

Dieselben bilden in den Constructionen Fig. 341 und 342, wenn sie ringsum geführt werden, ein Becken, dessen Boden vollständig mit Oel bedeckt bleibt.

XX. RÖHREN UND RÖHRENVERBINDUNGEN.

§. 210.

Empirische Formeln für die Wanddicke der Röhren.

Man bedient sich im Maschinenbau vorwiegend der Röhren aus Gusseisen und Schmiedeisen; in geringerem Maasse kommen Röhren aus Gussstahl, Bronze, Kupfer, Blei, Holz, Thon, Asphaltpapier zur Verwendung. Bei allen diesen Röhren spielt die Anfertigung eine so wichtige Rolle, dass bei nicht sehr grossen inneren Pressungen auf diese bei Bestimmung der Wanddicke keine Rücksicht genommen zu werden braucht, und rein empirische Formeln am besten geeignet sind. Solche Formeln sind zunächst hier zusammengestellt.

Ist, in Millimeter gemessen, die lichte Weite eines zu construierenden Rohres = D , die Wanddicke = δ , so nehme man:

für gusseiserne Wasser- und Gasleitungsröhren:

$$\delta = 8 + \frac{D}{80} \dots \dots \dots (234)$$

für gusseiserne Dampfrohren, auch Luftpumpencylinder:

$$\delta = 12 + \frac{D}{50} \dots \dots \dots (235)$$

für gusseiserne Dampfcyylinder und ausgebohrte Pumpentiefel:

$$\delta = 20 + \frac{D}{100} \dots \dots \dots (236)$$

welche Dicke nach vollzogener Bohrung bleiben soll.

Beispiel. Ein Pumpenrohr von 300^{mm} Weite erhält nach (234) eine Wanddicke $\delta = 8 + \frac{300}{80} = 11,75$ oder 12^{mm}; ein eben so weites Dampf-

rohr soll nach (235) eine Wanddicke $\delta = 12 + \frac{300}{50} = 18^{\text{mm}}$ erhalten.— Die 200^{mm} weiten Luftleitungsröhren des Bohr- und Lüftungsapparates am Mont-Cénis-Tunnel, welche eine innere Spannung von 5 Atm. Ueberdruck erleiden, und 600 bis 800 Meter weit den stärksten natürlichen Temperaturschwankungen ausgesetzt sind, würden nach (234) eine Wanddicke $\delta = 8 + \frac{200}{80} = 10,5^{\text{mm}}$ bekommen; man hat ihnen 10^{mm} dicke Wände gegeben.— Ein Dampfzylinder von 400^{mm} Weite erhält nach (236) eine Wandstärke $\delta = 20 + \frac{400}{100} = 24^{\text{mm}}$.

In Bezug auf die Wanddicke der Dampfzylinder verfahren verschiedene Fabriken je nach Uebung, Gewohnheit oder nach der Qualität des zu verwendenden Eisens, auch je nach dem Zwecke der Maschinen verschieden, was sich auch auf die Wanddicken der Dampf- und Wasserröhren ausdehnt. Bei den Dampfmaschinen für Schiffe, welche wenig Tiefgang haben sollen, findet man häufig äusserst dünnwandige Dampfzylinder, so zwar, dass unsere obige Formel (236) mehr als das Doppelte des praktisch ausgeführten Werthes liefert, während bei grossen Dampfschiffen, wo die Rücksicht auf die durch die Maschine herbeigeführte Belastung geringer sein darf, die obige Formel mit der Ausführung trefflich stimmt. Für die Cylinder von Landdampfmaschinen passt unsere obige Formel durchweg recht gut.

Schmiedeeiserne gezogene Wasser- und Gasröhren kommen bis zu 150^{mm} lichter Weite zur Anwendung; sie erhalten eine mit der praktischen Uebung stimmende Wandstärke, wenn man nimmt:

$$\delta = 2 + \frac{D}{12} \dots \dots \dots (237)$$

Der Gussstahl findet für Röhren einstweilen nur eine beschränkte Anwendung, doch kommt seine Benutzung für Dampfkessel mehr und mehr auf; hydraulische Pressen von sehr hohem Druck dürften bei der steigenden Verbreitung der Gussstahlfabrikation auch bald in diesem trefflichen Material ausgeführt werden.

Wegen der genieteten schmiedeisernen Röhren siehe §. 214. Kupfer- und Messingröhren findet man mit etwa der halben aus (237) hervorgehenden Wanddicke ausgeführt.

Die Bleiröhren werden fabrikmässig angefertigt und in den Handel gebracht, so dass dem Maschinenbauer die Bestimmung der Wandstärke nicht zufällt; sie zeigen Wanddicken von 3 bis 6^{mm}. — Die Herzog'schen fassartig zusammengesetzten Röhren

aus Fichtenholz*) haben Wände von 80 bis 120^{mm} Dicke, welche sich ganz und gar nach der Anfertigung richtet.

§. 211.

Berechnung der Röhren mit hohem inneren Druck.

