

# **Badische Landesbibliothek Karlsruhe**

**Digitale Sammlung der Badischen Landesbibliothek Karlsruhe**

## **Der Maschinenbau**

**Redtenbacher, Ferdinand**

**Mannheim, 1862**

Röhren und deren Verbindung

[urn:nbn:de:bsz:31-270970](https://nbn-resolving.org/urn:nbn:de:bsz:31-270970)

Seite 81 der Resultate für den Maschinenbau findet man eine kleine Tabelle, welche die numerischen Ergebnisse dieser Formel enthält. Es sei z. B.  $\Lambda = 100$ ,  $d = 10$ , so findet man: wegen  $\frac{\Lambda}{d} = \frac{100}{10} = 10$ ,  $\frac{h}{d} = 2.90$ , demnach  $h = 2.9 d = 2.9 \times 10 = 29$  und wegen  $\frac{h}{b} = 3$ ,  $b = \frac{1}{3} 29 = 9.67$  Centimeter.

### *Röhren und deren Verbindung.*

(Resultate Seite 85 und 86, Tafel XXIV.)

Röhren werden zu mannigfachen Zwecken, insbesondere aber zur Leitung von Wasser, Gas, Dampf und anderen Flüssigkeiten gebraucht. Das Röhrenmaterial richtet sich nach dem Zwecke ihrer Verwendung. Röhren werden aus den verschiedensten Metallen aber auch aus Holz, Glas, Stein, Kautschuk, Leder etc. gemacht. Längere Röhren werden immer durch Verbindung von kürzeren Röhrenstücken gebildet. Diese Verbindungen werden wir später besprechen.

**Abmessungen.** Der Querschnitt  $\Omega$  der Röhre wird bestimmt, theils durch die Flüssigkeitsmenge  $Q$ , die in einer Sekunde durch die Röhre geleitet werden soll, theils durch die Geschwindigkeit  $u$ , mit der sich die Flüssigkeit in der Röhre fortbewegen soll. Diese beiden Grössen  $Q$  und  $u$  sind jederzeit gegeben, und man hat dann  $\Omega = \frac{Q}{u}$ ; hieraus folgt dann der Durchmesser  $d$  der Röhre

$d = \sqrt{\frac{4 \Omega}{\pi}}$ . Weil wir in diesem Abschnitt alle Dimensionen in Centimetern ausdrücken, so muss  $u$  in Centimetern,  $\Omega$  in Quadratcentimetern,  $Q$  in Kubikcentimetern genommen werden. In Wasser- und Gasleitungsröhren ist die Geschwindigkeit der Bewegung gewöhnlich 1 Meter in einer Sekunde, demnach  $u = 100$  Centimeter.

Die Wanddicke der Röhren wird bestimmt, theils durch den Druck der Flüssigkeit, welchem sie ausgesetzt sind, theils durch den Anfertigungsprozess, theils endlich durch verschiedene praktische Nebenumstände. Würde man nur allein den innern Druck zu berücksichtigen haben, so wäre es ein Leichtes, eine rationelle Regel für die Wanddicke aufzustellen. Man würde nämlich vermöge Gleichung (12), Seite 64 annähernd schreiben dürfen:

$$\delta = \mathfrak{N} (n - 1) d \dots \dots \dots (1)$$

wobei  $\delta$  die Wanddicke,  $d$  den innern Durchmesser der Röhre und  $n$  den in Atmosphären ausgedrückten innern Druck bezeichnet, dem die Röhre ausgesetzt ist.

Ist die innere Pressung gering, so gibt diese Formel nothwendig so schwache Wanddicken, dass sich die Röhre vielleicht gar nicht herstellen liesse, oder dass sie durch zufällig einwirkende Kräfte zerbrochen würde. Alle diese Kräfte so wie die Anfertigungsprozesse lassen sich nicht rationell in Rechnung bringen, man muss sich daher mit dem „Zugeben“ behelfen und demnach setzen:

$$\delta = \mathfrak{A} (n - 1) d + \mathfrak{B} \dots \dots \dots (2)$$

wobei  $\mathfrak{B}$  eine Constante ist, die sich vorzugsweise nach der Natur des Materials richtet, aus welchem die Röhren bestehen.

