

Hilfsbuch
für den
Apparatebau.

Von

E. Hausbrand,

Oberingenieur der Firma C. Heckmann in Berlin.

Mit 40 Tabellen und 159 Textfiguren.



Springer-Verlag Berlin Heidelberg GmbH

ISBN 978-3-662-01807-1 ISBN 978-3-662-02102-6 (eBook)
DOI 10.1007/978-3-662-02102-6

Alle Rechte, insbesondere das der
Uebersetzung in fremde Sprachen vorbehalten.

Softcover reprint of the hardcover 1st edition 1901

Vorwort.

Die nachstehende Zusammenstellung verdankt ihr Entstehen dem Wunsch, die bei der Konstruktion und Kalkulation von Apparaten, besonders aus Kupfer, erforderlichen Angaben über Wandstärken, Gewichte und Preise, schnell bei der Hand zu haben.

Sie ist alphabetisch geordnet und besteht demnach zunächst aus Tabellen über Inhalte, Wandstärken, Gewichte und Preise von Gefässen und Rohren bei verschiedener Beanspruchung, ferner aus einer Darstellung der üblichen Arten der Blech- und Rohrverbindungen durch Schrauben, Nieten und Löten und aus einigen Angaben, die bei der Herstellung von Apparaten oft von Nutzen sind.

Die Wandstärken in den Tabellen sind mit Hilfe der nebst ihrer Herkunft angegebenen Formeln berechnet, aber wo es nöthig schien, namentlich bei den kleineren, kupfernen Körpern für geringe Drucke der Erfahrung entsprechend etwas vergrössert, da die zur Verfügung stehenden Festigkeitsformeln öfter mehr mit Rücksicht auf Eisen, denn auf Kupfer, als Konstruktions-Material, aufgestellt worden sind. Bisweilen wird die eigene Erfahrung derer, welche die Tabellen benutzen, wohl hier oder da kleine Aenderungen vorzunehmen veranlassen, indessen glauben wir, dass sich die angegebenen Stärken als passend und zuverlässig erweisen werden.

Die verschiedenen Arten der Verbindungen, Abzweigungen und Durchdringungen kupferner Gefässe und Rohre sind unseres Wissens in den nachfolgenden Blättern

zum ersten Male mit annähernder Vollständigkeit dargestellt und wo es angängig schien, kurz kritisirt.

Berechnete Gewichte werden aus bekannten Gründen mit der Ausführung selten genau stimmen, weil nach der Herstellung sowohl die Wandstärken der gewalzten Bleche und gezogenen Rohre, als auch die Formen und Abmessungen der Körper fast nie den beabsichtigten oder mathematischen gleich sind. Die in den Tabellen notirten Gewichte sind daher nur als möglichst angenäherte zu betrachten.

Weil sich die Grundpreise der Rohmaterialien sehr oft ändern, konnten nicht diese selbst, sondern nur die Ueberpreise für bestimmte Formen und Abmessungen angegeben werden. Sie sind den Preislisten der Firma C. Heckmann, Duisburg-Hochfeld, entnommen.

Hoffen wir, dass das Gebotene Vielen oft eine angenehme und nützliche Hilfe sein wird.

Berlin, im März 1901.

Der Verfasser.

Bedeutung der Buchstaben in den Formeln.

Die Maasse sind immer Millimeter (mm), wo nicht ausdrücklich Anderes gesagt ist.

Die Gewichte (G) sind immer in Kilogramm (kg), die Inhalte (J) in Litern angegeben.

a = Koeffizient = 80.

b = Breite in mm.

c = Koeffizient

D = Durchmesser in mm.

d = Durchmesser in mm.

e = Entfernung der Stehbolzen
von einander in mm.

φ = Verhältniss der Festigkeit
der Nietnaht zu der des
Blechtes (0,6—0,7).

G = Gewicht in kg.

H = Höhe der Kasten in Deci-
metern.

h = Höhe in mm.

J = Inhalt in Litern.

K = Festigkeit pro 1 qmm in kg.

k = Zulässige Beanspruchung
pro 1 qmm in kg.

kg = Kilogramm.

L = Länge der Kasten in Deci-
metern.

l = Länge in mm.

m = Koeffizient = 3.

O = Oberfläche in qm.

o = Oberfläche der Bodenborde
in qm.

p = Druck in Atm. (1 Atm. =
1 kg pro qcm).

r = Radius in mm.

r_a = äusserer Radius.

r_i = innerer Radius.

s = Wandstärke.

t = Theilung der Niete.

w = Widerstandsmoment.

x = Sicherheitskoeffizient (4,5
bis 5).

Abzweige. Siehe S. 48 u. 49.

Ausdehnung. Es dehnt sich aus: ein Stab von 1 m Länge bei Erwärmung . . . um

	10°	50°	100°	150°	200° C.
von Aluminium . . . um	0,2180	1,090	2,180	3,270	4,360 mm
„ Blei um	0,2848	1,424	2,848	4,272	5,696 „
„ Gusseisen . . . um	0,111	0,555	1,111	1,667	2,222 „
„ Kupfer um	0,1717	0,858	1,717	2,576	3,434 „
„ Schmiedeeisen um	0,1235	0,617	1,235	1,853	2,470 „
„ Zink um	0,3108	1,554	3,108	4,662	6,216 „
„ Zinn um	0,1938	0,969	1,938	2,907	3,876 „

Beize für Kupfer: Schwefelsäure (Oleum) mit Wasser gemischt, jedes zur Hälfte.

Bleche. Siehe nachstehende Tabelle.

Tabelle 1.
Gewicht von 1 qm Blech in kg:

Metall	Dicke des Bleches in mm														
	0,5	1	1,5	2	2,5	3	3,5	4	4,5	5	6	7	8	9	10
Aluminium . . .	1,35	2,7	4,0	5,4	6,75	8,1	9,5	10,75	12,13	13,5	16,2	18,75	21,5	24,25	27
Blei	—	11,5	17	23	29	35	40	46	52	58	69	81	92	104	115
Kupfer	4,95	8,9	13,85	17,8	22,75	26,7	31,65	35,6	40,55	44,50	53,4	62,3	71,2	80,1	89
Schmiedeeisen	—	7,8	11,7	15,6	19,5	23,4	27,2	31,2	35,1	39	46,8	54,6	62,4	70,2	78
Zink	3,45	6,9	10,4	13,8	17,3	20,7	24,2	27,6	31	34,5	41,5	48,3	55,2	62,1	69,1

Blei. Siehe Metalle, Seite 64.

Bleirohr. Man kann nicht darauf rechnen, dass die in Tabelle 2 angegebenen inneren Drucke auf die Dauer von Bleirohr zuverlässig ertragen werden. Für warmen Druck (Dampfdruck) sind die Wandstärken um 50% zu vergrößern.

Zinnrohr wiegt etwa $\frac{2}{3}$ von dem des Bleirohrs. Es erträgt etwa 2,5mal so grossen inneren Druck wie dieses.

Tabelle 2.

Wandstärke (s), Gewicht pro 1 m in kg und höchster zulässiger, kalter, innerer Druck der Hartbleirohre:

Innerer Drm.	Wandstärke	Gewicht pro 1 m	Inn. Druck in Atm. Hartblei	Innerer Drm.	Wandstärke	Gewicht pro 1 m	Inn. Druck in Atm. Hartblei	Innerer Drm.	Wandstärke	Gewicht pro 1 m	Inn. Druck in Atm. Hartblei
d	s	kg	p	d	s	kg	p	d	s	kg	p
5	2	0,5	40	45	4,5	7,9	10	85	5,5	17,9	6,5
10	2,5	1,15	24	50	5	9,8	10	90	6	20,5	6,5
15	3	1,9	20	55	5	10,7	9	95	6	21,7	6
20	3,5	2,9	16	60	5	11,8	8	100	6,5	25	6
25	3,5	3	14	65	5	12,5	7	105	6,5	26	6
30	4	4,9	13	70	5,5	14,7	7	110	7	29,2	6
35	4	5,6	11	75	5,5	15,8	7	115	7	30,9	6
40	4,5	7,1	11	80	5,5	16,8	6,5	120	7	32	6

Böden von Eisen, siehe Seite 5 und 8, von Kupfer, siehe Kupfergefäße, Seite 29. 32—35.

Bogen aus Eisenrohr Seite 13, aus Kupfer Seite 50—52.

Bordscheiben. Siehe Kupferrohre, Seite 52. 53.

Compensationsrohre. Siehe Federrohre, Seite 13.

Cylinder. Gefäße von Eisen Seite 5, von Kupfer Seite 22—24.

Dichtungsmaterial. Als Dichtungsmaterial für Rohrleitungen und Apparate dienen hauptsächlich folgende Materialien:

1. Pappe von etwa 3 mm Dicke in Wasser oder Leinöl, oder besser Asbestpappe von etwa 4 mm Dicke, in Leinölfirniß (nicht in Wasser) getränkt, bisweilen auch mit ganz dünner Mennige bestrichen, als volle Scheibe über die Schrauben hinaus oder nur bis an die Schrauben zwischengeschraubt.

2. Runde oder viereckige Schnur aus mit Asbest gefülltem Gewebe, entweder einfach innerhalb der Schrauben auf die glatten zu dichtenden Flächen, oder in eine Nut oder Vertiefung der Verschraubung gelegt.

3. Ringe aus Kupfer mit Asbesteinlage (Lechlerringe, Fig. 1). Sie bestehen aus einem aussen offenen Kupferring von u-förmigem Querschnitt, in dem Asbest ruht, und werden in die eingedrehte Nut oder auf den glatt gedrehten Flansch gelegt. Sehr gut und dauerhaft in Leitungen für hochgespannten Dampf, da sie den Asbest vor der schädlichen Einwirkung von Dampf und Kondenswasser schützen.

4. Asbestscheiben mit eingelegtem Draht oder eingelegter Messinggaze — Metallringe mit gewirkter Asbestschnur befochten



Fig. 1.

(Sanda, Kirschning), um dem Dichtungsmaterial Widerstand gegen den inneren Druck zu verleihen. Fig. 2 u. 3.



Fig. 2.



Fig. 3.

5. Gummi aus Platten geschnitten, 2—3—4 mm dick, am besten aussen mit Leinwand umlegt, über die ganze Fläche oder nur bis an die Schrauben reichend.

6. Gummiringe rund oder □, besonders für Mannlöcher, Deckel etc. in eine Nut gelegt. Leinwand-Einlage, oder besser Umlage zu empfehlen.

7. Ringe aus Cellulose, 3—4 mm dick (wie Pos. 1, 2 und 5), in Wasser getaucht; gut gegen Laugen, Säuren etc.

8. Reines Weichblei als Ring von etwa 10 mm Breite und 4—5 mm Dicke in die mit Rillen (Stichen) versehene Nut, meist gusseiserner Verschraubungen, gelegt. Erfordert kräftiges Anziehen der Schrauben.

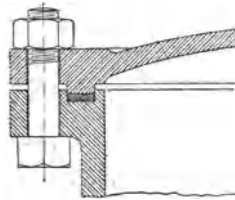


Fig. 4.

9. Ring aus Blei mit Bindfaden umwickelt; auf den beiderseits Mennigekitt oder Glycerinkitt (siehe Kitt) gelegt ist. Für grössere Verschraubungen. Fig. 5.



Fig. 5.



Fig. 6.

10. Glatte weiche kupferne Ringe, 2 mm dick, zwischen die glatten gedrehten Flächen geschraubt.

11. Gewellte Kupferringe, die etwas nachgiebig federnd wirken. Fig. 6.



Fig. 7.

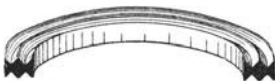


Fig. 8.

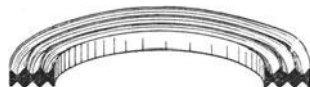


Fig. 9.

12. Profilirte Kupferringe zwischen die gedrehten Flächen geschraubt. Fig. 7, 8 u. 9.

13. Sauber gedrehte Bronze-Linsen (Fig. 10) zwischen die sauber bearbeiteten Dichtflächen geschraubt. Hauptsächlich für Bronze-Armaturen im Gebrauch. Die normalen Abmessungen solcher Linsen giebt die Tabelle 3.

Tabelle 3.
Abmessungen der **Dichtungs-Linsen** (Fig. 10 u. Fig. 140).

Lichte Weite d	Nach den Normalien für die Betriebsmittel der preuss. Eisenbahnen des Vereins deutscher Ingenieure (Fig. 140)						
	Aeusserer Durch- messer D	Radius der Wölbung r	Dichte der Linse s	Aeusserer Durch- messer D	Radius der Wölbung r	Dichte der Linse s	Breite der Dichtungs- fläche
	10	35	30	10	—	—	—
15	40	30	13	—	—	—	—
20	45	30	13	—	—	—	—
25	55	45	13	—	—	—	—
30	60	45	13	55	50	10	4
35	60	45	13	—	—	—	—
40	70	60	13	68	60	12	4
45	75	60	13	—	—	—	—
50	75	60	13	80	70	12	5
55	80	60	13	—	—	—	—
60	90	75	13	93	85	14	5
65	90	75	13	—	—	—	—
70	95	75	13	106	100	14	5
75	105	90	13	—	—	—	—
80	105	90	13	120	115	16	6
85	110	90	13	—	—	—	—
90	115	90	13	134	135	16	6
95	120	90	13	—	—	—	—
100	130	110	16	148	155	18	7
105	135	110	16	—	—	—	—
110	140	110	16	—	—	—	—
115	140	110	16	—	—	—	—
120	145	110	16	—	—	—	—
125	150	110	16	176	180	20	7
130	165	130	20	—	—	—	—
135	170	130	20	—	—	—	—
140	170	130	20	—	—	—	—
145	175	130	20	—	—	—	—
150	180	130	20	207	210	20	8
155	185	130	20	—	—	—	—
160	190	130	20	—	—	—	—
175	—	—	—	238	240	22	8
200	—	—	—	269	270	22	8
225	—	—	—	300	305	24	10
250	—	—	—	330	340	24	10
275	—	—	—	360	385	26	10
300	—	—	—	390	430	26	10
325	—	—	—	420	475	28	12
350	—	—	—	450	520	28	12
375	—	—	—	480	565	30	12
400	—	—	—	510	610	30	12

14. Mennige oder Glycerinkitt oft mit etwas Hanf gemischt auf die ganze Verschraubungsfläche getragen, darauf kreuzweise Bindfaden gelegt und nochmals Kitt darauf. Fig. 11. Man muss die Schrauben gut anziehen, erwärmen und nachziehen. Mennigekitt erhärtet schneller bei der Wärme. Frischer Kitt ist immer weich. Er hält den Probedruck erst

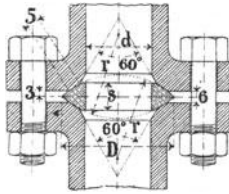


Fig. 10.

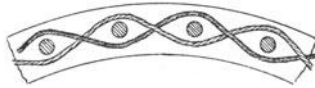


Fig. 11.

aus, wenn er erhärtet ist. Zu früh angestrengt wird er schnell undicht.

15. Eine Anzahl von Dichtungs-Materialien, die täglich neu auftauchen (Ideal, Asbestkupfer etc. etc.).

Doppelböden. Von Eisen Seite 5—8, von Kupfer S. 29. 32—35.

Doppelplatten. Von Eisen Seite 9, von Kupfer Seite 36.

Draht. Siehe Rundmetall Seite 78—83.

Eisen. Siehe Metalle Seite 64.

Eisenflanschen. Siehe Seite 30. 31. 54. 55.

Eisengefäße.

1. Cylindrische, genietete, eiserne Gefäße mit innerem Druck.

a) Die Dicke der Wand ist (Hamburger Normen 1899):

$$s = \frac{d \cdot p \cdot x}{200 \cdot K \cdot \varphi} \text{ alles mm (1)}$$

darin anzunehmen:

x = Sicherheitskoefficient = 4,5

K = Festigkeitskoefficient p. qmm = 30

φ = Festigkeit der Nietnaht = 0,6—0,7

b) Die Dicke der eisernen gewölbten Böden bei innerem Druck.

$$s = \frac{p \cdot r}{200 \cdot k} \text{ alles mm (2)}$$

k = 4,5 für Schweisseisen (Tabelle 4)

k = 6,0 für Flusseisen

r = etwa gleich dem Durchmesser des Gefäßes.

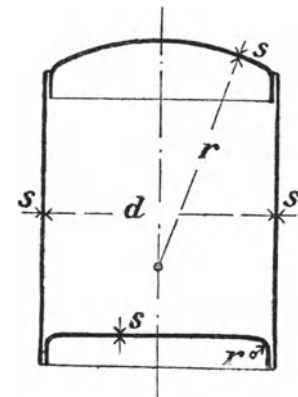


Fig. 12.

c) Die Dicke der eisernen flachen Böden bei innerem Druck.

$$s = \sqrt{\frac{3 \cdot p}{800 \cdot K} \left(d - r \left(1 + \frac{2r}{d} \right) \right)} \text{ alles mm, (3)}$$

darin: K = 30

Tabelle 4.

Wanddicke s (in mm) der Mäntel, gewölbten und flachen Böden
 cylindrischer **Eisengefäße** von 500—3000 mm innerem Drm. bei
 innerem Druck von $p = 1$ bis 5 Atm. (nach Formel 1, 2 u. 3):

Innerer Drm. d mm	p = 1 Atm.			p = 2 Atm.			p = 3 Atm.			p = 4 Atm.			p = 5 Atm.		
	Mantel	⌒	⌊	Mantel	⌒	⌊	Mantel	⌒	⌊	Mantel	⌒	⌊	Mantel	⌒	⌊
	s	s	s	s	s	s	s	s	s	s	s	s	s	s	s
500	0,62	0,55	5,5	1,25	1,10	7,75	1,86	1,65	9,50	2,50	2,20	11,0	3,13	2,75	12,3
550	0,69	0,60	6,2	1,38	1,20	8,75	1,97	1,80	10,6	2,75	2,40	12,4	3,42	3,0	13,8
600	0,75	0,66	6,8	1,50	1,32	9,65	2,25	1,98	11,7	3,00	2,65	13,6	3,71	3,3	15,1
650	0,81	0,72	7,1	1,675	1,44	10,10	2,43	2,16	12,3	3,25	2,84	14,2	4,05	3,6	15,8
700	0,87	0,76	7,9	1,75	1,52	11,10	2,61	2,28	13,4	3,50	3,04	15,8	4,38	3,8	17,7
750	0,93	0,83	8,17	1,925	1,66	11,51	2,79	2,49	14,1	3,75	3,42	16,4	4,65	4,12	18,2
800	0,98	0,85	8,8	2,00	1,70	12,40	2,94	2,55	15,2	4,00	3,40	17,6	4,90	4,25	19,6
850	1,05	0,9	9,3	2,12	1,80	13,10	3,15	2,70	16,1	4,25	3,60	18,6	5,27	4,5	20,7
900	1,13	0,95	9,8	2,25	1,90	13,8	3,39	2,35	16,95	4,50	3,80	19,6	5,63	4,75	21,9
950	1,19	1,05	10,3	2,38	2,10	14,3	3,59	3,15	17,8	4,75	4,20	20,6	5,94	5,25	23,0
1000	1,25	1,10	11,0	2,50	2,20	15,6	3,75	3,30	20	5,00	4,40	22,0	6,25	5,5	24,5
1100	1,37	1,20	12,0	2,65	2,40	16,6	4,11	3,60	20,76	5,5	4,80	23,7	6,88	6	26,7
1200	1,52	1,30	13,0	3,0	2,60	18,4	4,56	4,00	22,5	6,0	5,20	26	7,60	6,5	—
1300	1,63	1,45	14,1	3,25	2,90	19,7	4,89	4,41	24,4	6,5	5,80	—	8,12	7,25	—
1400	1,75	1,56	15,3	3,5	3,10	20,4	5,25	4,68	26,5	7,0	6,32	—	8,75	7,8	—
1500	1,88	1,65	16,4	3,75	3,30	23,0	5,64	4,95	—	7,5	6,60	—	9,39	8,25	—
1600	2,00	1,76	17,6	4,0	3,52	24,8	6,00	5,28	—	8,0	7,0	—	10,00	8,8	—
1700	2,13	1,90	18,8	4,25	3,80	—	6,39	5,7	—	8,5	7,6	—	10,62	9,5	—
1800	2,25	2,00	19,9	4,5	4,00	—	6,75	6,0	—	9,0	8,00	—	11,25	10	—
1900	2,37	2,10	20,8	4,75	4,20	—	7,11	6,30	—	9,5	8,4	—	11,87	10,5	—
2000	2,50	2,20	21,8	5,0	4,40	—	7,50	6,6	—	10,0	8,8	—	12,50	11	—
2100	2,60	2,30	22,9	5,25	4,60	—	7,89	6,90	—	10,5	9,2	—	13,12	11,5	—
2200	2,76	2,40	24,0	5,50	4,80	—	8,28	7,20	—	11,0	9,6	—	13,75	12	—
2300	2,87	2,44	25,2	5,75	4,9	—	8,61	7,3	—	11,5	9,8	—	14,34	13	—
2400	3,00	2,60	—	6,0	5,20	—	9,00	7,8	—	12,0	10,4	—	15,00	13,5	—
2500	3,13	2,80	—	6,25	5,6	—	9,39	8,4	—	12,5	11,2	—	15,63	14	—
2600	3,26	2,90	—	6,50	5,8	—	9,78	8,7	—	13,0	11,6	—	16,25	14,5	—
2700	3,37	3,00	—	6,75	6,0	—	10,11	9,0	—	13,5	12,0	—	16,87	15	—
2800	3,50	3,10	—	7,0	6,2	—	10,50	9,3	—	14,0	12,4	—	17,50	15,5	—
2900	3,62	3,20	—	7,25	6,4	—	10,86	9,6	—	14,5	12,8	—	18,10	16	—
3000	3,75	3,5	—	7,50	7,01	—	11,25	10,5	—	15,0	14,0	—	18,75	16,5	—

Tabelle 5.

Wanddicke s (in mm) der Mäntel, gewölbten und flachen Böden cylindrischer **Eisengefässe** von 500 bis 3000 mm Drm. und 500 bis 3000 Länge bei äusserem Druck von $p = 1$ Atm.

(Nach Formeln 4 und 5.)

Innerer Drm.			Länge (l) des cylindrischen Mantels zwischen den Versteifungen												
	d mm	s s	500 s	700 s	1000 s	1200 s	1400 s	1600 s	1800 s	2000 s	2200 s	2400 s	2600 s	2800 s	3000 s
500	0,9	5,5	3,35	3,52	3,70	3,70	3,75	3,75	3,80	3,80	3,80	3,80	3,80	3,90	3,90
550	1,0	6,2	3,47	3,65	3,85	3,85	3,90	3,90	3,95	4,0	4,0	4,0	4,0	4,1	4,1
600	1,1	6,8	3,60	3,81	4,00	4,05	4,05	4,10	4,15	4,2	4,2	4,2	4,2	4,3	4,3
650	1,2	7,1	3,80	3,95	4,15	4,22	4,22	4,3	4,3	4,35	4,4	4,4	4,4	4,5	4,5
700	1,2	7,9	4,00	4,10	4,3	4,40	4,4	4,50	4,5	4,5	4,6	4,6	4,6	4,70	4,70
750	1,3	8,2	4,10	4,2	4,4	4,4	4,5	4,6	4,6	4,7	4,8	4,8	4,8	4,9	4,9
800	1,3	8,8	4,20	4,3	4,50	4,5	4,60	4,7	4,8	4,9	5,0	5,0	5,1	5,1	5,1
850	1,4	9,3	4,30	4,45	4,7	4,7	4,85	4,9	5,0	5,1	5,2	5,2	5,25	5,25	5,3
900	1,5	9,8	4,40	4,6	4,80	4,9	5,10	5,10	5,20	5,3	5,4	5,4	5,45	5,45	5,5
950	1,6	10,3	4,5	4,75	5,0	5,2	5,3	5,35	5,45	5,5	5,6	5,6	5,65	5,65	5,8
1000	1,7	11,0	4,60	4,90	5,20	5,35	5,50	5,60	5,70	5,70	5,80	5,80	5,9	5,9	6,0
1100	1,8	12,0	4,85	5,18	5,47	5,68	5,80	5,90	6,00	6,05	6,15	6,25	6,2	6,25	6,4
1200	1,95	13,0	5,10	5,45	5,74	6,00	6,1	6,20	6,3	6,40	6,45	6,5	6,56	6,63	6,75
1300	2,25	14,1	5,3	5,67	6,00	6,30	6,45	6,6	6,65	6,70	6,86	6,8	6,92	6,95	7,10
1400	2,34	15,3	5,50	5,90	6,3	6,6	6,80	7,0	7,0	7,10	7,20	7,25	7,3	7,3	7,3
1500	2,45	16,4	5,75	6,20	6,6	6,8	7,05	7,25	7,3	7,38	7,50	7,55	7,65	7,65	7,80
1600	2,64	17,6	6,00	6,40	6,80	7,0	7,25	7,50	7,60	7,66	7,78	7,90	8,0	8,0	8,12
1700	2,85	18,8	6,15	6,6	7,1	7,3	7,50	7,8	7,85	7,93	8,08	8,2	8,3	8,4	8,42
1800	3,00	19,9	6,30	6,85	7,40	7,60	7,80	8,10	8,15	8,30	8,40	8,50	8,65	8,80	8,80
1900	3,15	20,8	6,5	7,00	7,55	7,85	8,10	8,3	8,48	8,65	8,75	8,85	8,97	9,1	9,15
2000	3,30	21,8	6,65	7,20	7,70	8,10	8,35	8,6	8,9	9,00	9,10	9,20	9,30	9,40	9,5
2100	3,45	22,9	6,83	7,40	7,95	8,15	8,5	8,35	9,2	9,25	9,34	9,45	9,60	9,70	9,8
2200	3,6	24,0	7,00	7,6	8,20	8,26	8,67	9,10	9,50	9,55	9,60	9,74	9,90	10,0	10,15
2300	3,7	25,2	7,15	7,8	8,45	8,65	9,04	9,40	9,75	9,87	9,95	10,07	10,22	10,35	10,50
2400	3,9	26,3	7,30	8,0	8,70	9,05	9,40	9,70	10,00	10,2	10,3	10,40	10,55	10,70	10,85
2500	4,2	—	7,50	8,2	8,85	9,20	9,60	9,9	10,20	10,4	10,6	10,6	10,8	11,0	11,10
2600	4,35	—	7,70	8,35	9,0	9,4	9,80	10,1	10,40	10,6	10,80	10,95	11,11	11,26	11,40
2700	4,5	—	7,8	8,3	9,25	9,65	10,05	10,35	10,65	10,85	11,05	11,21	11,41	11,55	11,70
2800	4,7	—	7,90	8,2	9,50	9,9	10,30	10,6	10,90	11,1	11,3	11,5	11,7	11,85	12,0
2900	4,8	—	8,15	8,7	9,7	10,15	10,55	10,85	11,10	11,35	11,6	11,80	12,1	12,2	12,3
3000	5,25	—	8,40	9,15	9,90	10,35	10,80	11,05	11,3	11,6	11,9	12,15	12,4	12,5	12,61

Die Tabelle 4 zeigt die Wandstärken eiserner Gefässe bei inneren Drucken von 1—5 Atm. berechnet nach den Formeln 1—3. Praktische Gründe fordern aber meistens diese berechneten Wandstärken erheblich zu verstärken. Bleche, die dünner sind als 5 mm kann man nicht gut verstemmen, sie müssen hart gelötet werden. Sofern die Tabelle 4 und äussere Gründe (Abrostung etc.) nicht grössere Stärken ergeben, sollte man die Wandstärke s bis 600 mm l. W. nicht unter 4, von 650—800 mm l. W. nicht unter 5, von 850—1000 mm l. W. nicht unter 6, und darüber nicht unter 7 mm wählen.

2. Cylindrische, genietete, eiserne Gefässe mit äusserem Druck.

Die Wandstärke der eisernen Mäntel (Cylinder) hängt von ihrer Länge, d. h. von der Entfernung l zwischen den Versteifungen ab.

a) Die Dicke der Wand ist (Hamburger Normen 1899):

$$s = \frac{p \cdot d}{2000} \left(1 + \sqrt{1 + \frac{a}{p} \frac{l}{l+d}} \right) + 1,5 \text{ alles mm} \quad (4)$$

$$a = 80$$

Es wird bei dieser Gleichung (4) angenommen, dass die cylindrischen Gefässe an den Enden durch umgelegte Ringe oder Böden steif, und nicht zusammendrückbar sind.

b) Die Dicke der eisernen **gewölbten** Böden bei **äusserem** Druck. Ebenso wie bei innerem Druck.

$$s = \frac{p \cdot r}{200 \cdot k} \quad (5)$$

darin: $k = 4,5$ $r \approx d$

Um die Verminderung der Widerstandsfähigkeit aus Grund der Abweichungen von der mathematischen Form zu berücksichtigen, ist es zweckmässig die Wandstärke 50% grösser, wie sie die Formel ergiebt, zu wählen.

c) Die Dicke der **flachen** Böden bei **äusserem** Druck ebenso wie bei innerem Druck:

$$s = \sqrt{\frac{3 \cdot p}{800 \cdot K}} \left(d - r \left(1 + \frac{2 \cdot r}{d} \right) \right) \quad \text{alles mm} \quad (6)$$

darin:

$$K = 30 \quad r = \text{Krempenradius}$$

Für die Tabelle 5, die für eiserne Gefässe bei einem äusseren Druck von 1 Atm. bestimmt ist, gilt hinsichtlich der zu wählenden Stärke, dieselbe Bemerkung wie für Tabelle 4.

Eiserne Doppelplatten (Fig. 13 u. 14).

Wenn die beiden Bleche am Rande dicht genietet sind und in der Mitte in den Entfernungen e durch Niete mit zwischen-

gelegten Flacheisen-Stücken oder Stehbolzen gehalten werden, so ist die Blechdicke:

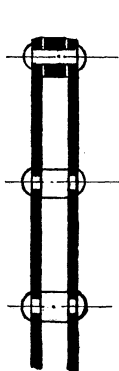


Fig. 13.

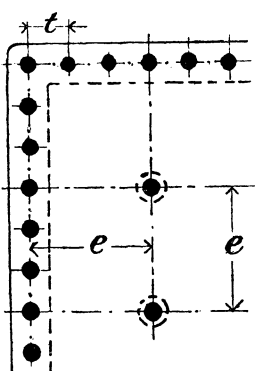


Fig. 14.

$$s = \sqrt{0,002275 \frac{e^2 \cdot p}{k}} \quad (7)$$

die Entfernung der Stehbolzen:

$$e = \sqrt{\frac{s^2 \cdot k}{0,002275 \cdot p}} \quad (8)$$

darin:

$$k = 7,5.$$

Die Gleichung für die Wandstärke nach C. Bach,

$$s = 1,5 + 0,1 e \sqrt{\frac{p \cdot c}{K}} \quad (9)$$

worin $K = 30$ $c = 0,866 - 1,323$ fordert, dass man den in der Tabelle 6 verzeichneten und nach Gleichung (7) berechneten Blechstärken 1,5 mm als Konstante hinzugefügt.

Für dicke Bleche ist dies gewiss sehr gut. Bei den hier angenommenen dünnen Blechen würde eine Zugabe von 0,5 bis höchstens 1 mm zu den Tabellenstärken vollkommen genügen. Die Stehbolzen oder Niete sind in der Tabelle 6 nicht sehr stark.

Tabelle 6.

Entfernung e und Dicke d (in mm) der Stehbolzen bei eisernen **Doppelplatten** von $s = 4-10$ mm Blechstärke und $p = 1-5$ Atm. innerem Druck.

Blechstärke s		Innerer Druck in Atm. p.				
		1	2	3	4	5
4 mm	Entfernung e	228	162	133	115	103
	Nietstärke d	10	10	10	10	10
5 mm	Entfernung e	286	202	165	141	128
	Nietstärke d	13	13	13	13	13
6 mm	Entfernung e	350	249	204	159	152
	Nietstärke d	15	15	15	15	15
7 mm	Entfernung e	402	283	230	200	179
	Nietstärke d	17	17	17	17	17
8 mm	Entfernung e	459	324	265	228	207
	Nietstärke d	20	20	20	20	20
9 mm	Entfernung e	517	365	298	258	230
	Nietstärke d	22	22	22	22	22
10 mm	Entfernung e	574	406	331	287	256
	Nietstärke d	24,5	24,5	24,5	24,5	24,5

Es empfiehlt sich, unserer Meinung nach, bei der Ausführung die Entfernungen e der Tabelle 6 um etwa 10% zu verringern, die Blechstärken aber beizubehalten.

Eiserne Nieten und Nietverbindungen. In den Tabellen 7 und 8 finden sich die Angaben für einreihige und zweireihige Dicht-Nietung, wie sie für eiserne Gefäße gebraucht

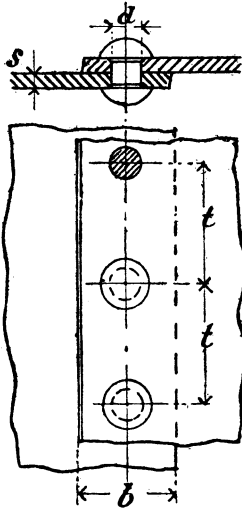


Fig. 15.

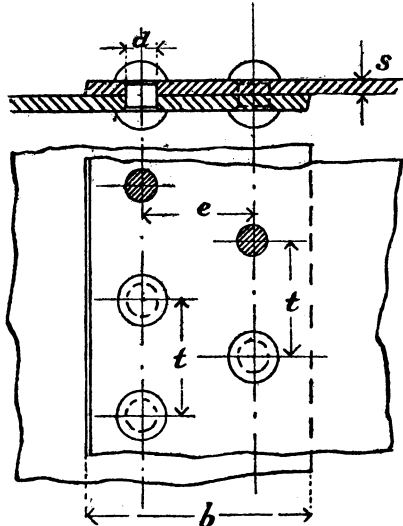


Fig. 16.

wird. Die Festnietung, die bei Trägern jeder Art Anwendung findet, ist hier nicht behandelt.

Bei einreihiger Naht sei:

$$\begin{aligned} t &= 2d + 8 \\ b &= 3d \end{aligned} \quad (10)$$

Bei zweireihiger Naht sei:

$$\begin{aligned} t &= 2,6d + 15 \\ b &= 4,56d + 9 \\ e &= 0,6t \end{aligned} \quad (11)$$



Fig. 17.

Die Zugabe zur Nietlänge für den Schellkopf hängt von der Genauigkeit ab, mit der die Niete in die Löcher im Bleche passen, sie sei 1,75 bis 2d

$$l = 2 \cdot s + 2 \cdot d \quad (12)$$

Die Festigkeit eines genieteten Körpers hängt ab von dem Verhältnis φ , d. h. von der Festigkeit der Naht zu der des Bleches. Abmessungen der eisernen Nietnähte Tabelle 7 u. 8. Das Gewicht der Eisenniete giebt die Tabelle 9.

Eisenflanschen. Siehe Seite 30. 31. 54. 55.

Tabelle 7.

Nietdicke (d) — Theilung (t) — Festigkeit (φ) — Gewichte — bei einreihiger **Nietung** eiserner Gefäße (Fig. 15).

Blechstärke s	Nietdicke d	Theilung t	Ueber- lappung b	Reibungs- widerstand pr. 1 Niet (550 kg per 1 qcm)	Festigkeit der Naht zum Blech φ	Nietschaft- Länge l	Gewicht von 2 Niet- köpfen kg	Nietzahl pro 1 Meter Naht gl	Gewichts- zuschlag für 1 m Naht kg
5	12	32	36	620	0,62	33	0,017	31,3	1,97
6	14	38	42	840	0,63	38	0,027	26,4	2,72
7	16	44	48	1100	0,64	44	0,04	22,7	3,38
8	17	45	51	1243	0,62	47	0,05	22,2	4,37
9	18	46	54	1375	0,61	50	0,057	21,8	5,03
10	19	47	57	1540	0,60	54	0,067	21,3	5,97
11	20	49	60	1727	0,59	57	0,078	20,4	6,93
12	21	50	63	1900	0,58	61	0,09	20,0	7,84
13	22	51	66	2100	0,57	65	0,104	19,6	8,94
14	23	52	69	2280	0,56	68	0,118	19,2	9,97
15	24	54	72	2470	0,55	72	0,135	18,6	11,21

Tabelle 8.

Nietdicke (d) — Theilung (t) — Festigkeit (φ) — Gewichte — bei zweireihiger **Nietung** eiserner Gefäße (Fig. 16).

Blechstärke s	Nietdicke d	Theilung t	Ueber- lappung b	Entfernung c	Festigkeit der Naht zum Blech φ	Nietschaft- Länge l	Nietzahl pro 1 Meter Naht	Gewichts- zuschlag für 1 m Naht kg
8	15	59	80	35	0,74	44	34	6,24
9	16	60	84	36	0,73	48	33	7,57
10	17	62	88	37	0,73	51	32	8,64
11	18	64	89	38	0,72	54	31	9,60
12	19	66	94	40	0,71	58	31	11,10
13	20	68	101	41	0,71	61	30	12,85
14	21	70	105	52	0,70	65	29	14,37
15	22	72	109	43	0,70	69	28	16,00

Eisenrohre. Ihre Fabrikationslänge ist etwa 5 m. Die anderen Abmessungen zeigt die Tabelle 10. Eisenrohre werden, wenn sie gebogen werden sollen, mit trockenem Sande gefüllt und an den Enden mit Holzpfropfen geschlossen. Man kann sie kalt oder in glühendem Zustande biegen.

Tabelle 9.

Gewicht von 100 Stück eiserner **Nieten** in kg.
 Von $d = 12-25$ mm Durchmesser und $l = 25-85$ mm Schaftlänge.

Dmm. d	Schaftlänge der Nieten = l												
	25	30	35	40	45	50	55	60	65	70	75	80	85
12	3,05	3,49	3,93	4,37	4,81	5,25	5,69	6,13	6,57	7,01	7,45	7,89	8,34
13	3,66	4,18	4,70	5,21	5,73	6,25	6,77	7,28	7,79	8,31	8,83	9,35	9,87
14	4,35	4,95	5,55	6,15	6,75	7,35	7,95	8,55	9,15	9,75	10,35	10,95	11,55
15	5,10	5,79	6,48	7,17	7,86	8,55	9,23	9,92	10,61	11,30	12,00	12,68	13,37
16	5,9	6,68	7,46	8,24	9,02	9,80	10,58	11,36	12,14	12,92	13,70	14,48	15,26
17	6,94	7,82	8,71	9,59	10,48	11,36	12,25	13,25	14,02	14,90	15,79	16,67	17,56
18	7,81	8,80	9,79	10,78	11,77	12,76	13,75	14,74	15,73	16,72	17,71	18,70	19,69
19	8,90	10,00	11,01	12,11	13,21	14,32	15,42	16,53	17,63	18,74	19,84	20,95	22,06
20	10,02	11,25	12,46	13,69	14,92	16,14	17,37	18,59	19,82	21,04	22,27	23,52	24,74
21	11,26	12,57	13,92	15,27	16,62	17,97	19,32	20,67	22,02	23,37	24,72	26,07	27,42
22	12,61	14,10	15,57	17,01	18,53	20,01	21,49	22,97	24,45	25,93	27,41	28,89	30,37
23	14,00	15,62	17,24	18,86	20,48	22,10	23,72	25,34	27,16	27,78	29,40	31,02	32,64
24	15,57	17,33	19,10	20,86	22,63	24,39	26,15	27,91	29,69	31,45	33,21	34,97	36,74
25	17,40	19,32	21,23	23,15	25,06	26,98	28,89	30,81	32,72	34,64	36,55	38,46	40,38

Tabelle 10.

Abmessungen der Gasrohre, **Patentgeschweissten** und Stahlrohre.

Lichte Weite	Gasrohre				Patentgeschweisste und Stahlrohre							
	Aeusserer Dmm.	Lichte Weite	Aeusserer Dmm.	Aeusserer Dmm.	Wand- stärke	Gewicht pro 1 m	Aeusserer Dmm.	Wand- stärke	Gewicht pro 1 m	Aeusserer Dmm.	Wand- stärke	Gewicht pro 1 m
	Zoll	mm	Zoll	mm	mm	kg	mm	mm	kg	mm	mm	kg
$\frac{1}{8}$	10	$2\frac{1}{4}$	66,6	38	2,25	1,97	102	3,75	9,01	203	5,5	26,60
$\frac{1}{4}$	13,5	$2\frac{1}{2}$	75,6	41,5	2,25	2,17	108	3,75	9,56	216	6,5	33,20
$\frac{3}{8}$	16	$2\frac{3}{4}$	79,5	44,5	2,25	2,32	114	3,75	10,10	229	6,5	35,30
$\frac{1}{2}$	20,8	3	88,8	47,5	2,25	2,49	121	4	11,46	241	6,5	37,20
$\frac{5}{8}$	23	$3\frac{1}{2}$	102,3	51	2,5	2,97	127	4	12,03	254	6,5	39,50
$\frac{3}{4}$	26,3	4	114,3	54	2,5	3,15	133	4	12,65	267	7	44,50
$\frac{7}{8}$	30,2	—	—	57	2,75	3,65	140	4,5	14,90	279	7,5	49,60
1	33,2	—	—	60	3	4,20	146	4,5	15,56	292	7,5	52,10
$1\frac{1}{4}$	42	—	—	63,5	3	4,45	152	4,5	16,22	305	7,5	54,70
$1\frac{1}{2}$	46,4	—	—	70	3	4,90	159	4,5	17	—	—	—
$1\frac{3}{4}$	52	—	—	76	3	5,35	165	4,5	17,65	—	—	—
2	58,5	—	—	83	3,25	6,35	171	4,5	18,31	—	—	—
—	—	—	—	89	3,25	6,78	178	4,5	19	—	—	—
—	—	—	—	95	3,25	7,30	191	5,5	24,93	—	—	—

Für **patent (überlappt) geschweisste** Rohre seien die kleinsten Radien:

beim äusseren Drm.	d =	38	44,5	54	63,5	70	83	95	108	mm
kalt gebogen	r =	170	185	300	360	400	500	600	700	„
warm gebogen	r =	120	150	190	230	260	320	400	450	„

Gasrohre (stumpf geschweisste), vertragen solch enge Biegungen nicht, weil sie leicht platzen; ihre Biegungs-Radien müssen wenigstens $1\frac{1}{2}$ mal so gross sein.

Rohre von dickerer Wand, überlappt geschweisst und solide gezogene Stahlrohre kann man im Nothfalle noch etwas enger krümmen. Es ist aber immer sicherer, die Radien etwas grösser als hier angegeben zu wählen.

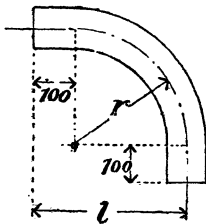


Fig. 18.

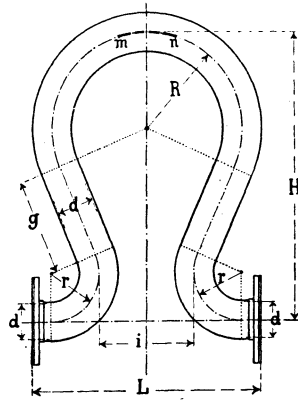


Fig. 19.

Federrohre aus Kupfer werden entsprechend den verschiedenen Zwecken in verschiedenen Formen zur Ausführung gebracht; die in Fig. 19 dargestellte ist die üblichste. Die Abmessungen dieser

Tabelle 11.