Die Brix'sche Formel für die Wanddicke von Röhren mit starker innerer Pressung lautet:

$$\frac{\delta}{D} = \frac{1}{2} \left(e^{\frac{p}{\mathfrak{S}}} - 1 \right) \dots \dots \dots (238)$$

wobei noch e die Grundzahl 2,718 . . . der natürlichen Logarithmen, p den inneren Flächendruck, \mathfrak{S} die grösste Materialspannung in der Rohrwand bezeichnet. Für alle praktischen Fälle wird diese Formel genügend angenähert durch die Formel:

$$\frac{\delta}{D} = \frac{p}{2\mathfrak{S}} \left(1 + \frac{p}{2\mathfrak{S}} \right) \dots \dots \dots (239)$$

Ist die Spannung im Gefäss n Atmosphären über den äusseren Druck auf die Rohrwand, so kann man auch für (239) schreiben:

$$\frac{\delta}{D} = \frac{n}{200\mathfrak{S}} \left(1 + \frac{n}{200\mathfrak{S}} \right) \dots \dots \dots (240)$$

Hiernach lassen sich die Wandstärken für die cylindrischen Gefässe der hydraulischen Pressen leicht berechnen, und zwar nehme man für \mathfrak{S} bei:

Gusseisen	4 bis	5 ^k p.	□ ^{mm} .
Schmiedeeisen	8	„ 10	„
Gussstahl	15	„ 20	„
Bronze	2	„ 3,5	„
Kupfer	2	„ 2,5	„

Die umstehende Tabelle gibt eine Reihe von Werthen, welche den Formeln (239) und (240) für diese Spannungen entsprechen.

Bemerkung. Für ganz genaue Rechnungen über die Beanspruchung verhältnissmässig sehr dicker Gefässwände ist auf die Lamé'sche Theorie dieses Gegenstandes (s. Dr. H. Scheffler, Organ für Eisenbahnwesen, 1859, Bd. 14) zu verweisen, welche die bei der Brix'schen und anderen Entwicklungen gemachten Vernachlässigungen völlig vermeidet.

*) Siehe „Constructionslehre f. d. Maschinenbau“ §. 427.

§. 212.

Tabelle über die Wanddicke cylindrischer Gefässe mit hohem inneren Druck.

Innerer Druck.		Werthe von $\frac{\delta}{D}$, wenn die Spannung im Material, Kil. p. \square^{mm} .								
n Atm.	p Kil. p. \square^{mm} .	$\sigma = 2$	3	4	5	6	8	10	15	20
50	0,5	0,14	0,09	0,07	0,05	0,04	0,03	0,03	0,02	0,01
100	1,0	0,31	0,19	0,14	0,11	0,09	0,07	0,05	0,03	0,03
150	1,5	0,52	0,31	0,22	0,17	0,14	0,11	0,08	0,05	0,04
200	2,0	0,75	0,44	0,31	0,24	0,19	0,14	0,11	0,07	0,05
250	2,5	1,02	0,59	0,41	0,31	0,25	0,18	0,14	0,09	0,07
300	3,0	1,31	0,75	0,52	0,39	0,31	0,22	0,17	0,11	0,08
350	3,5	1,64	0,92	0,62	0,47	0,38	0,27	0,21	0,13	0,10
400	4,0	2,00	1,11	0,75	0,56	0,44	0,31	0,24	0,15	0,11
450	4,5	—	1,31	0,88	0,65	0,52	0,36	0,28	0,17	0,12
500	5,0	—	1,53	1,02	0,75	0,59	0,41	0,31	0,19	0,14
600	6	—	2,00	1,31	0,96	0,75	0,52	0,39	0,24	0,17
700	7	—	—	1,64	1,19	0,92	0,62	0,47	0,29	0,21
800	8	—	—	2,00	1,44	1,11	0,75	0,56	0,34	0,24
900	9	—	—	—	1,71	1,31	0,88	0,65	0,39	0,28
1000	10	—	—	—	2,00	1,55	1,02	0,75	0,44	0,31

Beispiel. Zur Hebung der Britannibrücke benutzte man u. a. eine hydraulische Presse von 533^{mm} Cylinderweite und 280^{mm} Wanddicke des gusseisernen Presscylinders; der Kolben hatte 507^{mm} Durchmesser und erfuhr eine Belastung von nahezu 900000^k, woraus sich die im Cylinder herrschende Spannung im Wasser auf nahezu 450 Atmosphären berechnet. Lassen wir 5^k Materialspannung zu, so erhalten wir laut Spalte 6, Zeile 9: $\frac{\delta}{D} = 0,65$, also $\delta = 0,65 \cdot 533 = 346^{\text{mm}}$. Man wandte nur $\frac{\delta}{D} = \frac{280}{533} = 0,53$ an, was nach Spalte 7 einer Materialspannung von 6 pro \square^{mm} entspricht, und wenn auch nicht ohne weiteres gefährlich, doch wohl schon

etwas zu nahe der Grenze 7,5^t sein möchte. Eine bronzene Presspumpe zu obiger Presse hätte bei $\mathfrak{S} = 3$ nach Spalte 4 das Verhältniss $\frac{\delta}{D} = 1,31$ zu erhalten. Für schmiedeiserne Leitungsröhren ergäbe sich bei $\mathfrak{S} = 8$ aus Spalte 8 $\frac{\delta}{D} = 0,36$, für kupferne Leitungsröhren dagegen nach Spalte 3 das Verhältniss $\frac{\delta}{D}$ über 2 hinaus. Grössere Werthe als $\frac{\delta}{D} = 2$ wurden in die Tabelle nicht aufgenommen, da von diesem Werth an wahrscheinlich die Brix'sche Formel nicht mehr ganz sicher ist, indem bei so grossen Wanddicken die radiale Zusammenpressung der Wände auch eine merkbare Einwirkung auszuüben im Stande sein muss.

