht durch Anker oder in anderer Weise mit dem Kesselmantel verbunden, sondern durch Bügel- oder Deckenträger, welche auf den Rändern der Rohrplatten stehen, unterstützt, dann darf die Dicke der Rohrwand nicht geringer sein als

$$s = \frac{p \cdot w \cdot b}{1900 \cdot (b - d)}, \quad (108)$$

worin

$w$  die Weite der Feuerbüchse in mm (s. Fig. 437),

$b$  die Entfernung der Rohre voneinander, von Mitte zu Mitte gemessen, in mm,

$d$  den inneren Durchmesser der Rohre in mm bedeuten.

Beispiel 30.

Für den Oberkessel nach Fig. 48 ist die Stärke der Rohrwand für  $p = 13$  at Überdruck zu berechnen. Die Verteilung der 126 Rohre von 95 mm äußerem Durchmesser, von denen 18 Ankerrohresind, zeigt nebenstehende Fig. 412. Da der Boden in seinem oberen und unteren Teil gewölbt, im oberen auch noch durch Anker versteift ist, kommen die Flächen  $f_a$  und  $f_b$  zwischen den Ankerrohren in Betracht (Fig. 412), welche nach Gl. (94) bzw. (95) mit  $c = 0,014$  zu berechnen sind.

Für Fläche  $f_a$  ist  $d_1 = d_2 = 520$  mm, also

$$s = 0,014 \cdot \frac{1}{2} (520 + 520) \sqrt{13} = 26,3 \text{ mm.}$$

Für Fläche  $f_b$  ergibt dagegen sich mit  $a = 390$  und  $b = 420$  mm,

$$s = 0,014 \sqrt{13} (390^2 + 420^2) = 28,9 \text{ mm.}$$

Der Stegquerschnitt ist gleich  $(130 - 98) \cdot 28 = 896$  qmm, während nur erforderlich wären  $180 \cdot 2,5 = 450$  qmm.

Beispiel 31. Ein Lokomotivkessel für  $p = 14$  at Überdruck hat Siederöhren von 50/55 mm Durchmesser, welche in der kupfernen Feuerbüchsenrohrwand auf 52 mm eingezogen und in der flußeisernen Rauchkammerrohrwand auf 58 mm aufgeweitet sind. Die Rohre sind in beiden Wänden eingewalzt, ihre Enden umgebörtelt. Die Rohrverteilung zeigt Fig. 413. Die Stärke beider Wände beträgt 28 mm.

Es ist nun für die kupferne Rohrwand entsprechend dem Rohrdurchmesser von 52 mm ein Mindestquerschnitt des Steges von  $1,57 \cdot 340 = 533$  qmm erforderlich.

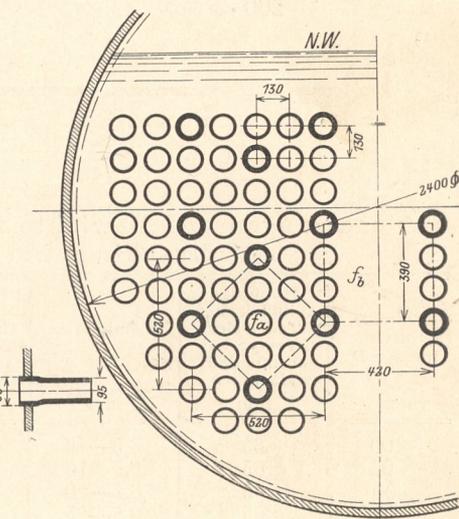


Fig. 412.

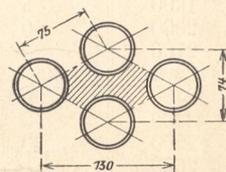


Fig. 413.

Vorhanden ist ein Querschnitt  
 $(75 - 52) \cdot 28 = 645 \text{ qmm.}$

Die Größe der schraffierten Fläche ist

$$\frac{2,4 \cdot 13}{2} - \frac{\pi \cdot 5,2^2}{4} = 26,86 \text{ qcm,}$$

demnach ist

$$\sigma = \frac{14 \cdot 26,86}{\pi \cdot 5,2} = 23 \text{ kg.}$$

Für die flußeiserne Wand beträgt der Stegquerschnitt 472 qmm, während  $1,5 \cdot 180 = 270 \text{ qmm}$  erforderlich sind; und es ist

$$\sigma = 17 \text{ kg.}$$

### 6. Gewölbte Böden.

#### A. Gewölbte Böden mit innerem Druck.

##### a) Volle Böden.

Die Blechstärke wird berechnet wie diejenige einer Kugel, welche denselben Wölbungshalbmesser wie der Boden hat.

1. Bezeichnet

$s$  die Blechdicke in mm,

$p$  den größten Betriebsüberdruck in at,

$R$  den inneren Halbmesser in der Mitte der Wölbung in mm,

$k$  die zulässige Belastung in kg/qmm,

so ist 
$$s = \frac{p \cdot R}{200 \cdot k} \quad \text{oder} \quad p = \frac{200 \cdot s \cdot k}{R} \quad (109)$$

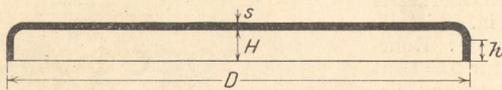


Fig. 414.