Abmessungen lyraförmiger **Federrohre** mit geraden Zwischenstücken für Rohre von 30—300 mm Drm. und Federungen von 40—120 mm.

Ganze Federung mm	Lichte Rohrweite																
	30	40	50	60	70	80	90	100	125	150	175	200	225	250	275	300	
L	500	550	600	700	750	800	900	950	1050	1150	1250	1300	1350	1400	1450	1500	
r	100	120	150	175	200	225	250	275	300	335	375	375	375	375	375	375	
R	250	275	300	325	350	375	400	425	450	475	525	600	675	750	825	900	
i	145	160	175	190	205	220	235	250	300	325	350	400	457	475	512	550	
40	H	760	810	890	963	1025	1115	1200	1280	1355	1450	—	—	—	—	—	
60	H	955	1000	1060	1115	1150	1235	1295	1365	1435	1520	1650	1780	1935	2075	2215	2370
80	H	1180	1215	1280	1330	1350	1405	1460	1515	1580	1650	1765	1865	2010	2145	2265	2410
100	H	1410	1450	1500	1540	1550	1610	1660	1710	1770	1850	1950	2010	2130	2250	2355	2470
120	H	1655	1690	1745	1775	1800	1845	1885	1925	1970	2040	2115	2195	2300	2400	2490	2620

Rohre hängen von der Federung, d. h. von dem Maass an Bewegung ab, das man von ihren Endflanschen fordert, und sie werden bestimmt durch die Beanspruchung, die man der meist angestregten Faser zumuthen will. Die Formen, welche gerade Schenkel haben, liefern grössere Beweglichkeit als nur aus Kreisbogen bestehende. Die in Tabelle 11 zusammengestellten Abmessungen gelten für Beanspruchung $k=4$. Beim Einbau muss das Federrohr um die Hälfte seiner ganzen Federung auseinander gezogen werden.

Festigkeit. Siehe Metalle Seite 64.

Flanschen. Siehe Kupferrohre Seite 30. 31. 54. 55.

Gasrohre. Siehe Seite 13.

Gewichte der Bléche Seite 1; der Kupferböden Seite 32—35; der Kupferneten Seite 21; der Kupferrohre Seite 56; der Messingrohre Seite 65; der Schrauben Seite 29; der Winkeleisen Seite 92.

Kitt. a) Mennigekitt gegen Dampf. Erhärtert langsam. In der Wärme schneller. Bei grossen Verschraubungen mit Hanf und Bindfaden befestigt (Fig. 11). — 60 kg Bleiweiss, 30 kg Bleimennige, 10 kg Silberglätte, 5 Liter Firniss zu einem steifen, plastischen Brei geklopft.

b) Glycerinkitt. Sehr gut gegen Laugen, Säuren, Petroleum. Silberglätte und ziemlich wasserfreies Glycerin zu einer konsistenten Masse gut gemischt, oder 1 Gewichtstheil Mennige + 2 Gewichtstheile Bleiweiss mit Glycerin geklopft; erhärtert sehr schnell.

Man braucht für 1 m Verpackung 2,2 bis 3,2 kg Kitt. Die specifischen Gewichte sind die folgenden:

Silberglätte . . .	9,3	Salmiak . . .	1,53
Bleiweiss . . .	6,7	Firniss . . .	0,88
Mennige . . .	8,6—9,1	Glycerin . . .	1,26

c) Eisenkitt. 98 Gewichtstheile Eisenfeilspähne, 1 Theil Schwefelblumen, 1—2 Theile Salmiak mit Wasser bis zur breiartigen Masse angerührt. Man darf einige Tropfen Schwefel- oder Essigsäure hinzuthun. Muss gleich nach Herstellung verbraucht werden.

Kreis-Umfang und Inhalt. Siehe Tabelle 40 am Ende des Buches.

Knice. Aus Eisen Seite 13, aus Kupfer Seite 50. 51.

Kolophonium. 1 Liter wiegt 1,07 kg — es schmilzt bei 135° C. und siedet bei 200° C.

Kompensationsrohr. Siehe Federrohr.

Kugel. a) Der Inhalt der Kugel ist (Tabelle 12):

$$J = \frac{4}{3} r^3 \pi = \frac{1}{6} d^3 \pi \quad (13)$$

b) Die Oberfläche der Kugel ist:

$$O = 4r^2\pi = \pi \cdot d^2 \quad (14)$$

c) Die Wandstärke **kupferner** Kugeln für **inneren** Druck:

$$s = \frac{p \cdot r}{200 \cdot k} \quad (15)$$

darin:

$$k = 2,5.$$

Nach dieser Formel sind die Wandstärken der Tabelle 12 berechnet, aber für ganz kleinen Kugeln und geringem Druck sind die Wandstärken darin schon etwas vergrössert.

Aus praktischen Gründen muss man die Wandstärken, namentlich bei kleineren Durchmesser und Drucken, etwas grösser als die Tabelle angiebt, wählen und zwar bei innerem Druck von 1 Atm. um etwa 0,5, bei 2 Atm. um 1,0, bei 3 und mehr Atm. um 1,5 mm.

Bemerkung: Die von Grashof (Festigkeitslehre), für die Bestimmung der Wanddicke kupferner Kugeln angegebene Formel

$$r_a = r_i \sqrt[3]{\frac{m \cdot k - (m - 2) p}{mk - (m + 1) p}} \text{ in cm} \quad (16)$$

worin $m = 3$, liefert etwa um 10% kleinere Abmessungen, ebenso die von C. Bach:

$$r_a = r_i \sqrt[3]{\frac{k + 0,4 p}{k - 0,65 p}} \text{ in cm} \quad (17)$$

d) Die Wandstärke **kupferner** Kugeln für **äusseren** Druck kann bestimmt werden nach der Formel von Grashof:

$$r_i = r_a \sqrt[3]{1 - \frac{3(m - 1) p}{2mk}} \text{ in cm} \quad (18)$$

oder nach der von C. Bach:

$$r_a = r_i \sqrt[3]{\frac{k}{k - 1,05 p}} \text{ in cm} \quad (19)$$

Die letztere erzielt etwas grössere Wandstärken, aber beide Formeln ergeben Dicken, die für äusseren Druck noch geringer ausfallen, als die Gleichung 15 sie für inneren Druck liefert, wie denn ja theoretisch die Wandstärke für äusseren Druck nur wenig von der für inneren Druck abweicht, wenn die Gefahr der Einknickung nicht berücksichtigt wird.

Man bediene sich also für die Bestimmung der Wandstärken kupferner Kugeln für äusseren Druck auch der Tabelle 12, indem man zu deren Stärke etwa $1\frac{1}{2}$ —4 mm hinzufügt.

Tabelle 12.

Inhalt, Wandstärke und Gewicht kupferner, hohler **Kugeln** für inneren Druck von 1 bis 18 Atm. Wandstärke in mm. Diese Tabelle ist auch benutzbar für äusseren Druck, wenn man die Wandstärken um 1,5—4 mm vergrössert.

Drm. d mm	Inhalt J Liter	Gewicht bei 1 mm Dicke G kg	Innerer Druck in Atm. p =														
			1	2	3	4	5	6	8	10	12	14	16	18			
Wandstärke in mm																	
100	0,50	0,28	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1,2	1,4	1,6	1,8		
150	1,69	0,64	1	1	1	1	1	1	1	1,2	1,5	1,8	2,1	2,4	2,7		
200	4,16	0,75	1	1	1	1	1	1	1,2	1,6	2,0	2,4	2,8	3,2	3,6		
250	8,11	1,77	1	1	1	1	1,25	1,5	2,0	2,5	3,0	3,5	4,0	4,5			
300	14,0	2,54	1	1	1	1,2	1,5	1,8	2,4	3,0	3,6	4,2	4,8	5,4			
350	22,3	3,46	1	1	1,1	1,4	1,75	2,1	2,8	3,5	4,2	4,9	5,6	6,3			
400	33,3	4,53	1	1	1,2	1,6	2,0	2,4	3,2	4,0	4,8	5,6	6,4	7,2			
450	37,4	5,72	1	1	1,4	1,8	2,25	2,7	3,6	4,5	5,4	6,3	7,2	8,1			
500	64,9	7,07	1	1	1,5	2,0	2,5	3,0	4,0	5,0	6,0	7,0	8,0	9,0			
550	85,7	8,54	1	1,1	1,7	2,2	2,75	3,3	4,4	5,5	6,6	7,7	8,8	9,9			
600	112,3	10,18	1	1,2	1,8	2,4	3,0	3,6	4,8	6,0	7,2	8,4	9,6	10,8			
650	142,7	11,98	1	1,3	2,0	2,6	3,25	3,9	5,2	6,5	7,8	9,1	10,6	11,7			
700	179	13,85	1	1,4	2,1	2,8	3,5	4,2	5,6	7,0	8,4	9,8	11,2	12,6			
750	219	15,90	1	1,5	2,3	3,0	3,75	4,5	6,0	7,5	9,0	10,5	12,0	13,4			
800	266	18,09	1	1,6	2,4	3,2	4,0	4,8	6,4	8,0	9,6	11,2	12,8	14,4			
850	321	20,42	1	1,7	2,5	3,4	4,25	5,1	6,8	8,5	10,2	11,9	13,6	15,3			
900	379	22,90	1	1,8	2,7	3,6	4,5	5,4	7,2	9,0	10,8	12,6	14,4	16,2			
950	445	25,51	1	1,9	2,9	3,8	4,75	5,7	7,6	9,5	11,4	13,3	15,2	17,1			
1000	520	28,27	1	2,0	3,0	4,0	5,0	6,0	8,0	10,0	12,0	14,0	16,0	18,0			
1050	601	31,16	1,1	2,1	3,2	4,2	5,25	6,3	8,4	10,5	12,6	14,7	16,8	18,9			
1100	692	34,20	1,1	2,2	3,3	4,4	5,5	6,6	8,8	11,0	13,2	15,4	17,6	19,8			
1150	790	37,39	1,2	2,3	3,5	4,6	5,75	6,9	9,2	11,5	13,8	16,1	18,4	20,7			
1200	899	40,72	1,2	2,4	3,6	4,8	6,0	7,2	9,6	12,0	14,4	16,8	19,2	—			
1250	1015	44,10	1,3	2,5	3,8	5,0	6,25	7,5	10,0	12,5	15,0	17,5	20,0	—			
1300	1142	47,79	1,3	2,6	3,9	5,2	6,5	7,8	10,4	13,0	15,6	18,2	20,8	—			
1350	1279	51,50	1,4	2,7	4,0	5,4	6,75	8,1	10,8	13,5	16,2	18,9	21,6	—			
1400	1427	55,40	1,4	2,8	4,2	5,6	7,0	8,4	11,2	14,0	16,8	19,6	22,4	—			
1450	1584	59,40	1,5	2,9	4,4	5,8	7,25	8,7	11,6	14,5	17,4	20,3	—	—			
1500	1754	63,61	1,5	3,0	4,5	6,0	7,5	9,0	12,0	15,0	18,0	21,0	—	—			
1550	1936	67,93	1,6	3,1	4,7	6,2	7,75	9,3	12,4	15,5	18,6	21,7	—	—			
1600	2130	72,36	1,6	3,2	4,8	6,4	8,0	9,6	12,8	16,0	19,2	22,4	—	—			
1650	2335	76,57	1,7	3,3	5,0	6,6	8,25	9,9	13,2	16,5	19,8	23,1	—	—			
1700	2554	81,71	1,7	3,4	5,1	6,8	8,5	10,2	13,6	17,0	20,4	—	—	—			
1750	2680	86,58	1,8	3,5	5,3	7,0	8,75	10,5	14,0	17,5	21,0	—	—	—			
1800	2916	90,61	1,8	3,6	5,4	7,2	9,0	10,8	14,4	18,0	21,6	—	—	—			
1850	3165	97,81	1,9	3,7	5,6	7,4	9,25	11,1	14,8	18,5	—	—	—	—			

Fortsetzung von Tabelle 12. (Kugeln.)

Drm. d mm	Inhalt J Liter	Gewicht bei 1 mm Dicke G kg	Innerer Druck in Atm. = p													
			1	2	3	4	5	6	8	10	12	14	16	18		
1900	3420	102,1	1,9	3,8	5,7	7,6	9,5	11,4	15,2	19,0	—	—	—	—		
1950	3707	107,5	2,0	3,9	5,9	7,8	9,75	11,7	15,6	19,5	—	—	—	—		
2000	4000	113,1	2,0	4,0	6,0	8,0	10,0	12,0	16,0	20,0	—	—	—	—		
2050	4300	118,8	2,1	4,1	6,2	8,2	10,25	12,3	16,4	—	—	—	—	—		
2100	4628	124,7	2,1	4,2	6,3	8,4	10,5	12,6	16,8	—	—	—	—	—		
2150	4920	130,6	2,2	4,3	6,5	8,6	10,75	12,9	17,2	—	—	—	—	—		
2200	5320	136,8	2,2	4,4	6,6	8,8	11,0	13,2	17,6	—	—	—	—	—		
2250	5674	143,0	2,3	4,5	6,8	9,0	11,25	13,5	18,0	—	—	—	—	—		
2300	6000	149,5	2,3	4,6	6,9	9,2	11,5	13,8	18,4	—	—	—	—	—		
2350	6480	156,1	2,4	4,7	7,1	9,4	11,75	14,1	18,8	—	—	—	—	—		
2400	6912	162,8	2,4	4,8	7,2	9,6	12,0	14,4	19,2	—	—	—	—	—		
2450	7380	169,7	2,5	4,9	7,4	9,8	12,25	14,7	19,6	—	—	—	—	—		
2500	7812	176,7	2,5	5,0	7,5	10,0	12,50	15,0	20,0	—	—	—	—	—		
2550	8282	183,8	2,6	5,1	7,7	10,2	12,75	15,3	20,4	—	—	—	—	—		
2600	8788	190,8	2,6	5,2	7,8	10,4	13,0	15,6	20,8	—	—	—	—	—		
2650	8940	198,5	2,7	5,3	8,0	10,6	13,25	15,9	—	—	—	—	—	—		
2700	9840	205,9	2,7	5,4	8,1	10,8	13,50	16,2	—	—	—	—	—	—		
2750	10360	213,7	2,8	5,5	8,3	11,0	13,75	16,5	—	—	—	—	—	—		
2800	10976	221,4	2,8	5,6	8,4	11,2	14,0	16,8	—	—	—	—	—	—		
2850	11600	229,3	2,9	5,7	8,6	11,4	14,25	17,1	—	—	—	—	—	—		
2900	12192	237,8	2,9	5,8	8,7	11,6	14,5	17,4	—	—	—	—	—	—		
2950	12600	246,0	3,0	5,9	8,9	11,8	14,75	17,7	—	—	—	—	—	—		
3000	13500	254,4	3,0	6,0	9,0	12,0	15,0	18,0	—	—	—	—	—	—		
3050	14200	259,4	3,1	6,1	9,2	12,2	15,25	18,3	—	—	—	—	—	—		
3100	14896	271,4	3,1	6,2	9,3	12,4	15,50	18,6	—	—	—	—	—	—		
3150	15600	282,2	3,2	6,3	9,5	12,6	15,75	18,9	—	—	—	—	—	—		
3200	16384	289,4	3,2	6,4	9,6	12,8	16,00	19,2	—	—	—	—	—	—		
3250	17160	298,5	3,3	6,5	9,8	13,0	16,25	19,5	—	—	—	—	—	—		
3300	17968	307,8	3,3	6,6	9,9	13,2	16,50	19,8	—	—	—	—	—	—		

Es ist dabei aber angenommen, dass alle Kupfergefäße, welche Druck auszuhalten haben, hart abgehämmert werden. Nicht gehämmertes Kupfer ist nicht steif, sondern biegsam, weich und gegen Druck ganz ungemein widerstandsunfähig. Konstruktionen aus Kupfer sollten stets so angegeben werden, dass das Abhämmern auch ausführbar bleibt.

Kupfer. Siehe Metalle Seite 64.

Kupfergefäße. A. Runde Gefäße.

1) Cylindrische Wände (Mäntel oder Zargen).

a) Die Verbindung der cylindrischen kupfernen Gefäßwände kann auf folgende Arten hergestellt werden:

Hausbrand, Apparatebau.

Fig. 20. Falznaht für Bleche von 0,75—2,5 mm Stärke. — Wenn die zusammenliegenden Blechtheile mit Zinn gut verlötet sind, so ist die Naht fast so dicht und fest wie das Blech selbst. — Nicht verlötet hat sie nur sehr geringe Festigkeit und ist nur für ganz kleine Drucke dicht.

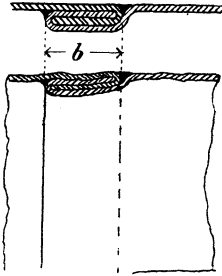


Fig. 20.

Für Blechstärken s sei das Mass b :

$s = 0,75$	1	$1,5$	2	$2,5$	mm
$b = 6$	10	12	15	15	„

Fig. 21 u. 22. Einfache und doppelte Nietnaht für Bleche von 1—5 mm Dicke. Die Dichtung wird durch gute Zinnverlötung bewirkt und dann ist ihre Festigkeit und Dichtung fast gleich der des Bleches; unverlötet ist die einfache Naht kaum dicht zu bekommen, aber wohl die doppelte für nicht zu grosse Drucke und Vacuum. Die Niettheilung muss dann aber klein und die Verstemmung bei a sorgfältig sein.

Die Breite der Naht für einfache Nietreihe sei $b = 40—50$ mm, für doppelte $b = 50—60$ mm.

Es sei bei Blechdicken von $s = 1$	2	3	4	5	6	mm
die Nietstärke $d = 4$	4	5	6	7	8	„
die Theilung $t = 30$	35	40	45	50	50	„

Die Niete dienen dabei oft mehr zum Zusammendrücken der Bleche vor dem Lötchen als zum Dichten.

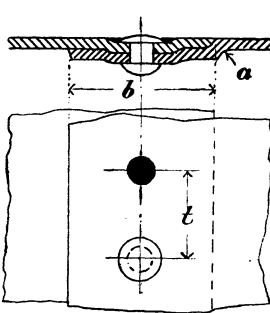


Fig. 21.

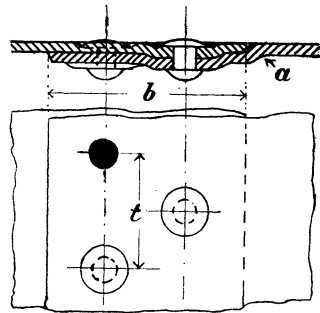


Fig. 22.

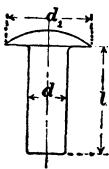


Fig. 23.

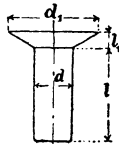


Fig. 24.

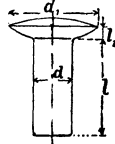


Fig. 25.

Die Setzköpfe der Nieten, die für diese Nietart verwendet werden, sind flach gewölbt und zwar entweder auf der Schaftseite fast flach und oben gewölbt, Fig. 23, oder auf der Schaftseite gewölbt und oben flach, Fig. 24, oder

endlich beiderseits gewölbt, Fig. 25. Die letzte Form ist die beste. Die kleineren Sorten dieser Art werden als sogenannte gepresste Niete im Handel geführt.

Fig. 25. Schaftdurchmesser $d =$	5	6	7	8	9 mm
Schaftlänge $l =$	13,5	15	16	19	20 „
Gewicht von 100 St.	0,45	0,8	1,1	1,2	2,5 kg

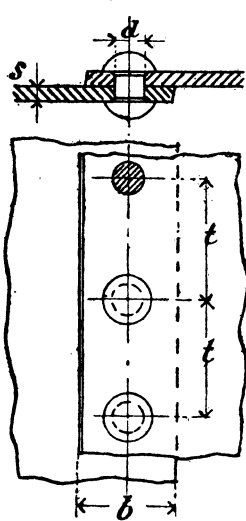


Fig. 26.

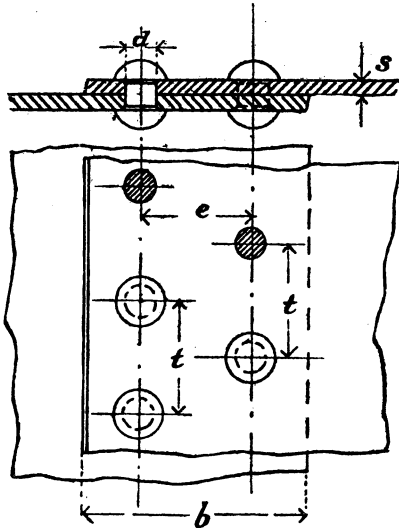


Fig. 27.

Fig. 26 u. 27. Verstemmbare einfache und doppelte Nietnaht ohne Verlöthung für Bleche von 8—25 mm. Die Blechstärke muss so gross sein, dass die Naht dem beabsichtigten Druck oder Zug widersteht. Die Naht ist aber immer schwächer als das volle Blech.

Wird dies Verhältniss der Nahtfestigkeit zur Blechfestigkeit $\varphi = 0,6$ angenommen, so muss also die Blechstärke $\frac{1}{0,6} = 1,66$ mal so gross sein, als wenn die Naht so fest wie das Blech wäre.

Weil das Kupfer weicher als das Eisen ist, so bietet es beim Verstemmen nicht soviel Widerstand als dieses. Daher ist es vortheilhaft, bei verstemmbaren Kupfervästen die Niete etwas näher an einander zu setzen und sie ein wenig dünner zu wählen als bei Eisen, um die Naht nicht zu sehr zu schwächen. Die Setzköpfe kupferner Niete seien etwas grösser als die der eisernen $d_1 = 1,7 d$. Sehr zweckmässig ist der von der Firma C. Heckmann, Berlin, oft angewendete Kopf Fig. 28.

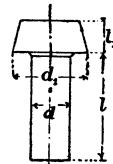


Fig. 28.

Die folgenden Tabellen 13 u. 14 geben passende Verhältnisse kupferner Nietnähte. Das Gewicht kupferner Niete giebt Tabelle 15.

Tabelle 13.

Abmessungen der einreihigen **kupfernen Nietnaht.** Fig. 26.

Blechstärke	Nietdurchmesser	Theilung	Nahtbreite	Reibungs-widerstand pro 1 Niet	Nahtfestigkeit: Blechfestigkeit	Nietschaftlänge	Gewicht von 2 Nietköpfen	Nietenanzahl pro 1 m	Gewichtszuschlag pro 1 m
s	d	t	b	kg	φ	l	kg		kg
5	11	30	33	380	0,60	32	0,017	33,3	2,05
6	13	35	39	528	0,62	38	0,025	28,6	2,83
7	15	40	45	644	0,62	44	0,037	25	3,76
8	16	41	48	804	0,61	48	0,045	24,4	4,55
9	17	42	51	904	0,60	52	0,055	23,8	5,45
10	18	43	54	1016	0,58	56	0,064	23	6,54
11	19	45	57	1132	0,57	60	0,074	22,2	7,27
12	20	46	60	1256	0,56	64	0,086	21,8	8,28
13	21	48	63	1374	0,55	68	0,100	20,4	9,47
14	22	50	66	1520	0,55	72	0,120	20	10,72
15	23	51	69	1660	0,54	76	0,130	19,6	12,95
16	24	52	72	1808	0,54	80	0,145	19,25	14,28
17	25	54	75	1960	0,53	84	0,160	18,5	15,72
18	26	55,5	78	2180	0,53	88	0,175	18	17,19
19	27	58	81	2288	0,52	92	0,196	17,25	18,80

Tabelle 14.

Abmessungen der zweireihigen **kupfernen Nietnaht.** Fig. 27.

Blechstärke	Nietdicke	Theilung	Ueberlappung	Entfernung	Reibungs-widerstand pr. 1 Niet	Nahtfestigkeit: Blechfestigkeit	Nietschaftlänge	Gewicht von 2 Nietköpfen	Nietenanzahl pro 1 m	Gewichtszuschlag pro 1 m Naht
s	d	t	b	e	kg	φ	l	kg		kg
5	10	37	47	17	314	0,73	30	0,015	54	2,93
6	12	45	57	21	452	0,73	36	0,024	44,4	4,14
7	14	52,5	67	25	616	0,73	42	0,032	38,1	5,44
8	15	53,5	75	30	716	0,72	46	0,037	37,4	6,78
9	16	55	79	31	804	0,71	50	0,045	36,4	8,03
10	17	56,5	83	32	904	0,70	54	0,055	35,4	10,21
11	18	58,5	87	33	1016	0,71	58	0,064	34,2	10,78
12	19	60,5	91	34	1132	0,68	62	0,074	33,2	12,27
13	20	62	95	35	1256	0,67	66	0,086	32,3	13,88
14	21	64	99	36	1374	0,65	70	0,100	31,3	15,61
15	22	66	103	37	1590	0,66	74	0,120	30,3	17,50
16	23	68	107	38	1660	0,66	78	0,130	29,5	19,30
17	24	70	111	39	1808	0,65	82	0,145	28,6	21,13
18	25	72	116	40	1960	0,65	86	0,160	27,7	23,22
19	26	74,5	120	42	2180	0,65	90	0,175	26,8	26,05
20	27	77	125	44	2288	0,65	94	0,196	26	27,90

Tabelle 15.
Gewicht von 100 Stück **Kupfernieten.** (Fig. 17.)

Dmm. d	Schaftlänge l								
	15	20	25	30	35	40	50	60	70
5	0,7	0,75	0,85	0,9	0,93	0,95	—	—	—
6	0,75	0,85	0,94	1,2	1,45	1,70	2,0	2,3	2,5
7	0,9	1,0	1,1	1,4	1,7	2,0	2,4	2,8	3,2
8	1,0	1,3	1,7	2,2	2,3	2,5	2,8	3,4	3,8
9	1,7	2,0	2,8	3,2	2,5	3,6	4,0	4,8	5,4
10	2,2	3,0	3,8	4,3	4,6	4,7	5,2	6,2	7,0
11	—	4,2	4,8	5,3	5,7	5,8	6,4	7,6	8,7
12	—	5,2	5,7	6,2	6,6	6,9	7,6	9,0	10,4
13	—	6,0	6,6	7,2	7,6	8,0	9,0	10,4	11,0
14	—	7,0	7,6	8,1	8,5	9,0	10,0	11,8	12,7
15	—	7,7	8,5	9,1	9,8	10,5	11,3	13,2	14,4
16	—	8,1	9,0	10,0	11,0	11,9	19,5	15,0	17,0
17	—	—	—	10,5	11,6	13,8	15	18	21
18	—	—	—	11,0	12,2	15,0	18	20	24
19	—	—	—	—	13	16	21	23	27
20	—	—	—	—	14	17	23	25	30
21	—	—	—	—	16	19	24	27	31
22	—	—	—	—	18	21	25	28	32
23	—	—	—	—	—	24	27	29	33
24	—	—	—	—	—	26	28	30	34
25	—	—	—	—	—	28	30	34	38
26	—	—	—	—	—	30	32	38	42
27	—	—	—	—	—	33	35	43	47

Fig. 29 u. 30. Ueberlappte und verschränkte Hartlothnaht für Bleche von 1—13 mm Dicke. Beide sind gut ausgeführt, so dicht und fest wie das Blech.

Vor dem Löthen werden die Blechwände nach der Kante zu verdünnt (abgezogen), damit die Naht nicht zu dick wird. Weil sich die Bleche bei der Erwärmung verbiegen (werfen) und daher die Ränder beim Löthen nicht dicht aufeinander bleiben, so müssen sie durch äussere Mittel zusammengehalten werden. Dies geschieht bisweilen durch einzelne Kupfernieten, welche vorher mit reinem engl. Zinn verzinkt waren, aber da das Schlagloth nicht immer voll-

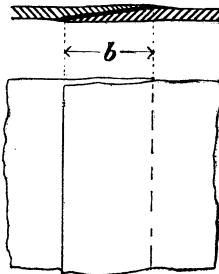


Fig. 29.

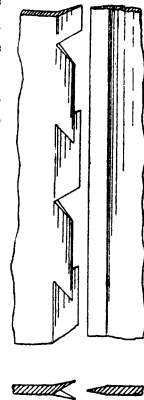


Fig. 30.

Tabelle 16.

Wandstärke kupferner **Cylinder** für inneren Druck
mit Löthnaht L — mit Nietnaht N.

Atm.	Durchmesser der kupfernen Cylindergefäße d															
	600	700	800	900	1000	1100	1200	1300	1400	1500	1600	1700	1800	1900	2000	
1 L	0,68	0,79	0,90	1,01	1,13	1,24	1,35	1,46	1,59	1,69	1,8	1,91	2,02	2,14	2,25	
N	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	
2 L	1,35	1,58	1,80	2,01	2,25	2,48	2,70	2,93	3,15	3,38	3,75	3,83	4,05	4,27	4,51	
N	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	5,14	5,47	5,78	6,11	6,43	
3 L	2,03	2,36	2,68	3,04	3,38	3,71	4,05	4,33	4,68	5,06	5,35	5,74	6,08	6,41	6,76	
N	—	—	—	—	5,31	5,79	6,27	6,75	7,13	7,71	8,19	8,67	9,15	9,66	—	
4 L	2,70	3,15	3,60	4,02	4,50	4,95	5,4	5,85	6,3	6,75	7,14	7,66	8,10	8,54	9,02	
N	—	5,14	5,79	6,43	7,07	7,72	8,35	9,0	9,64	10,28	10,93	11,57	12,22	12,86	—	
5 L	3,36	3,94	4,49	5,05	5,62	6,18	6,74	7,30	7,87	8,43	8,99	9,55	10,11	10,68	11,24	
N	—	5,63	6,44	7,07	8,05	8,85	9,95	10,45	11,25	12,05	12,85	13,65	14,49	15,25	16,10	
6 L	4,05	—	5,35	6,08	6,75	7,42	8,10	8,67	9,35	10,12	10,70	11,47	12,15	12,82	13,52	
N	5,78	6,75	7,71	8,68	9,64	10,63	11,56	12,53	13,49	14,46	15,42	16,40	17,35	18,33	19,29	
7 L	4,92	5,50	6,29	7,18	7,87	8,65	9,45	10,23	11,01	11,70	12,59	13,38	—	—	—	
N	6,76	7,88	9,01	10,14	11,27	12,39	13,57	14,63	15,75	16,87	17,99	19,11	20,23	21,35	22,54	
8 L	5,4	6,3	7,2	8,1	9,0	9,9	10,8	11,7	12,6	13,5	—	—	—	—	—	
N	7,71	9,0	10,28	11,57	12,86	14,14	15,22	16,70	18,0	19,28	20,55	21,85	23,14	24,43	25,71	
9 L	6,07	7,08	8,09	9,10	10,12	11,13	12,13	13,15	—	—	—	—	—	—	—	
N	8,69	10,14	11,59	13,04	14,49	15,93	17,37	18,81	20,25	21,69	23,13	24,57	26,01	27,45	28,98	
10 L	6,75	7,87	9,00	10,12	11,25	12,37	13,50	—	—	—	—	—	—	—	—	
N	9,66	11,25	12,85	14,46	16,10	17,70	19,28	20,89	22,5	24,10	25,7	27,33	28,29	30,55	32,15	
11 L	7,42	8,65	9,89	11,13	12,37	13,60	—	—	—	—	—	—	—	—	—	
N	10,62	12,40	14,17	15,94	17,71	18,47	20,21	22,98	24,75	26,51	28,27	30,06	—	—	—	
12 L	8,10	9,45	10,8	12,15	13,50	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	
N	11,56	13,49	15,41	17,35	19,28	21,20	23,13	25,10	26,98	28,98	30,82	32,80	—	—	—	
13 L	—	10,23	11,69	13,15	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	
N	12,53	14,62	16,72	18,80	20,89	22,98	25,06	27,16	29,23	31,33	—	—	—	—	—	
14 L	—	11,02	12,60	14,17	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	
N	13,50	15,80	18,0	20,2	22,5	24,75	27	29,2	31,5	33,7	—	—	—	—	—	
15 L	—	11,83	13,52	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	
N	14,49	16,90	19,32	20,70	24,15	26,55	29,85	31,35	—	—	—	—	—	—	—	
16 L	—	12,6	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	
N	15,42	18,0	20,6	23,1	25,7	28,2	30,85	33,4	—	—	—	—	—	—	—	
17 N	16,38	19,12	21,85	24,58	27,21	29,97	32,78	—	—	—	—	—	—	—	—	
18 N	17,4	20,2	23,3	26,0	28,9	31,8	—	—	—	—	—	—	—	—	—	
19 N	18,3	21,36	24,41	27,46	30,51	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	

kommen um alle diese Nietschäfte fließt, wodurch später schwerer zu beseitigende Undichtigkeiten entstehen können, so wählt man oft die verschränkte Löttnaht, bei der die eine Blechkante in Entfernungen von 100—200 mm schrankenartig, schräg eingehauen wird und die so entstandenen Lappen dann etwas auseinander gebogen werden. Die andere gerade, zugeschärfte Blechkante wird

Tabelle 17.

Wandstärken kupferner **Cylinder** von 400—3000 mm Durchmesser für äusseren Druck von 1—5 Atm.

Drm.	Wenn die Mäntel hart gelötet sind					Wenn die Mäntel genietet sind				
	Atmosphären-Ueberdruck					Atmosphären-Ueberdruck				
d	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5
400	1,8	2,2	2,6	3,2	3,5	—	—	—	5,0	6,0
500	2	2,6	3,2	4,0	4,4	—	—	—	6,0	7,0
600	2,2	3,0	3,6	4,6	5,2	—	—	5,0	7,0	8,4
700	2,4	3,4	4,2	5,4	6,0	—	—	6,0	8,4	9,8
800	2,6	3,6	4,6	6,0	6,8	—	—	7,0	9,5	11,0
900	2,8	4,0	5,2	6,8	7,8	—	5,0	7,8	10,8	13,0
1000	3	4,2	5,6	7,5	8,5	—	5,4	8,6	12,0	14,0
1100	3,2	4,6	6,2	8,4	9,4	—	6,0	9,4	13,0	15,4
1200	3,4	4,8	6,8	9,0	10,2	—	6,4	10,0	14,4	17,0
1300	3,6	5,2	7,2	9,6	11,0	—	7,0	11,0	15,4	18,0
1400	3,8	5,6	7,8	10,4	11,8	—	7,5	12,0	16,6	20,0
1500	4	5,8	8,2	11,0	12,8	5,0	8,0	12,8	18,0	20,8
1600	4,2	6,0	8,8	11,8	13,5	5,4	8,8	13,6	19,0	22,4
1700	4,4	6,4	9,2	12,4	—	5,8	9,0	14,5	20,0	23,8
1800	4,6	6,8	9,8	13,2	—	6,0	9,6	15,2	21,4	25,0
1900	4,8	7,0	10,2	13,8	—	6,4	10,0	16,0	22,6	—
2000	5	7,4	10,8	—	—	6,6	10,8	17,0	23,8	—
2100	5,2	7,6	11,4	—	—	7,0	11,2	17,8	25,0	—
2200	5,4	8,0	11,8	—	—	7,4	11,8	18,7	—	—
2300	5,6	8,2	12,4	—	—	7,8	12,2	19,6	—	—
2400	5,8	8,6	12,8	—	—	8,0	12,8	20,4	—	—
2500	6	8,8	13,4	—	—	8,4	13,4	21,2	—	—
2600	6,2	9,0	13,8	—	—	8,8	14,0	22,0	—	—
2700	6,4	9,5	—	—	—	9,0	14,4	23,0	—	—
2800	6,6	9,8	—	—	—	9,4	15,0	23,8	—	—
2900	6,8	10,0	—	—	—	9,8	15,5	24,6	—	—
3000	7	10,5	—	—	—	10,0	16,0	25,0	—	—

in diese Verschränkung geschoben und die so entstandene Zusammenfügung gut zusammengehämmert. Es ist aber darauf zu achten, dass die ungedeckten Punkte an den Schränken-Ecken gut vollfliessen, weil hier sonst leicht Lecke entstehen. Gute Hartloth-Nähte lassen sich austreiben (poltern) und biegen, fast so gut wie das Blech selbst. Für Blechdicken von $s = 1-1,5 \quad 2-3 \quad 3,5-5 \quad 5-8 \quad 8,5-13$ mm sei die Ueberlappung $b = 10 \quad 15 \quad 20 \quad 25 \quad 30$ „

b) Die Wandstärke **kupferner** cylindrischer Gefässe mit **innerem** Druck kann bestimmt werden nach der Formel:

$$s = \frac{d \cdot p \cdot x}{200 \cdot K \cdot \varphi} \quad (20)$$

worin

$K = 20,$

$x = 4,5$ ist (Sicherheitscoefficient).

Das Verhältniss der Festigkeit der Naht zu der des Bleches kann bei einfacher Nietnaht $\varphi = 0,6$, bei Hartlohtnaht $\varphi = 1$ angenommen werden.

Die Tabelle 16 giebt nach dieser Formel die erforderlichen Wanddicken kupferner, genieteter, oder hart gelötheter Cylinder von 600—2000 mm Durchmesser für innere Drucke von 1—19 Atm. Es ist dabei aus praktischen Gründen zu empfehlen, bei kleinen Durchmessern und Drucken die Wandstärken etwas zu vergrössern.

c) Die Wandstärke **kupferner** cylindrischer Gefässe mit **äusserem** Druck kann nach der Formel von Grashof bestimmt werden:

$$r_a = r_i \sqrt{\frac{k}{k - 0,017 \cdot p}} \quad (21)$$

oder:

$$s = r_i \left(\sqrt{\frac{k}{k - 0,017 \cdot p}} - 1 \right) \quad (22)$$

worin

$$k = 2,50 \text{ kg p qmm.}$$

Sofern diese Formeln Wandstärken von weniger als 5 mm ergeben, sollte der berechneten Stärke wenigstens 0,5 bis 1 mm hinzugefügt werden.

Diese Gleichungen 21 und 22 gelten nur, wenn auch die Naht so fest wie das Blech ist, was bei hartgelötheten Nähten zutrifft. Kommen Nietnähte zur Anwendung, so muss das Blech im Verhältniss der Verschwächung durch die Nietlöcher verstärkt werden. Wird die Nietnaht also 0,6 mal so fest wie das Blech angenommen, so müssen kupferne genietete Cylinder, die Aussendruck aushalten

sollen, $\frac{1}{0,6} = 1,666$ mal so stark gewählt werden als die Formel sie ergiebt. Kupferne Gefässe, die widerstandsfähig sein sollen, müssen immer, soweit wie dies irgend möglich ist, hart gehämmert sein.

2) Die **Böden** der runden kupfernen Gefässe.

a) Art und Form der Böden. Die Böden dieser Gefässe können flach oder nach aussen oder nach innen gewölbt sein. Fig. 31—34.



Fig. 31.



Fig. 32.

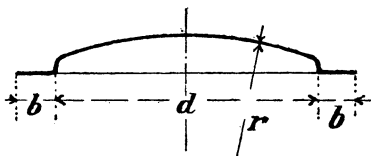


Fig. 33.

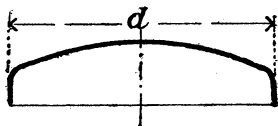


Fig. 34.

Die Böden an kupfernen Kesseln sind meistens gewölbt. Flache Böden widerstehen nur sehr geringem Druck und werden fast nur als unterer Abschluss von Gefässen, die auf Unterlagen stehen, gebraucht.

Sehr grosse flache oder getiefte Böden können aus mehreren Stücken zusammengesetzt werden. Bis zu 13 mm Stärke kann dies durch harte Löthung (Messingloth, Schlagloth), geschehen. Dickere Böden können aus überlappt oder mit Laschen zusammengenieteten Theilen hergestellt werden.

Haben die gewölbten Böden keinem nennenswerthen Druck zu widerstehen, so ist es ganz zweckmässig, ihre Höhe oder Tiefe $h = 0,1 d$, d. h. $= 0,1$ des Durchmessers zu machen. Ihr Radius ist dann: $r = 1,3 d$.

Gewölbte Böden für grösseren, namentlich inneren Druck wähle man nach einem Radius, der gleich dem Gefässdurchmesser ist, $r = d$; die Höhe oder Tiefe ist dann:
 $h = 0,134 d$.

Doppelböden, Fig. 37, die meistens zur Dampfheizung benutzt werden, macht man tiefer, im Maximum als Halbkugeln. Da tiefe Böden durch den Process der Herstellung immer eine ungleiche Wandstärke erhalten, welche Ungleichheit mit der Tiefe zunimmt, so sollte deren grösste Tiefe, wenn sie einen Bord erhalten, höchstens halb so gross wie ihr innerer Durchmesser, abzüglich der Bordbreite, sein, $h_a = \frac{d}{2} - b$.

Es ist nicht zweckmässig, die Entfernung der Doppelböden von einander zu gross zu wählen, weil ein zu grosser Abstand (ein zu grosser Zwischenraum zwischen ihnen $h_a - h_i$), die Heizwirkung des Dampfes eher vermindert. Bei den vorliegenden Dimensionen werden 50—80, höchstens 100 mm an der tiefsten Stelle genügen.

Die Bordkrümmungen (Gelenke) sollen fest aufeinander gehämmert sein.

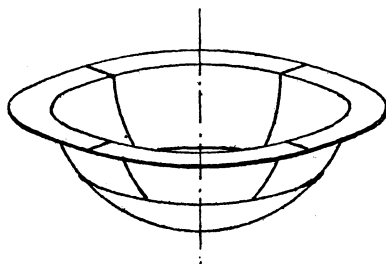


Fig. 35.

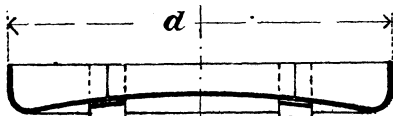


Fig. 36.

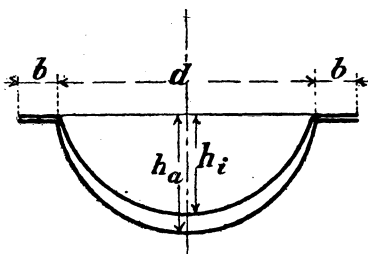


Fig. 37.

Böden können in den nachfolgenden Arten mit dem cylindrischen Theil der Gefäße verbunden werden.

Fig. 38. Boden mit Rand in den Cylinder gesteckt und mit Zinn oder mit Schlagloth eingelöthet. Diese Methode ist nur für kleine Gefäße bis höchstens 500 mm Durchmesser zulässig und nicht sehr zu empfehlen.

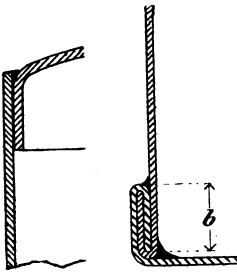


Fig. 38.

Fig. 39.

Fig. 39. Falz für Bleche von 0,75 bis 2,5 mm Stärke, kann angewendet werden, wenn der cylindrische Theil (die Zarge) gleichfalls gefalzt oder hart gelöthet ist. Er ist nur dicht und fest für stärkere Drucke, wenn er mit Zinn auf allen sich berührenden Flächen verlöthet ist. Unverlöthet ist er nur für geringe Drucke dicht. Der Falz der Zarge muss, was nicht immer ganz leicht ist, mit dem Bodenfalz gut verarbeitet sein.

Fig. 40 u. 41. Einfache Böden an die Zarge gefalzt. Bei Fig. 41 ist zur Vergrößerung der Steifigkeit noch ein Eisenring in den Falz gelegt. Solche Falze können ganz gut noch mit Blechen von 3—4 mm ausgeführt werden.