Bemerkung. Presscylinder von gleicher Höhe (Kolbenhub) erhalten für denselben Kolbendruck bei verschiedenen Durchmessern (also verschiedenen Werthen der Flüssigkeitsspannung p) bei gleicher Sicherheit ziemlich genau dasselbe Gewicht, weshalb man bei der Wahl des Kolbendurchmessers nicht auf das Gewicht der Construction Rücksicht zu nehmen braucht, sondern ohne weiteres sein Augenmerk auf gute Ausführbarkeit u. dergl. richten darf.

§. 213.

Kugelförmige Gefässe mit hohem inneren Druck.

Für das kugelförmige Gefäss von der Lichtweite D_1 geht die Brix'sche Formel über in:

$$\frac{\delta_1}{D_1} = \frac{p}{4\mathfrak{S}} = \frac{n}{400\mathfrak{S}} \dots \dots \dots (241)$$

was eine weit geringere Wanddicke ergibt, als ein cylindrisches Rohr von derselben Weite erfordern würde. Für gleiche Wanddicke von Kugel- und Cylindergefäss hat man bei gleicher Sicherheit in beiden:

$$\frac{D_1}{D} = \frac{r_1}{r} = 2 \left(1 + \frac{n}{200\mathfrak{S}} \right) \dots \dots (242)$$

wenn noch r_1 und r die lichten Halbmesser beider Gefässe bezeichnen.

Beispiel. Bei der obigen hydraulischen Presse wäre nach (242) der Cylinder mit einer Kugelcalotte von dem Halbmesser $r_1 = 533$. $\left(1 + \frac{450}{200 \cdot 5} \right) = 1,45 \cdot 533 = 773^{\text{mm}}$ abzuschliessen, wenn man diesem Abschluss die Wanddicke des Cylinders $\delta_1 = \delta = 346^{\text{mm}}$ geben wollte. Für die englische Annahme $\delta = 280$ galt $\mathfrak{S} = 6$, also wäre zu machen ge-

wesen nach (242): $r_1 = 533 \cdot \left(1 + \frac{450}{200 \cdot 6}\right) = 1,375 \cdot 533 = 733^{\text{mm}}$. — Wenn $\frac{p}{2\sigma}$ klein ist, so wird sehr annähernd $r_1 = 2r$.

§. 214.

Wandstärken der Dampfkessel mit innerem Druck.

Die preussische Dampfkesselverordnung schrieb für Dampfkessel mit innerem Druck folgende auf die Brix'sche Entwicklung gestützte Formel vor:

$$\delta = \frac{D}{2} \left(e^{0,003n} - 1 \right) + 0,1 \dots \quad (243)$$

worin δ und D in preuss. Zoll ausgedrückt sind. Diese Formel wird sehr genau angenähert durch die einfachere:

$$\delta = 1,54 n D + 2,6^{\text{mm}} \dots \quad (244)$$

wobei δ in Millimeter, D aber in Meter zu verstehen ist. Die französische Formel verlangte etwas grössere Wanddicken nach der Formel:

$$\delta = 1,8 n D + 3^{\text{mm}} \dots \quad (245)$$

von welchem Werthe für Lokomotivkessel nur $\frac{2}{3}$ gefordert wurde.

Alle drei Formeln sind wegen der grossen Additionalconstante als grossentheils empirisch zu bezeichnen, weshalb Formel (244) ihrer Einfachheit halber der vorhergehenden vorzuziehen ist.

Beispiel. Ein cylindrischer Dampfkessel von $1,2^{\text{m}}$ Durchmesser, welcher einer inneren Ueberdruckspannung von 4 Atmosphären ausgesetzt werden soll, erhält nach (244) eine Wanddicke $\delta = 154 \cdot 4 \cdot 1,2 + 2,6 = 10^{\text{mm}}$. Die französische Verordnung würde fordern: $\delta = 1,8 \cdot 4 \cdot 1,2 + 3 = 11,66^{\text{mm}}$.

Dem sphärischen Abschluss eines cylindrischen Kessels gebe man, wenn er nach einem Krümmungshalbmesser von r_1 Meter gebogen ist, die Wandstärke:

$$\delta_1 = 1,54 n r_1 + 2,6^{\text{mm}} \dots \quad (246)$$

eine Formel, welche deshalb brauchbar erscheint, weil gewöhnlich r_1 in den Kesselfabriken durch vorhandene Schablon-Mulden vorgeschrieben ist.

Beispiel. Soll der obige Dampfkessel durch Kugelcalotten von 2^{m} Krümmungshalbmesser abgeschlossen werden, so erhalten dieselben nach (203) eine Wanddicke $\delta_1 = 1,54 \cdot 4 \cdot 2 + 2,6^{\text{mm}} =$ sehr nahe 15^{mm} .

§. 215.

Dampfkesselröhren mit äusserem Druck.

Nach der ehemaligen preussischen Dampfkesselverordnung sind für schmiedeiserne Dampfkesselröhren, welche durch den Dampf von aussen gepresst werden, die Wanddicken nach folgender Formel zu nehmen:

$$\delta = 6,7 D \sqrt[3]{n} + 1,3 \dots \dots \dots (247)$$

und für messingene Röhren:

$$\delta = 10 D \sqrt[3]{n} + 1,8 \dots \dots \dots (248)$$

wobei die bisherigen Bezeichnungen gelten.