Diese allgemeine Formel ist in der nachstehenden Zusammenstellung für die verschiedenen Röhrenarten spezialisirt.

Eisenblech . . . . .	$\delta = 0.00125 (n - 1) d + 0.30$	} Centimeter.
Gusseisen . . . . .	$\delta = 0.00400 (n - 1) d + 0.50$	
Kupfer . . . . .	$\delta = 0.00200 (n - 1) d + 0.10$	
Blei . . . . .	$\delta = 0.04000 (n - 1) d + 0.10$	
Zink . . . . .	$\delta = 0.02500 (n - 1) d + 0.10$	
Holz . . . . .	$\delta = 0.03230 (n - 1) d + 2.70$	
Natürlicher Stein .	$\delta = 0.03690 (n - 1) d + 3.00$	
Künstlicher Stein .	$\delta = 0.05380 (n - 1) d + 4.00$	

$S = 1,25 \frac{K}{\dots}$

Bei den metallenen Röhren ist der Coefficient  $\mathfrak{A}$  so bestimmt, dass die Röhren, wenn man das Glied  $\mathfrak{B}$  wegliesse, bei einem Druck von  $n$  Atmosphären bis auf  $\frac{1}{10}$  der absoluten Festigkeit in Anspruch genommen wären. Die Werthe des Coefficienten  $\mathfrak{B}$  sind theils nach der Natur des Materials, theils nach der Natur des Arbeitsprozesses, durch welchen die Röhren gebildet werden, gewählt. Bei Röhren aus Eisenblech kann das Blech nicht wohl dünner als 0.3 Centimeter genommen werden. Bei Gusseisen darf die Wanddicke nicht unter 0.5 Centimeter genommen werden, weil sonst die Ungleichheiten in der Wanddicke, die nie ganz vermieden werden können, einen zu merklichen nachtheiligen Einfluss ausüben könnten. Auch muss man sich darauf gefasst machen, dass der Guss da und dort porös ausfallen könnte, gegen welchen Fehler man sich auch nur durch eine hinreichende Wanddicke schützen kann. Bei Röhren aus Kupfer, Blei und Zink muss  $\mathfrak{B}$  gleich 0.1 Centimeter genommen werden, weil die Arbeitsprozesse, durch welche diese Röhren gebildet werden, ein so geringes Minimum von Wanddicke erlauben.

Für cylindrische Gefässe, die nicht zur Leitung von Wasser,

Gas oder Dampf, sondern zu andern speziellen Zwecken dienen, wie z. B. Dampfcylinder, Cylinder für hydraulische Pressen, Dampfkessel, ist es angemessen, besondere Regeln aufzustellen.

Die Länge  $l$  der gusseisernen Wasser- und Gasleitungs-Röhrenstücke, aus denen eine solche Leitung hergestellt wird, kann nach der empirischen Regel  $l = 200 + 5 d$  bestimmt werden.

Wir haben nun von der Verbindung der verschiedenen Röhren zu sprechen.