Fig. 42, 43 u. 44. Einfache und doppelte, verlöthete Nietnaht für Bleche von 1—5 mm Dicke; sie kann für geringe Drucke ohne Verlöthung mit Zinn, durch Verstemmen bei a dicht gemacht werden. Wenn mit Zinn verlöthet (eingebraunt), ist die Naht so fest und dicht wie das Blech. Es sei

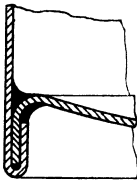


Fig. 40.

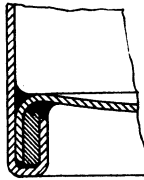


Fig. 41.

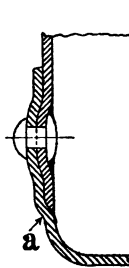


Fig. 42.

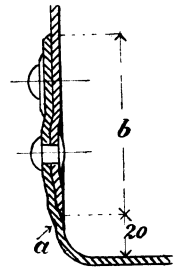


Fig. 43.

bei Blechstärken	s =	1,2	2,5—3	3,5—4	4,5—5 mm
die Nietdicke	d =	4	5	6	7 „
die Gelenkhöhe		15	20	20	20 „
die Nahtbreite					
bei einfacher Naht	b =	40—45	45—50	55	55—60 „
bei doppelter Naht	b =	50—55	60	65	70—80 „

Fig. 45—46. Hart mit Schlagloth (Messingloth) gelöthete Naht, meistens mit Schränken. Sie ist so fest und dicht wie das Blech und wird entweder im Boden ausgeführt, Fig. 45, Mass i = 50 mm, oder an dem Mantel, Fig. 46, Mass h = 80 bis 125 mm;

Ueberlappung b wie beim Mantel (Cylinder, Zarge) angegeben. Der Boden soll hierbei nicht mehr als 0,5 bis 1 mm dicker als die Zarge sein.

Fig. 47—48. Verstemmbare Nietnaht für Bleche von 8 bis 25 mm Dicke. Nietstärken und Theilung siehe Seite 19, 20.

Fig. 49—55. Verschraubung. Wenn Böden und Zarge miteinander verschraubt werden sollen, so wird meistens der obere Rand des cylindrischen

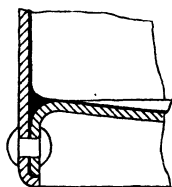


Fig. 44.

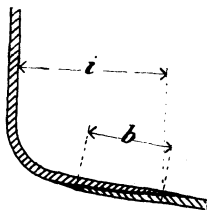


Fig. 45.

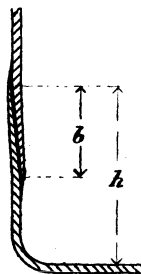


Fig. 46.

Theils (der Zarge) umgelegt; es wird ein Bord gebildet. Das darf niemals scharf, sondern muss mit einem Krümmungs-Radius von $r = 1,1 - 2,85 d$ erfolgen, der der Blechdicke entspricht. Der Verschraubungsring soll möglichst gut im Gelenk liegen.

Die Figuren 49—55 verdeutlichen die verschiedenen Arten der Gefäß-Verschraubungen mit vollem Bord und mit kleinem Bord und Fig. 52 auch den Fall, wenn nicht die Zarge umgelegt wird, sondern wenn ein besonderer kupferner Bordring auf die Zarge gesteckt und mit dieser vernietet, mit Zinn verlöthet oder hart aufgelöthet wird. Bei grossen Ringen ist das Auflöthen mit Schlagloth des grossen Brennmaterialverbrauchs wegen eine theure Operation und die Neigung des Aussenringes, durch grössere Ausdehnung sich vom Mantel zu entfernen, erschwert sie noch.

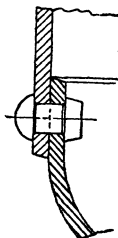


Fig. 47.

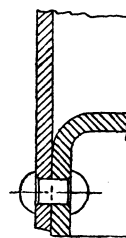


Fig. 48.

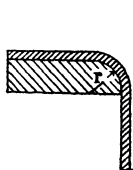


Fig. 49.

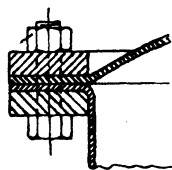


Fig. 50.

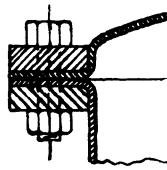


Fig. 51.

Fig. 49. Was die Verschraubungen selbst angeht, so müssen die Schrauben stark genug sein, um dem auf der Ver-

schraubung lastenden Druck zu widerstehen, sie sollen so nahe an einander angeordnet sein, dass zwischen ihnen die Verschraubung sich nicht biegen, und ihre Anzahl sei durch 4 theilbar, was sehr oft anderer Verbindungen wegen wünschenswert ist. Die Dichtfläche muss breit genug sein. Die Verschraubung innen rund, aussen flach abgedreht. Siehe Fig. 49.

Ist die Schraubenstärke:	$\frac{1}{2}$ "	$\frac{5}{8}$ "	$\frac{3}{4}$ "	$\frac{7}{8}$ "	1"	$1\frac{1}{8}$ "
so ist die zulässige Belastung des Kernes pro qcm:	178	237	292	332	369	400 kg
und die zulässige Belastung der Schrauben auf Zug:	137	308	580	900	1257	1785 „

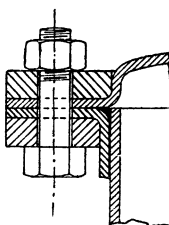


Fig. 52.

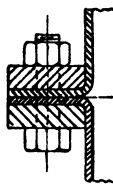


Fig. 53.

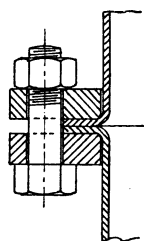


Fig. 54.

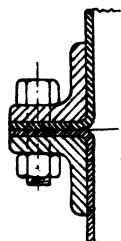


Fig. 55.

Die Tabelle 19 (siehe Seite 30 u. 31) giebt Abmessungen und Gewichte brauchbarer eiserner Verschraubungen für Gefäße von 300—2700 mm Drm. (auch Doppelböden) bei inneren Drucken von 0,5—6 Atm.

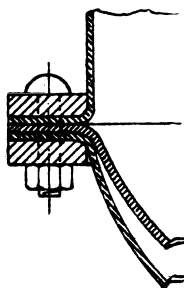


Fig. 56.

Die Tabelle 18 (siehe Seite 29) zeigt das Gewicht von 100 Stück eiserner Schrauben mit Muttern von $\frac{1}{2}$ — $\frac{1}{8}$ " bei 15—140 mm Länge zwischen Kopf und Mutter.

Die Verbindung des kupfernen cylindrischen Körpers mit einem unteren doppelten, besonderen Dampfmantel kann in verschiedener Weise erfolgen.

Fig. 56. Verschraubung zweier kupferner Böden mit der Zarge.

Fig. 57 zeigt die Verschraubung des schmiedeeisernen Aussenbodens mit dem kupfernen Innenboden und der Zarge.

Fig. 58. Die Zarge, nach unten hin dünner ausgestreckt, mit dem gewölbten Boden einreihig oder doppelreihig vernietet, meistens innen glatt versenkt und mit Zinn verlöthet (eingebraunt). Das Gelenk des Innenbodens soll immer möglichst dicht auf dem Gelenk des Aussenbodens, der hier von Gusseisen ist, liegen.

Fig. 59. Der äussere kupferne Boden wird oben eingezogen, auf den Einsatz gepasst, doppelreihig genietet und mit Zinn verlöthet.

Fig. 60. Bei starken Blechen von 6—25 mm kann ein Doppelboden auch verstemmbar angeietet werden. Der Nachgiebigkeit des Kupfers wegen legt man beiderseits öfter Kupferstreifen auf, die mit angeietet werden, um beim Verstemmen den Blechkanten Halt zu gewähren.

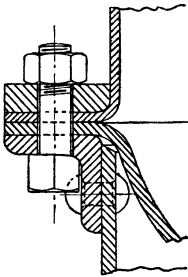


Fig. 57.

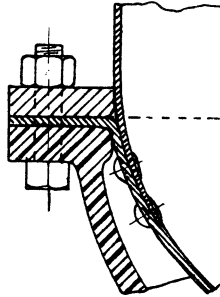


Fig. 58.

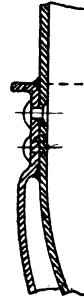


Fig. 59.



Fig. 60.

b) Die Wandstärke der **Böden** mit innerem sowohl als mit äusserem Druck kann man nach der Formel für Kugeln

$$s = \frac{p \cdot r}{200 \cdot k} \quad (23)$$

worin

$$k = 2,5$$

berechnen, so dass man sich zur Bestimmung der Bödenstärke immer der Tabelle 12 bedienen kann, indem man für äusseren Druck etwa 0,5—3,0 mm zugiebt.

Tabelle 18.

Gewicht von 100 Stück **eiserner Schrauben** mit Muttern.

Zw. Kopf u. Mutter l	1/2"	5/8"	3/4"	7/8"	1"	1 1/8"	Zw. Kopf u. Mutter l	1/2"	5/8"	3/4"	7/8"	1"	1 1/8"
	kg	kg	kg	kg	kg	kg		kg	kg	kg	kg	kg	kg
15	10,1	17,4	27,7	42,4	59,7	82,4	70	15,6	25,9	39,8	60,2	82,4	110,6
20	10,6	18,2	28,8	44,0	61,7	84,9	75	16,1	26,7	40,9	61,8	84,4	113,2
25	11,1	18,9	29,9	45,6	63,7	87,5	80	16,6	27,5	42,0	63,4	86,4	115,7
30	11,6	19,7	31,0	47,2	65,7	90,1	85	17,1	28,3	45,1	65,0	88,4	118,3
35	12,1	20,4	32,2	48,8	67,7	92,7	90	17,6	29,1	44,2	66,6	90,4	120,8
40	12,6	21,2	33,3	50,4	69,7	95,2	95	18,1	29,9	45,3	68,2	92,4	123,4
45	13,1	22	34,3	52,0	72,0	97,8	100	18,6	30,5	46,4	69,8	94,4	125,9
50	13,6	23,8	35,4	53,6	74,0	100,4	110	19,6	32,0	48,6	73,0	98,5	131,1
55	14,1	24,4	36,5	55,2	76,0	102,9	120	20,1	33,5	50,8	76,2	102,5	136,2
60	14,6	24,8	37,6	56,8	78,0	105,5	130	21,1	35,0	53,0	79,4	106,5	141,3
65	15,1	25,2	39,7	58,4	80,0	108,0	140	22,1	36,5	55,2	82,6	110,5	146,4

Tabelle 19. Abmessungen und Gewichte eiserner Verschraubringe für

Gefäß- Drm. d	Druck auf den Querschnitt bei 1 Atm.	$\frac{1}{2}$ Atm.				1 Atm.				2 Atm.			
		Schrauben		Eisen- Stärke	Gewicht ohne Schrauben	Schrauben		Eisen- Stärke	Gewicht ohne Schrauben	Schrauben		Eisen- Stärke	Gewicht ohne Schrauben
		Stärke	Zahl			Stärke	Zahl			Stärke	Zahl		
300	706	$\frac{1}{2}$ "	14	50/10	8,7	$\frac{1}{2}$ "	14	55/13	12	$\frac{5}{8}$ "	12	60/15	15
325	830	$\frac{1}{2}$ "	16	"	9,5	$\frac{1}{2}$ "	16	"	13,4	$\frac{5}{8}$ "	14	"	16
350	962	$\frac{1}{2}$ "	16	"	10,2	$\frac{1}{2}$ "	16	"	14	$\frac{5}{8}$ "	14	"	17,8
375	1105	$\frac{1}{2}$ "	16	"	10,7	$\frac{1}{2}$ "	16	"	15	$\frac{5}{8}$ "	16	"	18,2
400	1256	$\frac{5}{8}$ "	18	55/13	15,5	$\frac{5}{8}$ "	16	60/13	16	$\frac{5}{8}$ "	16	"	19,3
425	1418	$\frac{5}{8}$ "	18	"	16,3	$\frac{5}{8}$ "	18	"	17	$\frac{5}{8}$ "	18	"	20,2
450	1590	$\frac{5}{8}$ "	18	"	17,2	$\frac{5}{8}$ "	18	"	18	$\frac{5}{8}$ "	18	"	21,1
475	1772	$\frac{5}{8}$ "	18	"	18,2	$\frac{5}{8}$ "	18	"	18,5	$\frac{5}{8}$ "	20	"	22,4
500	1964	$\frac{5}{8}$ "	20	"	19,0	$\frac{5}{8}$ "	20	"	19	$\frac{5}{8}$ "	20	65/15	25,5
550	2376	$\frac{5}{8}$ "	20	"	20,5	$\frac{5}{8}$ "	20	"	21	$\frac{5}{8}$ "	24	"	27,9
600	2827	$\frac{5}{8}$ "	24	60/13	26,0	$\frac{5}{8}$ "	24	65/15	29	$\frac{5}{8}$ "	24	"	29
650	3318	$\frac{5}{8}$ "	24	"	26,9	$\frac{5}{8}$ "	24	"	31	$\frac{5}{8}$ "	28	"	29
700	3848	$\frac{5}{8}$ "	28	"	28,9	$\frac{5}{8}$ "	28	"	33	$\frac{5}{8}$ "	28	"	33
750	4418	$\frac{5}{8}$ "	28	"	30,7	$\frac{5}{8}$ "	28	"	36	$\frac{5}{8}$ "	32	"	36
800	5026	$\frac{5}{8}$ "	28	"	32,6	$\frac{5}{8}$ "	28	"	40	$\frac{5}{8}$ "	36	"	37
850	5675	$\frac{5}{8}$ "	32	"	34,5	$\frac{5}{8}$ "	32	"	42	$\frac{3}{4}$ "	32	72/15	46
900	6362	$\frac{5}{8}$ "	32	"	37,8	$\frac{5}{8}$ "	32	"	44	$\frac{3}{4}$ "	32	"	48
950	7088	$\frac{5}{8}$ "	36	"	38,8	$\frac{5}{8}$ "	36	"	46	$\frac{3}{4}$ "	36	"	51
1000	7850	$\frac{5}{8}$ "	36	65/15	43,5	$\frac{3}{4}$ "	36	72/15	52	$\frac{3}{4}$ "	40	78/20	75
1100	9503	$\frac{3}{4}$ "	40	"	55,0	$\frac{3}{4}$ "	40	"	57	$\frac{3}{4}$ "	44	"	82
1200	11310	$\frac{3}{4}$ "	44	"	60,0	$\frac{3}{4}$ "	44	"	63	$\frac{3}{4}$ "	48	"	90
1300	13270	$\frac{3}{4}$ "	48	"	66,7	$\frac{3}{4}$ "	48	"	68	$\frac{3}{4}$ "	52	"	100
1400	15393	$\frac{3}{4}$ "	52	"	69,0	$\frac{3}{4}$ "	52	"	72	$\frac{3}{4}$ "	56	"	110
1500	17672	$\frac{3}{4}$ "	56	72/15	79,8	$\frac{3}{4}$ "	56	85/20	120	$\frac{7}{8}$ "	56	85/20	120
1600	20106	$\frac{3}{4}$ "	58	"	187,4	$\frac{3}{4}$ "	58	"	130	$\frac{7}{8}$ "	58	"	130
1700	22698	$\frac{3}{4}$ "	60	"	192,0	$\frac{3}{4}$ "	60	"	140	$\frac{7}{8}$ "	60	"	140
1800	25447	$\frac{3}{4}$ "	64	"	106	$\frac{3}{4}$ "	64	"	145	$\frac{7}{8}$ "	64	"	145
1900	28352	$\frac{3}{4}$ "	64	"	110	$\frac{3}{4}$ "	64	"	150	$\frac{7}{8}$ "	68	"	150
2000	31416	$\frac{7}{8}$ "	72	85/18	156	$\frac{7}{8}$ "	72	92/20	175	$\frac{7}{8}$ "	80	92/20	175
2100	34636	$\frac{7}{8}$ "	76	"	162	$\frac{7}{8}$ "	76	"	180	$\frac{7}{8}$ "	84	"	180
2200	38010	$\frac{7}{8}$ "	80	"	273	$\frac{7}{8}$ "	80	"	190	$\frac{7}{8}$ "	88	"	190
2300	41547	$\frac{7}{8}$ "	84	"	279	$\frac{7}{8}$ "	84	"	210	$\frac{7}{8}$ "	92	"	210
2400	45239	$\frac{7}{8}$ "	88	"	204	$\frac{7}{8}$ "	88	"	215	1"	88	98/23	250
2500	49087	$\frac{7}{8}$ "	88	92/20	235	$\frac{7}{8}$ "	88	98/23	260	1"	92	"	255
2600	53092	$\frac{7}{8}$ "	96	"	244	$\frac{7}{8}$ "	96	"	270	1"	92	"	265
2700	57255	$\frac{7}{8}$ "	100	"	254	$\frac{7}{8}$ "	100	"	280	1"	100	"	275

Prière de bien vouloir signaler à l'auteur les erreurs qui pourraient être trouvées dans le présent ouvrage.

Bitte dem Verfasser die in diesem Werke gefundenen etwaigen Irrtümer anzeigen zu wollen.

René Koechlin

par adr. M^r Edouard Rascher, éditeur
Zurich.

Die Tabelle 20 giebt die wünschbaren Abmessungen, Inhalte und Gewichte gewölbter, dünner Böden, deren Radius $r = d$ und deren Tiefe $h = 0,134d$ ist. Gewölbte Böden (Fig. 33), deren Tiefe $h = 0,1d$ und deren Radius $r = 1,3d$ ist, haben ein um etwa $4^0/0$ leichteres Gewicht und einen um etwa $9^0/0$ geringeren Inhalt.

Tabelle 21 (siehe Seite 33—35) zeigt dann diese Daten für tiefe Böden. Darin bedeutet: O = Oberfläche des Bodens, o = dito des Bordes, r = Radius, J = Inhalt. (Fig. 37.)

Tabelle 20.

Inhalte und Gewichte **kupferner** gewölbter **Böden**, deren Radius $r = d$ und deren Tiefe $h = 0,134d$ ist. (Fig. 33.)

Drn.	Höhe	Bord	Inhalt J	Gewicht bei 1 mm Dicke	Drn.	Höhe	Bord	Inhalt J	Gewicht bei 1 mm Dicke
d	h	b	Liter	kg	d	h	b	Liter	kg
400	44	65	2,82	2,068	1700	228	90	216,1	26,47
425	47	65	3,36	2,26	1750	235	90	235,7	27,90
450	50	65	4,02	2,47	1800	241	90	256,6	29,38
475	53	65	4,70	2,70	1850	248	90	278,5	30,88
500	67	70	5,50	3,01	1900	255	90	301,7	32,43
525	70	70	6,27	3,27	1950	262	90	326,1	34,03
550	74	70	7,21	3,52	2000	268	97	352,0	36,00
575	77	70	8,37	3,78	2050	275	97	379,0	37,63
600	80	70	9,51	4,05	2100	281	97	407,4	39,34
625	83	70	10,84	4,32	2150	288	97	437,4	41,08
650	87	70	12,07	4,62	2200	295	97	468,4	42,87
675	90	70	13,58	4,92	2250	302	97	501,1	44,35
700	93	70	15,09	5,24	2300	309	97	535,2	46,55
750	100	70	17,56	5,88	2350	316	97	571,0	48,09
800	106	70	22,52	6,56	2400	322	97	607,9	50,39
850	113	80	27,01	7,58	2450	329	97	647,1	51,99
900	121	80	32,12	8,33	2500	335	103	687,2	55,00
950	128	80	37,70	9,15	2550	342	103	740,5	57,20
1000	134	80	44,30	10,01	2600	348	103	773,0	59,30
1050	141	80	50,90	10,90	2650	355	103	818,8	61,44
1100	147	80	58,61	11,85	2700	363	103	865,9	63,62
1150	154	80	66,92	12,79	2750	370	110	914,9	66,26
1200	160	80	76,03	13,80	2800	376	110	965,8	68,52
1250	167	80	84,93	14,86	2850	383	110	1018,4	70,80
1300	175	80	96,67	15,94	2900	388	110	1072,7	73,16
1350	182	80	109,24	17,04	2950	395	110	1129,4	75,02
1400	188	80	120,73	18,20	3000	402	110	1188,0	77,94
1450	195	80	134,2	19,70					
1500	202	90	148,5	21,10					
1550	209	90	163,9	22,21					
1600	214	90	180,1	23,71					
1650	221	90	197,6	25,07					

Bei Böden, deren Tiefe $h = 0,1d$,
und deren Radius $= 1,3d$, ist
der Inhalt um $9^0/0$ geringer,
das Gewicht um $3^0/0$ geringer.

Tabelle 21. Oberflächen, Inhalte, Gewichte **kupferner Böden.**

d	h	b	O	o	r	J	G	d	h	b	O	o	r	J	G
300	100	50	0,102	0,054	162,5	4,06	1,40	1150	200	85	1,16	0,330	924	108	13,32
	150	50	0,140	0,054	150	7,07	1,75		350	85	1,41	0,330	646	203	14,56
350	100	50	0,127	0,056	213,1	5,23	1,64	500	85	1,82	0,330	581	324	19,35	
	175	50	0,192	0,056	175	11,2	2,23		575	85	2,08	0,330	375	398	21,69
400	100	55	0,157	0,079	250	6,8	2,13	1200	200	85	1,250	0,344	1000	117	14,31
	200	55	0,257	0,079	200	16,76	2,97		300	85	1,41	0,344	750	189	15,75
450	150	55	0,261	0,087	244	13,5	3,12	500	85	1,63	0,344	650	267	17,73	
	225	55	0,318	0,087	225	23,86	3,65		500	85	1,91	0,344	610	348	20,25
500	150	60	0,267	0,106	284	16,5	3,36	1250	600	85	2,26	0,344	600	452	23,49
	250	60	0,392	0,106	250	32,75	4,48		200	90	1,36	0,379	1079	127	15,75
550	150	60	0,308	0,115	327	19,5	3,81	300	90	1,50	0,379	803	198	16,92	
	275	60	0,475	0,115	275	43,56	5,31		425	90	1,79	0,379	673	300	19,50
600	200	60	0,408	0,125	325	32,5	4,80	550	90	2,16	0,379	630	423	22,85	
	300	60	0,565	0,125	300	56,51	6,21		625	90	2,45	0,379	625	511	25,47
650	200	60	0,458	0,134	364	37	5,33	1300	200	90	1,45	0,393	1156	137	17,46
	325	60	0,663	0,134	325	71,89	7,17		300	90	1,61	0,393	854	213	18,00
700	200	65	0,504	0,157	406	41	5,95	575	90	1,95	0,393	695	401	20,97	
	350	65	0,769	0,157	350	89,79	8,33		650	90	2,35	0,393	657	479	24,57
750	150	65	0,510	0,167	544	34	6,10	1350	200	90	1,55	0,407	1240	148	17,64
	250	65	0,634	0,167	406	63	6,31		300	90	1,71	0,407	910	229	19,08
800	375	65	0,883	0,167	375	110,5	9,45	400	90	1,93	0,407	770	320	21,06	
	200	70	0,600	0,192	500	54	7,11		500	90	2,20	0,407	705	421	23,22
850	300	70	0,720	0,192	416	89	8,19	600	90	2,54	0,407	680	543	26,28	
	400	70	1,005	0,192	400	134	10,77		675	90	2,86	0,407	675	644	29,43
900	200	70	0,69	0,202	551	61	8,01	1400	200	90	1,66	0,421	1325	158	18,73
	350	70	0,94	0,202	433	121	10,26		300	90	1,82	0,421	967	245	20,17
950	425	70	1,13	0,202	425	160,8	11,97	400	90	2,03	0,421	812	332	22,06	
	200	75	0,75	0,230	607	67,8	8,82		550	90	2,48	0,421	720	508	25,74
1000	375	75	1,19	0,230	457	146	12,76	625	90	2,76	0,421	702	595	28,24	
	450	75	1,27	0,230	450	180,9	13,5		700	90	3,08	0,421	700	718	31,50
1050	200	75	1,00	0,242	701	75	11,16	1450	200	90	1,77	0,435	1414	169	19,85
	375	75	1,21	0,242	488	159	13,05		300	90	1,93	0,435	1026	261	21,30
1100	475	75	1,42	0,242	475	224,5	14,94	400	90	2,17	0,435	857	360	22,95	
	200	80	0,81	0,271	725	9,73	525		90	2,51	0,435	763	507	26,01	
1050	300	80	1,07	0,271	567	132	12,06	650	90	3,01	0,435	729	706	30,51	
	400	80	1,28	0,271	513	190	13,96		725	90	3,30	0,435	725	798	33,66
1000	500	80	1,57	0,271	500	261,8	16,56	1500	200	90	1,89	0,449	1506	182	21,01
	200	80	0,99	0,29	789	90,7	11,52		300	90	2,04	0,449	1087	279	22,40
1050	300	80	1,15	0,29	556	144	11,96	400	95	2,38	0,492	950	410	25,85	
	450	80	1,49	0,29	531	241	16,42		500	95	2,64	0,492	850	536	27,18
1100	525	80	1,73	0,29	525	303	18,18	700	95	3,12	0,492	800	678	31,50	
	200	80	1,07	0,296	859	98,7	12,33		775	95	3,39	0,492	780	836	33,90
1050	350	80	1,32	0,296	607	189	14,58	1500	200	95	3,77	0,492	775	975	38,34
	475	80	1,65	0,296	557	280	17,55		300	95	2,13	0,506	1700	200	23,68
1100	550	80	1,90	0,296	550	348,5	19,8	1600	200	95	2,29	0,506	1216	316	25,16
									400	95	2,52	0,506	1,00	437	27,23

Fortsetzung v. Tab. 21. Oberflächen etc. **kupferner Böden.**

d	h	b	O	o	r	J	G	d	h	b	O	o	r	J	G
2350	700	105	5,87	0,810	1336	1696	60,12	2700	500	120	6,51	1,063	2075	1496	68,15
	800	105	6,34	0,810	1264	2000	64,35		600	120	6,95	1,063	1820	1828	72,00
	900	105	6,87	0,810	1216	2332	69,12		700	120	7,25	1,063	1652	2184	73,88
	1175	105	6,67	0,810	1175	3240	85,32		800	120	7,72	1,063	1540	2554	79,02
2400	200	105	4,62	0,828	3700	447	49,05	2750	900	120	8,26	1,063	1462	2963	83,88
	300	105	4,79	0,828	2550	692	50,56		1350	120	11,45	1,063	1350	4920	112,59
	400	105	5,24	0,828	2000	939	54,63		300	120	6,20	1,081	3303	905	65,52
	500	105	5,30	0,828	1690	1197	55,17		400	120	6,43	1,081	2565	1222	67,59
	600	105	5,65	0,828	1500	1483	58,25		500	120	6,72	1,081	2140	1551	70,20
	700	105	6,06	0,828	1380	1762	61,83		600	120	7,03	1,081	1882	1894	73,00
	800	105	6,53	0,828	1300	2078	66,06		700	120	7,44	1,081	1718	2254	76,68
	900	105	7,070	0,828	1250	2417	70,92		800	120	7,91	1,081	1598	2644	81,00
1200	105	9,05	0,828	1200	3456	88,92	900	120	8,44	1,081	1514	3053	85,68		
2450	300	110	4,99	0,885	2650	721	52,96	2800	1375	120	4,87	1,081	1375	5180	116,55
	400	110	5,20	0,885	2075	977	54,77		200	120	6,28	1,100	5000	592	66,42
	500	110	5,49	0,885	1730	1245	57,35		300	120	6,43	1,100	3420	938	67,77
	600	110	5,84	0,885	1550	1515	60,57		400	120	6,65	1,100	2650	1241	69,75
	700	110	6,25	0,885	1422	1820	64,26		500	120	6,94	1,100	2210	1606	72,36
	800	110	6,72	0,885	1338	2152	68,49		600	120	7,28	1,100	1938	1960	75,41
	900	110	7,25	0,885	1283	2502	73,17		700	120	7,69	1,100	1750	2335	79,11
	1225	110	9,43	0,885	1225	3690	92,88		800	120	8,16	1,100	1625	2728	83,34
2500	300	110	5,17	0,902	2757	750	54,63	2850	900	120	8,70	1,100	1538	3150	87,30
	400	110	5,40	0,902	2155	1014	56,70		1400	120	12,31	1,100	1400	5488	110,69
	500	110	5,68	0,902	1812	1291	59,23		300	120	6,68	1,12	3550	971	70,20
	600	110	6,03	0,902	1602	1584	62,37		400	120	6,87	1,12	2738	1310	71,91
	700	110	6,44	0,902	1466	1894	66,06		500	120	7,16	1,12	2281	1660	74,52
	800	110	6,90	0,902	1377	2230	74,20		600	120	7,50	1,12	1992	2026	77,58
	900	110	7,44	0,902	1318	2586	75,06		700	120	7,91	1,12	1798	2439	81,27
	1250	110	9,81	0,902	1250	3906	96,39		800	120	8,38	1,12	1669	2777	85,50
2550	300	110	5,40	0,919	2875	760	56,88	2900	900	120	8,88	1,12	1578	3250	90,00
	400	110	5,63	0,919	2244	1054	58,95		1425	120	12,75	1,12	1425	5800	124,80
	500	110	5,887	0,919	1875	1341	61,25		300	120	6,88	1,139	3654	1004	72,17
	600	110	6,22	0,919	1654	1640	64,26		400	120	7,10	1,139	2829	1354	74,15
	700	110	6,62	0,919	1515	1960	67,86		500	120	7,38	1,139	2352	1716	76,67
	800	110	7,10	0,919	1416	2204	72,18		600	120	7,72	1,139	2052	2090	79,74
	900	110	7,63	0,919	1353	2662	77,95		700	120	8,14	1,139	1855	2486	83,43
	1275	110	10,20	0,919	1275	4141	100,08		800	120	8,60	1,139	1714	2906	87,66
2600	300	115	5,57	0,981	2970	809	58,95	2950	900	120	9,13	1,139	1618	3350	94,43
	400	115	5,81	0,981	2315	1096	62,01		1450	120	13,20	1,139	1450	6096	129,06
	500	115	6,09	0,981	1940	1394	63,63		300	120	7,11	1,158	3775	1037	74,41
	600	115	6,44	0,981	1709	1705	66,78		400	120	7,33	1,158	2920	1398	76,39
	700	115	6,85	0,981	1558	2057	70,47		500	120	7,62	1,158	2426	1771	79,00
	800	115	7,31	0,981	1456	2400	74,61		600	120	7,94	1,158	2117	2137	81,90
	900	115	7,85	0,981	1389	2770	79,47		700	120	8,35	1,158	1904	2541	85,50
	1300	115	10,61	0,981	1300	4390	104,31		800	120	8,82	1,158	1760	2866	89,82
2650	300	115	5,96	0,999	3173	899	60,75	3000	900	120	9,37	1,158	1659	3417	94,77
	400	115	6,01	0,999	2395	1134	63,00		1475	120	13,63	1,158	1475	6300	134,37
	500	115	6,29	0,999	2006	1441	65,61		300	120	7,34	1,176	3900	1075	76,64
	600	115	6,66	0,999	1768	1762	68,94		400	120	7,55	1,176	3012	1448	78,53
	700	115	7,06	0,999	1604	2100	72,54		500	120	7,85	1,176	2500	1834	81,23
	800	115	7,54	0,999	1497	2467	76,86		600	120	8,20	1,176	2175	2235	84,38
	900	115	8,07	0,999	1425	2854	81,63		700	120	8,60	1,176	1957	2650	87,93
	1325	115	11,03	0,999	1325	4470	108		800	120	9,07	1,176	1806	3092	92,16
2700	300	120	6,00	1,063	3190	885	63,54	900	120	9,61	1,176	1670	3558	97,02	
	400	120	6,22	1,063	2480	1178	65,54	1000	120	10,20	1,176	1625	4053	102,33	
								1500	120	14,13	1,176	1500	6750	137,70	

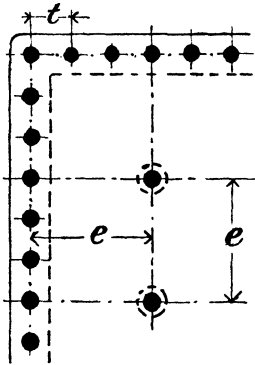


Fig. 61.

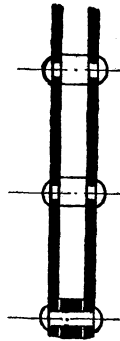


Fig. 62.

c) Doppelplatten von Kupfer, Fig. 61 u. 62, sind parallele Platten, die durch in gleichen Entfernungen e angeordnete Stehbolzen von der Dicke d gegen inneren Druck von p Atm. abgesteift sind. Es gelten die Formeln:

$$s = \sqrt{0,002275 \frac{e^2 \cdot p}{k}} \quad (24)$$

$$e = \sqrt{\frac{s^2 \cdot k}{0,002275 \cdot p}} \quad (25)$$

worin

$k = 2,5$ kg pro qcm.

Tabelle 22.

Entfernungen und Stärken der Stehbolzen bei kupfernen Doppel-Platten mit Blechdicken von $s = 1-12$ mm und für innere Drucke von $p = 1-5$ Atm.

Blechdicke s	Entfernung e der Bolzen d	Innerer Druck in Atm. p				
		1	2	3	4	5
1	e	33	24	19,2	16,7	14,6
	d	5	5	5	5	5
2	e	66	47	38	33	29
	d	6	6	6	6	6
3	e	100	70	57	50	44,7
	d	7,5	7,5	7,5	7,5	7,5
4	e	133	94	77	66	60
	d	9,5	9,5	9,5	9,5	9,5
5	e	166	118	96	83	75
	d	12	12	12	12	12
6	e	200	141	115	100	89
	d	14,5	14,5	14,5	14,5	14,5
7	e	233	165	134	117	104
	d	17	17	17	17	17
8	e	266	188	153	133	118
	d	19	19	19	19	19
9	e	300	212	173	150	134
	d	22	22	22	22	22
10	e	340	234	192	160	149
	d	24	24	24	24	24
11	e	370	259	211	183	164
	d	26,5	26,5	26,5	26,5	26,5
12	e	392	282	230	200	178
	d	28	28	28	28	28

B. Viereckige kupferne Gefässe, Fig. 63. Die Wände dieser Gefässe können, wenn sie eben sind, ohne entsprechende äussere oder innere Versteifung oder Verankerung erhebliche Drucke nicht ertragen. Man muthet ihnen daher meistens nur den Druck zu, den ihre Füllung mit Flüssigkeit auf ihre Wände ausübt. Aber auch dieser erfordert immer eine Versteifung des oberen Randes, die meistens durch Flacheisen oder Winkeleisen bewirkt wird, und er bedingt oft auch eine Schutzabsteifung der Wand von aussen, wenn Innen-Verankerung ausgeschlossen ist, um zu starke Durchbiegungen, die übrigens nie ganz zu vermeiden sind, zu verhüten. Der Druck P, den die Flüssigkeit eines gefüllten Kastens auf die Wand ausübt, ist gleich dem Gewicht eines Flüssigkeitsvolumens, gebildet von der Länge $L \times$ der Höhe $H \times$ der halben Höhe der Wand:

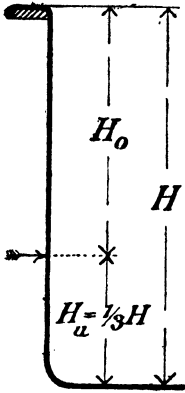


Fig. 63.

$$P_s = \frac{L \cdot H^2}{2} \quad \text{in dem} \quad (26)$$

Der obere Rand hat ein Drittel dieses Druckes zu ertragen:

$$P_r = \frac{L \cdot H^2}{2 \cdot 3} \quad (27)$$

Sind die oberen Ränder gegenseitig verankert, so gilt für L das freie Maass zwischen den Ankern. Ist die Wand in einer gewissen Höhe abgesteift, so gilt als Höhe H die Entfernung von der Absteifung bis zum oberen Rande. Wird der obere Verstärkungsrand durch ein Flacheisen von der Breite b (horizontal ge-

messen) und der Dicke h gebildet, so folgen dessen Abmessungen aus der Gleichung:

$$2,08 \cdot L^2 H^2 = w \cdot k \quad \text{in mm} \quad (28)$$

und für die Absteifung auf $\frac{1}{3}$ der Höhe

$$3,5 \cdot L^2 \cdot H^2 = w k \quad \text{in mm} \quad (29)$$

in denen die Festigkeit, wenn die Absteifung durch Eisen geschieht, $k=7$ angenommen werden kann. Die Tabelle 23 zeigt die geringsten Abmessungen der oberen Versteifungseisen für Kästen, die mit Wasser gefüllt sind. Specifisch schwerere Flüssigkeiten erfordern etwas grössere Eisen.

Findet eine Absteifung des Kastens von aussen statt, so ist es zweckmässig, diese auf ein Drittel der Wandhöhe von unten anzubringen, weil hier die Linie der Schwerpunkte des Druckdiagrammes der inneren Flüssigkeit liegt und weil man dann, ob man nun die ebene Wand auf Biegefestigkeit, oder die gebogene Wand als einen belasteten Cylinder berechnet, die Wandstärken über und unter der Versteifung mit Recht gleich wählen

kann. Der gleichmässig vertheilte Gesamtdruck auf die Versteifung ist dann reichlich die Hälfte, ($\frac{1}{2}$) des inneren Gesamtdruckes der Flüssigkeit auf die Wand. Hieraus folgen die Maasse der Absteifung. In der Tabelle 23 sind die Widerstandsmomente w und, sofern U Eisen für die Absteifung gewählt werden, auch

Tabelle 23.

Widerstandsmomente und Abmessungen der eisernen äusseren Versteifungen viereckiger kupferner Kästen.

Kasten		Versteifung in $\frac{1}{3}$ der Höhe			Höhe über der Versteifung	Abmessung der Versteifung am oberen Rande	Kasten		Versteifung in $\frac{1}{3}$ der Höhe			Höhe über der Versteifung	Abmessung der Versteifung am oberen Rande	
Länge	Höhe	Widerstandsmoment	Abmessungen	L			H	Widerstandsmoment	Abmessungen	Höhe über der Versteifung	Abmessung der Versteifung am oberen Rande			
L	H	W				L	H	W						
1000	900	4	50/9	600	10/25	2000	1500	46	120	1000	15/70			
	1000	5	50/9	666	10/30		1600	50,8	120	1066	18/70			
	1100	6	50/9	730	10/35		1700	57	120	1133	20/70			
	1200	7	50/9	800	10/35		1800	64	140	1200	20/70			
	1300	8,4	60/10	866	10/40		1900	72	140	1266	23/75			
	1400	9,8	60/10	933	10/45		2000	80	140	1333	25/75			
	1500	11,6	60/10	1000	10/45		2500	900	25	80	600	13/55		
	1600	12,7	60/10	1066	10/50			1000	31,2	100	666	15/60		
	1700	14,3	60/10	1133	13/45			1100	37,5	100	733	18/65		
	1800	16	65	1200	13/45			1200	43,7	120	800	18/65		
1900		80	1266	13/50	1300	52,5		120	866	20/70				
2000		80	1333	13/55	1400	61		120	933	20/75				
1500		900	9,2	80	600	10/40		1500	72,4	140	1000	20/75		
	1000	11,3	80	666	10/45	1600		79	140	1066	23/80			
	1100	13,5	80	733	10/50	1700		89	160	1133	25/80			
	1200	15,75	65	800	10/50	1800		100	160	1200	25/80			
	1300	18,9	80	866	10/50	1900	112,5	160	1266	—				
	1400	22	80	933	13/55	2000	135	180	1333	—				
	1500	25,4	80	1000	13/55	3000	900	36	100	600	15/65			
	1600	28,5	100	1066	15/60		1000	45	120	666	18/70			
	1700	32,5	100	1133	15/65		1100	54	120	733	18/75			
	1800	36	100	1200	15/65		1200	63	120	800	20/70			
1900	40	100	1266	18/65	1300		75	140	866	23/75				
2000	45	120	1333	20/65	1400		88	140	933	25/80				
2000	900	16	65	600	13/45		1500	104	160	1000	25/80			
	1000	20	80	666	13/55		1600	114	160	1066	—			
	1100	24	80	733	13/60		1700	129	180	1133	—			
	1200	28	100	800	13/60		1800	144	180	1200	—			
	1300	33	100	866	15/65	1900	162	200	1266	—				
	1400	40	100	933	15/70	2000	180	200	1333	—				

deren Maasse angeführt. Wenn nur die Festigkeit in Betracht genommen wird, so genügt eine Wandstärke von 1 mm auch noch für kupferne Kästen von 3000 mm Länge und 3000 mm Höhe, aber andere Gründe, nämlich die Unsicherheit der Dichtung, die Abnutzung und die grosse Ausbauchung der Wände veranlassen meist die Wahl grösserer Wandstärken, 2—3—4—5 mm.

Der flache Boden wird durch einreihige, besser zweireihige, mit Zinn eingebrannte Nietnaht an der Zarge befestigt (Fig. 64—65). Die Falznaht wird selten angewendet. Harte Löthung ist kaum ausführbar. Man kann die Wände grosser viereckiger kupferner Kästen gleich bei der Herstellung nach aussen etwas herauspoltern, derart, dass sie viereckig begrenzte Kupferflächen mit grossem Radius darstellen. Die Gefässe werden hierdurch steifer und die Wände erleiden dann bei grossen Füllungen weit geringere Ausbauchung. Fig. 66.

C. Anschlüsse an Gefässe. Sehr mannigfach sind die Arten, in denen an kupferne und eiserne Gefässe die Anschlüsse bewirkt werden, meistens dazu dienend, Rohre, Hähne, Ventile und Instrumente mit den Gefässen in Verbindung zu bringen.

Im Nachstehenden sollen einige dargestellt werden.

Fig. 67. Kupferstutzen in die ausgebördelte kupferne Wand gesteckt und mit Zinn verlöthet.

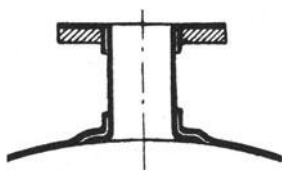


Fig. 67.

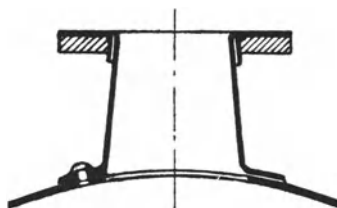


Fig. 68.

Fig. 68. Kupferstutzen auf die kupferne Gefässwand genietet und mit Zinn verlöthet.

Fig. 69. Kupferstutzen in die ausgebördelte Gefässwand gesteckt und hart mit Schlagloth eingelöthet.

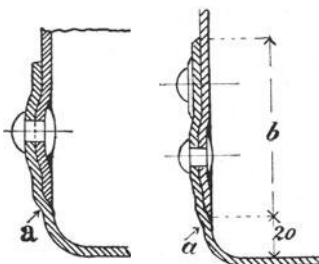


Fig. 64.

Fig. 65.

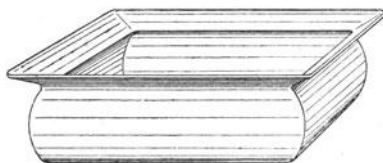


Fig. 66.

Fig. 70. Aus dem kupfernen Gefäß ist ein Hals ausgetrieben und auf diesen die Bordscheibe genietet oder mit Zinn, oder hart aufgelötet.