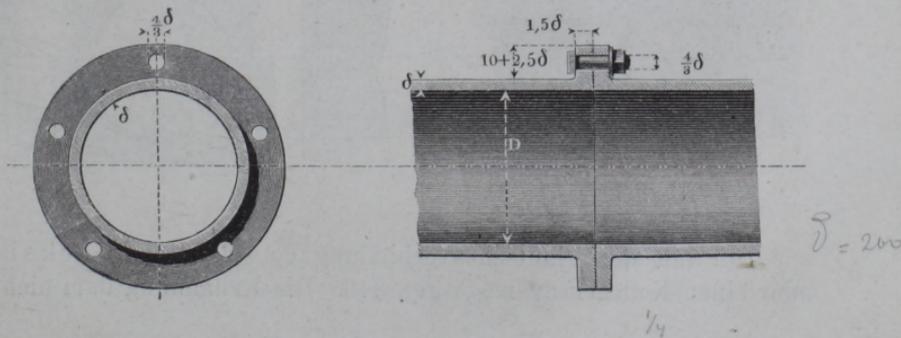
Beispiel. An einem Cornwallkessel von 5 Atmosphären Ueberdruck soll das Rauchrohr 0,7^m weit werden; dann ist ihm nach (247) die Wanddicke $\delta = 6,7 \cdot 0,7 \sqrt[3]{5} + 1,3 = 4,69 \cdot 1,71 + 1,3 = 9,3^{mm}$ zu geben. Ein messingenes Lokomotivheizrohr von 70^{mm} Weite und 10 Atmosphären äusserer Ueberdruck-Dampfspannung erhalte nach (248) eine Wanddicke $\delta = 10 \cdot 0,07 \cdot \sqrt[3]{10} + 1,8 = 0,7 \cdot 2,154 + 1,8 = 3,3^{mm}$.

§. 216.

Verbindungen gusseiserner Röhren.

Die am meisten gebräuchliche Verbindung gusseiserner Röhren ist die Flantschenverbindung, Fig. 343. Die anzuwendenden Verhältnisszahlen sind in der Figur angegeben. Bei gewöhn-

Fig. 343.



lichen Röhren von nicht zu hoher Spannung kann man die Anzahl \mathfrak{A} der Flantschenschrauben nehmen:

$$\mathfrak{A} = 2 + \frac{D}{50} \dots \dots \dots (249)$$

wobei D in Millimeter angegeben ist.

Hiernach erhält ein Rohr von 100^{mm} Weite vier Schrauben, eines von 200^{mm} Weite deren sechs. Ein Luftpumpencylinder von 1500^{mm} Weite erhält nach (249) $2 + \frac{1500}{50} = 32$ Schrauben.

Bei einigermaßen starkem inneren Druck ist es aber besser, \mathfrak{A} nach folgender Formel zu nehmen:

$$\mathfrak{A} = \frac{n}{180} \left(\frac{D}{d} \right)^2 \dots \dots \dots (250)$$

wobei d die Schraubendicke, D die Rohrweite, n die Anzahl der Atmosphären der im Rohr herrschenden Spannung bezeichnet.

Beispiel. Ein Dampfeylinder von 1000^{mm} Weite und 4 Atmosphären innerem Ueberdruck erhält nach (217) eine Wanddicke $d = 20 + \frac{1000}{100} = 30$ ^{mm}, also nach obiger Figur eine Deckelschraubendicke $d = \frac{1}{3} \cdot 30 = 40$ ^{mm}, wobei die Schraubenanzahl nach (250) zu nehmen ist: $\mathfrak{A} = \frac{4}{180} \left(\frac{1000}{40} \right)^2 = \frac{625}{45} = 14$.

Die Ohrflantsche, Fig. 344 und 345, ist eine oft gebrauchte Abänderung der Kreisflantsche; ihre Dicke wird wegen der geringeren Ansatzfläche = 2δ statt $\frac{1}{3}\delta$ gemacht.

Fig. 344.

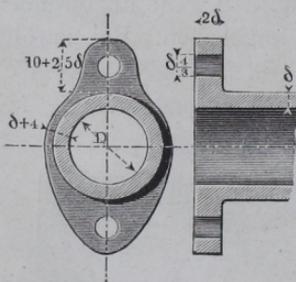
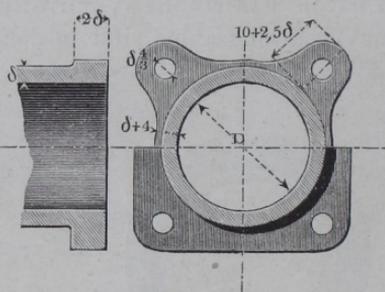


Fig. 345.



Ein mit der Flantschenverbindung construirtes Rohrknief oder einen Krümmner zeigt Fig. 346. Die Krümmung darf nicht

zu scharf gemacht werden, damit die Winkelleitung des etwa durch das Rohr zu leitenden Wassers nicht zu viel Stossverlust mit sich bringt. Für jeden anderen Winkel, den die Rohr-

Fig. 346.