**Verbindung gußeiserner Röhren.** Gusseiserne Röhren werden entweder mit Flantschen oder mit Muffen verbunden. Die Flantschenverbindung Fig. 5, Tafel XIII., geschieht mittelst Schrauben. Sie gewährt den Vortheil, dass die einzelnen Röhrenstücke mit Leichtigkeit aus einem Röhrenstrang heraus genommen und wieder eingesetzt oder durch andere ersetzt werden können; allein eine dauerhafte dichte Verbindung ist auf diese Weise nur dann hervorzubringen, wenn die Schrauben weder dem Verrosten ausgesetzt, noch durch zufällig einwirkende Störungskräfte angegriffen werden. Diese Flantschenverbindung ist also nicht zu brauchen für Wasser- und Gasleitungen, wenn dieselben ganz einfach in den Erdboden gelegt oder eingegraben werden, denn in diesem Falle würde die Schraube bald rostig und mürbe werden, daher schon desshalb bald brechen; aber auch ein oberhalb einer Flantschenverbindung eintretender Druck oder Schlag gegen die Erde würde eine solche Schraubenverbindung beschädigen. In grossen Städten, wo die Wasser- und Gasleitungen zuweilen nicht eingegraben, sondern in gemauerten unterirdischen Gängen angebracht und dann ganz offen liegen aber sorgfältig unterstützt werden, kann man jedoch die Flantschenverbindung in Anwendung bringen. Insbesondere können Wasser-, Gas- oder Dampfleitungsrohre, die in ganz trockenen Lokalitäten aufzustellen sind und sorgfältig gelagert werden, mit Flantschenverbindungen versehen werden.

Die Flantschen werden meistens (nach radialer Richtung gemessen) zu lang und ihre Metaldicke wird gewöhnlich zu dünn gemacht. Sie sollen gerade nur so lang gemacht werden, dass die Schrauben Platz finden, dagegen im Verhältniss zur Wanddicke der Röhre ziemlich dick, denn eine solche Flantsche dient nicht nur als Verbindungsmittel, sondern sie ist auch zugleich eine Verstärkungsnerve. Durch Vergleichung guter Röhrenkonstruktionen haben sich folgende induktive Regeln ergeben.

Länge einer Flantsche  $1 + 1.8 d$ ,

Dicke einer Flantsche  $0.33 + 1.17 d$ ,

$$\text{Anzahl der Schrauben } 3 + \frac{d}{7},$$

Durchmesser eines Schraubenbolzens  $0.33 + 1.17 \delta$ ,  
wobei  $\delta$  die nach Seite 243 bestimmte Wanddicke der Röhre bedeutet.

Um die Kontaktfläche zwischen den Enden zweier zu verbindenden Röhren zu verdichten, kann man je nach Umständen verschiedene Mittel in Anwendung bringen, aber jedenfalls sollen die Kontaktflächen bearbeitet (abgedreht oder abgehobelt) werden. Als Dichtungsmittel kann man anwenden:

a) Für Wasserleitungsrohren oder Gasrohren: Lederringe, geölte Ringe aus Pappe, weissen Kitt, rothen Kitt;

b) Für Dampfleitungen ist es am besten, einen Ring von dünnem weichem Kupferblech zwischen die Kontaktflächen einzuklemmen.

Die Muffenverbindung, Fig. 6, Tafel XIII., ist so zu sagen unverwüsthlich, hat aber die fatale Eigenschaft, dass die Auswechslung einzelner Röhrenstücke viele umständliche Arbeit verursacht. Jedes einzelne Röhrenstück einer Leitung mit Muffenverbindungen ist an dem einen seiner beiden Enden mit einer ganz schmalen Flantsche, an dem anderen dagegen mit einem becherartigen Theil (Muffe genannt) versehen. Um zwei Röhren zu verbinden, wird das Flantschenende der einen Röhre in den Becher der anderen Röhre geschoben und der Zwischenraum mit Blei ausgegossen oder mit Eisenkitt ausgestopft. Das Verbleien hat den Vortheil, dass die Verbindung durch Schmelzung des Bleies durch glühende Kohlen leicht aufgehoben werden kann. Der Eisenkitt gibt dagegen eine sehr feste Verbindung, die jedoch beinahe eine molekulare wird, so dass eine Aufhebung der Verbindung kaum mehr oder doch nur sehr schwer möglich wird. Wasser- und Gasleitungsrohren, die nur in die Erde gelegt werden, daher dem Verrosten stark ausgesetzt sind, werden stets mit Muffen verbunden und die Verdichtung geschieht immer mit Blei.