Fig. 71. Kupferstützen dicht über dem Boden in die Gefäßwand hart gelötet, oder wie hier genietet.

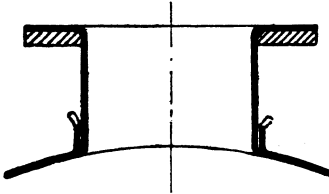


Fig. 69.

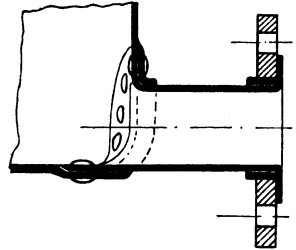


Fig. 71.

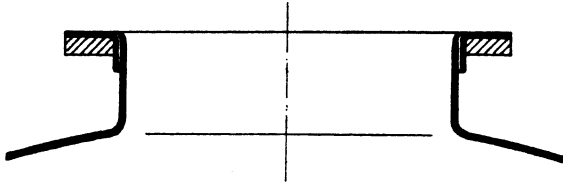


Fig. 70.

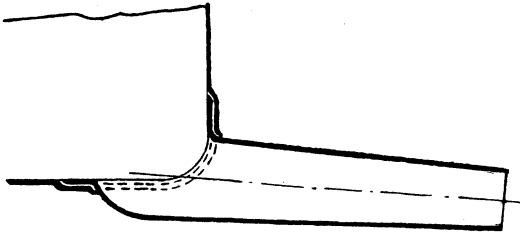


Fig. 72

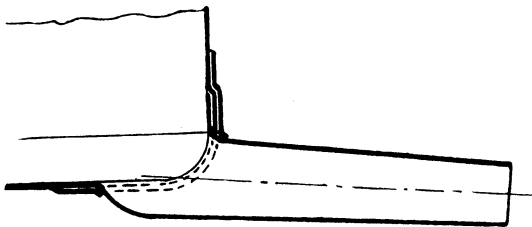


Fig. 73.

Fig. 72—73. Kupferne Ablaufrohre (Hahnrohre), dicht über dem Boden versenkt in die Gefäßwand genietet und mit Zinn verlötet.

Fig. 74. Metallscheibe in die ausgebördelte Kupferwand gelegt (öfter auch mit Zinn verlöthet) und der Anschluss mit Kopfschrauben (nicht durchgehend) befestigt.

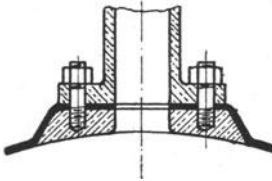


Fig. 74.

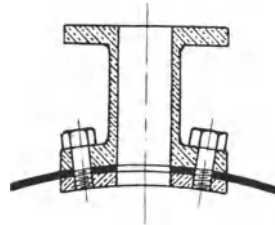


Fig. 75.

Fig. 75. Innen ein Flansch mit Muttergewinden durch 2—4 versenkte Nieten befestigt und der Stutzen mit durchgehenden Kopfschrauben, deren Köpfe gedichtet werden müssen, angeschraubt.

Fig. 76. Der Stutzen ist mit Mutter-schrauben durch die meist eiserne Gefäßwand mit der inneren Gegenscheibe verschraubt. Bei starker Blechwand (7,5 und mehr) kann die Gegenscheibe fort-fallen.

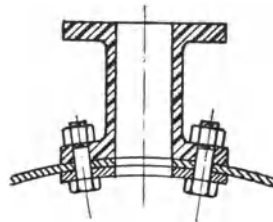


Fig. 76.

Fig. 77. Der (Messing oder Rothguss) Stutzen ist direkt an die kupferne Gefäßwand genietet. Muss bei Kupferstärken unter 6 mm mit Zinn einge-brannt werden.

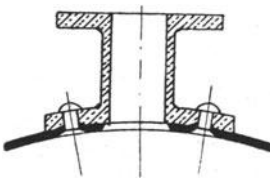


Fig. 77.

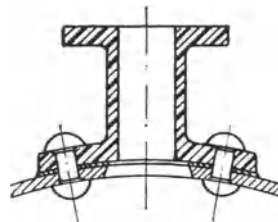


Fig. 78.

Fig. 78. Der gusseiserne Stutzen wird mit zwischengelegter Stemmscheibe an die eiserne Gefäßwand genietet.

Fig. 79. Der Stutzen direkt in die Wand geschraubt, wenn diese dick genug dazu ist.

Fig. 80. Der Stutzen in eine eingelegte Polterscheibe geschraubt.

Fig. 81. Der Stutzen in einen aussen hart aufgelötheten Putzen geschraubt.

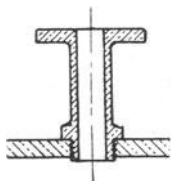


Fig. 79.

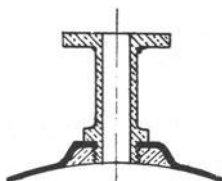


Fig. 80.

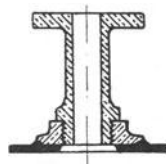


Fig. 81.

Fig. 82. Der gusseiserne Stutzen in einen mit Stemmscheibe an die eiserne Wand angenieteten gusseisernen Putzen geschraubt.

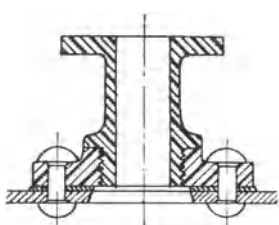


Fig. 82.

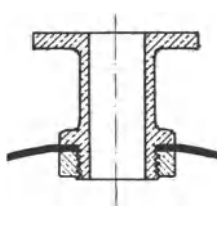


Fig. 83.

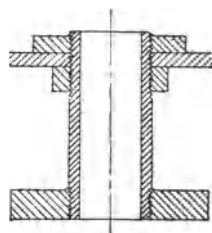


Fig. 84.

Fig. 83. Der Stutzen durch die Wand gesteckt und innen mit einer Mutter angezogen.

Fig. 84. Gasrohrstück durch die Gefässwand gesteckt und innen und aussen mit Gasgewindemuttern gedichtet. Flansch aufgeschraubt.

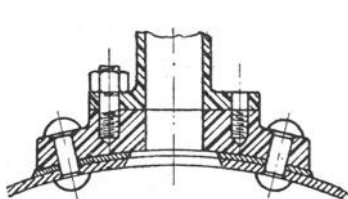


Fig. 85.

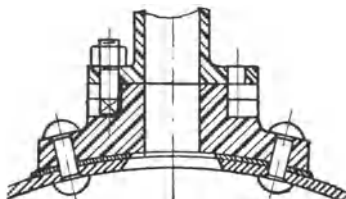


Fig. 86.

Fig. 85. Ein Nietflansch mit zwischengelegter Stemmscheibe an die Gefässwand genietet und der Anschluss mit Stiftschrauben befestigt.

Fig. 86. Wie vorher, aber anstatt der Stiftschrauben sind Einlegeschrauben gewählt. Für Eisengefäße und schwere Kupfergefäße ist dies die beste Art.

D. Durchgang durch einfache Wände.

Fig. 87. Das innere und äussere Rohr (oder Stutzen) wird mit Flanschen durch die Wand zusammengeschraubt. Auch die Schrauben müssen gedichtet werden.

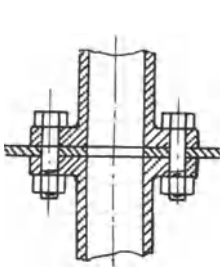


Fig. 87.

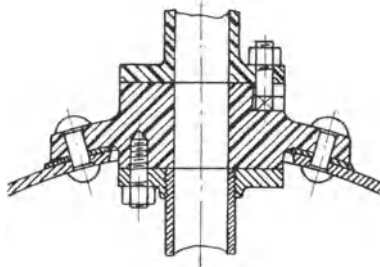


Fig. 88.

Fig. 88. Auf die Wand ein Gussflansch mit beiderseitig ebenen Flächen genietet und das innere und äussere Rohr mit Flanschen (Einlegeschrauben) angeschraubt. Sehr gut für Eisengefässe.

Fig. 89. Auf die Wand ein Gussstutzen mit so grossem Flansch geschraubt oder besser genietet, dass der Stutzenflansch durch die Blechwandöffnung gesteckt werden kann.

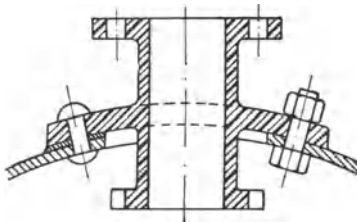


Fig. 89.

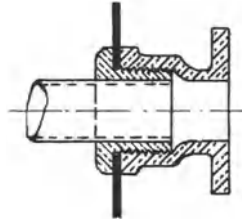


Fig. 90.

Fig. 90. Auf das innere Rohr ist ein Gewindebund gelöthet und der äussere Flansch mit Mutter angeschraubt. (Bronce.)

Fig. 91. Auf das innere Rohr ist ein Gewindebund gelöthet, auf diesen von aussen zuerst eine Mutter und dann der Fortsatz (Mutter-Flansch, Hahn, Ventil) mit Gewindemuffe geschraubt.

Fig. 92. Auf das Rohr ist ein Gewindebund gelöthet. Aussen zuerst eine Dichtungsmutter, dann ein Gewindeflansch aufgeschraubt.

Fig. 93. Auf das Rohr ein Gewindestutzen gelöthet und dieser mit Mutter an der Gefässwand gedichtet.

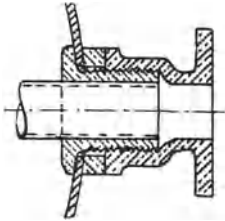


Fig. 91.

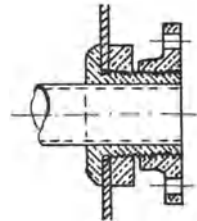


Fig. 92.

Fig. 94. Auf das Rohr ein Gewindebund gelöthet und auf diesen von aussen Gewindemuffe mit Flansch geschraubt. Dichtung

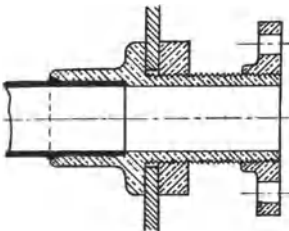


Fig. 93.

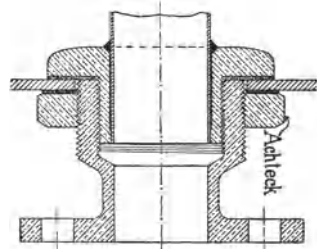


Fig. 94.

gegen die Aussenwand durch Mutter. (Möglichkeit der Nachdichtung von aussen.)

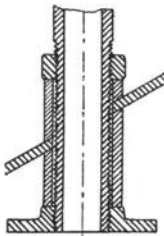


Fig. 95.

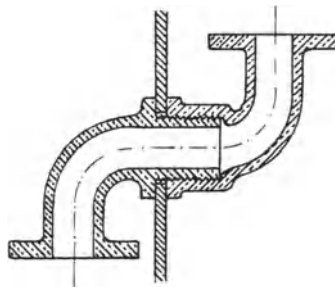


Fig. 96.

Fig. 95. Auf das mit Gewinde versehene Rohr ist zuerst eine Mutter, dann der eine Theil einer losen, schräg geschnittenen

Hülse gesteckt, das Rohr durch die Wand geführt, der zweite lose Hülsentheil aufgesetzt und ein Gewindeflansch aufgeschraubt.

Fig. 96. 2 Kniestutzen durch die Wand verschraubt.

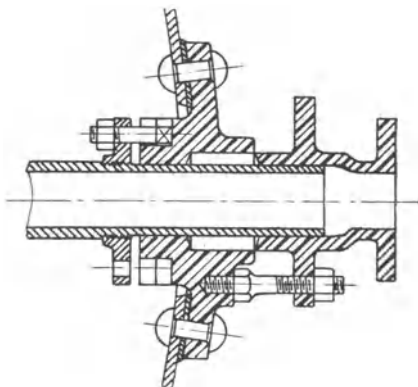


Fig. 97.

Fig. 97. Angenietete Stoffbuchse. Der Deckel mit äusserem Flanschansatz. Innen ist auf das Rohr ein Flansch geschraubt, oder wenn zulässig gelötet, zur Sicherung gegen den Druck, der das Rohr aus der Stoffbüchse drücken will.

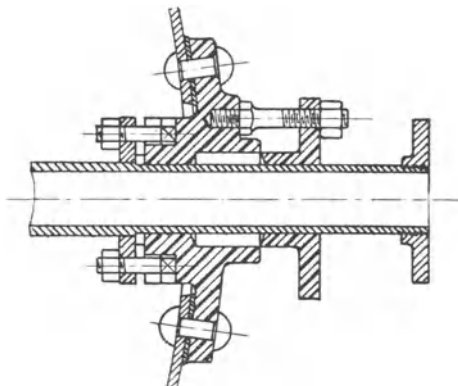


Fig. 98.

Fig. 98. Wie vorher nur statt des Stopfbuchsenflansches den Anschlussflansch auf das Rohr selbst geschraubt.

Fig. 99. Mit Stemmscheibe angenieteter Gussflansch. Das durchgesteckte, mit Gewinde versehene Rohr trägt einerseits einen dicht schliessenden Metall-Conus, andererseits eine Metallmutter

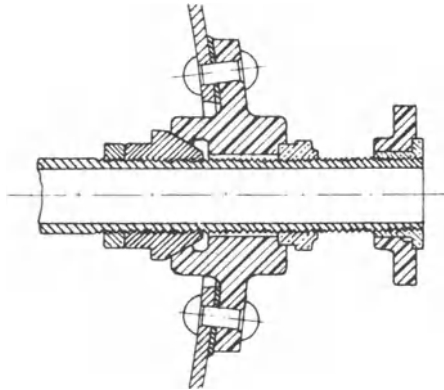


Fig. 99.

zum Anziehen. Das Rohrende bekommt einen aufgedrehten Bund mit dahinter gestecktem Flansch.

E. Durchgang durch doppelte Wände.

Fig. 100. An die innere Wand ein Gewindestutzen mit Mutter geschraubt und in dessen Gewinde ein zweiter Stutzen mit Flansch und Mutter befestigt.

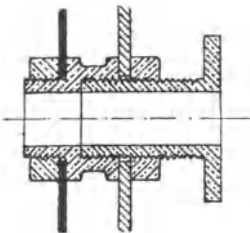


Fig. 100.

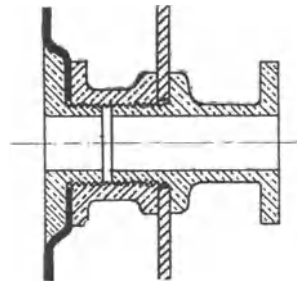


Fig. 101.

Fig. 101. Hohler Gewindestapfen in die kupferne Gefässwand getieft, darauf eine lange Mutter gedreht und von aussen dann ein Stutzen mit Gewindestapfen durch die äussere Wand in die Mutter geschraubt.

Fig. 102. Zwischen die Wände genietete Platte; der Fortsatz angeschraubt.

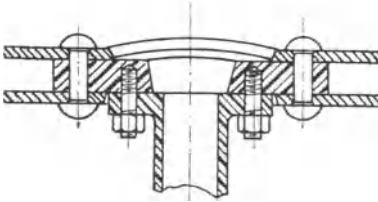


Fig. 102.

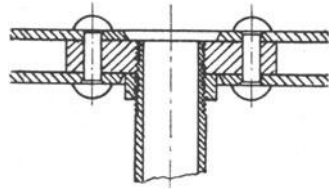


Fig. 103.

Fig. 103. Zwischen die Wände genietete Platte; der Fortsatz in die Platte geschraubt und mit Gegenmutter gesichert. Diese beiden Methoden nur für flache Wände.

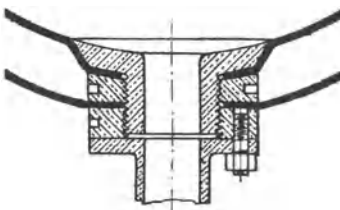


Fig. 104.

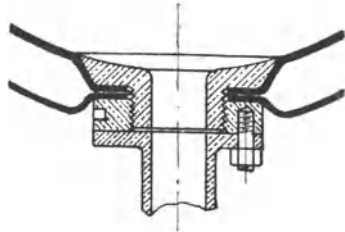


Fig. 105.

Fig. 104. Für Doppelböden. Eingebördelter, hohler Gewinde-Stutzen, darauf starke Mutter, dann der Aussenboden und auf diese eine zweite Mutter geschraubt.

Fig. 105. Wie vorher, nur mit Fortlassung der Zwischenmutter. Fortsatz mit Stiftschrauben befestigt.

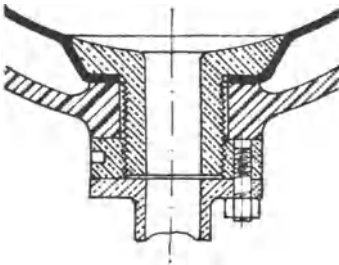


Fig. 106.

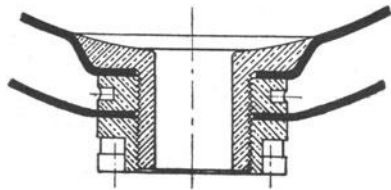


Fig. 107.

Fig. 106. Bodenverschraubung für kupfernen Innenboden und gusseisernen Aussenboden.

Fig. 107 u. 108. In den Fällen 104 u. 105 kann die äussere Mutter auch zu einem Flansch ausgebildet werden oder für Hackenschrauben eingerichtet sein.

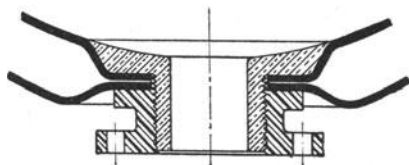


Fig. 108.

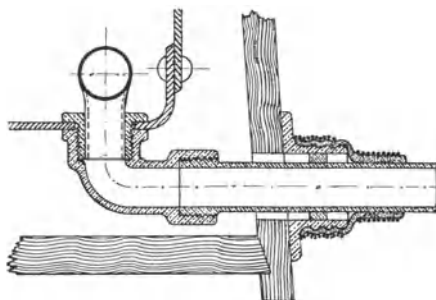


Fig. 109.

Fig. 109. Inneres Eisengefäss, äusseres Holzgefäss. An dieses ist ein weiter Stutzen geschraubt und die Verlängerung des Innenrohres mit ihm durch einen Gummischlauch etc. verbunden und gedichtet.

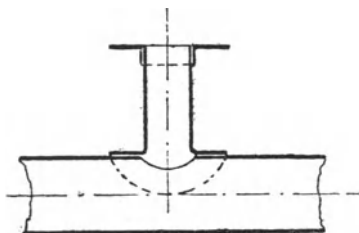


Fig. 110.

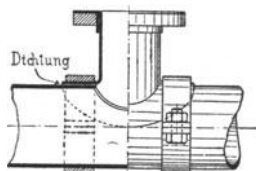


Fig. 111.

Kupferrohre.

a) Abzweige oder Stutzen können auf 3 verschiedene Arten an Kupferrohren angebracht werden:

Fig. 110. Gerader Stutzen mit Blatt hart auf das kupferne oder eiserne Rohr gelöthet. In Fällen der Noth kann dieser, Stutzen nach zwischengelegter Gummiplatte mit 2 Schellen, Fig. 111

angezogen werden. Fig. 112 u. 113 gebogene, schräge oder Schuhstutzen, mit Blatt für alle Dimensionen hart auf das kupferne oder eiserne Rohr gelöthet.

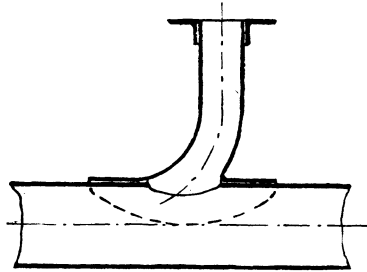


Fig. 112.

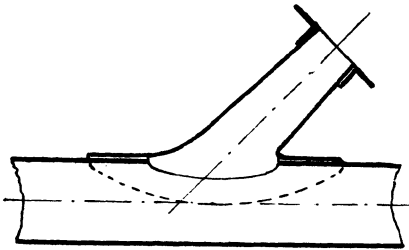


Fig. 113.

Fig. 114. Einsteckstutzen. Aus dem kupfernen Rohr wird ein Bord ausgetrieben und der kupferne Stutzen hart hineingelöthet.

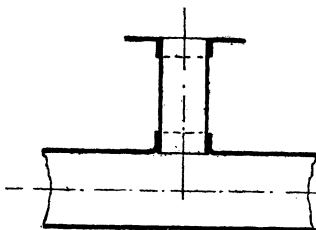


Fig. 114.

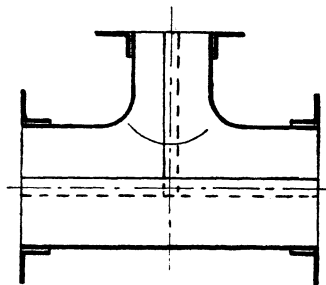


Fig. 115.

Für Stutzen von 50 mm und mehr, bei Rohren von 100 mm und mehr Durchmesser.

Fig. 115 u. 116. Das T-Stück wird aus 3 Theilen getrieben
Hausbrand, Apparatebau.

und diese hart zusammengelöthet. Für Rohre und Stutzen von 80 mm und mehr brauchbar, und besonders bei grossen Rohren von 150–500 mm verwendet.

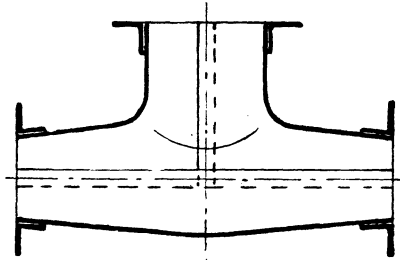


Fig. 116.

Tabelle 24.

Gewicht von 100 Stück gerader **kupferner Stutzen** mit Blatt nach Fig. 110 (ungefähr).

Innerer Drn. d	Gewicht von 100 Stutzen kg	Innerer Drn. d	Gewicht von 100 Stutzen kg	Innerer Drn. d	Gewicht von 100 Stutzen kg	Innerer Drn. d	Gewicht von 100 Stutzen kg	Innerer Drn. d	Gewicht von 100 Stutzen kg
10	10	35	38	60	85	85	140	110	180
15	15	40	45	65	100	90	145	115	195
20	20	45	58	70	110	95	150	120	210
25	25	50	65	75	120	100	160	125	230
30	32	55	75	80	130	105	170	130	250

b) Bogen und Kniee.

1. Gebogene Kniee. Die Bruchdehnung des Kupfers liegt zwischen 15% und 37%. Man darf annehmen, dass bei einem gebogenen Kupferrohr die Aussenkante sich reichlich um soviel ausgedehnt hat, wie die Innenkante sich zusammendrückte. Die Mittellinie verändert ihre Lage nur sehr wenig. Die Aussenkante dehnt sich im Verhältniss $\frac{d}{2 \cdot r}$ aus. Dies Verhältniss muss also immer

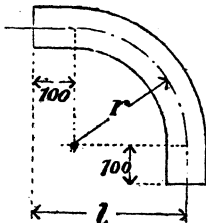


Fig. 117.

kleiner sein als $\frac{15}{100}$ resp. $\frac{37}{100}$. Hieraus ergibt sich der zulässige Radius der Bogen: er sei normal $r=4d$, besser noch grösser. Nur im Nothfall darf man auf $r=2d$ herabgehen. Die normale Schenkellänge sei $l=4d+100$.

Bogen, die in 3—4—5 Meter langen Rohren ausgeführt werden, können dieselben Krümmungsradien erhalten; besser ist es, aus mehreren Gründen die Radien grösser zu wählen. Rohre ohne Löttnaht biegen sich angenehmer und sicherer als solche mit Löttnaht. Die Löttnaht des Rohres soll immer parallel der Mittellinie an der Seite, nie im kleinsten oder grössten Radius liegen.

Die Tabelle 25 zeigt für Rohre von 25—300 mm Durchmesser den Radius r , die Schenkellänge l und das Gewicht des Bogens bei 1 mm Stärke.

Tabelle 25.

Abmessungen gebogener kupferner **Kniee.** Fig. 117.

Rohrweite d	Radius r	Schenkel- länge l	Gewicht bei 1 mm Dicke kg	Rohrweite d	Radius r	Schenkel- länge l	Gewicht bei 1 mm Dicke kg
25	100	200	0,30	130	520	620	3,84
30	120	220	0,405	140	560	660	4,37
35	140	240	0,530	150	600	700	4,95
40	160	260	0,671	160	640	740	5,55
45	180	280	0,763	170	680	780	6,19
50	200	300	0,843	180	720	820	6,89
55	220	320	0,983	190	760	860	7,60
60	240	340	1,036	200	800	900	8,42
65	260	360	1,238	210	840	940	9,19
70	280	380	1,459	220	880	980	9,98
75	300	400	1,604	230	920	1020	10,89
80	320	420	1,825	240	960	1060	11,59
85	340	440	2,000	250	1000	1100	12,51
90	360	460	2,180	260	1040	1140	13,46
95	380	480	2,391	270	1080	1180	14,47
100	400	500	2,610	280	1120	1120	15,49
110	440	540	3,029	290	1160	1260	16,57
120	480	580	3,544	300	1200	1300	17,69

2. Aus 2 Theilen getriebene und gelöthete Kniee. Diese Kniee können kleinere Radien bekommen. Es sei $r = 1,4d$ oder grösser. Die Schenkellänge wenigstens $l = 1,4d + 100$ mm. Das Blech für den inneren Theil werde mindestens 0,5 mm stärker bestellt, als es fertig werden soll, und auch 15 mm breiter, weil es durch die Bearbeitung dünner wird und sich auch oft etwas kürzt. Seine Länge sei 30—80 mm grösser, als der innere Radius ergibt. Das äussere Blech werde bestellt so dick, wie es werden soll, so lang, wie der äussere Radius

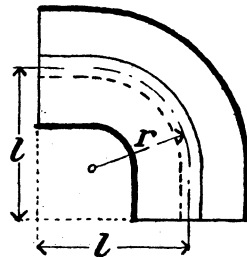


Fig. 118.

ergiebt, und so breit, wie der halbe mittlere Umfang + Naht erfordert. Für diese Verhältnisse gilt die Tabelle 26.

Tabelle 26.

Lichte Weite d	Mittlerer Radius r	Schenkel- Länge l	Inneres Blech		Aeußeres Blech	
			Länge	Breite	Länge	Breite
200	280	380	565	350	830	340
225	315	415	595	390	915	380
250	350	450	645	435	990	425
275	385	485	675	475	1070	460
300	420	520	720	515	1150	500
325	455	555	760	550	1210	540
350	490	590	805	590	1282	580
375	525	625	840	630	1360	620
400	560	660	900	685	1425	655
425	595	695	935	725	1500	695
450	630	730	970	765	1580	735
475	665	765	1025	805	1665	775
500	700	800	1060	895	1740	815
525	735	835	1095	888	1815	858
550	770	870	1145	925	1900	895
575	805	905	1180	965	1975	935
600	840	940	1215	1005	2050	975
625	875	975	1265	1045	2120	1015
650	910	1010	1300	1080	2210	1050
675	945	1045	1335	1125	2290	1095
700	980	1080	1400	1155	2350	1135

c) Bordscheiben. Sie werden meistens mit Schlagloth auf die kupfernen oder eisernen Rohre gelöthet und sind 1—2 mm stärker als die Rohrwand. Man unterscheidet volle Bordscheiben, Fig. 119, die über die Schrauben hinaus bis an das Flanschende reichen, oder kleine, Fig. 120, die nur die Schrauben berühren.

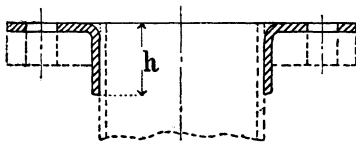


Fig. 119.

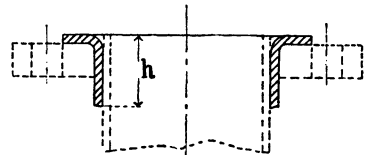


Fig. 120.

Die Letzteren sind die üblichen. Die Höhe h sei 25—40 mm. 100 Stück kleine kupferne Bordscheiben haben etwa die folgenden Gewichte:

Tabelle 27.
Gewicht kupferner **Bordscheiben.**

Lichte Weite des Rohres	Gewicht v. 100 Bord- scheiben	Lichte Weite des Rohres	Gewicht v. 100 Bord- scheiben	Lichte Weite des Rohres	Gewicht v. 100 Bord- scheiben
20	5,	65	23	110	57
25	6,	70	26,5	115	61
30	7,	75	30	120	65
35	8,5	80	33,5	125	69
40	10	85	37	130	75
45	12	90	41	135	77
50	14,5	95	45	140	81
55	17	100	49	145	85
60	20	105	53	150	90

Statt der kupfernen Bordscheiben werden oft eiserne Ringe oder besser solche aus Kupfer oder Bronze auf die Rohrenden gelöthet, hinter denen dann die losen Flanschen sitzen.

Fig. 121 u. 122. Diese Ringe können glatt, oder mit Nuth und Feder versehen sein. Die Höhe der Ringe richtet sich nach dem Druck, der im Rohre herrscht, und sei 10—25 mm; die Breite ergibt die Dichtungsfläche; sie sei 12—30 mm. Die harte Löthung kann nur von hinten bewirkt werden und muss sorgfältig stattfinden, damit das Rohr nicht durch die Hitze leide. Man achte darauf, dass das Loth

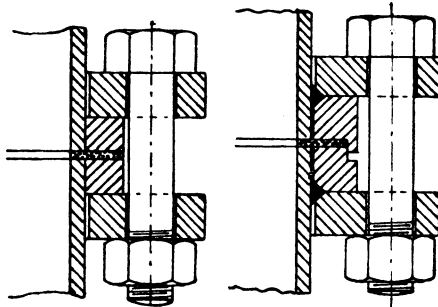


Fig. 121.

Fig. 122.

so tief wie möglich herabfließe; daher soll der Ring ganz lose auf das Rohr gehen und nur vorn ganz dicht schliessen.

d) Lose Flanschen von Eisen. Die Normalien für eiserne Flanschen, vom „Verein deutscher Ingenieure“ festgesetzt, beginnen erst für Rohre von 40 mm l. W. und lehnen nur die Maasse in Abständen von 10 zu 10, resp. 25 zu 25 mm; aber oft sind auch die zwischen diesen Maassen liegenden Flanschen erforderlich.

Die Tabelle 28 giebt daher auch für die in jenen Normalien fehlenden Größen die Abmessungen und zeigt bei einigen eine grössere Zahl von Schrauben, was sich für die schmiedeeisernen, dünneren Flanschen als zweckmässig erwiesen hat. Sie lehrt auch die lichte Weite dieser eisernen losen Flanschen, die hinter kupfernen Bordscheiben, Fig. 119 u. 120, angeordnet werden, sowie deren Gewichte pro 1 Paar.

Tabelle 28.

Maasse und Gewichte loser eiserner **Flanschen** für Rohre mit aufgelötheten Bordscheiben.

Lichte Weite des Rohres d	Lichte Weite d. Flansches	Aeuss. Drm. d. Flansch.D	Dicke	Lochkreis	Schrauben- stärke	Schrauben- zahl	Gewicht kg pr. 1 Paar	Lichte Weite des Rohres d	Lichte Weite d. Flansches	Aeuss. Drm. d. Flansch.D	Dicke	Lochkreis	Schrauben- stärke	Schrauben- zahl	Gewicht kg pr. 1 Paar
10	20	65	10	45	12	3	0,45	215	240	365	23	315	21	8	20,31
15	25	80	10	57	12	3	0,68	220	245	370	23	320	21	10	20,66
20	30	90	10	65	12	4	0,85	225	250	375	23	325	21	10	20,96
25	40	100	10	74	15	4	0,99	230	255	380	23	330	21	10	21,20
30	45	110	10	84	15	4	1,19	235	260	385	23	335	21	10	21,65
35	50	120	10	94	15	4	1,40	240	265	390	23	340	21	10	22,02
40	55	130	12	100	15	4	1,97	245	270	395	23	345	21	10	22,33
45	60	140	12	111	15	4	2,26	250	275	400	23	350	21	10	22,67
50	65	150	13	118	18	4	2,81	255	280	405	23	355	21	10	23,08
55	70	160	13	128	18	4	3,18	260	285	410	23	360	21	10	23,39
60	75	165	13	133	18	4	3,31	265	290	415	23	365	21	10	23,73
65	80	170	13	140	18	4	3,45	270	295	420	23	370	21	10	24,07
70	85	180	13	146	18	4	3,87	275	300	425	23	375	21	10	24,39
75	90	190	13	153	18	4	4,31	280	305	430	23	380	21	10	24,73
80	95	195	15	162	18	4	5,13	285	310	435	23	385	21	10	25,10
85	105	200	15	168	18	4	5,30	290	315	440	23	390	21	10	25,40
90	110	210	15	173	18	4	5,65	295	320	445	23	395	21	10	25,71
95	115	220	15	178	18	4	6,21	300	330	450	25	400	21	12	27,53
100	120	230	16	185	21	4	7,05	305	335	455	25	410	21	12	27,93
105	125	235	16	190	21	4	7,25	310	340	460	25	415	21	12	28,28
110	130	240	16	195	21	4	7,42	315	345	470	25	420	21	12	30,00
115	135	245	16	200	21	4	7,63	320	350	480	25	425	21	12	31,76
120	140	250	18	205	21	6	9,13	325	355	490	25	435	24	12	33,60
125	145	260	18	210	21	6	9,88	330	360	500	25	440	24	12	35,43
130	150	265	18	215	21	6	10,15	335	365	505	25	445	24	12	35,89
135	155	270	20	220	21	6	11,52	340	370	510	25	450	24	12	36,30
140	160	275	20	225	21	6	11,76	345	375	515	25	455	26	12	36,71
145	165	280	20	230	21	6	12,06	350	380	520	25	465	26	12	37,09
150	170	290	20	240	21	6	12,99	355	385	525	25	470	26	12	37,50
155	175	295	20	245	21	6	13,29	360	390	530	25	475	26	12	37,95
160	180	300	20	250	21	8	13,59	365	395	535	25	480	26	12	38,36
165	185	305	20	255	21	8	13,86	370	400	540	25	485	26	14	38,74
170	190	310	20	260	21	8	14,10	375	405	550	25	495	26	14	40,80
175	195	320	20	270	21	8	15,18	380	410	555	25	500	26	14	41,20
180	200	325	20	275	21	8	15,45	385	415	560	25	505	26	14	41,55
185	205	330	20	280	21	8	15,75	390	420	565	25	510	26	14	42,03
190	210	335	20	285	21	8	16,05	395	425	570	25	515	26	14	42,52
195	215	340	20	290	21	8	16,35	400	430	575	25	520	26	14	42,92
200	220	350	20	300	21	8	17,45	405	435	580	25	525	26	14	43,35
205	225	355	20	305	21	8	17,79	410	440	585	25	530	26	14	43,76
210	235	360	23	310	21	8	19,97	415	445	590	25	535	26	14	44,11

Fortsetzung von Tabelle 28. (Eisenflanschen.)

Lichte Weite des Rohres d	Lichte Weite d. Flansches	Aeus. Drm. d. Flansch. D	Dicke	Lochkreis	Schraubenstärke	Schraubenzahl	Gewicht. kg pr. 1 Paar	Lichte Weite des Rohres d	Lichte Weite d. Flansches	Aeus. Drm. d. Flansch. D	Dicke	Lochkreis	Schraubenstärke	Schraubenzahl	Gewicht kg pr. 1 Paar
420	450	595	25	540	26	14	44,62	465	495	645	25	585	26	14	50,36
425	455	600	25	545	26	14	45,00	470	500	650	25	590	26	14	50,81
430	460	605	25	550	26	14	45,52	475	505	655	25	600	26	14	51,26
435	465	610	25	560	26	14	45,90	480	510	660	25	605	26	14	51,71
440	470	615	25	565	26	14	46,35	485	515	665	25	610	26	14	51,75
445	475	620	25	570	26	14	46,76	490	520	670	25	615	26	14	52,61
450	480	630	25	570	26	14	48,35	495	525	675	25	620	26	14	53,02
455	485	635	25	575	26	14	49,50	500	530	680	25	625	26	14	53,47
460	490	640	25	580	26	14	49,95								

Die lichte Weite eiserner Flanschen, die hinter hart aufgelöthete Ringe, Fig. 121 u. 122, gesteckt werden, ist gleich dem äusseren Rohrdurchmesser + 3 mm. Ihr Gewicht ist etwas grösser als das in Tabelle 21 angegebene.

Die von dem „Verein deutscher Ingenieure“ festgesetzten Abmessungen der losen Flanschen aus Stahlguss in Rohrleitungen für hohe Dampfspannungen v 8—20 Atm. finden sich in Tabelle 29.

Tabelle 29.

Abmessungen der losen **Stahlgussflanschen** bei Rohren für innere Drucke von 8—20 Atm. nach den Normalien des „Vereins deutscher Ingenieure“.

Rohr-Drmm.	Aeusserer Flanschen-Drmm.	Dicke	Schrauben-		Rohr-Drmm.	Aeusserer Flanschen-Drmm.	Dicke	Schrauben-	
d	D	s	Anzahl	Drmm.	d	D	s	Anzahl	Drmm.
30	125	16	6	1 1/2"	175	330	37	10	7/8"
40	140	17	6	1 3/8"	200	360	40	12	7/8"
50	160	18	6	5/8"	225	390	42	12	1 "
60	175	19	6	5/8"	250	420	45	12	1 "
70	185	20	6	5/8"	275	450	48	14	1 "
80	200	22	6	3/4"	300	480	50	16	1 "
90	220	23	6	3/4"	325	520	52	16	1 1/8"
100	240	24	6	3/4"	350	550	55	16	1 1/8"
125	270	28	8	3/4"	375	580	58	18	1 1/8"
150	300	32	8	7/8"	400	605	60	20	1 1/8"

e) Gewicht der Kupferrohre. In der Tabelle 30 sind die Gewichte der Kupferrohre ohne Löttnaht (Mannesmannrohre), pro laufenden Meter, mitgetheilt nach den Angaben der Firma C. Heckmann. Rohre mit Löttnaht sind etwas schwerer, etwa um 3—7%.

Tabelle 30.

Gewichte der **Kupfer-** und **Bronzerohre** ohne Naht der laufende
Meter in kg.