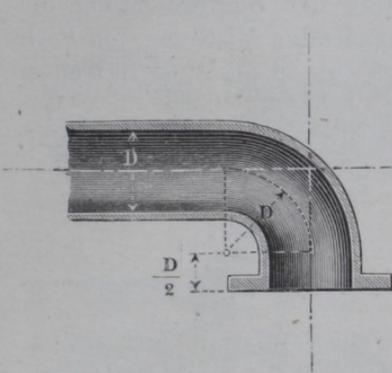
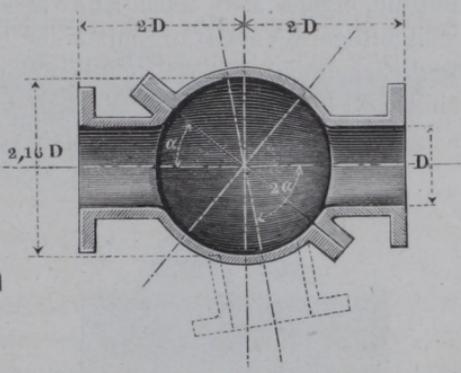


Fig. 347.



achsen einschliessen sollen, muss ein solcher Krümmer besonders modellirt werden. Bequemer ist in dieser Hinsicht das Universal-Rohrknie von Brown, Fig. 347. Vor der Aufstellung wird nur das eine der Kniestücke mit Schraubenlöchern versehen, das andere wird erst bei der Aufstellung selbst nach geschehener Anzeichnung gebohrt. Je nachdem man die Flantschen stellt, kann man den Kniewinkel zwischen dem Werthe 2α und 180° nach Belieben wählen. Hier ist $\alpha = 40^\circ$ genommen, was für die meisten praktischen Fälle passt.

Fig. 348.

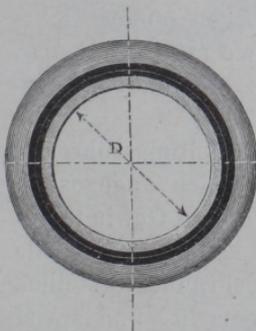


Fig. 349.

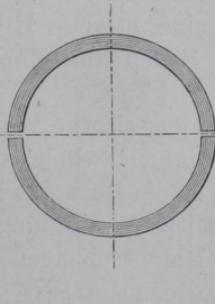
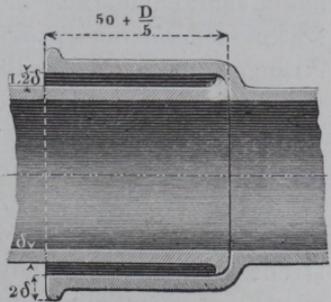


Fig. 350.

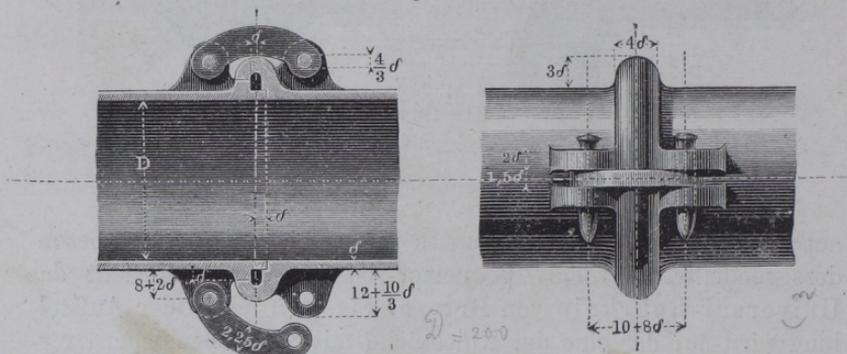


Die Muffenverbindung oder Rohrmuffe, Fig. 348 bis 350, wird bei Gas- und Wasserleitungsröhren vielfach angewandt. Als

Dichtungsmaterial dient Blei, welches man neuerdings sehr zweckmässig in der Form von fertigen Halbringen, Fig. 349, einsetzt und feststemmt, nachdem eine Wergunterlage in die Muffe geschoben worden. Für ganz festgelagerte Muffenröhren zur Wasserleitung eignet sich nach Scholl statt der Bleiverdichtung die weit billigere Verkittung mit einer erwärmten Mischung von Pech und Ziegelmehl, mit welcher Hanfzöpfe, die in die Muffe zu treiben sind, getränkt werden.

Fig. 351 stellt die Petit'sche Röhrenverbindung dar.

Fig. 351.



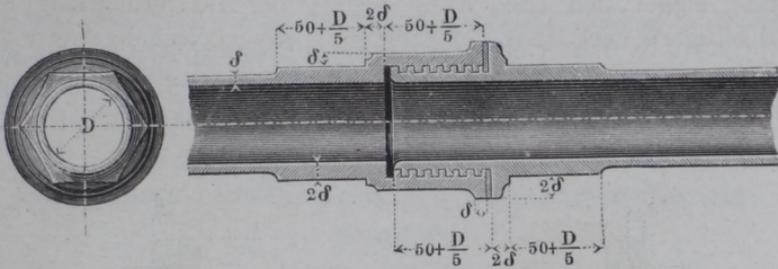
Ein in die kurze Muffe gelegter Kautschuckring wird, indem man die Röhren selbst als Hebel benutzt, stark zusammengepresst, zwei Klauen mit schmiedeisernen Stiften halten das Rohrschloss zusammen. Vorstehende Röhrenverbindung, welche u. a. bei der grossen Wasserleitung im Lager zu Châlons angewandt wurde, stellt sich namentlich bei Wasserröhren erstlich sehr billig, gestattet sodann eine grosse Schnelligkeit im Legen langer Rohrstränge, und bietet endlich eine gewisse Beweglichkeit dar, welche in unregelmässigem Boden von ganz besonderem Werthe ist.