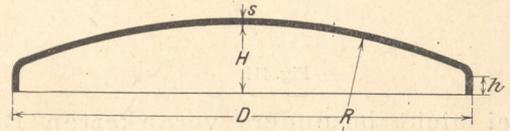


Fig. 415.

#### Zahlentafel Nr. 84.

Abmessungen und Gewichte flacher und gewölbter Böden mit umgezogenen Rändern, mit Maschinen hergestellt, nach Schulz-Knaudtschen Normalien.

Äußerer Durchmesser $D$ mm	Höhe des zylindrischen Teiles der Kreppe bei 9 mm und stärker $h$ mm	Wandstärke $s$ mm	Flache Böden			Gewölbte Böden			
			Ganze innere Höhe bei 9 mm und stärker $H$ mm	Gewicht der Böden in kg bei der Wandstärke $s$		Wölbungshalbmesser $R$ mm	Ganze innere Höhe bei 9 mm und stärker $H$ mm	Gewicht der Böden in kg bei der Wandstärke $s$	
				10 mm	20 mm			10 mm	20 mm
400	65	6,5—13	90	21	—	550	120	20	—
500	65	6,5—16	95	29	—	650	135	30	—
600	65	6,5—20	105	39	78	750	160	40	81
700	65	6,5—25	105	49	99	850	175	51	102
800	70	6,5—25	110	62	124	950	185	65	130
900	70	6,5—25	110	75	150	1100	205	82	164
1000	70	6,5—25	110	90	180	1300	200	94	187
1100	70	6,5—25	115	106	213	1400	215	111	222
1200	75	6,5—25	115	123	246	1500	230	130	257
1300	75	6,5—25	115	142	284	1600	230	150	298
1400	75	6,5—25	120	160	320	1700	235	170	340
1500	80	6,5—25	125	185	370	1800	270	193	385
1600	80	6,5—25	125	208	415	2000	270	215	430
1700	80	10—25	125	230	460	2200	275	240	480
1800	80	10—25	130	256	512	2400	275	267	532
1900	85	10—26	130	284	567	2600	290	295	595
2000	90	13—26	130	—	625	2800	300	—	650
2100	90	13—26	130	—	683	3300	300	—	710
2200	90	13—26	130	—	743	3300	300	—	770
2300	90	13—26	130	—	805	3300	315	—	835
2400	90	13—26	130	—	870	3300	330	—	905
2500	90	13—26	130	—	940	3300	350	—	975
2600	90	16—26	130	—	1010	3300	370	—	1050
2700	90	16—26	130	—	1080	3500	380	—	1120
2800	90	16—26	130	—	1155	3500	400	—	1215
2900	90	16—26	130	—	1235	3500	420	—	1300
3000	90	16—26	130	—	1310	3500	445	—	1390

Bei 5, 6, 7 und 8 mm ist die Kreppe  $h$  25 mm niedriger, somit auch die Tiefe  $H$  25 mm geringer. Abweichungen der Durchmesser bis zu 5/100 und in der Höhe  $H$  bis zu 20 mm sind gestattet. Die angegebenen Gewichte sind nur annähernd richtig. Die nicht angegebenen Gewichte für die übrigen Wandstärken können durch Interpolieren leicht annähernd ermittelt werden.

2. Unter der Voraussetzung, daß der Krepungshalbmesser ausreichend groß gewählt wird, damit ein allmählicher Übergang von dem zylindrischen Teile am Umfange des Bodens in den gewölbten mittleren Teil stattfindet, darf  $k$  gewählt werden

bis zu 5 kg/qmm für Schweißisen,

„ „ 6,5 „ „ Flußeisen,

„ „ 4 „ „ Kupfer,

sofern die Dampftemperatur 200° C nicht überschreitet.

#### Zahlentafel Nr. 83.

Wandstärken gewölbter voller Böden, berechnet nach Gl. (109).

Äußerer Durchmesser $D$ mm	Halbmesser der inneren Wölbung $R$ mm	Bodenwandstärken $s$ bei $p$ at Überdruck									
		7	8	9	10	11	12	13	14	15	
1100	1400	10	11	11	12	12	13	14	16	17	
1200	1500	11	11	12	12	13	14	15	17	18	
1300	1600	11	12	12	13	14	15	16	18	19	
1400	1700	12	12	13	13	15	16	17	19	20	
1500	1800	12	13	13	14	16	17	18	20	21	
1600	2000	13	13	14	16	17	19	20	22	23	
1700	2200	13	14	16	17	19	21	22	24	26	
1800	2400	14	15	17	19	21	22	24	26	28	
1900	2500	15	16	18	20	22	24	25	27	29	
2000	3000	16	19	21	23	26	28	30	33	35	
2100	3000	16	19	21	23	26	28	30	33	35	
2200	3000	17	19	21	23	26	28	30	33	35	
2300	3000	17	19	21	23	26	28	30	33	35	
2400	3000	18	19	21	23	26	28	30	33	35	
2500	3000	18	19	21	23	26	28	30	33	35	