Wasser- und Gasleitungsrohren sollen jederzeit so tief in die Erde gelegt werden, dass sie dem Temperaturunterschied zwischen Sommer und Winter nur in einem geringen Grade unterworfen sind. Dies ist insbesondere für Trinkwasserleitungen von Wichtigkeit.

Bei Wasserleitungen kommt es auch zuweilen vor, dass einzelne Röhrenstücke in einander verschiebbar eingerichtet werden müssen. Dies ist namentlich der Fall bei Röhren, die in freier Luft liegen und der Sonnenhitze wie der Winterkälte ausgesetzt sind, daher im Sommer länger, im Winter aber kürzer werden. In solchen Fällen werden sogenannte Expansionsrohren angewendet, wie Fig. 11 und 12, Tafel XXIV. der Resultate zeigen.

Diese Verbindung geschieht entweder mit einer Stopfbüchse oder mit einer Kolbendichtung, wie bei einer Druckpumpe.

**Anfertigung und Verbindung schmiedeeiserner Röhren.** Röhren von Schmiedeeisen werden entweder bei ganz kleinem oder bei ganz grossem, beinahe niemals bei mässigem Durchmesser angewendet. Ist nämlich der Durchmesser ganz klein, z. B. 2, 3, 4 Centimeter, so können solche Röhren geschweisst und gezogen werden, wie dies bei den Wasserheizungsrohren, Gasrohren und Schiffskessel- wie Lokomotivkesselrohren der Fall ist. Weite Röhren dagegen von 30 bis 60 Centimeter und noch mehr Durchmesser können aus Blech genietet werden. Röhren von 10 bis 20 Centimeter lassen sich aber sehr schwer aus Schmiedeeisen anfertigen, denn das Schweissen und Ziehen geht bei solchen Dimensionen nicht gut an, und auch das Vernieten ist mit Schwierigkeiten verbunden, weil man im Inneren den Nietköpfen nicht gut beikommen kann.

Die kleinen schmiedeeisernen Röhren von 2, 3, 4 Centimeter innerer Weite werden durch eine Art Kupplungshülse in der Art zusammenschraubt, wie Fig. 7 und 8, Tafel XXIV. der Resultate zeigen.

Weite Röhren von 60 und mehr Centimetern werden verbunden, indem man sie ineinanderschiebt und vernietet, wie dies bei runden Kesseln üblich ist, oder indem man an den Rohrenden Winkeleisen annietet, die dann Flantschen bilden, vermittelt welchen die Verbindung mit Schrauben geschehen kann.

Die erstere dieser Verbindungen gewährt Festigkeit, die letztere dagegen hat die gute Eigenschaft, dass die Verbindung leicht aufgehoben werden kann, was für viele Fälle von praktischem Werth ist.

**Röhren aus Kupfer und Messing.** Kupferrohren werden durch Löthen und Ziehen angefertigt. Ihre Verbindung geschieht in einer Weise, wie Fig. 7, Tafel XIII. zeigt, durch schmiedeeiserne Ringe, die die Stelle von Flantschen vertreten.

Es werden nämlich über jede Röhre zwei Ringe aus Schmiedeeisen geschoben, dann die Ränder der Röhre umgebogen, so dass gleichsam kleine Flantschen entstehen. Stösst man zwei Röhrenenden mit ihren kleinen Flantschen aneinander, schiebt die schmiedeeisernen Ringe bis sie an die Kupferflantschen anstossen und schraubt endlich die Ringe zusammen, so entsteht eine Verbindung, die hinsichtlich der Festigkeit wie Dichte nichts zu wünschen übrig lässt.

Messingrohren können auf mannigfaltige Weise verbunden werden. Fig. 3, 4, 5, Tafel XXIV. der Resultate sind Beispiele von solchen Verbindungen.