Eine Schraubmuffe für gusseiserne Wasserleitungsröhren *) stellt Fig. 352 dar. Das Schraubengewinde ist gleich angegossen, als Dichtungsmaterial Blei in einem über das äussere Gewinde gestreiften Ringe angewandt. Diese Verbindung kann man sich als eine Flantschenverbindung mit einer einzigen Schraube vorstellen, welche letztere mit dem Rohre concentrisch gemacht, und soviel

*) Das Hüttenwerk Lauchhammer, benutzt und liefert die folgende Verbindung für Röhren bis zu 50 bis 60^{mm} Lichtweite.

erweitert ist (siehe §. 27), dass sie die Rohrhöhlung in sich aufnehmen kann. Da die Schraube mit dem Rohre eintrummig ist

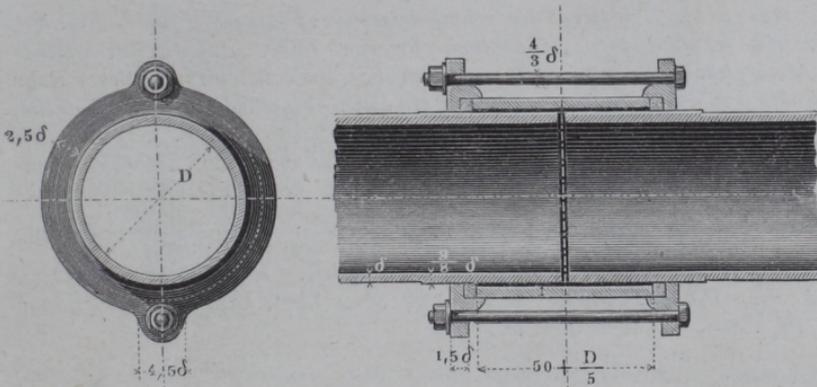
Fig. 352.



(aus einem Stücke mit ihm besteht), muss beim Anschrauben das zuletzt gelegte Rohr selbst um seine Achse gedreht werden, zu welchem Ende der Röhrenleger zwei grosse, die Muffen fassende Schraubenschlüssel führt.

Fig. 353. Rohrmuffe von Normandy. Die Dichtung geschieht mit zwei Kautschuckringen. Diese höchst einfach construirte

Fig. 353.



Verbindung ist, haltbares Dichtungsmaterial vorausgesetzt, sehr brauchbar. Sie hat die Beweglichkeit des Petit'schen Rohrschlusses (Fig. 351), und ist noch leichter als dieser aufzustellen und auseinanderzunehmen.

Der Abstand der Mittelebenen der beiden Stossverbindungen eines Rohres heisst dessen Baulänge. Diese kann bei geraden gusseisernen Röhren immer wenigstens zwischen 1 und 2 Meter betragen, und wird bei langen Leitungen soviel als thunlich grösser genommen.

§. 217.

Verbindung schmiedeiserner Röhren.

Genietetete Wasserleitungsrohre aus Schmiedeisen werden mit schmiedeisernen oder mit gusseisernen Flantschen, Fig. 354 und 355, verbunden. Behufs Auffindung der anzuwendenden Dimen-

Fig. 354.

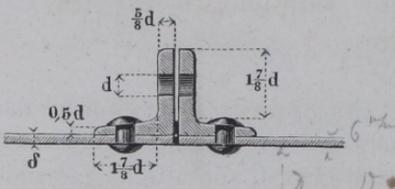
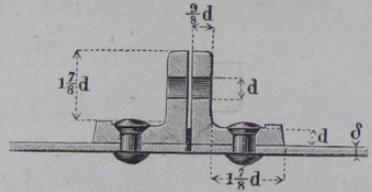


Fig. 355.



sionen suche man zuerst, unter Benutzung von (249) und (250), die Schraubendicke d , und bestimme daraus nach den hier angegebenen Verhältnisszahlen die übrigen Maasse.

Beispiel. Es seien die schmiedeisernen Flantschen nach Fig. 354 für ein schmiedeisernes Turbinenrohr von 1000^{mm} Lichtweite, welches 2 Atmosphären Spannung auszuhalten hat, zu construiren. Dieses Rohr erhalte zunächst, wenn man es wie ein Dampfkesselrohr behandeln wollte, nach (244) eine Wanddicke $\delta = 1,54 \cdot 2 + 2,6 = 5,68^{\text{mm}}$, was indessen gut auf 5^{mm} erniedrigt werden könnte. Wählt man nun die Schraubendicke $d = 20^{\text{mm}}$, so würde werden nach (249) die Schraubenzahl $\mathfrak{N} = 2 + \frac{1000}{50} = 22$, nach (250) $\mathfrak{N} = \frac{2}{180} \left(\frac{1000}{20} \right)^2 = \frac{2500}{90} \sim 27$, welche Zahl als die grössere beibehalten werde. Nun kommt nach Fig. 354 die Flantschdicke $= \frac{5}{8} \cdot 20 \sim 13^{\text{mm}}$, die radiale Länge $= 1\frac{7}{8} \cdot 20 \sim 38^{\text{mm}}$ u. s. w.