Innerer Durchmesser in mm	Wandstärke in Millimetern									
	1	1 ¹ / ₄	1 ¹ / ₂	1 ³ / ₄	2	2 ¹ / ₂	3	3 ¹ / ₂	4	5
	Millimeter									
3	0,11	0,15	0,19	0,23	0,28	0,39	0,51	0,64	—	—
4	0,14	0,18	0,23	0,28	0,34	0,46	0,59	0,74	—	—
5	0,17	0,22	0,28	0,33	0,40	0,53	0,68	0,84	1,02	—
6	0,20	0,26	0,32	0,38	0,45	0,60	0,76	0,94	1,13	1,55
7	0,23	0,29	0,36	0,43	0,51	0,67	0,85	1,04	1,24	1,70
8	0,25	0,33	0,40	0,48	0,56	0,74	0,93	1,14	1,36	1,84
9	0,28	0,36	0,44	0,53	0,62	0,81	1,02	1,24	1,47	1,98
10	0,31	0,40	0,49	0,58	0,68	0,88	1,10	1,34	1,58	2,12
11	0,34	0,43	0,53	0,63	0,73	0,95	1,19	1,43	1,70	2,26
12	0,37	0,47	0,57	0,68	0,79	1,02	1,27	1,53	1,81	2,40
13	0,40	0,50	0,61	0,73	0,85	1,07	1,36	1,63	1,92	2,54
14	0,42	0,54	0,66	0,78	0,90	1,17	1,44	1,73	2,04	2,69
15	0,45	0,57	0,70	0,83	0,96	1,24	1,53	1,83	2,15	2,83
16	0,48	0,61	0,74	0,89	1,02	1,31	1,61	1,93	2,26	2,97
17	0,51	0,64	0,78	0,93	1,07	1,38	1,70	2,03	2,37	3,11
18	0,54	0,68	0,83	0,98	1,13	1,45	1,78	2,13	2,49	3,25
19	0,57	0,72	0,87	1,03	1,19	1,52	1,87	2,23	2,60	3,39
20	0,59	0,75	0,91	1,08	1,24	1,59	1,95	2,33	2,71	3,53
21	0,62	0,79	0,95	1,13	1,30	1,66	2,04	2,42	2,83	3,68
22	0,65	0,82	1,00	1,17	1,36	1,73	2,12	2,52	2,94	3,82
23	0,68	0,86	1,04	1,22	1,41	1,80	2,20	2,62	3,05	3,96
24	0,71	0,89	1,08	1,27	1,47	1,87	2,29	2,72	3,17	4,10
25	0,73	0,93	1,12	1,32	1,53	1,94	2,37	2,82	3,28	4,24
26	0,76	0,96	1,17	1,37	1,58	2,01	2,46	2,92	3,36	4,38
27	0,79	1,00	1,21	1,42	1,64	2,08	2,54	3,02	3,50	4,52
28	0,82	1,03	1,25	1,47	1,70	2,16	2,63	3,12	3,62	4,66
29	0,85	1,07	1,29	1,52	1,75	2,23	2,71	3,22	3,73	4,81
30	0,88	1,10	1,34	1,57	1,81	2,30	2,80	3,31	3,84	4,95
31	0,90	1,14	1,38	1,62	1,87	2,37	2,88	3,41	3,96	5,09
32	0,93	1,17	1,42	1,67	1,93	2,44	2,97	3,51	4,07	5,23
33	0,96	1,21	1,46	1,72	1,98	2,51	3,05	3,61	4,18	5,37
34	0,99	1,25	1,51	1,77	2,04	2,58	3,14	3,71	4,30	5,51
35	1,02	1,28	1,55	1,82	2,09	2,65	3,22	3,81	4,41	5,66
36	1,05	1,32	1,59	1,87	2,15	2,72	3,31	3,91	4,52	5,80
37	1,07	1,35	1,63	1,92	2,20	2,79	3,39	4,01	4,64	5,94
38	1,10	1,49	1,67	1,97	2,26	2,86	3,48	4,11	4,75	6,08
39	1,13	1,42	1,72	2,02	2,32	2,93	3,56	4,21	4,86	6,22
40	1,16	1,46	1,76	2,07	2,37	3,00	3,65	4,30	4,98	6,36
41	1,19	1,49	1,80	2,11	2,43	3,07	3,73	4,40	5,09	6,50
42	1,22	1,53	1,84	2,16	2,49	3,14	3,82	4,50	5,20	6,64

Innerer Durchmesser in mm	Wandstärke in Millimetern									
	1	1 ¹ / ₄	1 ¹ / ₂	1 ³ / ₄	2	2 ¹ / ₂	3	3 ¹ / ₂	4	5
	Millimeter									
43	1,24	1,56	1,89	2,21	2,54	3,22	3,90	4,60	5,32	6,79
44	1,27	1,60	1,93	2,26	2,60	3,29	3,99	4,70	5,43	6,93
45	1,30	1,63	1,97	2,31	2,66	3,36	4,07	4,80	5,54	7,07
46	1,33	1,67	2,01	2,36	2,61	3,43	4,16	4,90	5,66	7,21
47	1,36	1,70	2,06	2,41	2,77	3,50	4,24	5,00	5,77	7,35
48	1,38	1,74	2,10	2,46	2,83	3,56	4,33	5,10	5,88	7,49
49	1,41	1,78	2,14	2,51	2,83	3,64	4,41	5,19	5,99	7,63
50	1,44	1,81	2,18	2,56	2,94	3,71	4,50	5,29	6,11	7,77
51	1,47	1,85	2,23	2,61	3,00	3,78	4,58	5,39	6,22	7,92
52	1,50	1,88	2,27	2,66	3,05	3,85	4,66	5,49	6,33	8,06
53	1,53	1,92	2,31	2,71	3,11	3,92	4,75	5,59	6,45	8,20
54	1,55	1,95	2,35	2,76	3,17	3,99	4,82	5,69	6,56	8,34
55	1,58	1,99	2,40	2,81	3,22	4,06	4,92	5,79	6,67	8,48
56	1,61	2,02	2,44	2,86	3,28	4,13	5,00	5,89	6,79	8,62
57	1,64	2,06	2,48	2,91	3,34	4,21	5,09	5,99	6,90	8,76
58	1,67	2,09	2,52	2,96	3,39	4,28	5,17	6,09	7,01	8,91
59	1,70	2,13	2,56	3,01	3,45	4,35	5,26	6,18	7,12	9,05
60	1,72	2,16	2,61	3,05	3,51	4,41	5,34	6,28	7,24	9,19
61	1,75	2,20	2,65	3,10	3,56	4,49	5,43	6,38	7,35	9,33
62	1,78	2,23	2,69	3,15	3,62	4,56	5,52	6,48	7,46	9,47
63	1,81	2,27	2,73	3,20	3,68	4,63	5,60	6,58	7,58	9,61
64	1,84	2,31	2,78	3,25	3,72	4,70	5,68	6,68	7,69	9,75
65	1,87	2,34	2,82	3,30	3,79	4,77	5,77	6,78	7,80	9,90
66	1,89	2,38	2,86	3,35	3,85	4,84	5,85	6,88	7,90	10,04
67	1,92	2,41	2,90	3,40	3,90	4,91	5,94	6,98	8,03	10,18
68	1,95	2,45	2,95	3,45	3,96	4,98	6,02	7,08	8,14	10,32
69	1,98	2,48	2,99	3,50	4,01	5,05	6,11	7,17	8,26	10,46
70	2,01	2,52	3,03	3,55	4,07	5,12	6,19	7,27	8,37	10,60
71	2,04	2,55	3,07	3,60	4,13	5,19	6,28	7,37	8,48	10,74
72	2,06	2,59	3,12	3,65	4,18	5,27	6,36	7,47	8,59	10,89
73	2,09	2,62	3,16	3,70	4,24	5,34	6,45	7,57	8,71	11,03
74	2,12	2,66	3,20	3,75	4,30	5,41	6,52	7,67	8,82	11,17
75	2,15	2,69	3,24	3,80	4,35	5,48	6,62	7,77	8,93	11,31
76	2,18	2,73	3,29	3,85	4,41	5,55	6,70	7,87	9,05	11,45
77	2,21	2,76	3,33	3,90	4,47	5,62	6,78	7,97	9,16	11,59
78	2,23	2,80	3,37	3,95	4,52	5,69	6,87	8,06	9,27	11,73
78	2,26	2,84	3,41	4,00	4,58	5,76	6,95	8,16	9,39	11,87
80	2,28	2,87	3,46	4,04	4,64	5,83	7,04	8,26	9,50	12,02
81	—	2,91	3,50	4,09	4,69	5,90	7,12	8,36	9,61	12,16
82	—	2,94	3,54	4,14	4,74	5,97	7,21	8,46	9,73	12,30
83	—	2,98	3,58	4,19	4,81	6,04	7,29	8,56	9,84	12,44
84	—	3,01	3,63	4,24	4,86	6,11	7,38	8,66	9,95	12,58
85	—	3,05	3,67	4,29	4,92	6,18	7,46	8,76	10,07	12,73
86	—	3,08	3,71	4,34	4,98	6,26	7,55	8,86	10,18	12,86

Innerer Durchmesser in mm	Wandstärke in Millimetern									
	1	1 ¹ / ₄	1 ¹ / ₂	1 ³ / ₄	2	2 ¹ / ₂	3	3 ¹ / ₂	4	5
	Millimeter									
87	—	3,12	3,75	4,39	5,03	6,33	7,63	8,96	10,29	13,01
88	—	3,15	3,80	4,44	5,09	6,40	7,72	9,05	10,40	13,15
89	—	3,19	3,84	4,49	5,15	6,47	7,80	9,15	10,52	13,29
90	—	3,22	3,88	4,54	5,20	6,54	7,89	9,25	10,43	13,43
91	—	—	3,92	4,59	5,26	6,61	7,97	9,35	10,74	13,57
92	—	—	3,96	4,64	5,31	6,68	8,06	9,45	10,86	13,71
93	—	—	4,01	4,69	5,37	6,75	8,14	9,55	10,97	13,85
94	—	—	4,05	4,74	5,43	6,82	8,23	9,65	11,08	14,00
95	—	—	4,09	4,79	5,48	6,89	8,31	9,75	11,20	14,14
96	—	—	4,13	4,84	5,54	6,96	8,40	9,85	11,31	14,28
97	—	—	4,18	4,89	5,60	7,03	8,48	9,94	11,42	14,42
98	—	—	4,22	4,94	5,65	7,10	8,57	10,04	11,54	14,56
99	—	—	4,26	4,99	5,71	7,17	8,65	10,14	11,65	14,70
100	—	—	4,30	5,03	5,77	7,24	8,74	10,24	11,76	14,84
101	—	—	—	—	5,82	7,32	8,82	10,34	11,87	14,99
102	—	—	—	—	5,88	7,39	8,91	10,44	11,99	15,13
103	—	—	—	—	5,94	7,46	8,99	10,54	12,10	15,27
104	—	—	—	—	5,99	7,53	9,08	10,64	12,21	15,41
105	—	—	—	—	6,05	7,60	9,16	10,74	12,33	15,55
106	—	—	—	—	6,11	7,67	9,25	10,84	12,44	15,69
107	—	—	—	—	6,16	7,74	9,33	10,93	12,55	15,83
108	—	—	—	—	6,22	7,81	9,42	11,03	12,67	15,98
109	—	—	—	—	6,28	7,88	9,50	11,13	12,78	16,12
110	—	—	—	—	6,33	7,95	9,59	11,23	12,89	16,26
111	—	—	—	—	6,39	8,02	9,67	11,33	13,00	16,40
112	—	—	—	—	6,45	8,09	9,76	11,43	13,12	16,54
113	—	—	—	—	6,50	8,16	9,84	11,53	13,23	16,68
114	—	—	—	—	6,56	8,23	9,93	11,63	13,34	16,82
115	—	—	—	—	6,61	8,30	10,01	11,73	13,46	16,97
116	—	—	—	—	6,67	8,38	10,10	11,83	13,57	17,11
117	—	—	—	—	6,73	8,45	10,18	11,93	13,68	17,25
118	—	—	—	—	6,78	8,52	10,27	12,02	13,80	17,39
119	—	—	—	—	6,84	8,59	10,35	12,12	13,91	17,53
120	—	—	—	—	6,90	8,66	10,44	12,22	14,02	17,67
121	—	—	—	—	—	8,73	10,52	12,32	14,14	17,81
122	—	—	—	—	—	8,80	10,61	12,42	14,25	17,95
123	—	—	—	—	—	8,87	10,69	12,52	14,36	18,09
124	—	—	—	—	—	8,94	10,78	12,62	14,48	18,23
125	—	—	—	—	—	9,01	10,86	12,72	14,59	18,37
126	—	—	—	—	—	—	10,95	12,82	14,70	18,51
127	—	—	—	—	—	—	11,03	12,92	14,82	18,65
128	—	—	—	—	—	—	11,12	13,01	14,93	18,79
129	—	—	—	—	—	—	11,20	13,11	15,04	18,93
130	—	—	—	—	—	—	11,28	13,21	15,15	19,08

Innerer Durchmesser in mm	Wandstärke in Millimetern									
	1 ³ / ₄	2	2 ¹ / ₂	3	3 ¹ / ₂	4	5	6	7	8
	Millimeter									
131	—	—	—	11,37	13,31	15,27	19,23	23,25	27,32	31,45
132	—	—	—	11,45	13,41	15,38	19,37	23,41	27,51	31,66
133	—	—	—	11,54	13,53	15,53	19,55	23,62	27,74	31,90
134	—	—	—	11,62	13,64	15,66	19,71	23,76	27,94	32,12
135	—	—	—	11,71	13,73	15,76	19,82	23,92	28,15	32,35
136	—	—	—	11,79	13,81	15,83	19,94	24,08	28,31	32,57
137	—	—	—	11,88	13,90	15,93	20,05	24,21	28,46	32,80
138	—	—	—	11,97	14,00	16,04	20,18	24,36	28,70	33,05
139	—	—	—	12,05	14,11	16,17	20,33	24,60	28,94	33,25
140	—	—	—	12,13	14,20	16,29	20,59	24,77	29,11	33,47
141	—	—	—	12,21	14,29	16,40	20,70	24,93	29,29	33,69
142	—	—	—	12,29	14,39	16,52	20,81	25,09	29,48	33,93
143	—	—	—	12,38	14,49	16,63	20,93	25,26	29,68	34,15
144	—	—	—	12,47	14,60	16,74	21,06	25,45	29,89	34,38
145	—	—	—	12,56	14,70	16,85	21,21	25,61	30,09	34,61
146	—	—	—	12,64	14,80	16,96	21,35	25,78	30,28	34,83
147	—	—	—	12,73	14,90	17,07	21,49	25,95	30,48	35,06
148	—	—	—	12,82	15,00	17,19	21,64	26,13	30,68	35,29
149	—	—	—	12,90	15,09	17,30	21,77	26,29	30,88	35,51
150	—	—	—	12,98	15,19	17,41	21,91	26,46	31,08	35,73
151	—	—	—	13,06	15,29	17,53	22,05	26,63	31,28	35,96
152	—	—	—	13,14	15,38	17,64	22,19	26,80	31,47	36,18
153	—	—	—	13,22	15,48	17,75	22,33	26,97	31,66	36,41
154	—	—	—	13,31	15,58	17,87	22,47	27,14	31,86	36,64
155	—	—	—	13,39	15,68	17,98	22,61	27,31	32,06	36,86
156	—	—	—	13,48	15,78	18,10	22,76	27,48	32,26	37,09
157	—	—	—	13,57	15,89	18,22	22,91	27,66	32,46	37,32
158	—	—	—	13,65	15,98	18,33	23,05	27,82	32,66	37,55
159	—	—	—	13,73	16,08	18,44	23,19	27,99	32,86	37,88
160	—	—	—	13,82	16,18	18,55	23,33	28,16	33,06	38,01
161	—	—	—	13,91	16,28	18,66	23,47	28,33	33,25	38,23
162	—	—	—	14,00	16,38	18,77	23,61	28,50	33,45	38,45
163	—	—	—	14,09	16,48	18,89	23,75	28,67	33,65	38,68
164	—	—	—	14,17	16,58	19,00	23,89	28,84	33,84	38,90
165	—	—	—	14,25	16,68	19,11	24,03	29,01	34,03	39,12
166	—	—	—	14,33	16,78	19,22	24,17	29,18	34,23	39,35
167	—	—	—	14,42	16,88	19,34	24,32	29,35	34,43	39,58
168	—	—	—	14,50	16,97	19,45	24,46	29,51	34,63	39,80
169	—	—	—	14,58	17,07	19,56	24,60	29,68	34,83	40,03
170	—	—	—	14,67	17,17	19,67	24,74	29,85	35,03	40,26
171	—	—	—	14,76	17,27	19,79	24,88	30,02	35,23	40,49
172	—	—	—	14,84	17,37	19,90	25,03	30,19	35,42	40,70
173	—	—	—	14,92	17,47	20,01	25,20	30,36	35,62	40,91
174	—	—	—	15,00	17,57	20,12	25,36	30,53	35,82	41,12

Innerer Durchmesser in mm	Wandstärke in Millimetern									
	1 ³ / ₄	2	2 ¹ / ₂	3	3 ¹ / ₂	4	5	6	7	8
	Millimeter									
175	—	—	—	15,09	17,67	20,24	25,53	30,71	36,02	41,34
176	—	—	—	15,17	17,76	20,35	25,65	30,87	36,21	41,57
177	—	—	—	15,26	17,86	20,46	25,77	31,04	36,41	41,81
178	—	—	—	15,35	17,96	20,57	25,89	31,21	36,61	42,05
179	—	—	—	15,44	18,06	20,69	26,02	31,38	36,81	42,29
180	—	—	—	15,53	18,16	20,81	26,15	31,55	37,01	42,53
181	—	—	—	15,61	18,25	20,92	26,29	31,72	37,21	42,75
182	—	—	—	15,69	18,35	21,03	26,43	31,89	37,41	42,97
183	—	—	—	15,77	18,45	21,14	26,57	32,06	37,62	43,19
184	—	—	—	15,85	18,55	21,25	26,71	32,23	37,83	43,41
185	—	—	—	15,93	18,65	21,36	26,85	32,40	38,04	43,63
186	—	—	—	16,01	18,75	21,47	26,99	32,57	38,25	43,86
187	—	—	—	16,10	18,85	21,58	27,13	32,74	38,46	44,09
188	—	—	—	16,18	18,95	21,70	27,27	32,91	38,67	44,32
189	—	—	—	16,27	19,05	21,82	27,42	33,09	38,88	44,55
190	—	—	—	16,37	19,15	21,94	27,57	33,25	39,09	44,78
191	—	—	—	16,45	19,24	22,05	27,71	33,42	39,27	45,00
192	—	—	—	16,53	19,34	22,16	27,85	33,59	39,45	45,22
193	—	—	—	16,61	19,44	22,27	27,99	33,76	39,64	45,44
194	—	—	—	16,69	19,54	22,38	28,23	33,93	39,83	45,67
195	—	—	—	16,77	19,64	22,49	28,27	34,10	40,02	45,90
196	—	—	—	16,86	19,74	22,60	28,41	34,27	40,21	46,13
197	—	—	—	16,95	19,84	22,72	28,55	34,44	40,40	46,36
198	—	—	—	17,04	19,94	22,84	28,69	34,61	40,59	46,59
199	—	—	—	17,13	20,04	22,96	28,83	34,78	40,78	46,82
200	—	—	—	17,22	20,14	23,08	28,98	34,95	40,97	47,05
201	—	—	—	—	—	23,19	29,12	35,12	41,16	47,27
202	—	—	—	—	—	23,30	29,26	35,29	41,35	47,49
203	—	—	—	—	—	23,41	29,40	35,46	41,55	47,71
204	—	—	—	—	—	23,52	29,54	35,63	41,75	47,93
205	—	—	—	—	—	23,63	29,68	35,80	41,95	48,16
206	—	—	—	—	—	23,74	29,82	35,97	42,15	48,39
207	—	—	—	—	—	23,85	29,96	36,14	42,35	48,62
208	—	—	—	—	—	23,96	30,10	36,31	42,55	48,85
209	—	—	—	—	—	24,08	30,24	36,48	42,75	49,09
210	—	—	—	—	—	24,20	30,39	36,65	42,95	49,31
211	—	—	—	—	—	24,31	30,53	36,81	43,14	49,53
212	—	—	—	—	—	24,42	30,67	36,98	43,33	49,75
213	—	—	—	—	—	24,53	30,81	37,15	43,53	49,97
214	—	—	—	—	—	24,64	30,95	37,32	43,73	50,20
215	—	—	—	—	—	24,75	31,09	37,49	43,93	50,43
216	—	—	—	—	—	24,86	31,23	37,66	44,13	50,66
217	—	—	—	—	—	24,98	31,37	37,83	44,33	50,89
218	—	—	—	—	—	25,10	31,52	38,00	44,53	51,12

Innerer Durchmesser in mm	Wandstärke in Millimetern									
	1 ^{3/4}	2	2 ^{1/2}	3	3 ^{1/2}	4	5	6	7	8
	Millimeter									
219	—	—	—	—	—	25,22	31,67	38,17	44,73	51,35
220	—	—	—	—	—	25,34	31,82	38,34	44,93	51,58
221	—	—	—	—	—	25,45	31,96	38,50	45,12	51,80
222	—	—	—	—	—	25,56	32,10	38,67	45,31	52,02
223	—	—	—	—	—	25,67	32,24	38,84	45,51	52,24
224	—	—	—	—	—	25,78	32,38	39,01	45,71	52,46
225	—	—	—	—	—	25,89	32,52	39,18	45,91	52,68
226	—	—	—	—	—	26,00	32,66	39,35	46,11	52,91
227	—	—	—	—	—	26,11	32,80	39,52	46,31	53,14
228	—	—	—	—	—	26,22	32,94	39,69	46,51	53,37
229	—	—	—	—	—	26,34	33,08	39,86	46,71	53,60
230	—	—	—	—	—	26,46	33,22	40,03	46,91	53,83

f) Wandstärke der Kupferrohre. Die „Kaiserlich Deutsche Marine“ bestimmt die Wandstärke der Kupferrohre nach der Formeln:

$$s = \frac{p \cdot d}{400} + 1,5 \quad \text{bis 100 mm Drm.} \quad (30)$$

$$s = \frac{p \cdot d}{400} \quad \text{für 125 mm Drm. und darüber,}$$

wobei $k = 2$ angenommen ist und ferner, dass Rohre von 125 mm Durchm. und mehr, die 8 oder mehr Atm. inneren Druck aushalten sollen, mit verzinktem Stahldrahttau zu umwickeln sind.

Die Wandstärke der Kupferrohre mit innerem Druck nach den Formeln der Kaiserlichen Marine findet sich in Tabelle 31.

Tabelle 31.

Wandstärken **kupferner Rohre** für Innendrucke von 8—20 Atm. nach den Formeln der Kaiserlichen Marine.

Innerer Drm. d mm	Innerer Ueberdruck in Atm. p							Innerer Drm. d mm	Innerer Ueberdruck in Atm. p						
	8	10	12	14	16	18	20		8	10	12	14	16	18	20
30	2,25	2,25	2,5	2,75	2,75	3,0	3,0	175	3,5	4,5	5,25	6,25	7,0	8,0	9,0
40	2,5	2,5	2,75	3,0	3,25	3,5	3,5	200	4	5,0	6,0	7,0	8,0	9,0	10,0
50	2,5	2,75	3,0	3,25	3,5	3,75	4,0	225	4,5	5,75	7,0	8,0	9,25	10,6	11,5
60	2,75	3,0	3,25	3,75	4,0	4,25	4,5	250	5	6,75	7,5	8,75	10,0	11,25	12,5
70	3,0	3,25	3,75	4,0	4,5	4,75	5,0	275	5,5	7,0	8,5	10,0	11,25	12,5	14,0
80	3,25	3,5	4,0	4,5	4,75	5,25	5,5	300	6	7,5	9,0	10,5	12,0	13,5	15,0
90	3,5	3,75	4,25	4,75	5,0	5,5	6,0	325	6,5	8,25	9,75	11,5	13,0	14,5	16,5
100	3,5	4,0	4,5	5,0	5,5	6,0	6,5	350	7	9,0	10,5	12,25	14,0	15,75	17,5
125	3,5	4,0	4,0	5,0	5,5	6,0	6,5	375	7,5	9,5	11,25	13,25	15,0	17,0	19,0
150	3,5	4,25	4,5	5,25	6,0	6,75	7,5	400	8	10,0	12,0	14,0	16,0	18,0	20,0

Für die Dicke des Taues gelten folgende Maasse:

Lichte Rohrweite	125—150	155—200	201—250	255—300	305—350	355—400
Umfang des Drahttaues in cm	0,75	1,0	1,25	1,5	1,75	2,0

In industriellen Betrieben wählt man aus Sparsamkeit die Wanddicke der Kupferrohre etwas geringer, weil etwaige Brüche, die übrigens ganz ausserordentlich selten vorkommen, nicht so verhängnisvolle Folgen haben, wie auf Schiffen.

Für die Berechnung der Wandstärken kupferner Rohre, die nicht für die Kaiserliche Marine bestimmt sind, kann man sich der folgenden Formel bedienen:

$$s = \frac{p \cdot d}{600} + 1,5 \quad (31)$$

welche unserer Meinung nach für gewöhnlich hinreichend starke Rohre ergibt. Wo es auf besondere Sicherheit ankommt, wird man die Dicke etwas vergrössern, etwa um 0,5—1 mm. Ebenso wird man es mit Rohren thun, die gebogen werden sollen. Die Tabelle 32 ist nach der letzten Formel 31 berechnet.

Tabelle 32.

Wandstärke **kupferner Rohre** für inneren Ueberdruck von 2 bis 50 Atm. nach der Formel 31.

Drn. d	Innerer Ueberdruck in Atm. p											
	2	4	6	8	10	12	14	16	18	20	30	50
10	1,5	1,6	1,6	1,8	1,8	1,8	1,8	1,8	2,0	2,0	2,2	2,5
20	1,5	1,6	1,6	1,8	2,0	2,0	2,0	2,0	2,2	2,2	2,5	3,2
25	1,5	1,8	1,6	1,8	2,0	2,0	2,0	2,2	2,2	2,2	2,5	3,5
30	1,6	1,8	1,8	2,0	2,0	2,2	2,2	2,2	2,5	2,5	3,0	4,0
35	1,6	1,8	1,8	2,0	2,0	2,2	2,2	2,2	2,5	2,5	3,0	4,5
40	1,6	1,8	1,8	2,0	2,25	2,5	2,5	2,5	2,8	2,8	3,5	5,0
45	1,6	1,8	1,8	2,0	2,25	2,5	2,5	2,5	2,8	3,0	3,5	5,5
50	1,8	2,0	2,0	2,2	2,5	2,5	2,5	2,8	3,0	3,2	4,0	5,5
55	1,8	2,0	2,0	2,2	2,5	2,5	2,8	2,8	3,0	3,2	4,0	6,0
60	1,8	2,0	2,2	2,5	2,5	2,8	3,0	3,2	3,2	3,5	4,5	6,5
65	1,8	2,0	2,2	2,5	2,5	2,8	3,0	3,2	3,2	3,5	4,5	7,0
70	1,8	2,0	2,2	2,5	2,8	3,0	3,2	3,5	3,5	3,8	5,0	7,5
75	1,8	2,0	2,2	2,5	2,8	3,0	3,2	3,5	3,8	3,8	5,0	7,5

Fortsetzung von Tabelle 32. (Kupferrohre.)

Dmm. d	Innerer Ueberdruck in Atm. p.											
	2	4	6	8	10	12	14	16	18	20	30	50
80	1,8	2,2	2,5	2,5	3,0	3,2	3,5	3,8	4,0	4,0	5,5	8,0
85	2,0	2,2	2,5	2,5	3,0	3,2	3,5	3,8	4,0	4,0	5,5	8,5
90	2,0	2,2	2,5	2,8	3,0	3,5	3,5	4,0	4,2	4,5	6,0	8,5
95	2,0	2,2	2,5	2,8	3,0	3,5	3,8	4,0	4,2	4,5	6,0	9,0
100	2,0	2,2	2,5	2,8	3,2	3,5	3,8	4,2	4,5	5,0	6,5	9,5
105	2,0	2,2	2,5	2,8	3,2	3,5	3,8	4,2	4,5	5,0	6,5	—
110	2,0	2,2	2,5	3,0	3,5	3,8	4,0	4,5	4,8	5,25	7,0	—
115	2,0	2,2	2,8	3,2	3,5	3,8	4,2	4,5	4,8	5,25	7,0	—
120	2,0	2,5	2,8	3,2	3,5	4,0	4,2	4,8	5,0	5,5	7,5	—
125	2,0	2,5	2,8	3,2	3,5	4,0	4,2	4,8	5,0	5,5	7,5	—
130	2,0	2,5	2,8	3,2	3,8	4,2	4,5	5,0	5,5	5,8	8,0	—
135	2,0	2,5	2,8	3,2	3,8	4,2	4,5	5,0	5,5	5,8	8,0	—
140	2,2	2,5	3,0	3,5	3,8	4,2	4,8	5,2	5,8	6,25	8,5	—
145	2,2	2,5	3,0	3,5	4,0	4,5	5,0	5,5	6,0	6,25	8,5	—
150	2,2	2,5	3,0	3,5	4,0	4,5	5,0	5,5	6,0	6,5	9,0	—
155	2,2	2,5	3,0	3,5	4,0	4,5	5,0	5,5	6,0	6,5	9,0	—
160	2,2	2,8	3,0	3,5	4,0	4,8	5,2	5,8	6,5	7,0	9,5	—
165	2,2	2,8	3,2	3,8	4,0	4,8	5,2	5,8	6,5	7,0	9,5	—
170	2,2	2,8	3,2	3,8	4,25	5,0	5,5	6,0	6,8	7,25	10,0	—
175	2,2	2,8	3,2	3,8	4,25	5,0	5,5	6,0	6,8	7,25	10,0	—
180	2,2	2,8	3,2	4,0	4,5	5,2	5,8	6,5	7,0	7,5	10,5	—
185	2,5	3,0	3,5	4,0	4,5	5,2	6,0	6,5	7,0	7,5	10,5	—
190	2,5	3,0	3,5	4,0	4,5	5,2	6,0	6,5	7,2	7,8	10,5	—
195	2,5	3,0	3,5	4,2	4,8	5,5	6,5	7,0	7,5	8,1	11,0	—
200	2,5	3,0	3,5	4,2	5,0	5,5	6,5	7,0	7,5	8,1	11,0	—
210	2,7	3,0	3,6	4,2	5,0	5,7	6,5	7,0	7,8	8,5	—	—
220	2,7	3,0	3,7	4,2	5,1	5,9	6,5	7,0	7,9	8,8	—	—
230	2,7	3,0	3,8	4,3	5,3	6,0	6,6	7,2	8,1	9,0	—	—
240	2,8	3,1	3,9	4,5	5,5	6,3	6,9	7,5	8,5	9,5	—	—
250	2,8	3,2	4,0	4,6	5,7	6,5	7,1	7,7	8,8	9,8	—	—
260	2,9	3,2	4,1	4,8	6,0	6,7	7,3	8,0	9,0	10,1	—	—
270	2,9	3,3	4,2	4,9	6,2	6,9	7,6	8,3	9,5	10,5	—	—
280	2,9	3,4	4,3	5,1	6,3	7,1	7,8	8,5	9,7	10,8	—	—
290	3,0	3,4	4,4	5,3	6,4	7,3	8,0	8,7	9,9	11,1	—	—
300	3,0	3,5	4,5	5,5	6,5	7,5	8,3	9,0	10,3	11,5	—	—
325	3,0	3,7	4,75	5,9	6,9	8,0	8,8	9,6	11,3	12,3	—	—
350	3,2	3,8	5,0	6,2	7,3	8,5	9,3	10,3	11,7	13,0	—	—
375	3,2	4,0	5,25	6,5	7,7	9,0	10,0	10,9	12,5	14,0	—	—
400	3,3	4,2	5,5	6,5	8,1	9,5	10,3	11,5	13,2	14,8	—	—
450	3,5	4,5	6,0	7,1	9,0	10,5	11,6	12,7	14,2	16,5	—	—
500	3,6	4,8	6,5	7,8	9,8	11,5	13,3	15,0	16,0	17,1	—	—

Loth.

a) Schlagloth hat folgende verschiedene Zusammensetzungen:

Kupfer	55	50	47	40 ^{0/10}
Zink	45	50	53	60 ^{0/10}
Schmelzpunkt etwa	880°	870°	860°	835° C.

b) Zinnloth schmilzt bei 135° bis 160° C.; es hat nicht immer die gleiche Zusammensetzung. Diese schwankt vielmehr:

Blei	55	40	35 ^{0/10}
Zinn	45	60	65 ^{0/10}
Schmelzpunkt	160°	135°	137°

Je mehr Zinn das Loth enthält, desto fester ist es, doch findet die Zunahme der Festigkeit nicht proportional der Zunahme des Zinngehaltes statt. Je grösser die mit Zinn zusammengelötheten Flächen sind, desto geringer, pro 1 qcm, scheint die Festigkeit der Löthstellen gegen Abscheeren (Abreissen) zu sein. Man darf annehmen, dass 1 qcm gut ausgeführte Zinnlöthung mit Sicherheit 25 kg Zug aushält. Die Bruchbelastung liegt zwischen 120 und 320 kg pro qcm. Die Zinnlöthstelle zweier Kupferbleche ist etwa so fest wie die zusammengelötheten Kupferbleche, wenn ihre Fläche 13 mal so gross wie der Querschnitt des Kupfers ist. Die Ueberlappungsbreite zusammengelötheter Kupferbleche oder -Rohre sei 20 mal so gross wie deren Dicke.

Messingrohre. Die Tabelle 34 enthält die Gewichte der Messingrohre ohne Naht, Patent Mannesmann, nach Angabe der Firma C. Heckmann.

Metalle.

Tabelle 33.

Metalle	Spec. Gewicht	Spec. Wärme	Schmelzpunkt	Längen-Ausdehnung mm pr. 1 m für 100° C.	Bruchbelastung für Zug pr. qmm	Zulässige Zugbelastung pr. qmm
					K	k
Aluminium	2,6-2,7	0,2122	600°	2,180	10—12	2—3
Blei . . .	11,3	0,0315	326°	2,848	1,25	0,25
Eisen . . .	7,8	0,1124	1200°	1,211	34—45	7—7,5
Kupfer . . .	9	0,0933	1054°	1,717	geglüht 20—22 hart 22—35	4,5—6
Zink . . .	7,0	0,0935	412°	3,108	19	4
Zinn . . .	7,25	0,0559	230°	1,938	3,5	0,7
Messing 60/40					geglüht K = 39—47 hart bis 60	sp. G. 8,5
„ 70/30					„ = 33—35 „ 35—40	„ „ 9
Mangan-Phosphorbronze . . .					„ = 34—37 „ bis 55	„ „ 9
Aluminiumbronze					„ „ 90	„ „ 7,5
Heckmann'sche Kupferbronze . . .					„ = 28—30 „ 30—40	„ „ 9

Fortsetzung siehe Seite 72.

Tabelle 34.
Gewichte der Messingrohre, der laufende Meter in kg.

Äusserer Durchmesser in mm	Wandstärke in Millimetern																
	1/2	3/4	1	1 1/4	1 1/2	1 3/4	2	2 1/4	2 1/2	2 3/4	3	3 1/4	3 1/2	3 3/4	4	4 1/2	5
5	0,06	0,08	0,11	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
6	0,07	0,10	0,13	0,16	0,22	0,24	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
7	0,09	0,13	0,16	0,19	0,22	0,26	0,29	0,32	—	—	—	—	—	—	—	—	—
8	0,10	0,15	0,19	0,22	0,26	0,29	0,32	0,34	0,34	—	—	—	—	—	—	—	—
9	0,11	0,16	0,21	0,26	0,30	0,34	0,37	0,40	0,43	0,46	—	—	—	—	—	—	—
10	0,13	0,19	0,24	0,29	0,34	0,39	0,43	0,47	0,50	0,53	—	—	—	—	—	—	—
11	0,14	0,21	0,27	0,32	0,38	0,43	0,48	0,53	0,57	0,61	—	—	—	—	—	—	—
12	0,15	0,22	0,29	0,36	0,42	0,48	0,53	0,59	0,63	0,68	0,72	—	—	—	—	—	—
13	0,17	0,24	0,32	0,39	0,46	0,53	0,59	0,65	0,70	0,75	0,80	0,85	0,89	—	—	—	—
14	0,18	0,26	0,35	0,42	0,50	0,57	0,64	0,70	0,77	0,83	0,88	0,93	0,98	—	—	—	—
15	0,19	0,28	0,37	0,46	0,54	0,62	0,69	0,77	0,83	0,90	0,96	1,02	1,07	1,13	1,17	1,28	1,38
16	0,21	0,30	0,40	0,49	0,58	0,67	0,75	0,83	0,90	0,97	1,04	1,11	1,17	1,23	1,28	1,38	1,47
17	0,22	0,32	0,43	0,52	0,62	0,71	0,80	0,90	0,97	1,05	1,12	1,19	1,26	1,33	1,39	1,50	1,60
18	0,23	0,35	0,45	0,56	0,66	0,76	0,85	0,95	1,03	1,12	1,20	1,28	1,35	1,43	1,50	1,62	1,73
19	0,25	0,37	0,48	0,59	0,70	0,81	0,91	1,01	1,10	1,19	1,28	1,37	1,45	1,53	1,60	1,74	1,87
20	0,26	0,39	0,51	0,62	0,74	0,85	0,96	1,07	1,17	1,27	1,36	1,45	1,54	1,63	1,71	1,86	2,00
21	0,27	0,41	0,53	0,66	0,78	0,90	1,01	1,13	1,23	1,34	1,44	1,54	1,63	1,73	1,82	1,98	2,14
22	0,29	0,43	0,56	0,69	0,82	0,95	1,07	1,19	1,30	1,41	1,52	1,63	1,73	1,83	1,92	2,10	2,27
23	0,30	0,45	0,59	0,73	0,86	0,99	1,12	1,25	1,37	1,49	1,60	1,71	1,82	1,93	2,03	2,22	2,40
24	0,31	0,47	0,61	0,76	0,90	1,04	1,17	1,31	1,43	1,56	1,68	1,80	1,92	2,03	2,14	2,34	2,54
25	0,33	0,49	0,64	0,79	0,94	1,09	1,23	1,37	1,50	1,63	1,76	1,89	2,01	2,13	2,24	2,46	2,67
26	0,34	0,51	0,67	0,83	0,98	1,13	1,28	1,43	1,57	1,71	1,84	1,97	2,10	2,23	2,35	2,58	2,80
27	0,35	0,53	0,69	0,86	1,02	1,18	1,33	1,49	1,63	1,78	1,92	2,06	2,20	2,33	2,46	2,70	2,94

Gewichte der Messingrohre, der laufende Meter in kg.

Äusserer Durchmesser in mm	Wandstärke in Millimetern																
	1/8	3/4	1	1 1/4	1 1/2	1 3/4	2	2 1/4	2 1/2	2 3/4	3	3 1/4	3 1/2	3 3/4	4	4 1/2	5
28	0,37	0,55	0,72	0,89	1,06	1,23	1,39	1,55	1,70	1,85	2,00	2,15	2,29	2,43	2,56	2,82	3,07
29	0,38	0,57	0,75	0,93	1,10	1,27	1,44	1,61	1,77	1,93	2,08	2,23	2,38	2,53	2,67	2,94	3,20
30	0,39	0,59	0,77	0,96	1,14	1,32	1,50	1,67	1,84	2,00	2,16	2,32	2,48	2,63	2,78	3,06	3,34
31	0,41	0,61	0,80	0,99	1,18	1,37	1,55	1,73	1,90	2,07	2,24	2,41	2,57	2,73	2,88	3,18	3,47
32	0,42	0,63	0,83	1,03	1,22	1,41	1,60	1,79	1,97	2,15	2,32	2,49	2,66	2,83	2,99	3,30	3,60
33	0,43	0,65	0,85	1,06	1,26	1,46	1,65	1,85	2,04	2,22	2,40	2,58	2,76	2,93	3,10	3,42	3,74
34	0,45	0,67	0,88	1,09	1,30	1,51	1,71	1,91	2,10	2,29	2,48	2,67	2,85	3,03	3,20	3,54	3,87
35	0,46	0,69	0,91	1,13	1,34	1,55	1,76	1,97	2,17	2,37	2,56	2,75	2,94	3,13	3,31	3,66	4,01
36	0,47	0,71	0,93	1,16	1,38	1,60	1,81	2,03	2,24	2,44	2,64	2,84	3,04	3,23	3,42	3,78	4,14
37	0,49	0,73	0,96	1,19	1,42	1,65	1,87	2,09	2,30	2,51	2,72	2,93	3,13	3,33	3,52	3,91	4,27
38	0,50	0,75	0,99	1,23	1,46	1,69	1,92	2,15	2,37	2,59	2,80	3,02	3,22	3,43	3,63	4,03	4,41
39	0,52	0,77	1,01	1,26	1,50	1,74	1,98	2,21	2,44	2,66	2,88	3,10	3,32	3,53	3,74	4,15	4,54
40	0,53	0,79	1,04	1,29	1,54	1,79	2,03	2,27	2,50	2,73	2,96	3,19	3,41	3,63	3,84	4,27	4,67
41	0,54	0,81	1,07	1,33	1,58	1,83	2,08	2,33	2,57	2,81	3,04	3,28	3,50	3,73	3,95	4,39	4,81
42	0,56	0,83	1,09	1,36	1,62	1,88	2,14	2,39	2,64	2,88	3,12	3,36	3,60	3,83	4,06	4,51	4,94
43	0,57	0,85	1,12	1,39	1,66	1,93	2,19	2,45	2,70	2,95	3,20	3,45	3,69	3,93	4,16	4,63	5,07
44	0,58	0,87	1,15	1,43	1,70	1,97	2,24	2,51	2,77	3,03	3,28	3,54	3,78	4,03	4,27	4,75	5,21
45	0,60	0,89	1,17	1,46	1,74	2,02	2,30	2,57	2,84	3,10	3,36	3,62	3,88	4,13	4,38	4,87	5,34
46	0,61	0,91	1,20	1,49	1,78	2,07	2,35	2,63	2,90	3,17	3,44	3,71	3,97	4,23	4,49	4,99	5,47
47	0,62	0,93	1,23	1,53	1,82	2,11	2,40	2,69	2,97	3,25	3,52	3,80	4,06	4,33	4,59	5,11	5,61
48	0,64	0,95	1,25	1,56	1,86	2,16	2,46	2,75	3,04	3,32	3,60	3,88	4,16	4,43	4,70	5,23	5,74
49	0,65	0,97	1,28	1,59	1,90	2,21	2,51	2,81	3,11	3,40	3,68	3,97	4,25	4,53	4,81	5,35	5,87
50	0,66	0,99	1,31	1,63	1,94	2,25	2,56	2,87	3,17	3,47	3,76	4,06	4,35	4,63	4,91	5,47	6,01

Gewichte der Messingrohre, der laufende Meter in kg.

Außen- Durchmesser in mm	Wandstärke in Millimetern																
	1/2	3/4	1	1 1/4	1 1/2	1 3/4	2	2 1/4	2 1/2	2 3/4	3	3 1/4	3 1/2	3 3/4	4	4 1/2	5
51	—	1,01	1,33	1,66	1,98	2,30	2,62	2,93	3,24	3,54	3,84	4,14	4,44	4,73	5,02	5,59	6,14
52	—	1,03	1,36	1,69	2,02	2,35	2,67	2,99	3,30	3,62	3,92	4,23	4,53	4,83	5,13	5,71	6,27
53	—	1,05	1,39	1,73	2,06	2,39	2,72	3,05	3,37	3,69	4,00	4,32	4,63	4,93	5,24	5,83	6,41
54	—	1,07	1,41	1,76	2,10	2,44	2,78	3,11	3,44	3,76	4,08	4,40	4,72	5,03	5,34	5,95	6,54
55	—	1,09	1,44	1,79	2,14	2,49	2,83	3,17	3,50	3,83	4,16	4,49	4,81	5,13	5,44	6,06	6,67
56	—	1,11	1,47	1,83	2,18	2,53	2,88	3,23	3,57	3,91	4,24	4,58	4,91	5,23	5,55	6,18	6,80
57	—	1,13	1,50	1,86	2,22	2,58	2,94	3,29	3,64	3,99	4,33	4,66	5,00	5,33	5,66	6,30	6,94
58	—	1,15	1,52	1,89	2,26	2,63	2,99	3,35	3,71	4,06	4,41	4,75	5,09	5,43	5,76	6,42	7,07
59	—	1,17	1,55	1,93	2,30	2,67	3,04	3,41	3,77	4,13	4,49	4,84	5,19	5,53	5,87	6,54	7,21
60	—	1,19	1,58	1,96	2,34	2,72	3,10	3,47	3,84	4,20	4,57	4,92	5,28	5,63	5,98	6,66	7,34
61	—	1,21	1,60	1,99	2,38	2,77	3,15	3,53	3,90	4,28	4,65	5,01	5,37	5,73	6,08	6,78	7,47
62	—	1,23	1,63	2,03	2,42	2,81	3,20	3,59	3,97	4,35	4,73	5,10	5,47	5,83	6,19	6,90	7,61
63	—	1,25	1,65	2,06	2,46	2,86	3,26	3,65	4,04	4,42	4,81	5,18	5,56	5,93	6,30	7,02	7,74
64	—	1,27	1,68	2,09	2,50	2,91	3,31	3,71	4,10	4,50	4,89	5,27	5,65	6,03	6,40	7,14	7,87
65	—	1,29	1,71	2,13	2,54	2,95	3,36	3,77	4,17	4,57	4,97	5,36	5,75	6,13	6,51	7,26	8,01
66	—	1,31	1,73	2,16	2,58	3,00	3,42	3,83	4,24	4,64	5,05	5,45	5,84	6,23	6,62	7,39	8,14
67	—	1,33	1,76	2,19	2,62	3,05	3,47	3,89	4,31	4,72	5,13	5,53	5,93	6,33	6,72	7,51	8,27
68	—	1,35	1,79	2,23	2,66	3,09	3,52	3,95	4,37	4,79	5,21	5,62	6,03	6,43	6,83	7,63	8,41
69	—	1,37	1,81	2,26	2,70	3,14	3,58	4,01	4,44	4,86	5,29	5,71	6,12	6,53	6,94	7,75	8,54
70	—	1,39	1,84	2,29	2,74	3,19	3,63	4,07	4,51	4,94	5,37	5,79	6,21	6,63	7,04	7,87	8,67
71	—	—	1,87	2,33	2,78	3,24	3,68	4,13	4,57	5,01	5,45	5,88	6,31	6,73	7,15	7,99	8,81
72	—	—	1,89	2,36	2,82	3,28	3,74	4,19	4,64	5,08	5,53	5,97	6,40	6,83	7,26	8,11	8,94
73	—	—	1,92	2,39	2,86	3,33	3,79	4,25	4,71	5,16	5,61	6,05	6,49	6,93	7,37	8,23	9,07

Gewichte der Messingrohre, der laufende Meter in kg.