Fig. 356.

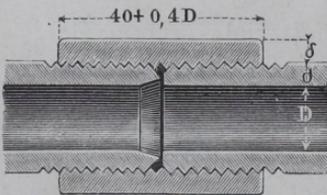
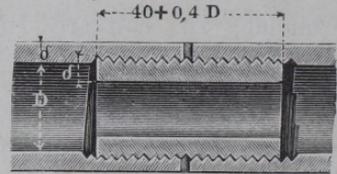


Fig. 357.



Gezogene schmiedeiserne Röhren werden vielfach mit einem Schraubenschluss, Fig. 356 und 357, verbunden. Bei dem

Schlusse in Fig. 356 wird der scharfe Rand des einen Rohres bis zum Dichtwerden gegen die Gegenwand gepresst, bei Fig. 357 aussen ein Dichtungsmaterial eingelegt. Beim Festdrehen der Muffe werden die Röhren mit passend construirten Klemmzangen gefasst. Die Baulänge der schmiedeisernen Röhren geht bis 3 und 4 Meter.

§. 218.

Bleiröhren-Verbindungen. Gemischte Verbindungen.

Bleiröhren werden häufig mittelst aufgestreifter loser Flantschen aus Schmiedeisen verbunden, welche die umgeschlagenen Ränder der Röhren gegeneinanderpressen. Eine Schraubmuffe für Bleiröhren (nach Louch) zeigt Fig. 358. Die drei Ausentheile derselben sind von Gusseisen. Fig. 359 zeigt die Ver-

Fig. 358.

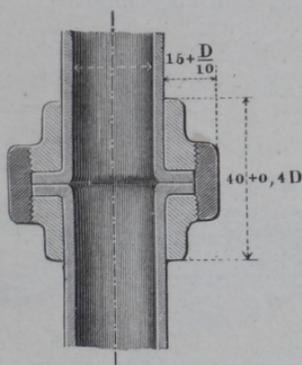
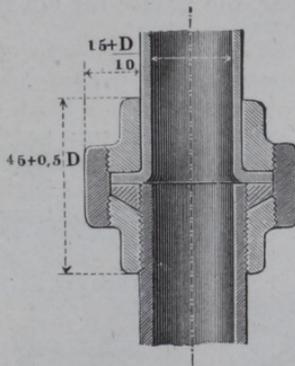
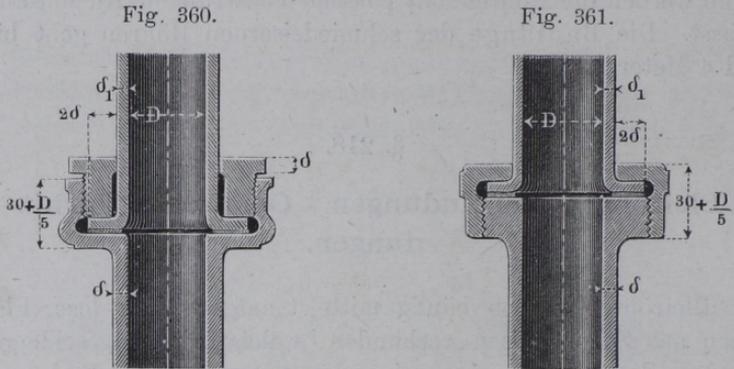


Fig. 359.

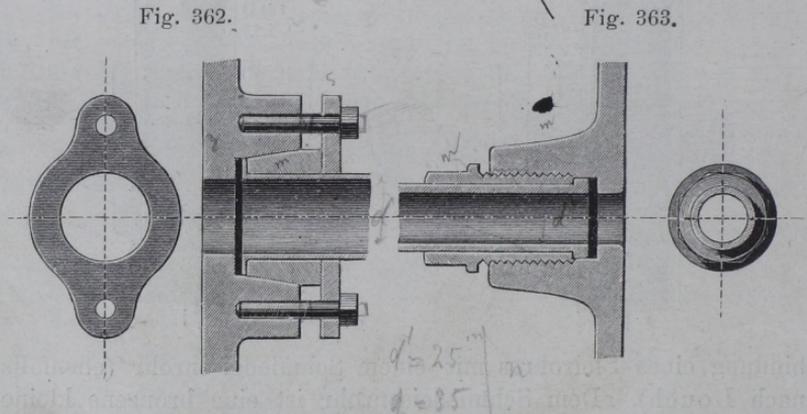


bindung eines Bleirohres mit einem Schmiedeisenrohr (ebenfalls nach Louch). Dem Schmiedeisenrohr ist eine bronzene kleine Flantsche angeschraubt, gegen welche die Flantsche des Bleirohres mittelst der gusseisernen Schraubmuffen angepresst wird. Die vorragenden Enden der Muffen werden aussen sechs- oder achtkantig geformt, ebenso die Schraubmutter, in welche dieselben hineingreifen. Hier wie bei den beiden folgenden Verbindungen ist wieder die erweiterte Schraube das Verbindungsmittel der Verschlüsse. Bleiröhren erhalten eine sehr grosse, leicht bis 10 Meter zu führende Baulänge.

Fig. 360 und 361. Verbindung von gusseisernen Röhren mit bleiern. Hier ist ein Dichtungsmittel, Kautschuck oder dergleichen, als zwischengelegt angenommen.



Zwei Verbindungen mit loser Flantsche zeigen Fig. 362 und 363, die erstere für ein Kupferrohr mit schmiedeiserner Flantsche, die zweite für ein bronzenes Rohr bestimmt.



Solche und ähnliche Verbindungen kommen bei den Leitungsröhren der hydraulischen Pressen, überhaupt bei dünnen Metallröhren, und sodann bekanntlich bei den Feuerspritzen als Schlauchschlösser zur Verwendung; diese werden dabei für die besonderen Zwecke mit Sorgfalt in recht praktischen Formen und Verhältnissen ausgeführt, deren Einzelheiten hier aufzuzählen zu weit führen würde. Sehr beachtenswerth sind in dieser Hinsicht die Einrichtungen von Metz.

§. 219.

Tabelle über die Gewichte der gusseisernen Röhren.

Rohrweite <i>D.</i>	Laufende Gewichte der Röhren bei der Wanddicke δ :						
	8	10	12	14	16	18	20
60	12,40	15,93	19,39	23,57	27,67	31,94	36,41
70	14,19	18,20	22,39	26,76	31,31	36,04	40,96
80	15,99	20,48	25,12	29,94	34,95	40,14	45,51
90	17,85	22,75	27,85	33,13	38,59	44,23	50,06
100	19,64	25,79	30,59	36,32	42,23	48,33	54,61
110	21,44	27,30	33,33	39,50	45,87	52,42	59,16
120	23,06	29,58	36,05	42,69	49,52	56,51	63,71
130	25,15	31,85	38,78	45,87	53,16	60,62	68,26
140	26,94	34,13	41,50	49,06	56,79	64,72	72,81
150	28,74	36,41	44,24	52,24	60,44	67,99	77,37
160	30,59	38,68	46,97	55,43	64,08	72,90	81,92
180	34,18	43,24	52,43	61,80	71,37	81,10	91,02
200	37,83	47,78	57,89	68,17	78,64	89,15	100,12
220	41,49	52,34	63,35	74,54	85,92	97,48	109,22
240	45,14	56,86	68,81	80,92	93,20	105,66	118,32
260	48,79	61,44	74,27	87,29	100,48	113,86	127,42
300	56,09	70,55	69,69	100,03	115,04	130,24	145,63
350	65,12	81,92	98,85	115,95	133,25	150,72	168,39
400	74,17	93,29	112,47	131,88	151,46	171,20	191,14
500	92,41	116,05	139,51	163,74	187,86	211,33	236,64
600	110,67	138,78	167,11	194,00	224,27	253,11	282,16
700	128,86	161,56	149,22	225,82	260,68	294,08	327,66
800	147,05	184,31	221,73	257,72	297,08	335,02	373,16
900	165,30	207,06	249,02	289,57	333,50	375,86	418,69
1000	180,19	229,82	276,34	323,03	369,90	416,93	464,19

Die vorstehende Tabelle gibt die Gewichte der Röhren pro laufenden Meter ohne Flantschen. Um das Gewicht der letzteren zu bestimmen, verwandele man sie in Hohlcyliner von der Weite D , der Wanddicke δ und der Länge l , worauf man das Gewicht nach der Tabelle bestimmen kann. Für die Länge l kann im Mittel 10δ gesetzt werden.

Beispiel. Eine Röhrenfahrt von 120^m Länge aus gusseisernen im Bau 3^m langen Röhren von 300^{mm} Weite und 12^{mm} Wanddicke erhält 40 Röhren. Jede derselben wiegt ohne Flantschen nach Spalte 4 Zeile 17 der obigen Tabelle: $3 \cdot 69,69 = 209,07^k$. Für die Bestimmung des Flantschengewichtes hat man $\frac{\delta}{D} = \frac{12}{300} = 0,04$, woraus sich bei $l = 10\delta$ die Rohrlänge einschliesslich der Flantschen zu $(3000 + 2 \cdot 12 \cdot 10) = 3,240^m$ ergibt. Mit den Flantschen also wiegt das einzelne Rohr $3,240 \cdot 69,69 = 227,8^k$, und die ganze Röhrenfahrt: $40 \cdot 227,8 = 9112^k$.

XXI. V E N T I L E.

§. 220.

Eintheilung der Ventile.

Ventile heissen solche Vorrichtungen in Rohrleitungen und Gefässen, welche dieselben abzuschliessen und wieder zu öffnen gestatten, so dass zeitweise der Durchfluss gehemmt, zeitweise wieder zugelassen werden kann. Die in ausserordentlicher Menge von Formen angewandten Ventile lassen sich in zwei Hauptklassen eintheilen; diese sind:

1. Gleitungsventile,
2. Hebungsventile.

Zu den Gleitungsventilen gehören u. a. die Hähne und Schieber, überhaupt aber alle diejenigen Ventile, bei welchen der abschliessende Körper über seine Gegenform hinzugleiten hat, um die darin angebrachten Oeffnungen freizulassen oder abzusperren; zu den Hebungsventilen zählen alle diejenigen Ventilconstructions, bei welchen das Schlusstück von der Durchlassöffnung abgehoben, gelüftet werden muss, wie es bei den Klappen, den Kegelventilen, Kugelventilen u. s. w. geschieht.