Äusserer Durchmesser in mm	Wandstärke in Millimetern																
	$\frac{1}{2}$	$\frac{3}{4}$	1	$1\frac{1}{4}$	$1\frac{1}{2}$	$1\frac{3}{4}$	2	$2\frac{1}{4}$	$2\frac{1}{2}$	$2\frac{3}{4}$	3	$3\frac{1}{4}$	$3\frac{1}{2}$	$3\frac{3}{4}$	4	$4\frac{1}{2}$	5
74	—	—	1,95	2,43	2,90	3,38	3,84	4,31	4,77	5,23	5,69	6,14	6,59	7,03	7,47	8,35	9,21
75	—	—	1,97	2,46	2,94	3,42	3,90	4,37	4,84	5,30	5,77	6,23	6,68	7,13	7,58	8,47	9,34
76	—	—	2,00	2,50	2,98	3,47	3,95	4,43	4,91	5,38	5,85	6,32	6,78	7,23	7,69	8,59	9,47
77	—	—	2,03	2,53	3,02	3,52	4,00	4,49	4,97	5,45	5,93	6,40	6,87	7,33	7,79	8,71	9,61
78	—	—	2,05	2,56	3,06	3,56	4,06	4,55	5,04	5,52	6,01	6,49	6,96	7,43	7,90	8,83	9,74
79	—	—	2,08	2,60	3,10	3,61	4,11	4,61	5,11	5,60	6,09	6,57	7,05	7,53	8,01	8,95	9,87
80	—	—	2,11	2,63	3,14	3,65	4,16	4,67	5,17	5,67	6,17	6,66	7,15	7,63	8,11	9,07	10,01
81	—	—	—	2,66	3,18	3,70	4,22	4,73	5,24	5,75	6,25	6,75	7,24	7,73	8,22	9,19	10,14
82	—	—	—	2,69	3,22	3,75	4,27	4,79	5,31	5,82	6,33	6,83	7,33	7,83	8,33	9,31	10,27
83	—	—	—	2,73	3,26	3,79	4,32	4,85	5,37	5,89	6,41	6,92	7,43	7,93	8,43	9,43	10,41
84	—	—	—	2,76	3,30	3,84	4,38	4,91	5,44	5,97	6,49	7,01	7,52	8,03	8,54	9,55	10,54
85	—	—	—	2,79	3,34	3,89	4,43	4,97	5,51	6,04	6,57	7,09	7,61	8,13	8,65	9,67	10,68
86	—	—	—	2,82	3,38	3,93	4,48	5,03	5,57	6,11	6,65	7,18	7,71	8,23	8,75	9,79	10,81
87	—	—	—	2,86	3,42	3,98	4,54	5,09	5,64	6,19	6,73	7,27	7,80	8,33	8,86	9,91	10,94
88	—	—	—	2,89	3,46	4,03	4,59	5,15	5,71	6,26	6,81	7,35	7,89	8,43	8,97	10,03	11,08
89	—	—	—	2,92	3,50	4,08	4,65	5,21	5,77	6,33	6,89	7,44	7,99	8,53	9,07	10,15	11,21
90	—	—	—	2,96	3,54	4,12	4,70	5,27	5,84	6,41	6,97	7,53	8,08	8,63	9,18	10,27	11,34
91	—	—	—	—	3,58	5,17	4,75	5,33	5,91	6,48	7,05	7,61	8,17	8,73	9,29	10,39	11,48
92	—	—	—	—	3,62	4,21	4,80	5,39	5,97	6,55	7,13	7,70	8,27	8,83	9,39	10,51	11,61
93	—	—	—	—	3,66	4,26	4,85	5,45	6,04	6,62	7,21	7,79	8,36	8,93	9,50	10,63	11,74
94	—	—	—	—	3,70	4,31	4,91	5,51	6,10	6,70	7,29	7,88	8,46	9,03	9,60	10,75	11,88
95	—	—	—	—	3,74	4,36	4,96	5,57	6,17	6,77	7,37	7,96	8,55	9,13	9,71	10,87	12,01
96	—	—	—	—	3,78	4,40	5,02	5,63	6,24	6,84	7,45	8,04	8,64	9,23	9,82	10,99	12,14

Gewichte der **Messingrohre**, der laufende Meter in kg.

Äußerer Durchmesser in mm	Wandstärke in Millimetern																		
	1/2	3/4	1	1 1/4	1 1/2	1 3/4	2	2 1/4	2 1/2	2 3/4	3	3 1/4	3 1/2	3 3/4	4	4 1/2	5		
97						4,45	5,07	5,69	6,30	6,92	7,53	8,13	8,73	9,33	9,93	10,53	11,13	11,73	12,28
98	-	-	-	-	3,82	4,50	5,13	5,75	6,37	6,99	7,61	8,22	8,83	9,43	10,03	10,63	11,23	11,83	12,41
99	-	-	-	-	3,90	4,55	5,18	5,81	6,44	7,06	7,69	8,30	8,92	9,53	10,14	10,75	11,35	11,95	12,54
100	-	-	-	-	3,94	4,60	5,23	5,87	6,50	7,14	7,77	8,39	9,01	9,63	10,25	10,87	11,47	12,08	12,68
101	-	-	-	-	-	-	5,28	5,93	6,57	7,21	7,85	8,48	9,11	9,73	10,36	10,99	11,61	12,23	12,82
102	-	-	-	-	-	-	5,34	5,99	6,64	7,29	7,93	8,56	9,20	9,83	10,46	11,09	11,71	12,33	12,95
103	-	-	-	-	-	-	5,39	6,05	6,71	7,36	8,01	8,65	9,29	9,93	10,57	11,21	11,83	12,45	13,09
104	-	-	-	-	-	-	5,44	6,11	6,77	7,43	8,09	8,74	9,39	10,04	10,68	11,32	11,95	12,57	13,22
105	-	-	-	-	-	-	5,50	6,17	6,84	7,51	8,17	8,83	9,48	10,14	10,78	11,42	12,05	12,68	13,35
106	-	-	-	-	-	-	5,55	6,23	6,91	7,58	8,25	8,91	9,57	10,24	10,89	11,53	12,17	12,81	13,49
107	-	-	-	-	-	-	5,60	6,29	6,97	7,65	8,33	9,00	9,67	10,34	11,00	11,64	12,28	12,92	13,62
108	-	-	-	-	-	-	5,66	6,35	7,04	7,73	8,41	9,09	9,76	10,44	11,10	11,74	12,38	13,02	13,75
109	-	-	-	-	-	-	5,71	6,41	7,11	7,80	8,49	9,17	9,85	10,54	11,21	11,85	12,49	13,13	13,89
110	-	-	-	-	-	-	5,77	6,47	7,18	7,88	8,57	9,26	9,95	10,64	11,32	12,00	12,68	13,36	14,02
111	-	-	-	-	-	-	5,82	6,53	7,24	7,95	8,65	9,35	10,04	10,74	11,42	12,10	12,78	13,45	14,15
112	-	-	-	-	-	-	5,87	6,59	7,31	8,02	8,73	9,43	10,13	10,84	11,53	12,22	12,91	13,60	14,29
113	-	-	-	-	-	-	5,93	6,65	7,38	8,09	8,81	9,52	10,23	10,94	11,64	12,34	13,04	13,74	14,42
114	-	-	-	-	-	-	5,98	6,71	7,44	8,17	8,89	9,61	10,32	11,04	11,74	12,44	13,14	13,84	14,56
115	-	-	-	-	-	-	6,04	6,77	7,51	8,24	8,97	9,70	10,42	11,14	11,85	12,55	13,25	13,95	14,69
116	-	-	-	-	-	-	6,09	6,83	7,57	8,31	9,05	9,78	10,51	11,24	11,96	12,68	13,39	14,12	14,82
117	-	-	-	-	-	-	6,14	6,89	7,64	8,39	9,13	9,87	10,60	11,34	12,06	12,78	13,51	14,24	14,96
118	-	-	-	-	-	-	6,20	6,95	7,71	8,46	9,21	9,96	10,70	11,44	12,17	12,90	13,63	14,36	15,09
119	-	-	-	-	-	-	6,25	7,01	7,78	8,53	9,29	10,04	10,79	11,54	12,28	13,02	13,75	14,48	15,22

Gewichte der **Messingrohre**, der laufende Meter in kg.

Äußerer Durchmesser in mm	Wandstärke in Millimetern																
	$\frac{1}{2}$	$\frac{3}{4}$	1	$1\frac{1}{4}$	$1\frac{1}{2}$	$1\frac{3}{4}$	2	$2\frac{1}{4}$	$2\frac{1}{2}$	$2\frac{3}{4}$	3	$3\frac{1}{4}$	$3\frac{1}{2}$	$3\frac{3}{4}$	4	$4\frac{1}{2}$	5
120	—	—	—	—	—	—	6,30	7,07	7,84	8,61	9,37	10,13	10,88	11,64	12,38	13,88	15,36
121	—	—	—	—	—	—	6,36	7,13	7,91	8,68	9,45	10,22	10,98	11,74	12,49	14,00	15,49
122	—	—	—	—	—	—	6,41	7,19	7,97	8,75	9,53	10,30	11,07	11,84	12,60	14,12	15,62
123	—	—	—	—	—	—	6,46	7,25	8,04	8,83	9,61	10,39	11,16	11,94	12,70	14,24	15,76
124	—	—	—	—	—	—	6,51	7,31	8,11	8,91	9,69	10,48	11,26	12,04	12,81	14,36	15,89
125	—	—	—	—	—	—	6,57	7,37	8,18	8,98	9,77	10,56	11,35	12,14	12,92	14,48	16,02
126	—	—	—	—	—	—	6,62	7,43	8,24	9,05	9,85	10,65	11,45	12,24	13,02	14,60	16,16
127	—	—	—	—	—	—	6,68	7,49	8,31	9,12	9,93	10,74	11,54	12,34	13,13	14,72	16,29
128	—	—	—	—	—	—	6,73	7,55	8,38	9,20	10,01	10,82	11,63	12,44	13,24	14,84	16,42
129	—	—	—	—	—	—	6,78	7,61	8,44	9,27	10,09	10,91	11,72	12,54	13,35	14,96	16,56
130	—	—	—	—	—	—	6,83	7,67	8,51	9,34	10,17	10,99	11,82	12,64	13,46	15,08	16,68
131	—	—	—	—	—	—	6,89	—	8,57	—	10,25	—	11,91	—	13,56	—	16,81
132	—	—	—	—	—	—	6,94	—	8,64	—	10,33	—	12,00	—	13,67	—	16,95
133	—	—	—	—	—	—	6,99	—	8,71	—	10,41	—	12,10	—	13,77	—	17,08
134	—	—	—	—	—	—	7,05	—	8,77	—	10,49	—	12,19	—	13,78	—	17,22
135	—	—	—	—	—	—	7,10	—	8,84	—	10,57	—	12,29	—	13,99	—	17,36
136	—	—	—	—	—	—	7,16	—	8,90	—	10,65	—	12,38	—	14,10	—	17,49
137	—	—	—	—	—	—	7,21	—	8,97	—	10,73	—	12,48	—	14,20	—	17,62
138	—	—	—	—	—	—	7,26	—	9,04	—	10,81	—	12,57	—	14,31	—	17,75
139	—	—	—	—	—	—	7,32	—	9,11	—	10,89	—	12,66	—	14,42	—	17,88
140	—	—	—	—	—	—	7,37	—	9,18	—	10,97	—	12,76	—	14,53	—	18,02
141	—	—	—	—	—	—	7,43	—	9,25	—	11,05	—	12,85	—	14,63	—	18,15
142	—	—	—	—	—	—	7,48	—	9,32	—	11,13	—	12,94	—	14,74	—	18,28

Gewichte der **Messingrohre**, der laufende Meter in kg.

Äusserer Durchmesser in mm	Wandstärke in Millimetern																
	$\frac{1}{2}$	$\frac{3}{4}$	1	$1\frac{1}{4}$	$1\frac{2}{3}$	$1\frac{3}{4}$	2	$2\frac{1}{4}$	$2\frac{2}{3}$	$2\frac{3}{4}$	3	$3\frac{1}{4}$	$3\frac{2}{3}$	$3\frac{3}{4}$	4	$4\frac{1}{2}$	5
143	—	—	—	—	—	—	7,54	—	9,38	—	11,21	—	13,03	—	14,84	—	18,42
144	—	—	—	—	—	—	7,59	—	9,45	—	11,29	—	13,13	—	14,95	—	18,55
145	—	—	—	—	—	—	7,64	—	9,51	—	11,37	—	13,22	—	15,06	—	18,69
146	—	—	—	—	—	—	7,70	—	9,58	—	11,45	—	13,31	—	15,16	—	18,82
147	—	—	—	—	—	—	7,75	—	9,65	—	11,53	—	13,40	—	15,27	—	18,95
148	—	—	—	—	—	—	7,80	—	9,72	—	11,61	—	13,50	—	15,37	—	19,09
149	—	—	—	—	—	—	7,85	—	9,79	—	11,69	—	13,59	—	15,48	—	19,22
150	—	—	—	—	—	—	7,90	—	9,85	—	11,78	—	13,69	—	15,59	—	19,36
151	—	—	—	—	—	—	7,96	—	9,92	—	11,86	—	13,78	—	15,69	—	19,49
152	—	—	—	—	—	—	8,01	—	9,99	—	11,94	—	13,87	—	15,80	—	19,62
153	—	—	—	—	—	—	8,07	—	10,05	—	12,02	—	13,97	—	15,91	—	19,76
154	—	—	—	—	—	—	8,12	—	10,12	—	12,10	—	14,06	—	16,02	—	19,89
155	—	—	—	—	—	—	8,17	—	10,18	—	12,18	—	14,16	—	16,13	—	20,03
156	—	—	—	—	—	—	8,23	—	10,25	—	12,26	—	14,25	—	16,23	—	20,16
157	—	—	—	—	—	—	8,28	—	10,32	—	12,34	—	14,34	—	16,34	—	20,29
158	—	—	—	—	—	—	8,34	—	10,38	—	12,42	—	14,44	—	16,44	—	20,42
159	—	—	—	—	—	—	8,39	—	10,45	—	12,50	—	14,53	—	16,55	—	20,55
160	—	—	—	—	—	—	8,44	—	10,51	—	12,58	—	14,63	—	16,66	—	20,69

Die Zugfestigkeit des Kupfers nimmt mit steigender Temperatur ab und beträgt nach C. Bach bei:

50	100	150	200	250	285	367	451	556° C.
98%	95%	91%	85%	79%	75%	66%	51%	33%

von derjenigen bei 0° C.

Nieten. Von Eisen Seite 10—12, von Kupfer Seite 18—21.

Patentrohre. Siehe Seite 12 u. 13.

Probedruck. Siehe Vorschriften, betreffend die Beaufsichtigung und den Betrieb von Dampfässern, seit 1./4. 1899 gültig. Otto Hammerschmidt, Hagen i. W. Der Probedruck ist der anderthalbe des höchsten Betriebsdruckes, mindestens jedoch 1 Atm. höher als dieser.

Rohrverbindungen. Die Verbindung der Rohrenden geschieht durch Verlöthung und Verschraubung.

a) Zusammengelöthete Kupferrohre sollen mindestens so tief in einander gesteckt sein, wie ihr Durchmesser beträgt,

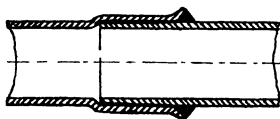


Fig. 123.

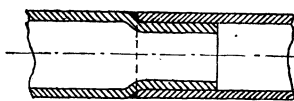


Fig. 124.

aber wenigstens 30 mm. Entweder wird ein Rohrende glatt in das erweiterte andere Ende gesteckt, Fig. 123, oder das eingezogene eine Ende in das glatte andere, Fig. 124, oder beide werden konisch in einander passend geformt, Fig. 125, oder es wird eine Hülse (Muffe), über beide gelöthet; namentlich eiserne Rohre verbindet man oft durch eine über beide Enden geschobene und hart aufgelöthete kupferne Hülse, Fig. 126.

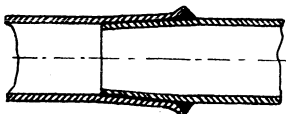


Fig. 125.

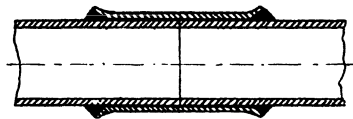


Fig. 126.

Harte (Schlagloth)-Löthung erfordert immer aussen einen kleinen Bord am Rohr zur Aufnahme des Lothes. Gut ausgeführte Löthstellen sind so fest und dicht wie das Kupfer selbst.

b) Die Verschraubung der Rohrenden kann bewirkt

werden durch lose eiserne Flanschen, die hinter Bordscheiben oder Ringen drehbar sitzen, durch fest aufgelöthete oder genietete Flanschen

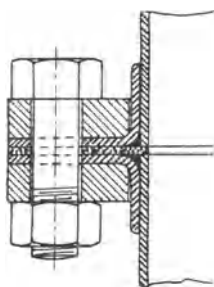


Fig. 127.

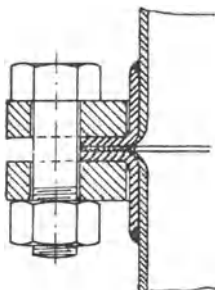


Fig. 128.

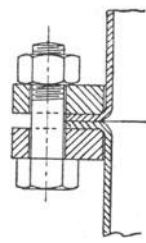


Fig. 129.

von Eisen, Bronze, Messing, durch Ueberwurfmutter und durch direkt auf die Rohre geschnittene Gewinde.

Fig. 127. Volle kupferne Bordscheiben von der Dichtungsseite hart aufgelöthet.

Fig. 128. Kleine kupferne Bordscheiben von der Rückseite aussen hart aufgelöthet, die Rohrenden etwas umbördelt.

Fig. 129. Die Enden der Kupferrohre umbördelt und lose eiserne Flanschen dahinter gesteckt.

Fig. 130. Kleine kupferne Bordscheiben hart aufgelöthet. Der eine eiserne Flansch ist dabei zur Sicherung der Dichtung versenkt.

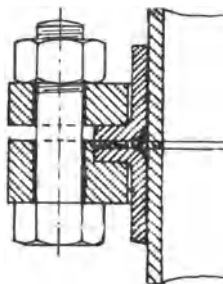


Fig. 130.

Fig. 131. Kupferne Bordscheiben in die Kupferrohre hart eingelöthet. Das flüssige Loth muss durch Kapillarität aufsteigen (französische Methode).

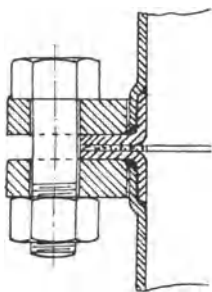


Fig. 131.

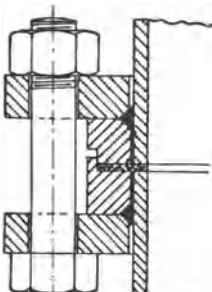


Fig. 132.

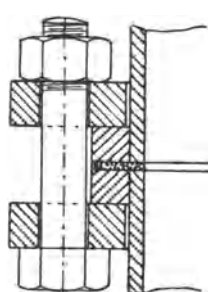


Fig. 133.

Fig. 132. Rothgussbunde, mit Nuth und Feder hart aufgelöthet. Dahinter lose eiserne Flanschen.

Fig. 133. Glatte Kupfer- oder Eisenringe auf die Rohrenden gesteckt und dahinter gelöthet mit dahinter gesteckten losen Flanschen.

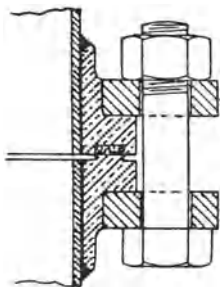


Fig. 134.

Fig. 134. Rothgussbordringe hart aufgelöthet und dahinter eiserne lose Flanschen.

*Fig. 135 u. 136. Schmiedeeiserne Rohre bis zu 300 Dm. werden in die ausgedrehten und mit Rillen versehenen Winkelringe aus Stahlguss gerollt. Die Dichtungsflächen sind glatt oder mit Nuth und Feder hergestellt. Die Figuren zeigen nur die letzte Art. Bei Fig. 135 ist nur eine, bei Fig. 136 sind mehrere Vertiefungen (Rillen) in die Ringe gedreht. Ein Flansch ist drehbar auf dem Konus.

*Fig. 137. Auf die schmiedeeisernen Rohre sind eiserne Bunde geschweisst und mit Nuth und Feder abgedreht. Die losen Flanschen ruhen auf Konus.

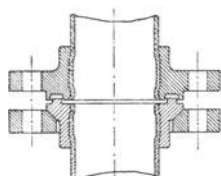


Fig. 135.

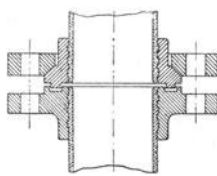


Fig. 136.

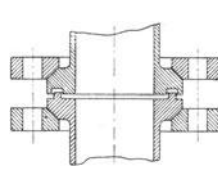


Fig. 137.

*Fig. 138. Loser Eisenflansch hinter dem aufgeschweissten konisch gedrehten Bunde. Dichtung durch Dreiecknuth und Centrerring. Anschluss an Gussrohr.

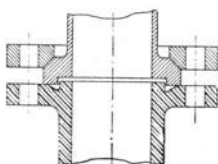


Fig. 138.

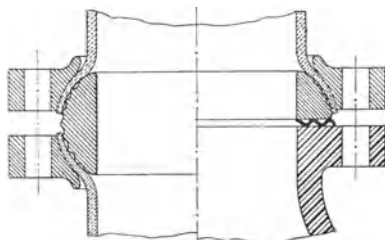


Fig. 139.

*Fig. 139. In das in kaltem Zustande aufgeweitete Kupferrohr wird eine Art Linse eingesetzt, während es der Flansch aussen dicht

Die mit einem * versehenen Konstruktionen sind aus den Normalien d. V. d. J. 1900 27. Oktober p. 1481 entnommen.

umfasst. Diese Verbindung hat den Vorzug, dass sie ganz auf kaltem Wege hergestellt wird; sie ist daher frei von Gefahr infolge zu hoher Erwärmung und sichert dem Rohrende eine bedeutende

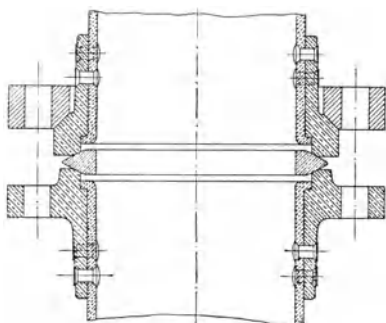


Fig. 140.

Elasticität. Für hohe Dampfdrucke bis 200 Drm. — für Zwischen-
dampf-Leitungen bis 350 Drm. (Gebr. Sulzer, Winterthur).

*Fig. 140. Broncelinse zwischen Bronceringen, die auf umgebortete Kupferrohre genietet sind.

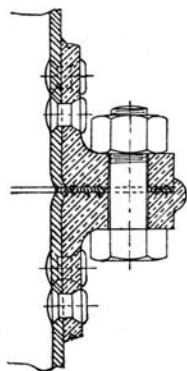


Fig. 141.

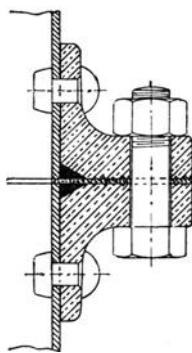


Fig. 142.

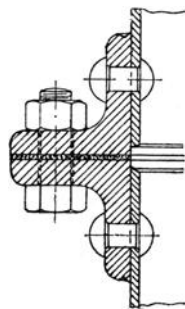


Fig. 143.

Fig. 141. Rothgussflanschen mit äusserem Sicherungsrand, auf weite Kupferrohre doppelreihig genietet. (Kaiserliche Marine für Rohre von 200 mm und mehr.)

Fig. 142. Glatte Rothgussflanschen auf Kupferrohre genietet und an der Dichtungsseite aussen mit Schlagloth gelöthet.

Fig. 143. Glatte Rothgussflanschen auf Kupferrohre genietet und mit Zinn verlöthet

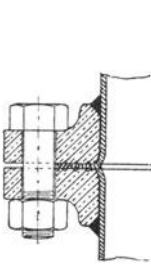


Fig 144.

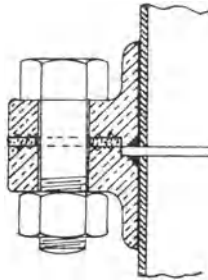


Fig. 145.

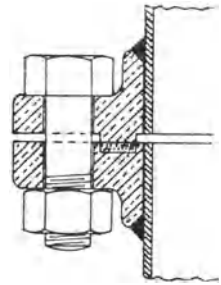


Fig. 146.

Fig. 144. Glatte Rothgussflanschen auf Kupferrohre von der Rückseite aus mit Schlagloth aufgelöthet.

Fig. 145. Rothgussflanschen mit innerem Dichtungsrand auf Kupferrohre mit Schlagloth aufgelöthet.

Fig. 146. Rothgussflanschen mit Dichtungsnuth und Federn von der Rückseite aus mit Schlagloth auf Kupferrohre hart gelöthet.

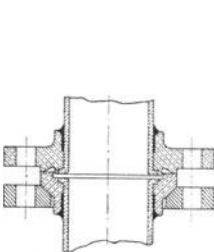


Fig. 147.

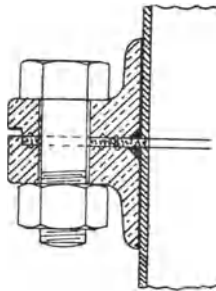


Fig. 148.

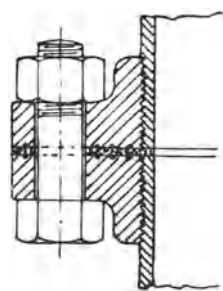


Fig. 149.

*Fig. 147. Ein Rothgussflansch und ebensolcher Ring mit dahinter gestecktem losem, auf Konus ruhendem Ring hart auf umgebortete Kupferrohre gelöthet. Die Dichtung durch Dreiecksnuth und Centriring.

Fig. 148. Rothgussflanschen mit äusserem Dichtungsrand von der Dichtungsseite aus auf Kupferrohre gelöthet.

Fig. 149. Eiserne glatte Flanschen auf Eisenrohr geschraubt.

*Fig. 150. Ein fester eiserner Flansch und ein Ring mit losem Flansch auf die eisernen Rohre geschraubt. Die Dichtung durch Dreiecksnuth und Centriring bewirkt.

Fig. 151 u. 152. Die kupfernen Rohre sind in die eisernen Flanschen eingerollt. Die letzteren innen mit Rillen versehen. Bei Fig. 152 ist das Rohr auch noch umbortet.

Fig. 153. Auf ein Ende des Kupferrohres ein Gewinde auf das andere ein Bund mit Rand hart aufgelöthet und Beides mit Ueberwurfmutter zusammengezogen.

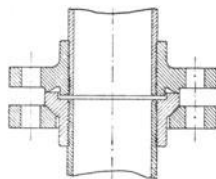


Fig. 150.

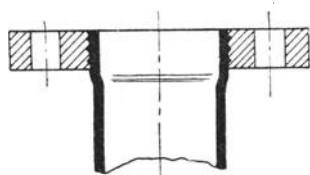


Fig. 151.

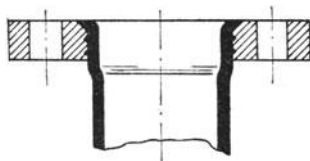


Fig. 152.

Fig. 154. Auf die Enden der Kupferrohre sind konische, dichtende Bunde aus Rothguss, deren einer mit Gewinde versehen ist, hart gelöthet und beide mit Ueberwurfmutter zusammengezogen.

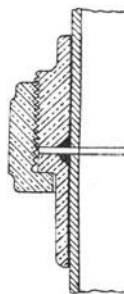


Fig. 153.

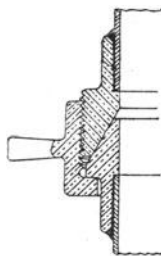


Fig. 154.

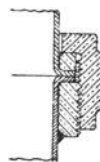


Fig. 155.

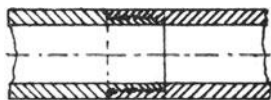


Fig. 156.

Fig. 155. Die Kupferrohrenden umbörtelt. Auf ein Ende ein Gewindebund, auf das andere ein Ring hart aufgelöthet und mit Ueberwurfmutter zusammengezogen.

Fig. 156. Eisenrohre mit auf- und eingedrehtem Gewinde zusammengeschraubt.

Fig. 157. Gasrohre. Ein Ende zugeschärft, das andere glatt und beide durch Muffe mit Rechts- und Linksgewinde zusammengezogen.

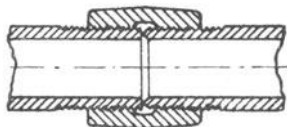


Fig. 157.

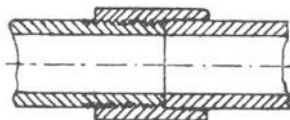


Fig. 158.

Fig. 158. Auf ein Eisenrohrende Muffe gelötet und das andere Ende eingeschraubt.

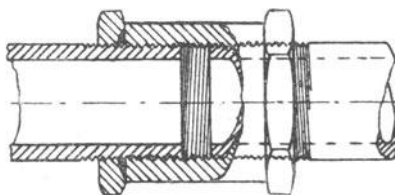


Fig. 159.

Fig. 159. Gasrohr mit Muffe zusammenschraubt. Die Muffe auf beiden Seiten abgedichtet durch Gegenmuttern, die für die Dichtung ausgedreht sind.

Rundmetall. Gewichte pro laufenden Meter Rundkupfer Tabelle 35, Rundmessing Tabelle 36, Draht Tabelle 37. C. Heckmann.

Rundkupfer wird in bester Qualität in beliebigen Durchmesser, kreisrund gezogen hergestellt. Für die Qualität wird weitgehendste Gewähr geleistet, meist wird, den Vorschriften der Königl. Preussischen Staatsbahnen entsprechend, im geglühten Zustand des Materials eine Festigkeit von 22 kg auf den qmm, eine Dehnung von 38⁰/₁₀₀, und eine Kontraktion von 45⁰/₁₀₀ gewährleistet.

Rundkupfer von 20 mm Durchmesser und darüber Grundpreis: von 15 mm bis unter 20 mm Ueberpreis: 5 Mk., von 10 mm bis unter 15 mm Ueberpreis: 15 Mk.

Durchlochstes Rundkupfer wird in gleicher Qualität wie massives, nach dem Mannesmann'schen Verfahren hohl gewalzt, hergestellt. Der Durchmesser des Loches beträgt 3 mm bis 5 mm.

Grundpreis und Ueberpreise sind dieselben wie bei massivem Rundkupfer, nur tritt bei durchlochtem Rundkupfer noch ein Extra-Ueberpreis: 15 Mk. für 100 kg hinzu.

Chemisch reines Rundkupfer wird sowohl massiv wie durchlocht gefertigt. Dieses Fabrikat hat einen Extra-Ueberpreis von 10 Mk. für 100 kg über vorstehende Preise.

Special-Rundkupfer (massiv und durchlocht). Ausser vorstehenden Qualitäten Rundkupfer wird noch eine besondere Qualität unter dem Namen „Special-Rundkupfer“ hergestellt, die sich durch

besondere Festigkeit und Zähigkeit auszeichnet. Dieses Material wird massiv in jeder gewünschten Festigkeit zwischen 22 und 45 kg auf den qmm bei einer Dehnung von mindestens 40⁰/₀, und einer Kontraktion von 60⁰/₀, durchlocht in jeder gewünschten Festigkeit zwischen 22 und 27 kg auf den qmm, bei einer Dehnung von mindestens 38⁰/₀ und einer Kontraktion von 60⁰/₀ geliefert.

Ueberpreise und Extra-Ueberpreise je nach der zu gewährleistenden Festigkeit.

Dieses Special-Rundkupfer wird auch nach einem besonderen Verfahren gehärtet geliefert. Für dieses Special-Rundkupfer „Extra gehärtet“ (massiv und durchlocht) wird gewährleistet, und zwar im Anlieferungszustand eine Festigkeit von 40 bis 60 kg auf den qmm, eine Dehnung von 4 bis 12⁰/₀ und eine Kontraktion von 60⁰/₀.

Diese Marke zeichnet sich bei ihrer ausserordentlichen Festigkeit und trotz der geringen Dehnungsziffer durch besondere Zähigkeit und Widerstand gegen Schlag und Stoss aus. Die Biegefähigkeit desselben ist die gleiche wie bei geglühtem Special-Kupfer.

Die Preise sind für Qualitäten bis 40 kg Festigkeit die gleichen wie für Special-Rundkupfer, für Qualitäten von 40 bis 60 kg Festigkeit sind die Preise höher und zu vereinbaren.

Tabelle 35.

Rundkupfer 10—75 mm Durchmesser.

Gewicht der laufenden Meter in kg.

Drmm.	kg	Drmm.	kg	Drmm.	kg	Drmm.	kg
10	0,70	27	5,15	44	13,69	61	26,30
11	0,86	28	5,55	45	14,31	62	27,17
12	1,10	29	5,95	46	14,96	63	28,66
13	1,19	30	6,36	47	15,61	64	28,95
14	1,39	31	6,79	48	16,29	65	29,87
15	1,59	32	7,24	49	16,97	66	30,79
16	1,81	33	7,70	50	17,67	67	31,73
17	2,04	34	8,17	51	18,39	68	32,68
18	2,29	35	8,66	52	19,11	69	33,65
19	2,55	36	9,16	53	19,86	70	34,64
20	2,83	37	9,68	54	20,61	71	35,63
21	3,12	38	10,21	55	21,38	72	36,64
22	3,42	39	10,75	56	22,17	73	37,67
23	3,74	40	11,31	57	22,97	74	38,71
24	4,07	41	11,88	58	23,78	75	39,76
25	4,42	42	12,47	59	24,61		
26	4,78	43	13,07	60	25,47		

Durchlochtetes Rundkupfer. Für durchlochtetes Rundkupfer mit einem Loch von ca. 4 mm ermässigen sich vorstehende Gewichte für den laufenden Meter um 0,113 kg.

Tabelle 36.

Rundmessing 10—75 mm Durchmesser.

Gewicht der laufenden Meter in kg.

Drm.	kg	Drm.	kg	Drm.	kg	Drm.	kg
10	0,67	27	4,87	44	12,92	61	24,84
11	0,81	28	5,23	45	13,52	62	25,66
12	0,96	29	5,61	46	14,13	63	26,50
13	1,13	30	6,01	47	14,75	64	27,34
14	1,31	31	6,41	48	15,38	65	28,20
15	1,50	32	6,84	49	16,03	66	29,08
16	1,71	33	7,27	50	16,69	67	29,97
17	1,93	34	7,72	51	17,36	68	30,87
18	2,16	35	8,18	52	18,05	69	31,78
19	2,41	36	8,65	53	18,75	70	32,71
20	2,67	37	9,14	54	19,47	71	33,65
21	2,94	38	9,64	55	20,19	72	34,61
22	3,23	39	10,15	56	20,93	73	35,57
23	3,53	40	10,68	57	21,69	74	36,56
24	3,84	41	11,22	58	22,46	75	37,55
25	4,17	42	11,78	59	23,24		
26	4,51	43	12,34	60	24,03		

Tabelle 37.

Kupferdraht 0,1—10 mm Durchmesser.

Querschnitt in qmm und Gewicht in Gramm der Meter.

Drm.	qmm	gr d. m	Drm.	qmm	gr d. m	Drm.	qmm	gr d. m
0,10	= 0,0079	= 0,071	0,31	= 0,0755	= 0,679	0,52	= 0,212	= 1,910
0,11	= 0,0095	= 0,086	0,32	= 0,0804	= 0,724	0,53	= 0,221	= 1,985
0,12	= 0,0113	= 0,102	0,33	= 0,0855	= 0,770	0,54	= 0,229	= 2,06
0,13	= 0,0133	= 0,119	0,34	= 0,0908	= 0,817	0,55	= 0,237	= 2,14
0,14	= 0,0154	= 0,139	0,35	= 0,0962	= 0,866	0,56	= 0,246	= 2,22
0,15	= 0,0177	= 0,159	0,36	= 0,102	= 0,916	0,57	= 0,255	= 2,30
0,16	= 0,0201	= 0,181	0,37	= 0,108	= 0,968	0,58	= 0,264	= 2,38
0,17	= 0,0227	= 0,204	0,38	= 0,113	= 1,020	0,59	= 0,273	= 2,46
0,18	= 0,0255	= 0,229	0,39	= 0,119	= 1,074	0,60	= 0,283	= 2,54
0,19	= 0,0283	= 0,255	0,40	= 0,126	= 1,131	0,61	= 0,292	= 2,63
0,20	= 0,0314	= 0,283	0,41	= 0,132	= 1,188	0,62	= 0,302	= 2,72
0,21	= 0,0346	= 0,312	0,42	= 0,139	= 1,246	0,63	= 0,312	= 2,81
0,22	= 0,0380	= 0,342	0,43	= 0,145	= 1,306	0,64	= 0,322	= 2,90
0,23	= 0,0415	= 0,374	0,44	= 0,152	= 1,368	0,65	= 0,332	= 2,99
0,24	= 0,0452	= 0,407	0,45	= 0,159	= 1,431	0,66	= 0,342	= 3,08
0,25	= 0,0491	= 0,442	0,46	= 0,166	= 1,495	0,67	= 0,353	= 3,17
0,26	= 0,0531	= 0,478	0,47	= 0,173	= 1,560	0,68	= 0,363	= 3,27
0,27	= 0,0573	= 0,515	0,48	= 0,181	= 1,628	0,69	= 0,374	= 3,37
0,28	= 0,0616	= 0,554	0,49	= 0,189	= 1,696	0,70	= 0,385	= 3,46
0,29	= 0,0661	= 0,595	0,50	= 0,196	= 1,766	0,71	= 0,396	= 3,56
0,30	= 0,0707	= 0,636	0,51	= 0,204	= 1,837	0,72	= 0,407	= 3,66

Drmm.	qmm.	gr d. m.	Drmm.	qmm.	gr d. m.	Drmm.	qmm.	gr d. m.
0,73	= 0,419	= 3,77	2,10	= 3,464	= 31,17	4,55	= 16,26	= 146,43
0,74	= 0,430	= 3,87	2,15	= 3,631	= 32,67	4,60	= 16,62	= 149,57
0,75	= 0,442	= 3,98	2,20	= 3,801	= 34,21	4,65	= 16,98	= 152,84
0,76	= 0,454	= 4,08	2,25	= 3,976	= 35,78	4,70	= 17,35	= 156,14
0,77	= 0,466	= 4,19	2,30	= 4,155	= 37,39	4,75	= 17,72	= 159,48
0,78	= 0,478	= 4,30	2,35	= 4,337	= 39,04	4,80	= 18,10	= 162,86
0,79	= 0,490	= 4,41	2,40	= 4,524	= 40,71	4,85	= 18,47	= 166,27
0,80	= 0,503	= 4,52	2,45	= 4,714	= 42,43	4,90	= 18,86	= 169,71
0,81	= 0,515	= 4,64	2,50	= 4,900	= 44,18	4,95	= 19,24	= 173,20
0,82	= 0,528	= 4,75	2,55	= 5,107	= 45,96	5,00	= 19,64	= 176,72
0,83	= 0,541	= 4,87	2,60	= 5,309	= 47,78	5,05	= 20,03	= 180,26
0,84	= 0,554	= 4,99	2,65	= 5,515	= 49,64	5,10	= 20,43	= 183,85
0,85	= 0,567	= 5,11	2,70	= 5,726	= 51,53	5,15	= 20,83	= 187,47
0,86	= 0,586	= 5,23	2,75	= 5,940	= 53,46	5,20	= 21,24	= 191,13
0,87	= 0,595	= 5,35	2,80	= 6,158	= 55,48	5,25	= 21,65	= 194,82
0,88	= 0,608	= 5,47	2,85	= 6,379	= 57,41	5,30	= 22,06	= 198,55
0,89	= 0,622	= 5,60	2,90	= 6,605	= 59,45	5,35	= 22,48	= 202,32
0,90	= 0,636	= 5,73	2,95	= 6,835	= 61,51	5,40	= 22,90	= 206,12
0,91	= 0,650	= 5,85	3,00	= 7,069	= 63,62	5,45	= 23,33	= 209,95
0,92	= 0,665	= 5,98	3,05	= 7,306	= 65,76	5,50	= 23,76	= 213,82
0,93	= 0,679	= 6,11	3,10	= 7,548	= 67,93	5,55	= 24,19	= 217,73
0,94	= 0,694	= 6,25	3,15	= 7,793	= 70,14	5,60	= 24,63	= 221,67
0,95	= 0,709	= 6,38	3,20	= 8,042	= 72,38	5,65	= 25,07	= 225,64
0,96	= 0,724	= 6,51	3,25	= 8,296	= 74,66	5,70	= 25,52	= 229,65
0,97	= 0,739	= 6,65	3,30	= 8,553	= 76,97	5,75	= 25,97	= 233,70
0,98	= 0,754	= 6,79	3,35	= 8,814	= 79,33	5,80	= 26,42	= 237,78
0,99	= 0,770	= 6,93	3,40	= 9,079	= 81,71	5,85	= 26,88	= 241,90
1,00	= 0,785	= 7,07	3,45	= 9,348	= 84,13	5,90	= 27,34	= 246,05
1,05	= 0,866	= 7,79	3,50	= 9,621	= 86,59	5,95	= 27,81	= 250,25
1,10	= 0,950	= 8,55	3,55	= 9,898	= 89,08	6,00	= 28,27	= 254,74
1,15	= 1,039	= 9,35	3,60	= 10,18	= 91,61	6,05	= 28,75	= 258,52
1,20	= 1,131	= 10,98	3,65	= 10,46	= 94,17	6,10	= 29,22	= 263,02
1,25	= 1,227	= 11,04	3,70	= 10,75	= 96,77	6,15	= 29,71	= 267,35
1,30	= 1,327	= 11,95	3,75	= 11,04	= 99,41	6,20	= 30,19	= 271,71
1,35	= 1,431	= 12,88	3,80	= 11,34	= 102,07	6,25	= 30,68	= 276,11
1,40	= 1,539	= 13,85	3,85	= 11,64	= 104,77	6,30	= 31,17	= 280,55
1,45	= 1,651	= 14,86	3,90	= 11,95	= 107,51	6,35	= 31,67	= 285,02
1,50	= 1,767	= 15,90	3,95	= 12,25	= 110,29	6,40	= 32,17	= 289,53
1,55	= 1,887	= 16,98	4,00	= 12,57	= 113,09	6,45	= 32,67	= 294,07
1,60	= 2,011	= 18,10	4,05	= 12,88	= 115,44	6,50	= 33,18	= 298,65
1,65	= 2,137	= 19,24	4,10	= 13,20	= 118,82	6,55	= 33,70	= 303,26
1,70	= 2,270	= 20,43	4,15	= 13,53	= 121,73	6,60	= 34,21	= 307,90
1,75	= 2,405	= 21,65	4,20	= 13,85	= 124,69	6,65	= 34,73	= 312,59
1,80	= 2,545	= 22,90	4,25	= 14,19	= 127,67	6,70	= 35,26	= 317,30
1,85	= 2,688	= 24,19	4,30	= 14,52	= 130,70	6,75	= 35,78	= 322,06
1,90	= 2,835	= 25,52	4,35	= 14,86	= 133,75	6,80	= 36,32	= 326,84
1,95	= 2,986	= 26,88	4,40	= 15,21	= 136,85	6,85	= 36,85	= 331,67
2,00	= 3,142	= 28,27	4,45	= 15,55	= 139,97	6,90	= 37,39	= 336,53
2,05	= 3,301	= 29,71	4,50	= 15,90	= 143,14	6,95	= 37,94	= 341,42

Drm.	qmm	gr d. m	Drm.	qmm	gr d. m	Drm.	qmm	gr d. m
7,00	= 38,48	= 346,36	8,05	= 50,90	= 458,06	9,10	= 65,04	= 585,34
7,05	= 39,04	= 351,32	8,10	= 51,53	= 463,77	9,15	= 65,76	= 591,80
7,10	= 39,59	= 356,32	8,15	= 52,17	= 469,51	9,20	= 66,48	= 598,28
7,15	= 40,45	= 361,36	8,20	= 52,81	= 475,29	9,25	= 67,20	= 604,80
7,20	= 40,72	= 366,44	8,25	= 53,46	= 481,10	9,30	= 67,93	= 611,36
7,25	= 41,28	= 371,54	8,30	= 54,11	= 486,95	9,35	= 68,66	= 617,95
7,30	= 41,85	= 376,68	8,35	= 54,76	= 492,83	9,40	= 69,40	= 624,57
7,35	= 42,43	= 381,86	8,40	= 55,42	= 498,75	9,45	= 70,14	= 631,24
7,40	= 43,01	= 387,07	8,45	= 56,08	= 504,71	9,50	= 70,88	= 637,94
7,45	= 43,59	= 392,32	8,50	= 56,75	= 510,71	9,55	= 71,63	= 644,67
7,50	= 44,18	= 397,60	8,55	= 57,41	= 516,73	9,60	= 72,38	= 651,44
7,55	= 44,77	= 402,90	8,60	= 58,08	= 522,72	9,65	= 73,14	= 658,24
7,60	= 45,36	= 408,28	8,65	= 58,77	= 528,89	9,70	= 73,90	= 665,08
7,65	= 45,96	= 413,67	8,70	= 59,45	= 535,01	9,75	= 74,66	= 671,95
7,70	= 46,57	= 419,09	8,75	= 60,13	= 541,19	9,80	= 75,43	= 678,86
7,75	= 47,17	= 424,56	8,80	= 60,82	= 547,39	9,85	= 76,20	= 685,81
7,80	= 47,78	= 430,05	8,85	= 61,51	= 553,63	9,90	= 76,98	= 692,78
7,85	= 48,40	= 435,58	8,90	= 62,21	= 559,90	9,95	= 77,76	= 699,80
7,90	= 49,02	= 441,14	8,95	= 62,91	= 566,21	10,00	= 78,54	= 706,85
7,95	= 49,64	= 446,75	9,00	= 63,62	= 572,55			
8,00	= 50,27	= 452,39	9,05	= 64,33	= 578,93			

Kupferwalzdraht wird sowohl in gewöhnlicher wie in extra-leitfähiger Qualität in Stärken von 8 mm und darüber, in Ringen bis 75 kg Gewicht geliefert.

Gewöhnlicher Kupferdraht wird in jeder beliebigen Stärke bis zu 0,3 mm herab in Ringen hergestellt.

Die Ueberpreise für dünnere Sorten als 1,4 mm, sowie die Extra-Ueberpreise für das Verzinnen der Drähte finden sich auf nach stehender Tabelle:

Draht in Ringen		Extra-Ueberpreis	Ueberpreis
		Mark	Mark
			für Verzinnen
unter	9,99 bis 1,4 mm	0	15
	1,4 " 1,1 "	5	17.50
"	1,1 " 0,8 "	7.50	20
"	0,8 " 0,7 "	12.50	22.50
"	0,7 " 0,6 "	17.50	25
"	0,6 " 0,55 "	25	27.50
"	0,55 " 0,50 "	30	30

Dünnere Sorten entsprechend höher nach Vereinbarung.

Extraleitfähiger Kupferdraht wird in den gleichen Abmessungen und Gewichten in Ringen wie gewöhnlicher Kupferdraht hergestellt. Für die Qualität wird weitgehendste Gewähr geleistet.

Die Ueberpreise für dünnere Sorten sowie Extra-Ueberpreise für das Verzinnen der Drähte sind dieselben wie für gewöhnlichen Kupferdraht.

Broncedrähte für Telephon- und Telegraphen-Leitungen werden als Specialität in zweckentsprechendster Weise gefertigt. Die vorzügliche Qualität derselben gestattet es, gegenüber den höchsten Anforderungen in Bezug auf Festigkeit, Leitfähigkeit und Biegefähigkeit die weitgehendsten Gewährleistungen zu übernehmen.

Als besondere Qualitäten werden Drähte nach den Bedingungen der Kaiserlich Deutschen Post- und Telegraphen-Verwaltung sowie anderer deutscher und ausländischer Post- und Telegraphen-Verwaltungen ausgeführt.

Auf Anfrage wird über die für jeden besonderen Zweck geeignete Qualität Auskunft gegeben.

Flachgedrückter Kupfer- und Broncedraht (Schienen) werden nicht unter 2 mm Dicke und bei 2 bis 3 mm Dicke höchstens bis zur zehnfachen Breite hergestellt.

Soll der flachgedrückte Draht aus gezogenem Draht hergestellt sein, so wird über die Kosten des entsprechenden gezogenen Drahtes (aber nicht dünner als 6 mm) ein Extrazuschlag von 10 Mk. für 100 kg gerechnet.

Façonirter Draht. — Flachkupfer in Drähten.

Schrauben. Siehe Seite 28 u. 29.

Ueberpreise der Firma C. Heckmann.

I. Zuschläge zum Grundpreise.

A. Lagerbleche:

1 Meter breit und	2 Meter lang	3 Meter lang	4 Meter lang	Zuschlag
pro □meter	kg mm	kg mm	kg mm	Mk.
1. nicht unter	10 (1,11)	10 (1,11)	13 ¹ / ₂ (1,50)	0
2. " "	8 (0,89)	9 (1,00)	12 (1,33)	5
3. " "	5 (0,56)	8 (0,89)	10 (1,11)	10
4. " "	4 ¹ / ₂ (0,50)	7 (0,78)	9 (1,00)	15
5. " "	4 (0,44)	6 (0,67)	8 (0,89)	25

Extrazuschläge siehe Seite 86, Spalte A.

B. Bleche nach besonderer Massaufgabe, rechteckig und mindestens 200 mm breit:

Bei einem Flächeninhalt	bis 2 □meter	bis 3 □meter	bis 4 □meter	bis 5 □meter	Zu- schlag
pro □meter	kg mm	kg mm	kg mm	kg mm	Mk.
1. nicht unter	10 (1,11)	10 (1,11)	13 ¹ / ₂ (1,50)	25 (2,78)	5
2. " "	8 (0,89)	9 (1,00)	12 (1,33)	20 (2,22)	10
3. " "	5 (0,56)	8 (0,89)	10 (1,11)	15 (1,67)	15
4. " "	4 ¹ / ₂ (0,50)	7 (0,78)	9 (1,00)	12 (1,33)	20
5. " "	4 (0,44)	6 (0,67)	8 (0,89)	10 (1,11)	30

Bei einem Flächeninhalt	bis 6 □meter	bis 7 □meter	über 7 □meter	Zuschlag
pro □meter	kg mm	kg mm	kg mm	Mk.
1. nicht unter	30 (3,33)	—	—	5
2. " "	25 (2,78)	35 (3,89)	—	10
3. " "	22 ¹ / ₂ (2,50)	30 (3,33)	40 (4,44)	15
4. " "	20 (2,22)	25 (2,78)	35 (3,89)	20
5. " "	18 (2,00)	22 ¹ / ₂ (2,50)	30 (3,33)	30

Bei Abnahme von mindestens 50 Stück Blechen gleicher Abmessung nach besonderer Massaufgabe, welche mindestens 500 mm breit und gleich stark sind, wird der Zuschlag um 5 Mk. ermässigt.

Extrazuschläge siehe Seite 86, Spalte B.

C. Blechstreifen unter 200 mm Breite, Flachkupfer und Quadratkupfer.

	Quadratische Stäbe	Flachkupfer und rechteckige Streifen	Zuschlag Mk.
1. nicht unter	20 mm Stärke	400 □mm Querschnittsfl.	15
2. " "	15 " "	225 " "	20
3. schwächere Sorten		mindestens	25

Extrazuschläge siehe Seite 86, Spalte C.

D. Scheiben, kreisrund.

Bei einem Durchmesser	von 200 mm bis unt. 1000 mm	von 1000 mm bis 1500 "	über 1500 mm bis 1750 "	Zu- schlag
pro □meter	kg mm	kg mm	kg mm	Mk.
1. nicht unt.	—	10 (1,11)	—	10
2. " "	10 (1,11)	9 (1,00)	12 (1,33)	15
3. " "	8 (0,89)	8 (0,89)	10 (1,11)	20
4. " "	5 (0,56)	7 (0,78)	9 (1,00)	25
5. " "	4 ¹ / ₂ (0,50)	—	8 (0,89)	30
6. " "	—	6 (0,67)	—	35
7. " "	4 (0,44)	—	7 (0,78)	40
8. " "	—	—	—	45
9. " "	—	—	—	50
10. " "	—	—	—	55

Bei einem Durchmesser	über 1750 mm bis 2000 „	über 2000 mm bis 2250 „	über 2250 mm bis 2500 „	Zuschlag
pro □meter	kg mm	kg mm	kg mm	Mk.
1. nicht unt.	—	—	—	10
2. „ „	—	—	—	15
3. „ „	13 ¹ / ₂ (1,50)	—	—	20
4. „ „	12 (1,33)	25 (2,78)	—	25
5. „ „	10 (1,11)	22 ¹ / ₂ (2,50)	—	30
6. „ „	9 (1,00)	20 (2,22)	30 (3,33)	35
7. „ „	—	18 (2,00)	25 (2,78)	40
8. „ „	8 (0,89)	—	22 ¹ / ₂ (2,50)	45
9. „ „	—	15 (1,67)	—	50
10. „ „	—	—	20 (2,22)	55

Für ovale Scheiben siehe Extrazuschlag n. Der kleine Durchmesser ist für die Berechnung massgebend.

Extrazuschläge siehe Seite 86, Spalte D.

E. Runde Böden, flach mit Aufbug, kosten 15 Mk. mehr als die entsprechend zugeschnittenen flachen Scheiben nach D. Zuschlag 15 Mk.

Für die Berechnung der erforderlichen Scheiben gilt der grösste lichte Durchmesser zuzüglich der doppelten Aufbughöhe.

Extrazuschläge siehe Seite 86, Spalte E.

F. Viereckige Böden und Theile zu runden oder viereckigen Böden, flach mit Aufbug, kosten 20 Mk. mehr als die entsprechenden rechteckigen oder Façon-Bleche nach B. Zuschlag 20 Mk.

Extrazuschläge siehe Seite 86, Spalte F.

G. Kugelförmige Böden in Form einer Schale. Grösste Tiefe gleich dem halben lichten Durchmesser abzüglich der Bordbreite.

1. Bei einem Durchmesser einschliesslich Bord von 500 bis 1500 mm nicht unter 25 kg pro □meter (2,78 mm). Zuschlag 35 Mk.
2. Bei einem Durchmesser einschliesslich Bord von 1501 bis 1750 mm nicht unter 30 kg pro □meter (3,33 mm). Zuschlag 40 Mk.
3. Bei einem Durchmesser einschliesslich Bord von 1751 bis 2000 mm nicht unter 35 kg pro □meter (3,89 mm). Zuschlag 40 Mk.
4. Bei einem Durchmesser einschliesslich Bord von 2001 bis 2250 mm nicht unter 40 kg pro □meter (4,44 mm). Zuschlag 45 Mk.
5. Bei einem Durchmesser einschliesslich Bord von 2251 bis 2500 mm nicht unter 50 kg pro □meter (5,56 mm). Zuschlag 50 Mk.

Bei grösserer Tiefe als 500 mm wird das Mehr dem Durchmesser zugerechnet.

Extrazuschläge siehe Seite 86, Spalte G.

II. Extrazuschläge.

Ausser den vorstehend unter A bis G angegebenen Zuschlägen kommen die folgenden Extrazuschläge in Rechnung:

Für	zu A	zu B	zu C	zu D	zu E	zu F	zu G
	Mk.	Mk.	Mk.	Mk.	Mk.	Mk.	Mk.
a) Abziehen	5	5	5	5	5	5	5
b) Hartwalzen oder Harthämmern	5	5	5	5	5	5	5
c) Beizen in Säure	5	5	5	5	5	5	5
d) Hartlankwalzen (gebeizt und hartgewalzt)	10	10	10	10	—	—	—
e) Wölben (Wölbiefe höchstens $\frac{1}{10}$ des Durchm. oder der Breite)	5	5	—	5	5	5	—
f) Breite über 1500 bis 1750 mm	—	5	—	—	—	—	—
g) " " 1750 " 2000	—	10	—	—	—	10	—
h) " " 2000 " 2250	—	15	—	—	—	15	—
i) " " 2250 " 2500	—	20	—	—	—	20	—
k) Länge " 5 m für jedes weitere angefangene Meter	—	je 5	—	—	—	je 5	—
l) kleine rechteckige Bleche unter $\frac{1}{2}$ □ meter Flächeninhalt	—	5	—	—	—	5	—
m) alle nicht rechteckig geschnittenen Façonbleche, Kreisstücke, Borde aus Theilen und Aehnliches	—	10	—	—	10	—	—
n) ovale Scheiben	—	—	—	5	—	—	—
o) Hahnrohbleche	—	40	—	—	—	—	—
p) gepoltete Bleche ohne Bord	—	20	—	—	—	—	—
q) " " mit	—	25	—	—	—	—	—
r) bestimmt vorgeschriebene Länge der Blechstreifen oder Stäbe	—	—	5	—	—	—	—
s) Kränze (Bord aus einem Stück, mindestens 200 mm breit)	—	—	—	10	—	—	—
t) eine Aufbug-Höhe*) über 100 bis 150 mm hoch	—	—	—	—	5	—	—
u) Herstellung eines Halses oder eine Kuppe	—	—	—	15	10	15	15

Bei Bestellungen in aussergewöhnlicher Form, welche ausser den in der Preisliste angegebenen Grenzen der Grösse und Stärke liegen, ist der Ueberpreis vorher zu vereinbaren, mindestens wird derselbe jedoch um 5 Mk. für 100 kg höher berechnet, als die vorstehenden Sätze ergeben würden.

*) Aufbughöhe = senkrechter Abstand des Aufbugendes vom tiefsten Punkte des Gelenks.

Kupferrohre ohne Naht — Bronzerohre ohne Naht (Patent Mannesmann) werden in den auf untenstehender Liste, die zugleich die Ueberpreise enthält, verzeichneten Abmessungen nach dem Mannesmann'schen Verfahren gewalzt und dann gezogen.

Die Rohre kommen hart gezogen zur Ablieferung, werden auf Verlangen jedoch auch ausgeglüht geliefert, ohne Preisauflschlag.

Derselbe gilt für Gewichtsmengen von mindestens 50 kg; bei Abnahme von Gewichtsmengen unter 50 kg jeder Abmessung tritt ein Zuschlag von Mk. 10 für 100 kg ein.

Ueberpreise für Kupferrohre ohne Naht — Bronzerohre ohne Naht, Patent Mannesmann, in Mark für 100 kg.

Innerer Durchmesser in mm		Wandstärke in Millimetern										
		0,75 mm u. darüber	1 mm u. darüber	1,25 mm u. darüber	1,5 mm u. darüber	1,75 mm u. darüber	2 mm u. darüber	2,5 mm u. darüber	3 mm u. darüber	3,5 mm u. darüber	4 mm u. darüber	5 mm
		Mk.	Mk.	Mk.	Mk.	Mk.	Mk.	Mk.	Mk.	Mk.	Mk.	Mk.
	3 mm u. darüber	—	400	300	250	220	200	180	180	180	180	180
	4 " " "	—	300	250	210	180	160	150	150	150	150	150
	5 " " "	—	250	210	180	160	140	110	110	110	110	110
	6 " " "	—	210	180	160	140	110	90	90	90	90	90
	7 " " "	—	180	160	120	110	90	75	75	75	75	75
	8 " " "	—	160	140	100	90	75	60	55	45	45	45
	9 " " "	—	140	120	80	75	60	50	45	35	35	35
	10 " " "	180	120	115	70	63	50	42	35	25	28	35
	11 " " "	150	100	90	55	50	40	28	25	22	24	30
	12 " " "	140	95	85	55	45	35	28	24	20	20	28
	13 " " "	130	85	75	54	42	32	28	20	17	17	24
	14 " " "	120	80	65	50	40	30	24	17	15	13	20
	15 " " "	105	72	60	45	35	30	20	15	13	10	15
	16 " " "	100	68	55	40	33	25	17	13	10	8	8
	17 " " "	95	65	53	40	30	25	15	10	10	6	8
	18 " " "	90	63	50	35	27	22	14	10	6	4	4
	19 mm bis 20 mm	80	60	42	28	24	18	12	6	4	2	2
über	20 " " 25 "	70	52	35	25	20	15	9	4	2	0	0
"	25 " " 30 "	60	40	27	20	12	9	4	0	0	0	0
"	30 " " 35 "	50	30	20	12	9	5	2	0	0	0	0
"	35 " " 40 "	40	24	17	9	5	3	0	0	0	0	0
"	40 " " 45 "	—	22	12	5	3	0	0	0	0	0	0
"	45 " " 50 "	—	22	12	0	0	0	0	0	0	0	0
"	50 " " 60 "	—	22	12	4	4	0	0	0	0	0	0
"	60 " " 70 "	—	25	13	6	5	0	0	0	0	0	0
"	70 " " 80 "	—	30	15	7	5	0	0	0	0	0	0
"	80 " " 90 "	—	—	20	8	7	0	0	0	0	0	0
"	90 " " 100 "	—	—	—	9	8	0	0	0	0	0	0
"	100 " " 110 "	—	—	—	—	—	4	0	0	0	0	0
"	110 " " 120 "	—	—	—	—	—	6	4	4	4	4	4
"	120 " " 130 "	—	—	—	—	—	10	8	6	6	6	6

Innerer Durchmesser in mm	Wandstärke in Millimetern										
	1,5 mm u. darüber	1,75 mm u. darüber	2 mm u. darüber	2,5 mm u. darüber	3 mm u. darüber	3,5 mm u. darüber	4 mm u. darüber	5 mm u. darüber	6 mm u. darüber	7 mm u. darüber	8 mm
über 130 mm bis 140 mm	Mk. —	Mk. —	Mk. —	Mk. 15	Mk. 15	Mk. 15	Mk. 15	Mk. 15	Mk. 15	Mk. 15	Mk. 15
„ 140 „ „ 150 „	—	—	—	—	20	20	20	20	20	20	20
„ 150 „ „ 160 „	—	—	—	—	25	25	25	25	25	25	25
„ 160 „ „ 170 „	—	—	—	—	30	30	30	30	30	30	30
„ 170 „ „ 180 „	—	—	—	—	35	35	30	30	30	30	30
„ 180 „ „ 190 „	—	—	—	—	40	40	35	35	35	35	35
„ 199 „ „ 200 „	—	—	—	—	50	50	45	45	45	45	45
„ 200 „ „ 210 „	—	—	—	—	—	—	55	50	50	50	50
„ 210 „ „ 220 „	—	—	—	—	—	—	65	60	60	60	60
„ 220 „ „ 230 „	—	—	—	—	—	—	75	70	70	70	70

Für Rohre mit stärkerer Wand, als in vorstehender Liste angegeben, werden die Preise besonders vereinbart.

0 bedeutet „Grundpreis“; — bedeutet „wird nicht gefertigt“. Die vorstehenden Preise verstehen sich für Fabrikationslängen von ca. 4 bis 6 m; bei fixen Längen von 300 mm bis 7000 mm tritt ein Preiszuschlag von Mk. 5 für 100 kg, unter 300 mm bis 100 mm ein solcher von Mk. 10 für 100 kg ein.

Für Verzinnen der Rohre nur innen und aussen (höchstens bis 6 m Länge) tritt ein Preiszuschlag nach besonderer Vereinbarung ein.

Verpackung wird frachtfrei zurückgenommen und die Hälfte des berechneten Betrages dafür vergütet.

Kupferstutzen und Broncestutzen ohne Naht für Lokomotiv-Siederohre u. s. w. werden aus Kupferrohren und Bronce-rohren (Patent Mannesmann) hergestellt und sowohl glatt und gerade abgestochen, wie auch aufgetrieben oder eingezogen, sowie nach Zeichnung fertig gedreht geliefert. Ferner werden Stutzen auch an Messing oder eiserne Siederohre angelöthet und abgedreht.

Die Preise werden auf Grund der Preisliste für Kupferrohre ohne Naht festgestellt, für das Einziehen, Abdrehen, Anlöthen u. s. w. jedoch in jedem Falle besonders vereinbart.

Messingrohre ohne Naht (Patent Mannesmann) werden in den auf untenstehender Liste, die zugleich die Ueberpreise enthält, verzeichneten Abmessungen nach dem Mannesmann'schen Verfahren gewalzt und dann gezogen.

Die Rohre kommen hart zur Ablieferung, werden auf Verlangen jedoch auch ausgeglüht geliefert, ohne Preisaufschlag.

Der Grundpreis gilt für Gewichtsmengen von mindestens 50 kg; bei Abnahme von Gewichtsmengen unter 50 kg jeder Abmessung tritt ein Zuschlag von Mk. 10 für 100 kg ein.

Ueberpreise für Messingrohre ohne Naht, Patent Mannesmann,
in Mark für 100 kg.

Aeusserer Durchmesser in mm	Wandstärke in Millimetern											
	0,5 mm u. darüber	0,75 mm u. darüber	1 mm u. darüber	1,25 mm u. darüber	1,50 mm u. darüber	1,75 mm u. darüber	2 mm u. darüber	2,50 mm u. darüber	3 mm u. darüber	3,50 mm u. darüber	4 mm u. darüber	5 mm
5 mm u. darüber	Mk. 700	Mk. 550	Mk. 400	—	—	—	—	—	—	—	—	—
6 " " "	600	440	335	280	240	—	—	—	—	—	—	—
7 " " "	500	350	270	230	200	200	200	—	—	—	—	—
8 " " "	430	300	220	190	160	160	160	200	—	—	—	—
9 " " "	380	260	190	150	130	130	130	160	200	—	—	—
10 " " "	330	220	150	125	110	110	110	120	160	—	—	—
11 " " "	300	200	120	110	90	90	90	100	120	—	—	—
12 " " "	260	170	105	90	75	75	75	80	100	—	—	—
13 " " "	220	140	95	75	60	55	55	60	70	100	—	—
14 " " "	200	130	85	70	50	45	45	50	60	70	—	—
15 " " "	145	90	60	48	42	38	38	40	40	50	70	100
16 " " "	120	75	50	40	36	32	32	30	30	40	50	70
17 " " "	110	70	45	35	30	28	28	25	25	30	40	50
18 " " "	100	65	35	30	28	25	25	20	20	25	30	40
über 19 " bis 20 mm	90	55	30	25	25	20	20	15	15	20	20	25
" 20 " " 25 "	60	40	25	25	24	20	18	15	10	10	10	10
" 25 " " 30 "	55	40	15	15	14	10	8	5	0	0	0	0
" 30 " " 35 "	45	30	15	14	10	6	4	0	0	0	0	0
" 35 " " 40 "	40	25	15	10	6	0	0	0	0	0	0	0
" 40 " " 45 "	45	20	15	10	5	0	0	0	0	0	0	0
" 45 " " 50 "	50	30	15	10	5	0	0	0	0	0	0	0
" 50 " " 60 "	—	35	20	10	5	0	0	0	0	0	0	0
" 60 " " 70 "	—	40	25	10	8	0	0	0	0	0	0	0
" 70 " " 80 "	—	—	25	15	10	5	0	0	0	0	0	0
" 80 " " 90 "	—	—	—	20	15	10	0	0	0	0	0	0
" 90 " " 100 "	—	—	—	—	20	10	5	0	0	0	0	0
" 100 " " 110 "	—	—	—	—	25	15	10	8	0	0	0	0
" 110 " " 120 "	—	—	—	—	30	15	15	12	8	6	5	6
" 120 " " 130 "	—	—	—	—	—	—	—	15	12	10	10	12
" 130 " " 140 "	—	—	—	—	—	—	—	25	20	20	20	20
" 140 " " 150 "	—	—	—	—	—	—	—	—	45	45	40	40
" 150 " " 160 "	—	—	—	—	—	—	—	—	70	60	60	60

Für Messingrohre mit stärkerer Wand als 5 mm werden die Preise besonders vereinbart.

0 bedeutet „Grundpreis“; — bedeutet „wird nicht gefertigt“. Die vorstehenden Preise verstehen sich für Fabrikationslängen; bei fixen Längen über 300 mm bis 7000 mm tritt ein Preiszuschlag von Mk. 5 für 100 kg, unter 300 mm bis 100 mm ein solcher von Mk. 10 für 100 kg ein.

Für Verzinnen der Messingrohre von innen und aussen (höchstens bis 6 m Länge) tritt ein Preiszuschlag nach besonderer Vereinbarung ein.

Verpackung wird frachtfrei zurückgenommen und die Hälfte des berechneten Betrages dafür vergütet.

Tombackrohre und polirte Messingrohre nach besonderer Vereinbarung.

Kupferstangen und Bronceestangen werden gewalzt, oder gewalzt und gezogen hergestellt, und mit quadratischem, rechteckigem sowie ovalem Querschnitt geliefert.

Façonkupfer und Façonbronze in beliebigem Querschnitt.

Schienen und Segmentstreifen beliebigen Querschnitts von 80 qmm und darüber, z. B. Lamellen für Kommutatoren u. s. w.

Kupferne Geschoßbänder in Stangen und in Ringen.

Geschmiedete Kupferstücke wie z. B. Löthkolben u. s. w.

Druckwalzen. Die Firma C. Heckmann fertigt als Specialität nach dem Mannesmann'schen Verfahren Kupfer-, Special-Gelbbronze-, sowie Aluminiumbronze-Walzen für Gravurzwecke. Diese Walzen sind nach besonderem Verfahren gedichtet und zeigen sich als hervorragend gravurfähig.

Es werden gefertigt: Kupfer- und Gelbbronze-Druckwalzen für die Textilindustrie, Gelbbronze-Gaufrir-Walzen für die Textil-, Tapeten-, Papier- und andere Industrien, und zwar

1. als Mäntel mit cylindrischer Bohrung mit oder ohne Nute, zum Auf- und Abziehen auf hohle Stahlspindeln, zur Warmgaufrage für die Textilbranche,
2. als cylindrische Mäntel, unwandelbar auf volle Stahlspindeln montirt, für Gaufrage von Papier, Celluloid und anderen Stoffen,
3. als Façonwalzen mit dem Zapfen aus einem Stück, hohl, jedoch nicht gegossen und nicht gebohrt, sondern aus vollem Block durch Walzung mit dem Mannesmann-Verfahren hergestellt, für Warmgaufrage feinerer Gewebe.

Tapetendruckwalzen, Normal-Tapeten-Ueberdruckwalzen, Buchdruckwalzen u. s. w.

Die Walzen werden in drei verschiedenen Härten geliefert: „W“ weich für Gravur mit der Molette für Gewebe, „WH“ hart für Gravur mit der Molette für Papier und andere Stoffe, „H“ für Gravur mit dem Freiser für das Pressen von Sammet und Peluche.

Gravurbronzen. Die Gravurbronzen werden in Platten und Façons, z. B. Stempel, hergestellt, und finden Verwendung im Druckerei-Gewerbe, in der Buchbinderei, Kartonnage und verwandten Branchen.

Die Fabrikate sind nach besonderem Verfahren hergestellt und erweisen sich als hervorragend gravurfähig.

Aluminiumbronzen in Platten, Blechen und Stangen werden in jeder gewünschten Qualität hergestellt.

Schlagloth wird in jeder gewünschten Qualität gefertigt.

Verschraubungsringe. Siehe Seite 30.

Widerstandsmomente der Rohre siehe Tabelle 38.

Tabelle 38.

Widerstandsmomente in cm der Rohre von 50—350 mm Dm.
und 1—8 mm Stärke.

Rohr- durchmesser in mm d	Wandstärke in mm							
	1	2	3	4	5	6	7	8
50	2	4,4	6,5	7,4	—	—	—	—
60	2,4	5,7	9	12,3	—	—	—	—
70	4	8	11,5	16,6	—	—	—	—
80	4,7	11	15	21,5	27,2	—	—	—
90	5,7	13	20	27,1	34	—	—	—
100	6,9	15,9	24	32,2	42	50	—	—
110	8,6	19	28,5	39,6	50,5	60,2	—	—
120	9,5	23	33,3	45,5	60	75	—	—
130	12,8	27	41	54,5	70,2	85	—	—
140	14,5	31	47,5	64,5	81	98	—	—
150	17,8	36	54	74,3	93	112	132	—
160	21	41	62	83	105	124	150	—
170	23,5	45	68,3	92,3	120	143	169	—
180	25,5	50	71,3	104	133	158	190	—
190	29	57	87,5	117	148	178	209	—
200	32	64	96	128	164	196	228	—
210	—	—	107	144	180	223	255	293
220	—	—	115	157	198	238	277	317
230	—	—	127	172	216	261	305	354
240	—	—	139	187	236	283	331	380
250	—	—	153	203	255	306	360	411
260	—	—	165	218	274	334	387	448
270	—	—	178	236	297	357	415	473
280	—	—	190	252	326	384	448	516
290	—	—	203	272	342	412	482	554
300	—	—	217	288	366	436	510	591
310	—	—	—	303	395	464	544	630
320	—	—	—	320	424	499	580	670
330	—	—	—	340	444	529	617	712
340	—	—	—	374	475	565	655	756
350	—	—	—	402	500	605	700	800

Winkeleisen.

Tabelle 39.

Gewichte der gleichschenkligen Winkeleisen pro Meter:

Schenkel		Gew. kg pr. m	Schenkel		Gew. kg pr. m	Schenkel		Gew. kg pr. m
Länge	Dicke		Länge	Dicke		Länge	Dicke	
40	6,5	3,5	60	6,5	5,8	80	13	15
40	10	5,25	60	10	8,6	80	15	17,5
40	13	7,07	60	13	11	90	13	16,93
45	6,5	4,10	65	10	9,4	90	15	19,5
45	10	6,2	65	13	12	100	13	19
45	13	8,5	65	15	14,2	100	15	22
50	6,5	4,4	70	10	10,9	110	13	21
50	10	7,2	70	13	13	110	15	24
50	13	10	70	15	15,5	120	13	23
55	6,5	4,9	75	10	11,9	120	15	26,3
55	10	7,8	75	13	14,2			
55	13	9,6	75	15	16			

Zink. Siehe Metalle.**Zinn.** Siehe Metalle.**Zinnrohr.** Siehe Bleirohr.

Tab. 40. **Kreisumfänge und -Inhalte, Quadrate, Kuben, Quadrat- und Kubikwurzeln, Reciproken und Logarithmen.**

<i>n</i>	<i>n</i> ²	<i>n</i> ³	\sqrt{n}	$\sqrt[3]{n}$	log <i>n</i>	$\frac{1000}{n}$	πn	$\pi \frac{n^2}{4}$	<i>n</i>
1	1	1	1.0000	1.0000	00000	1000.0	3.1416	0.78540	1
2	4	8	1.4142	1.2599	30103	500.00	6.2832	3.14159	2
3	9	27	1.7321	1.4422	47712	333.33	9.4248	7.06858	3
4	16	64	2.0000	1.5874	60206	250.00	12.5664	12.5664	4
5	25	125	2.2361	1.7100	69897	200.00	15.708	19.6350	5
6	36	216	2.4495	1.8171	77815	166.67	18.850	28.2743	6
7	49	343	2.6458	1.9129	84510	142.86	21.991	38.4845	7
8	64	512	2.8284	2.0000	90399	125.00	25.133	50.2655	8
9	81	729	3.0000	2.0801	95424	111.11	28.274	63.6173	9
10	100	1000	3.1623	2.1544	00000	100.00	31.416	78.5398	10
11	121	1331	3.3166	2.2240	04139	90.909	34.558	95.0332	11
12	144	1728	3.4641	2.2894	07918	83.333	37.699	113.097	12
13	169	2197	3.6056	2.3513	11394	76.923	40.841	132.732	13
14	196	2744	3.7417	2.4101	14613	71.429	43.982	153.938	14
15	225	3375	3.8730	2.4662	17609	66.667	47.124	176.715	15
16	256	4096	4.0000	2.5198	20412	62.500	50.265	201.062	16
17	289	4913	4.1231	2.5713	23045	58.824	53.407	226.980	17
18	324	5832	4.2426	2.6207	25527	55.556	56.549	254.469	18
19	361	6859	4.3589	2.6684	27875	52.632	59.690	283.529	19
20	400	8000	4.4721	2.7144	30103	50.000	62.832	314.159	20
21	441	9261	4.5826	2.7589	32222	47.619	65.973	346.361	21
22	484	10648	4.6904	2.8020	34242	45.455	69.115	380.133	22
23	529	12167	4.7958	2.8439	36173	43.478	72.257	415.476	23
24	576	13824	4.8990	2.8845	38021	41.667	75.398	452.389	24
25	625	15625	5.0000	2.9240	39794	40.000	78.540	490.874	25
26	676	17576	5.0990	2.9625	41497	38.462	81.681	530.929	26
27	729	19683	5.1962	3.0000	43136	37.037	84.823	572.555	27
28	784	21952	5.2915	3.0366	44716	35.714	87.965	615.752	28
29	841	24389	5.3852	3.0723	46240	34.483	91.106	660.520	29
30	900	27000	5.4772	3.1072	47712	33.333	94.248	706.858	30
31	961	29791	5.5678	3.1414	49136	32.258	97.389	754.768	31
32	1024	32768	5.6569	3.1748	50515	31.250	100.53	804.248	32
33	1089	35937	5.7446	3.2075	51851	30.303	103.67	855.299	33
34	1156	39304	5.8310	3.2396	53148	29.412	106.81	907.920	34
35	1225	42875	5.9161	3.2711	54407	28.571	109.96	962.113	35
36	1296	46656	6.0000	3.3019	55630	27.778	113.10	1017.88	36
37	1369	50653	6.0828	3.3322	56820	27.027	116.24	1075.21	37
38	1444	54872	6.1644	3.3620	57978	26.316	119.38	1134.11	38
39	1521	59319	6.2450	3.3912	59106	25.641	122.52	1194.59	39
40	1600	64000	6.3246	3.4200	60206	25.000	125.66	1256.64	40
41	1681	68921	6.4031	3.4482	61278	24.390	128.81	1320.25	41
42	1764	74088	6.4807	3.4760	62325	23.810	131.95	1385.44	42
43	1849	79507	6.5574	3.5034	63347	23.256	135.09	1452.20	43
44	1936	85184	6.6332	3.5303	64345	22.727	138.23	1520.53	44
45	2025	91125	6.7082	3.5569	65321	22.222	141.37	1590.43	45
46	2116	97336	6.7823	3.5830	66276	21.739	144.51	1661.90	46
47	2209	103823	6.8557	3.6088	67210	21.277	147.65	1734.94	47
48	2304	110592	6.9282	3.6342	68124	20.833	150.80	1809.56	48
49	2401	117649	7.0000	3.6593	69020	20.408	153.94	1885.74	49
50	2500	125000	7.0711	3.6840	69897	20.000	157.08	1963.50	50

Tab. 40. Kreisumfänge u. -Inhalte, Quadrate, Kuben, Quadrat- u. Kubikwurzeln etc.

n	n^2	n^3	\sqrt{n}	$\sqrt[3]{n}$	$\log n$	$\frac{1000}{n}$	πn	$\pi \frac{n^2}{4}$	n
50	2500	125000	7.0711	3.6840	69897	20.000	157.08	1963.50	50
51	2601	132651	7.1414	3.7084	70757	19.608	160.22	2042.82	51
52	2704	140608	7.2111	3.7325	71600	19.231	163.36	2123.72	52
53	2809	148877	7.2801	3.7563	72428	18.868	166.50	2206.18	53
54	2916	157464	7.3485	3.7798	73239	18.519	169.65	2290.22	54
55	3025	166375	7.4162	3.8030	74036	18.182	172.79	2375.83	55
56	3136	175616	7.4833	3.8259	74819	17.857	175.93	2463.01	56
57	3249	185193	7.5498	3.8485	75587	17.544	179.07	2551.76	57
58	3364	195112	7.6158	3.8709	76343	17.241	182.21	2642.08	58
59	3481	205379	7.6811	3.8930	77085	16.949	185.35	2733.97	59
60	3600	216000	7.7460	3.9149	77815	16.667	188.50	2827.43	60
61	3721	226981	7.8102	3.9365	78533	16.393	191.64	2922.47	61
62	3844	238328	7.8740	3.9579	79239	16.129	194.78	3019.07	62
63	3969	250047	7.9373	3.9791	79934	15.873	197.92	3117.25	63
64	4096	262144	8.0000	4.0000	80618	15.625	201.06	3216.99	64
65	4225	274625	8.0623	4.0207	81291	15.385	204.20	3318.31	65
66	4356	287496	8.1240	4.0412	81954	15.152	207.35	3421.19	66
67	4489	300763	8.1854	4.0615	82607	14.925	210.49	3525.65	67
68	4624	314432	8.2462	4.0817	83251	14.706	213.63	3631.68	68
69	4761	328509	8.3066	4.1016	83885	14.493	216.77	3739.28	69
70	4900	343000	8.3666	4.1213	84510	14.286	219.91	3848.45	70
71	5041	357911	8.4261	4.1408	85126	14.084	223.05	3959.19	71
72	5184	373248	8.4853	4.1602	85733	13.889	226.19	4071.50	72
73	5329	389017	8.5440	4.1793	86332	13.699	229.34	4185.39	73
74	5476	405224	8.6023	4.1983	86923	13.514	232.48	4300.84	74
75	5625	421875	8.6603	4.2172	87506	13.333	235.62	4417.86	75
76	5776	438976	8.7178	4.2358	88081	13.158	238.76	4536.46	76
77	5929	456533	8.7750	4.2543	88649	12.987	241.90	4656.63	77
78	6084	474552	8.8318	4.2727	89209	12.821	245.04	4778.36	78
79	6241	493039	8.8882	4.2908	89763	12.658	248.19	4901.67	79
80	6400	512000	8.9443	4.3089	90309	12.500	251.33	5026.55	80
81	6561	531441	9.0000	4.3267	90849	12.346	254.47	5153.00	81
82	6724	551368	9.0554	4.3445	91381	12.195	257.61	5281.02	82
83	6889	571787	9.1104	4.3621	91908	12.048	260.75	5410.61	83
84	7056	592704	9.1652	4.3795	92428	11.905	263.89	5541.77	84
85	7225	614125	9.2195	4.3968	92942	11.765	267.04	5674.50	85
86	7396	636056	9.2736	4.4140	93450	11.628	270.18	5808.80	86
87	7569	658503	9.3274	4.4310	93952	11.494	273.32	5944.68	87
88	7744	681472	9.3808	4.4480	94448	11.364	276.46	6082.12	88
89	7921	704969	9.4340	4.4647	94939	11.236	279.60	6221.14	89
90	8100	729000	9.4868	4.4814	95424	11.111	282.74	6361.73	90
91	8281	753571	9.5394	4.4979	95904	10.989	285.88	6503.88	91
92	8464	778688	9.5917	4.5144	96379	10.869	289.03	6647.61	92
93	8649	804357	9.6437	4.5307	96848	10.753	292.17	6792.91	93
94	8836	830584	9.6954	4.5468	97313	10.638	295.31	6939.78	94
95	9025	857375	9.7468	4.5629	97772	10.526	298.45	7088.22	95
96	9216	884736	9.7980	4.5789	98227	10.417	301.59	7238.23	96
97	9409	912673	9.8489	4.5947	98677	10.309	304.73	7389.81	97
98	9604	941192	9.8995	4.6104	99123	10.204	307.88	7542.96	98
99	9801	970299	9.9499	4.6261	99564	10.101	311.02	7697.69	99
100	10000	1000000	10.0000	4.6416	00000	10.000	314.16	7853.98	100

Tab. 40. Kreisumfänge u. -Inhalte, Quadrate, Kuben, Quadrat- u. Kubikwurzeln etc.

n	n^2	n^3	\sqrt{n}	$\sqrt[3]{n}$	$\log n$	$\frac{1000}{n}$	πn	$\pi \frac{n^2}{4}$	n
100	10000	1000000	10.0000	4.6416	00000	10.0000	314.16	7853.98	100
101	10201	1030301	10.0499	4.6570	00432	9.9010	317.30	8011.85	101
102	10404	1061208	10.0995	4.6723	00860	9.8039	320.44	8171.28	102
103	10609	1092727	10.1489	4.6875	01284	9.7087	323.58	8332.29	103
104	10816	1124864	10.1980	4.7027	01703	9.6154	326.73	8494.87	104
105	11025	1157625	10.2470	4.7177	02119	9.5238	329.87	8659.01	105
106	11236	1191016	10.2956	4.7326	02531	9.4340	333.01	8824.73	106
107	11449	1225043	10.3441	4.7475	02938	9.3458	336.15	8992.02	107
108	11664	1259712	10.3923	4.7622	03342	9.2593	339.29	9160.88	108
109	11881	1295029	10.4403	4.7769	03743	9.1743	342.43	9331.32	109
110	12100	1331000	10.4881	4.7914	04139	9.0909	345.58	9503.32	110
111	12321	1367631	10.5357	4.8059	04532	9.0090	348.72	9676.89	111
112	12544	1404928	10.5830	4.8203	04922	8.9286	351.86	9852.03	112
113	12769	1442897	10.6301	4.8346	05308	8.8496	355.00	10028.7	113
114	12996	1481544	10.6771	4.8488	05690	8.7719	358.14	10207.0	114
115	13225	1520875	10.7238	4.8629	06070	8.6957	361.28	10386.9	115
116	13456	1560896	10.7703	4.8770	06446	8.6207	364.42	10568.3	116
117	13689	1601613	10.8167	4.8910	06819	8.5470	367.57	10751.3	117
118	13924	1643032	10.8628	4.9049	07188	8.4746	370.71	10935.9	118
119	14161	1685159	10.9087	4.9187	07555	8.4034	373.85	11122.0	119
120	14400	1728000	10.9545	4.9324	07918	8.3333	376.99	11309.7	120
121	14641	1771561	11.0000	4.9461	08279	8.2645	380.13	11499.0	121
122	14884	1815848	11.0454	4.9597	08636	8.1967	383.27	11689.9	122
123	15129	1860867	11.0905	4.9732	08991	8.1301	386.42	11882.3	123
124	15376	1906624	11.1355	4.9866	09342	8.0645	389.56	12076.3	124
125	15625	1953125	11.1803	5.0000	09691	8.0000	392.70	12271.8	125
126	15876	2000376	11.2250	5.0133	10037	7.9365	395.84	12469.0	126
127	16129	2048383	11.2694	5.0265	10380	7.8740	398.98	12667.7	127
128	16384	2097152	11.3137	5.0397	10721	7.8125	402.12	12868.0	128
129	16641	2146689	11.3578	5.0528	11059	7.7519	405.27	13069.8	129
130	16900	2197000	11.4018	5.0658	11394	7.6923	408.41	13273.2	130
131	17161	2248091	11.4455	5.0788	11727	7.6336	411.55	13478.2	131
132	17424	2299968	11.4891	5.0916	12057	7.5758	414.69	13684.8	132
133	17689	2352637	11.5326	5.1045	12385	7.5188	417.83	13892.9	133
134	17956	2406104	11.5758	5.1172	12710	7.4627	420.97	14102.6	134
135	18225	2460375	11.6190	5.1299	13033	7.4074	424.12	14313.9	135
136	18496	2515456	11.6619	5.1426	13354	7.3529	427.26	14526.7	136
137	18769	2571353	11.7047	5.1551	13672	7.2993	430.40	14741.1	137
138	19044	2628072	11.7473	5.1676	13988	7.2464	433.54	14957.1	138
139	19321	2685619	11.7898	5.1801	14301	7.1942	436.68	15174.7	139
140	19600	2744000	11.8322	5.1925	14613	7.1429	439.82	15393.8	140
141	19881	2803221	11.8743	5.2048	14922	7.0922	442.96	15614.5	141
142	20164	2863288	11.9164	5.2171	15229	7.0423	446.11	15836.8	142
143	20449	2924207	11.9583	5.2293	15534	6.9930	449.25	16060.6	143
144	20736	2985984	12.0000	5.2415	15836	6.9444	452.39	16286.0	144
145	21025	3048625	12.0416	5.2536	16137	6.8966	455.53	16513.0	145
146	21316	3112136	12.0830	5.2656	16435	6.8493	458.67	16741.5	146
147	21609	3176523	12.1244	5.2776	16732	6.8027	461.81	16971.7	147
148	21904	3241792	12.1655	5.2896	17026	6.7577	464.96	17203.4	148
149	22201	3307949	12.2066	5.3015	17319	6.7114	468.10	17436.6	149
150	22500	3375000	12.2474	5.3133	17609	6.6667	471.24	17671.5	150

Tab. 40. Kreisumfänge u. -Inhalte, Quadrate, Kuben, Quadrat- u. Kubikwurzeln etc.

n	n^2	n^3	\sqrt{n}	$\sqrt[3]{n}$	$\log n$	$\frac{1000}{n}$	πn	$\pi \frac{n^2}{4}$	n
150	22500	3375000	12.2474	5.3133	17609	6.6667	471.24	17671.5	150
151	22801	3442951	12.2882	5.3251	17898	6.6225	474.38	17907.9	151
152	23104	3511808	12.3288	5.3368	18184	6.5789	477.52	18145.8	152
153	23409	3581577	12.3693	5.3485	18469	6.5360	480.66	18385.4	153
154	23716	3652264	12.4097	5.3601	18752	6.4935	483.81	18626.5	154
155	24025	3723875	12.4499	5.3717	19033	6.4516	486.95	18869.2	155
156	24336	3796416	12.4900	5.3832	19312	6.4103	490.09	19113.4	156
157	24649	3869893	12.5300	5.3947	19590	6.3694	493.23	19359.3	157
158	24964	3944312	12.5698	5.4061	19866	6.3291	496.37	19606.7	158
159	25281	4019679	12.6095	5.4175	20140	6.2893	499.51	19855.7	159
160	25600	4096000	12.6491	5.4288	20412	6.2500	502.65	20106.2	160
161	25921	4173281	12.6886	5.4401	20683	6.2112	505.80	20358.3	161
162	26244	4251528	12.7279	5.4514	20952	6.1728	508.94	20612.0	162
163	26569	4330747	12.7671	5.4626	21219	6.1350	512.08	20867.2	163
164	26896	4410944	12.8062	5.4737	21484	6.0976	515.22	21124.1	164
165	27225	4492125	12.8452	5.4848	21748	6.0606	518.36	21382.5	165
166	27556	4574296	12.8841	5.4959	22011	6.0241	521.50	21642.4	166
167	27889	4657463	12.9228	5.5069	22272	5.9880	524.65	21904.0	167
168	28224	4741632	12.9615	5.5178	22531	5.9524	527.79	22167.1	168
169	28561	4826809	13.0000	5.5288	22789	5.9172	530.93	22431.8	169
170	28900	4913000	13.0384	5.5397	23045	5.8824	534.07	22698.0	170
171	29241	5000211	13.0767	5.5505	23300	5.8480	537.21	22965.8	171
172	29584	5088448	13.1149	5.5613	23553	5.8140	540.35	23235.2	172
173	29929	5177717	13.1529	5.5721	23805	5.7804	543.50	23506.2	173
174	30276	5268024	13.1909	5.5828	24055	5.7471	546.64	23778.7	174
175	30625	5359375	13.2288	5.5934	24304	5.7143	549.78	24052.8	175
176	30976	5451776	13.2665	5.6041	24551	5.6818	552.92	24328.5	176
177	31329	5545233	13.3041	5.6147	24797	5.6497	556.06	24605.7	177
178	31684	5639752	13.3417	5.6252	25042	5.6180	559.20	24884.6	178
179	32041	5735339	13.3791	5.6357	25285	5.5866	562.35	25164.9	179
180	32400	5832000	13.4164	5.6462	25527	5.5556	565.49	25446.9	180
181	32761	5929741	13.4536	5.6567	25768	5.5249	568.63	25730.4	181
182	33124	6028568	13.4907	5.6671	26007	5.4945	571.77	26015.5	182
183	33489	6128487	13.5277	5.6774	26245	5.4645	574.91	26302.2	183
184	33856	6229504	13.5647	5.6877	26482	5.4348	578.05	26590.4	184
185	34225	6331625	13.6015	5.6980	26717	5.4054	581.19	26880.3	185
186	34596	6434856	13.6382	5.7083	26951	5.3763	584.34	27171.6	186
187	34969	6539203	13.6748	5.7185	27184	5.3476	587.48	27464.6	187
188	35344	6644672	13.7113	5.7287	27416	5.3192	590.62	27759.1	188
189	35721	6751269	13.7477	5.7388	27646	5.2910	593.76	28055.2	189
190	36100	6859000	13.7840	5.7489	27875	5.2632	596.90	28352.9	190
191	36481	6967871	13.8203	5.7590	28103	5.2356	600.04	28652.1	191
192	36864	7077888	13.8564	5.7690	28330	5.2083	603.19	28952.9	192
193	37249	7189057	13.8924	5.7790	28556	5.1814	606.33	29255.3	193
194	37636	7301384	13.9284	5.7890	28780	5.1546	609.47	29559.2	194
195	38025	7414875	13.9642	5.7989	29003	5.1282	612.61	29864.8	195
196	38416	7529536	14.0000	5.8088	29226	5.1020	615.75	30171.9	196
197	38809	7645373	14.0357	5.8186	29447	5.0761	618.89	30480.5	197
198	39204	7762392	14.0712	5.8285	29667	5.0505	622.04	30790.7	198
199	39601	7880599	14.1067	5.8383	29885	5.0251	625.18	31102.6	199
200	40000	8000000	14.1421	5.8480	30103	5.0000	628.32	31415.9	200

Tab. 40. Kreisumfänge u. -Inhalte, Quadrate, Kuben, Quadrat- u. Kubikwurzeln etc.

<i>n</i>	<i>n</i> ²	<i>n</i> ³	\sqrt{n}	$\sqrt[3]{n}$	log <i>n</i>	$\frac{1000}{n}$	πn	$\frac{\pi n^2}{4}$	<i>n</i>
200	40000	8000000	14.1421	5.8480	30103	5.0000	628.32	31415.9	200
201	40401	8120601	14.1774	5.8578	30320	4.9751	631.46	31730.9	201
202	40804	8242408	14.2127	5.8675	30535	4.9505	634.60	32047.4	202
203	41209	8365427	14.2478	5.8771	30750	4.9261	637.74	32365.5	203
204	41616	8489664	14.2829	5.8868	30963	4.9020	640.88	32685.1	204
205	42025	8615125	14.3178	5.8964	31175	4.8781	644.03	33006.4	205
206	42436	8741816	14.3527	5.9059	31387	4.8544	647.17	33329.2	206
207	42849	8869743	14.3875	5.9155	31597	4.8309	650.31	33653.5	207
208	43264	8998912	14.4222	5.9250	31806	4.8077	653.45	33979.5	208
209	43681	9129329	14.4568	5.9345	32015	4.7847	656.59	34307.0	209
210	44100	9261000	14.4914	5.9439	32222	4.7619	659.73	34636.1	210
211	44521	9393931	14.5258	5.9533	32428	4.7393	662.88	34966.7	211
212	44944	9528128	14.5602	5.9627	32634	4.7170	666.02	35298.9	212
213	45369	9663597	14.5945	5.9721	32838	4.6948	669.16	35632.7	213
214	45796	9800344	14.6287	5.9814	33041	4.6729	672.30	35968.1	214
215	46225	9938375	14.6629	5.9907	33244	4.6512	675.44	36305.0	215
216	46656	10077696	14.6969	6.0000	33445	4.6296	678.58	36643.5	216
217	47089	10218313	14.7309	6.0092	33646	4.6083	681.73	36983.6	217
218	47524	1036032	14.7648	6.0185	33846	4.5872	684.87	37325.3	218
219	47961	10503459	14.7986	6.0277	34044	4.5662	688.01	37668.5	219
220	48400	10648000	14.8324	6.0368	34242	4.5455	691.15	38013.3	220
221	48841	10793861	14.8661	6.0459	34439	4.5249	694.29	38359.6	221
222	49284	10941048	14.8997	6.0550	34635	4.5045	697.43	38707.6	222
223	49729	11089567	14.9332	6.0641	34830	4.4843	700.58	39057.1	223
224	50176	11239424	14.9666	6.0732	35025	4.4643	703.72	39408.1	224
225	50625	11390625	15.0000	6.0822	35218	4.4444	706.86	39760.8	225
226	51076	11543176	15.0333	6.0912	35411	4.4248	710.00	40115.0	226
227	51529	11697083	15.0665	6.1002	35603	4.4053	713.14	40470.8	227
228	51984	11852352	15.0997	6.1091	35793	4.3860	716.28	40828.1	228
229	52441	12008989	15.1327	6.1180	35984	4.3668	719.42	41187.1	229
230	52900	12167000	15.1658	6.1269	36173	4.3478	722.57	41547.6	230
231	53361	12326391	15.1987	6.1358	36361	4.3290	725.71	41909.6	231
232	53824	12487168	15.2315	6.1446	36549	4.3103	728.85	42273.3	232
233	54289	12649337	15.2643	6.1534	36736	4.2919	731.99	42638.5	233
234	54756	12812904	15.2971	6.1622	36922	4.2735	735.13	43005.3	234
235	55225	12977875	15.3297	6.1710	37107	4.2553	738.27	43373.6	235
236	55696	13144256	15.3623	6.1797	37291	4.2373	741.42	43743.5	236
237	56169	13312053	15.3948	6.1885	37475	4.2194	744.56	44115.0	237
238	56644	13481272	15.4272	6.1972	37658	4.2017	747.70	44488.1	238
239	57121	13651919	15.4596	6.2058	37840	4.1841	750.84	44862.7	239
240	57600	13824000	15.4919	6.2145	38021	4.1667	753.98	45238.9	240
241	58081	13997521	15.5242	6.2231	38202	4.1494	757.12	45616.7	241
242	58564	14172488	15.5563	6.2317	38382	4.1322	760.27	45996.1	242
243	59049	14348907	15.5885	6.2403	38561	4.1152	763.41	46377.0	243
244	59536	14526784	15.6205	6.2488	38739	4.0984	766.55	46759.5	244
245	60025	14706125	15.6525	6.2573	38917	4.0816	769.69	47143.5	245
246	60516	14886936	15.6844	6.2658	39094	4.0650	772.83	47529.2	246
247	61009	15069223	15.7162	6.2743	39270	4.0486	775.97	47916.4	247
248	61504	15252992	15.7480	6.2828	39445	4.0323	779.11	48305.1	248
249	62001	15438249	15.7797	6.2912	39620	4.0161	782.26	48695.5	249
250	62500	15625000	15.8114	6.2996	39794	4.0000	785.40	49087.4	250

Tab. 40. Kreisumfänge u. -Inhalte, Quadrate, Kuben, Quadrat- u. Kubikwurzeln etc.

<i>n</i>	<i>n</i> ²	<i>n</i> ³	\sqrt{n}	$\sqrt[3]{n}$	log <i>n</i>	$\frac{1000}{n}$	πn	$\pi \frac{n^2}{4}$	<i>n</i>
250	62500	15625000	15.8114	6.2996	39794	4.0000	785.40	49087.4	250
251	63001	15813251	15.8430	6.3080	39967	3.9841	788.54	49480.9	251
252	63504	16003008	15.8745	6.3164	40140	3.9683	791.68	49875.9	252
253	64009	16194277	15.9060	6.3247	40312	3.9526	794.82	50272.6	253
254	64516	16387064	15.9374	6.3330	40483	3.9370	797.96	50670.7	254
255	65025	16581375	15.9687	6.3413	40654	3.9216	801.11	51070.5	255
256	65536	16777216	16.0000	6.3496	40824	3.9063	804.25	51471.9	256
257	66049	16974593	16.0312	6.3579	40993	3.8911	807.39	51874.8	257
258	66564	17173512	16.0624	6.3661	41162	3.8760	810.53	52279.2	258
259	67081	17373979	16.0935	6.3743	41330	3.8610	813.67	52685.3	259
260	67600	17576000	16.1245	6.3825	41497	3.8462	816.81	53092.9	260
261	68121	17779581	16.1555	6.3907	41664	3.8314	819.96	53502.1	261
262	68644	17984728	16.1864	6.3988	41830	3.8168	823.10	53912.9	262
263	69169	18191447	16.2173	6.4070	41996	3.8023	826.24	54325.2	263
264	69696	18399744	16.2481	6.4151	42160	3.7879	829.38	54739.1	264
265	70225	18609625	16.2788	6.4232	42325	3.7736	832.52	55154.6	265
266	70756	18821096	16.3095	6.4312	42488	3.7594	835.66	55571.6	266
267	71289	19034163	16.3401	6.4393	42651	3.7453	838.81	55990.2	267
268	71824	19248832	16.3707	6.4473	42813	3.7313	841.95	56410.4	268
269	72361	19465109	16.4012	6.4553	42975	3.7175	845.09	56832.2	269
270	72900	19683000	16.4317	6.4633	43136	3.7037	848.23	57255.5	270
271	73441	19902511	16.4621	6.4713	43297	3.6900	851.37	57680.4	271
272	73984	20123648	16.4924	6.4792	43457	3.6765	854.51	58106.9	272
273	74529	20346417	16.5227	6.4872	43616	3.6630	857.65	58534.9	273
274	75076	20570824	16.5529	6.4951	43775	3.6496	860.80	58964.6	274
275	75625	20796875	16.5831	6.5030	43933	3.6364	863.94	59395.7	275
276	76176	21024576	16.6132	6.5108	44091	3.6232	867.08	59828.5	276
277	76729	21253933	16.6433	6.5187	44248	3.6101	870.22	60262.8	277
278	77284	21484952	16.6733	6.5265	44404	3.5971	873.36	60698.7	278
279	77841	21717639	16.7033	6.5343	44560	3.5842	876.50	61136.2	279
280	78400	21952000	16.7332	6.5421	44716	3.5714	879.65	61575.2	280
281	78961	22188041	16.7631	6.5499	44871	3.5587	882.79	62015.8	281
282	79524	22425768	16.7929	6.5577	45025	3.5461	885.93	62458.0	282
283	80089	22665187	16.8226	6.5654	45179	3.5336	889.07	62901.8	283
284	80656	22906304	16.8523	6.5731	45332	3.5211	892.21	63347.1	284
285	81225	23149125	16.8819	6.5808	45484	3.5088	895.35	63794.0	285
286	81796	23393656	16.9115	6.5885	45637	3.4965	898.50	64242.4	286
287	82369	23639903	16.9411	6.5962	45788	3.4843	901.64	64692.5	287
288	82944	23887872	16.9706	6.6039	45939	3.4722	904.78	65144.1	288
289	83521	24137569	17.0000	6.6115	46090	3.4602	907.92	65597.2	289
290	84100	24389000	17.0294	6.6191	46240	3.4483	911.06	66052.0	290
291	84681	24642171	17.0587	6.6267	46389	3.4364	914.20	66508.3	291
292	85264	24897088	17.0880	6.6343	46538	3.4247	917.35	66966.2	292
293	85849	25153757	17.1172	6.6419	46687	3.4130	920.49	67425.6	293
294	86436	25412184	17.1464	6.6494	46835	3.4014	923.63	67886.7	294
295	87025	25672375	17.1756	6.6569	46982	3.3898	926.77	68349.3	295
296	87616	25934336	17.2047	6.6644	47129	3.3784	929.91	68813.4	296
297	88209	26198073	17.2337	6.6719	47276	3.3670	933.05	69279.2	297
298	88804	26463592	17.2627	6.6794	47422	3.3557	936.19	69746.5	298
299	89401	26730899	17.2916	6.6869	47567	3.3445	939.34	70215.4	299
300	90000	27000000	17.3205	6.6943	47712	3.3333	942.48	70685.8	300

Tab. 40. Kreisumfänge u. -Inhalte, Quadrate, Kuben, Quadrat- u. Kubikwurzeln etc.

<i>n</i>	<i>n</i> ²	<i>n</i> ³	\sqrt{n}	$\sqrt[3]{n}$	log <i>n</i>	$\frac{1000}{n}$	πn	$\pi \frac{n^2}{4}$	<i>n</i>
300	90000	27000000	17.3205	6.6943	47712	3.3333	942.48	70685.8	300
301	90601	27270901	17.3494	6.7018	47857	3.3223	945.62	71157.9	301
302	91204	27543608	17.3781	6.7092	48001	3.3113	948.76	71631.5	302
303	91809	27818127	17.4069	6.7166	48144	3.3003	951.90	72106.6	303
304	92416	28094464	17.4356	6.7240	48287	3.2895	955.04	72583.4	304
305	93025	28372625	17.4642	6.7313	48430	3.2787	958.19	73061.7	305
306	93636	28652616	17.4929	6.7387	48572	3.2698	961.33	73541.5	306
307	94249	28934443	17.5214	6.7460	48714	3.2573	964.47	74023.0	307
308	94864	29218112	17.5499	6.7533	48855	3.2468	967.61	74506.0	308
309	95481	29503629	17.5784	6.7606	48996	3.2363	970.75	74990.6	309
310	96100	29791000	17.6068	6.7679	49136	3.2258	973.89	75476.8	310
311	96721	30080231	17.6352	6.7752	49276	3.2154	977.04	75964.5	311
312	97344	30371328	17.6635	6.7824	49415	3.2051	980.18	76453.8	312
313	97969	30664279	17.6918	6.7897	49554	3.1949	983.32	76944.7	313
314	98596	30959144	17.7200	6.7969	49693	3.1847	986.46	77437.1	314
315	99225	31255875	17.7482	6.8041	49831	3.1746	989.60	77931.1	315
316	99856	31554496	17.7764	6.8113	49969	3.1646	992.74	78426.7	316
317	100489	31855013	17.8045	6.8185	50106	3.1546	995.88	78923.9	317
318	101124	32157432	17.8326	6.8256	50243	3.1447	999.03	79422.6	318
319	101761	32461759	17.8606	6.8328	50379	3.1348	1002.2	79922.9	319
320	102400	32768000	17.8885	6.8399	50515	3.1250	1005.3	80424.8	320
321	103041	33076161	17.9165	6.8470	50651	3.1153	1008.5	80928.2	321
322	103684	33386248	17.9444	6.8541	50786	3.1056	1011.6	81433.2	322
323	104329	33698267	17.9722	6.8612	50920	3.0960	1014.7	81939.8	323
324	104976	34012224	18.0000	6.8683	51055	3.0864	1017.9	82448.0	324
325	105625	34328125	18.0278	6.8753	51188	3.0769	1021.0	82957.7	325
326	106276	34645976	18.0555	6.8824	51322	3.0675	1024.2	83469.0	326
327	106929	34965783	18.0831	6.8894	51455	3.0581	1027.3	83981.8	327
328	107584	35287552	18.1108	6.8964	51587	3.0488	1030.4	84496.3	328
329	108241	35611289	18.1384	6.9034	51720	3.0395	1033.6	85012.3	329
330	108900	35937000	18.1659	6.9104	51851	3.0303	1036.7	85529.9	330
331	109561	36264691	18.1934	6.9174	51983	3.0212	1039.9	86049.0	331
332	110224	36594368	18.2209	6.9244	52114	3.0121	1043.0	86569.7	332
333	110889	36926037	18.2483	6.9313	52244	3.0030	1046.2	87092.0	333
334	111556	37259704	18.2757	6.9382	52375	2.9940	1049.3	87615.9	334
335	112225	37595375	18.3030	6.9451	52504	2.9851	1052.4	88141.3	335
336	112896	37933056	18.3303	6.9521	52634	2.9762	1055.6	88668.3	336
337	113569	38272753	18.3576	6.9589	52763	2.9674	1058.7	89196.9	337
338	114244	38614472	18.3848	6.9658	52892	2.9586	1061.9	89727.0	338
339	114921	38958219	18.4120	6.9727	53020	2.9499	1065.0	90258.7	339
340	115600	39304000	18.4391	6.9795	53148	2.9412	1068.1	90792.0	340
341	116281	39651821	18.4662	6.9864	53275	2.9326	1071.3	91326.9	341
342	116964	40001688	18.4932	6.9932	53403	2.9240	1074.4	91863.3	342
343	117649	40353607	18.5203	7.0000	53529	2.9155	1077.6	92401.3	343
344	118336	40707584	18.5472	7.0068	53656	2.9070	1080.7	92940.9	344
345	119025	41063625	18.5742	7.0136	53782	2.8986	1083.8	93482.0	345
346	119716	41421736	18.6011	7.0203	53908	2.8902	1087.0	94024.7	346
347	120409	41781923	18.6279	7.0271	54033	2.8818	1090.1	94569.0	347
348	121104	42144192	18.6548	7.0338	54158	2.8736	1093.3	95114.9	348
349	121801	42508549	18.6815	7.0406	54283	2.8653	1096.4	95662.3	349
350	122500	42875000	18.7083	7.0473	54407	2.8571	1099.6	96211.3	350

Tab. 40. Kreisumfänge u. -Inhalte, Quadrate, Kuben, Quadrat- u. Kubikwurzeln etc.

<i>n</i>	<i>n</i> ²	<i>n</i> ³	\sqrt{n}	$\sqrt[3]{n}$	log <i>n</i>	$\frac{1000}{n}$	πn	$\pi \frac{n^2}{4}$	<i>n</i>
350	122500	42875000	18.7083	7.0473	54407	2.8571	1099.6	96211.3	350
351	123201	43243551	18.7350	7.0540	54531	2.8490	1102.7	96761.8	351
352	123904	43614208	18.7617	7.0607	54654	2.8409	1105.8	97314.0	352
353	124609	43986977	18.7883	7.0674	54777	2.8329	1109.0	97867.7	353
354	125316	44361864	18.8149	7.0740	54900	2.8249	1112.1	98423.0	354
355	126025	44738875	18.8414	7.0807	55023	2.8169	1115.3	98979.8	355
356	126736	45118016	18.8680	7.0873	55145	2.8090	1118.4	99538.2	356
357	127449	45499293	18.8944	7.0940	55267	2.8011	1121.5	100098	357
358	128164	45882712	18.9209	7.1006	55388	2.7933	1124.7	100660	358
359	128881	46268279	18.9473	7.1072	55509	2.7855	1127.8	101223	359
360	129600	46656000	18.9737	7.1138	55630	2.7778	1131.0	101788	360
361	130321	47045881	19.0000	7.1204	55751	2.7701	1134.1	102354	361
362	131044	47437928	19.0263	7.1269	55871	2.7624	1137.3	102922	362
363	131769	47832147	19.0526	7.1335	55991	2.7548	1140.4	103491	363
364	132496	48228544	19.0788	7.1400	56110	2.7473	1143.5	104062	364
365	133225	48627125	19.1050	7.1466	56229	2.7397	1146.7	104635	365
366	133956	49027896	19.1311	7.1531	56348	2.7322	1149.8	105209	366
367	134689	49430863	19.1572	7.1596	56467	2.7248	1153.0	105784	367
368	135424	49836032	19.1833	7.1661	56585	2.7174	1156.1	106362	368
369	136161	50243409	19.2094	7.1726	56703	2.7100	1159.2	106941	369
370	136900	50653000	19.2354	7.1791	56820	2.7027	1162.4	107521	370
371	137641	51064811	19.2614	7.1855	56937	2.6954	1165.5	108103	371
372	138384	51478848	19.2873	7.1920	57054	2.6882	1168.7	108687	372
373	139129	51895117	19.3132	7.1984	57171	2.6810	1171.8	109272	373
374	139876	52313624	19.3391	7.2048	57287	2.6738	1175.0	109858	374
375	140625	52734375	19.3649	7.2112	57403	2.6667	1178.1	110447	375
376	141376	53157376	19.3907	7.2177	57519	2.6596	1181.2	111036	376
377	142129	53582633	19.4165	7.2240	57634	2.6525	1184.4	111628	377
378	142884	54010152	19.4422	7.2304	57749	2.6455	1187.5	112221	378
379	143641	54439939	19.4679	7.2368	57864	2.6385	1190.7	112815	379
380	144400	54872000	19.4936	7.2432	57978	2.6316	1193.8	113411	380
381	145161	55306341	19.5192	7.2495	58092	2.6247	1196.9	114009	381
382	145924	55742968	19.5448	7.2558	58206	2.6178	1200.1	114608	382
383	146689	56181887	19.5704	7.2622	58320	2.6110	1203.2	115209	383
384	147456	56623104	19.5959	7.2685	58433	2.6042	1206.4	115812	384
385	148225	57066625	19.6214	7.2748	58546	2.5974	1209.5	116416	385
386	148996	57512456	19.6469	7.2811	58659	2.5907	1212.7	117021	386
387	149769	57960603	19.6723	7.2874	58771	2.5840	1215.8	117628	387
388	150544	58411072	19.6977	7.2936	58883	2.5773	1218.9	118237	388
389	151321	58863869	19.7231	7.2999	58995	2.5707	1222.1	118847	389
390	152100	59319000	19.7484	7.3061	59106	2.5641	1225.2	119459	390
391	152881	59776471	19.7737	7.3124	59218	2.5575	1228.4	120072	391
392	153664	60236288	19.7990	7.3186	59329	2.5510	1231.5	120687	392
393	154449	60698457	19.8242	7.3248	59439	2.5445	1234.6	121304	393
394	155236	61162984	19.8494	7.3310	59550	2.5381	1237.8	121922	394
395	156025	61629875	19.8746	7.3372	59660	2.5317	1240.9	122542	395
396	156816	62099136	19.8997	7.3434	59770	2.5253	1244.1	123163	396
397	157609	62570773	19.9249	7.3496	59879	2.5189	1247.2	123786	397
398	158404	63044792	19.9499	7.3558	59988	2.5126	1250.4	124410	398
399	159201	63521199	19.9750	7.3619	60097	2.5063	1253.5	125036	399
400	160000	64000000	20.0000	7.3681	60206	2.5000	1256.6	125664	400

Tab. 40. Kreisumfänge u. -Inhalte, Quadrate, Kuben, Quadrat- u. Kubikwurzeln etc.

<i>n</i>	<i>n</i> ²	<i>n</i> ³	\sqrt{n}	$\sqrt[3]{n}$	log <i>n</i>	$\frac{1000}{n}$	πn	$\pi \frac{n^2}{4}$	<i>n</i>
400	160000	64000000	20.0000	7.3681	60206	2.5000	1256.6	125664	400
401	160801	64481201	20.0250	7.3742	60314	2.4938	1259.8	126293	401
402	161604	64964808	20.0499	7.3803	60423	2.4876	1262.9	126923	402
403	162409	65450827	20.0749	7.3864	60531	2.4814	1266.1	127556	403
404	163216	65939264	20.0998	7.3925	60638	2.4753	1269.2	128190	404
405	164025	66430125	20.1246	7.3986	60746	2.4691	1272.3	128825	405
406	164836	66923416	20.1494	7.4047	60853	2.4631	1275.5	129462	406
407	165649	67419143	20.1742	7.4108	60959	2.4570	1278.6	130100	407
408	166464	67917312	20.1990	7.4169	61066	2.4510	1281.8	130741	408
409	167281	68417929	20.2237	7.4229	61172	2.4450	1284.9	131382	409
410	168100	68921000	20.2485	7.4290	61278	2.4390	1288.1	132025	410
411	168921	69426531	20.2731	7.4350	61384	2.4331	1291.2	132670	411
412	169744	69934528	20.2978	7.4410	61490	2.4272	1294.3	133317	412
413	170569	70444997	20.3224	7.4470	61595	2.4213	1297.5	133965	413
414	171396	70957944	20.3470	7.4530	61700	2.4155	1300.6	134614	414
415	172225	71473375	20.3715	7.4590	61805	2.4096	1303.8	135265	415
416	173056	71991296	20.3961	7.4650	61909	2.4039	1306.9	135918	416
417	173889	72511713	20.4206	7.4710	62014	2.3981	1310.0	136572	417
418	174724	73034632	20.4450	7.4770	62118	2.3923	1313.2	137228	418
419	175561	73560059	20.4695	7.4829	62221	2.3866	1316.3	137885	419
420	176400	74088000	20.4939	7.4889	62325	2.3810	1319.5	138544	420
421	177241	74618461	20.5183	7.4948	62428	2.3753	1322.6	139205	421
422	178084	75151448	20.5426	7.5007	62531	2.3697	1325.8	139867	422
423	178929	75686967	20.5670	7.5067	62634	2.3641	1328.9	140531	423
424	179776	76225024	20.5913	7.5126	62737	2.3585	1332.0	141196	424
425	180625	76765625	20.6155	7.5185	62839	2.3529	1335.2	141863	425
426	181476	77308776	20.6398	7.5244	62941	2.3474	1338.3	142531	426
427	182329	77854483	20.6640	7.5302	63043	2.3419	1341.5	143201	427
428	183184	78402752	20.6882	7.5361	63144	2.3365	1344.6	143872	428
429	184041	78953589	20.7123	7.5420	63246	2.3310	1347.7	144545	429
430	184900	79507000	20.7364	7.5478	63347	2.3256	1350.9	145220	430
431	185761	80062991	20.7605	7.5537	63448	2.3202	1354.0	145896	431
432	186624	80621568	20.7846	7.5595	63548	2.3148	1357.2	146574	432
433	187489	81182737	20.8087	7.5654	63649	2.3095	1360.3	147254	433
434	188356	81746504	20.8327	7.5712	63749	2.3042	1363.5	147934	434
435	189225	82312875	20.8567	7.5770	63849	2.2989	1366.6	148617	435
436	190096	82881856	20.8806	7.5828	63949	2.2936	1369.7	149301	436
437	190969	83453453	20.9045	7.5886	64048	2.2883	1372.9	149987	437
438	191844	84027672	20.9284	7.5944	64147	2.2831	1376.0	150674	438
439	192721	84604519	20.9523	7.6001	64246	2.2779	1379.2	151363	439
440	193600	85184000	20.9762	7.6059	64345	2.2727	1382.3	152053	440
441	194481	85766121	21.0000	7.6117	64444	2.2676	1385.4	152745	441
442	195364	86350888	21.0238	7.6174	64542	2.2624	1388.6	153439	442
443	196249	86938307	21.0476	7.6232	64640	2.2573	1391.7	154134	443
444	197136	87528384	21.0713	7.6289	64738	2.2523	1394.9	154830	444
445	198025	88121125	21.0950	7.6346	64836	2.2472	1398.0	155528	445
446	198916	88716536	21.1187	7.6403	64933	2.2422	1401.2	156228	446
447	199809	89314623	21.1424	7.6460	65031	2.2371	1404.3	156930	447
448	200704	89915392	21.1660	7.6517	65128	2.2321	1407.4	157633	448
449	201601	90518849	21.1896	7.6574	65225	2.2272	1410.6	158337	449
450	202500	91125000	21.2132	7.6631	65321	2.2222	1413.7	159043	450

Tab. 40. Kreisumfänge u. -Inhalte, Quadrate, Kuben, Quadrat- u. Kubikwurzeln etc.

n	n^2	n^3	\sqrt{n}	$\sqrt[3]{n}$	$\log n$	$\frac{1000}{n}$	πn	$\pi \frac{n^2}{4}$	n
450	202500	91125000	21.2132	7.6631	65321	2.2222	1413.7	159043	450
451	203401	91733851	21.2368	7.6688	65418	2.2173	1416.9	159751	451
452	204304	92345408	21.2603	7.6744	65514	2.2124	1420.0	160460	452
453	205209	92959677	21.2838	7.6801	65610	2.2075	1423.1	161171	453
454	206116	93576664	21.3073	7.6857	65706	2.2026	1426.3	161883	454
455	207025	94196637	21.3307	7.6914	65801	2.1978	1429.4	162597	455
456	207936	94818816	21.3542	7.6970	65896	2.1930	1432.6	163313	456
457	208849	95443993	21.3776	7.7026	65992	2.1882	1435.7	164030	457
458	209764	96071912	21.4009	7.7082	66087	2.1834	1438.8	164748	458
459	210681	96702579	21.4243	7.7138	66181	2.1787	1442.0	165468	459
460	211600	97336000	21.4476	7.7194	66276	2.1739	1445.1	166190	460
461	212521	97972181	21.4709	7.7250	66370	2.1692	1448.3	166914	461
462	213444	98611128	21.4942	7.7306	66464	2.1645	1451.4	167639	462
463	214369	99252847	21.5174	7.7362	66558	2.1598	1454.6	168365	463
464	215296	99897344	21.5407	7.7418	66652	2.1552	1457.7	169093	464
465	216225	100544625	21.5639	7.7473	66745	2.1505	1460.8	169823	465
466	217156	101194696	21.5870	7.7529	66839	2.1459	1464.0	170554	466
467	218089	101847563	21.6102	7.7584	66932	2.1413	1467.1	171287	467
468	219024	102503232	21.6333	7.7639	67025	2.1368	1470.3	172021	468
469	219961	103161709	21.6564	7.7695	67117	2.1322	1473.4	172757	469
470	220900	103823000	21.6795	7.7750	67210	2.1277	1476.5	173494	470
471	221841	104487111	21.7025	7.7805	67302	2.1231	1479.7	174234	471
472	222784	105154048	21.7256	7.7860	67394	2.1186	1482.8	174974	472
473	223729	105823817	21.7486	7.7915	67486	2.1142	1486.0	175716	473
474	224676	106496424	21.7715	7.7970	67578	2.1097	1489.1	176460	474
475	225625	107171875	21.7945	7.8025	67669	2.1053	1492.3	177205	475
476	226576	107850176	21.8174	7.8079	67761	2.1008	1495.4	177952	476
477	227529	108531333	21.8403	7.8134	67852	2.0964	1498.5	178701	477
478	228484	109215352	21.8632	7.8188	67943	2.0921	1501.7	179451	478
479	229441	109902239	21.8861	7.8243	68034	2.0877	1504.8	180203	479
480	230400	110592000	21.9089	7.8297	68124	2.0833	1508.0	180956	480
481	231361	111284641	21.9317	7.8352	68215	2.0790	1511.1	181711	481
482	232324	111980168	21.9545	7.8406	68305	2.0747	1514.2	182467	482
483	233289	112678587	21.9773	7.8460	68395	2.0704	1517.4	183225	483
484	234256	113379904	22.0000	7.8514	68485	2.0661	1520.5	183984	484
485	235225	114084125	22.0227	7.8568	68574	2.0619	1523.7	184745	485
486	236196	114791256	22.0454	7.8622	68664	2.0576	1526.8	185508	486
487	237169	115501303	22.0681	7.8676	68753	2.0534	1530.0	186272	487
488	238144	116214272	22.0907	7.8730	68842	2.0492	1533.1	187038	488
489	239121	116930169	22.1133	7.8784	68931	2.0450	1536.2	187805	489
490	240100	117649000	22.1359	7.8837	69020	2.0408	1539.4	188574	490
491	241081	118370771	22.1585	7.8891	69108	2.0367	1542.5	189345	491
492	242064	119095488	22.1811	7.8944	69197	2.0325	1545.7	190117	492
493	243049	119823157	22.2036	7.8998	69285	2.0284	1548.8	190890	493
494	244036	120553784	22.2261	7.9051	69373	2.0243	1551.9	191665	494
495	245025	121287375	22.2486	7.9105	69461	2.0202	1555.1	192442	495
496	246016	122023936	22.2711	7.9158	69548	2.0161	1558.2	193221	496
497	247009	122763473	22.2935	7.9211	69636	2.0121	1561.4	194000	497
498	248004	123505992	22.3159	7.9264	69723	2.0080	1564.5	194782	498
499	249001	124251499	22.3383	7.9317	69810	2.0040	1567.7	195565	499
500	250000	125000000	22.3607	7.9370	69897	2.0000	1570.8	196350	500

Tab. 40. Kreisumfänge u. -Inhalte, Quadrate, Kuben, Quadrat- u. Kubikwurzeln etc.

<i>n</i>	<i>n</i> ²	<i>n</i> ³	\sqrt{n}	$\sqrt[3]{n}$	log <i>n</i>	$\frac{1000}{n}$	πn	$\pi \frac{n^2}{4}$	<i>n</i>
500	250000	125000000	22.3607	7.9370	69897	2.0000	1570.8	196350	500
501	251001	125751501	22.3830	7.9423	69984	1.9960	1573.9	197136	501
502	252004	126506008	22.4054	7.9476	70070	1.9920	1577.1	197923	502
503	253009	127263527	22.4277	7.9528	70157	1.9881	1580.2	198713	503
504	254016	128024064	22.4499	7.9581	70243	1.9841	1583.4	199504	504
505	255025	128787625	22.4722	7.9634	70329	1.9802	1586.5	200296	505
506	256036	129554216	22.4944	7.9686	70415	1.9763	1589.6	201090	506
507	257049	130323843	22.5167	7.9739	70501	1.9724	1592.8	201886	507
508	258064	131096512	22.5389	7.9791	70586	1.9685	1595.9	202683	508
509	259081	131872229	22.5610	7.9843	70672	1.9646	1599.1	203482	509
510	260100	132651000	22.5832	7.9896	70757	1.9608	1602.2	204282	510
511	261121	133432831	22.6053	7.9948	70842	1.9570	1605.4	205084	511
512	262144	134217728	22.6274	8.0000	70927	1.9531	1608.5	205887	512
513	263169	135005697	22.6495	8.0052	71012	1.9493	1611.6	206692	513
514	264196	135796744	22.6716	8.0104	71096	1.9455	1614.8	207499	514
515	265225	136590875	22.6936	8.0156	71181	1.9418	1617.9	208307	515
516	266256	137388096	22.7156	8.0208	71265	1.9380	1621.1	209117	516
517	267289	138188413	22.7376	8.0260	71349	1.9342	1624.2	209928	517
518	268324	138991832	22.7596	8.0311	71433	1.9305	1627.3	210741	518
519	269361	139798359	22.7816	8.0363	71517	1.9268	1630.5	211556	519
520	270400	140608000	22.8035	8.0415	71600	1.9231	1633.6	212372	520
521	271441	141420761	22.8254	8.0466	71684	1.9194	1636.8	213189	521
522	272484	142236648	22.8473	8.0517	71767	1.9157	1639.9	214008	522
523	273529	143055667	22.8692	8.0569	71850	1.9121	1643.1	214829	523
524	274576	143877824	22.8910	8.0620	71933	1.9084	1646.2	215651	524
525	275625	144703125	22.9129	8.0671	72016	1.9048	1649.3	216475	525
526	276676	145531576	22.9347	8.0723	72099	1.9011	1652.5	217301	526
527	277729	146363183	22.9565	8.0774	72181	1.8975	1655.6	218128	527
528	278784	147197952	22.9783	8.0825	72263	1.8939	1658.8	218956	528
529	279841	148035889	23.0000	8.0876	72346	1.8904	1661.9	219787	529
530	280900	148877000	23.0217	8.0927	72428	1.8868	1665.0	220618	530
531	281961	149721291	23.0434	8.0978	72509	1.8832	1668.2	221452	531
532	283024	150568768	23.0651	8.1028	72591	1.8797	1671.3	222287	532
533	284089	151419437	23.0868	8.1079	72673	1.8762	1674.5	223123	533
534	285156	152273304	23.1084	8.1130	72754	1.8727	1677.6	223961	534
535	286225	153130375	23.1301	8.1180	72835	1.8692	1680.8	224801	535
536	287296	153990656	23.1517	8.1231	72916	1.8657	1683.9	225642	536
537	288369	154854153	23.1733	8.1281	72997	1.8622	1687.0	226484	537
538	289444	155720872	23.1948	8.1332	73078	1.8587	1690.2	227329	538
539	290521	156590819	23.2164	8.1382	73159	1.8553	1693.3	228175	539
540	291600	157464000	23.2379	8.1433	73239	1.8519	1696.5	229022	540
541	292681	158340421	23.2594	8.1483	73320	1.8484	1699.6	229871	541
542	293764	159220088	23.2809	8.1533	73400	1.8450	1702.7	230722	542
543	294849	160103007	23.3024	8.1583	73480	1.8416	1705.9	231574	543
544	295936	160989184	23.3238	8.1633	73560	1.8382	1709.0	232428	544
545	297025	161878625	23.3452	8.1683	73640	1.8349	1712.2	233283	545
546	298116	162771336	23.3666	8.1733	73719	1.8315	1715.3	234140	546
547	299209	163667323	23.3880	8.1783	73799	1.8282	1718.5	234998	547
548	300304	164566592	23.4094	8.1833	73878	1.8248	1721.6	235858	548
549	301401	165469149	23.4307	8.1882	73957	1.8215	1724.7	236720	549
550	302500	166375000	23.4521	8.1932	74036	1.8182	1727.9	237583	550

Tab. 40. Kreisumfänge u. -Inhalte, Quadrate, Kuben, Quadrat- u. Kubikwurzeln etc.

n	n^2	n^3	\sqrt{n}	$\sqrt[3]{n}$	$\log n$	$\frac{1000}{n}$	πn	$\pi \frac{n^2}{4}$	n
550	302500	166375000	23.4521	8.1932	74036	1.8182	1727.9	237583	550
551	303601	167284151	23.4734	8.1982	74115	1.8149	1731.0	238448	551
552	304704	168196608	23.4947	8.2031	74194	1.8116	1734.2	239314	552
553	305809	169112377	23.5160	8.2081	74273	1.8083	1737.3	240182	553
554	306916	170031464	23.5372	8.2130	74351	1.8051	1740.4	241051	554
555	308025	170953875	23.5584	8.2180	74429	1.8018	1743.6	241922	555
556	309136	171879616	23.5797	8.2229	74507	1.7986	1746.7	242795	556
557	310249	172808693	23.6008	8.2278	74586	1.7953	1749.9	243669	557
558	311364	173741112	23.6220	8.2327	74663	1.7921	1753.0	244545	558
559	312481	174676879	23.6432	8.2377	74741	1.7889	1756.2	245422	559
560	313600	175616000	23.6643	8.2426	74819	1.7857	1759.3	246301	560
561	314721	176558481	23.6854	8.2475	74896	1.7825	1762.4	247181	561
562	315844	177504328	23.7065	8.2524	74974	1.7794	1765.6	248063	562
563	316969	178453547	23.7276	8.2573	75051	1.7762	1768.7	248947	563
564	318096	179406144	23.7487	8.2621	75128	1.7731	1771.9	249832	564
565	319225	180362125	23.7697	8.2670	75205	1.7699	1775.0	250719	565
566	320356	181321496	23.7908	8.2719	75282	1.7668	1778.1	251607	566
567	321489	182284263	23.8118	8.2768	75358	1.7637	1781.3	252497	567
568	322624	183250432	23.8328	8.2816	75435	1.7606	1784.4	253388	568
569	323761	184220009	23.8537	8.2865	75511	1.7575	1787.6	254281	569
570	324900	185193000	23.8747	8.2913	75587	1.7544	1790.7	255176	570
571	326041	186169411	23.8956	8.2962	75664	1.7513	1793.8	256072	571
572	327184	187149248	23.9165	8.3010	75740	1.7483	1797.0	256970	572
573	328329	188132517	23.9374	8.3059	75815	1.7452	1800.1	257869	573
574	329476	189119224	23.9583	8.3107	75891	1.7422	1803.3	258770	574
575	330625	190109375	23.9792	8.3155	75967	1.7391	1806.4	259672	575
576	331776	191102976	24.0000	8.3203	76042	1.7361	1809.6	260576	576
577	332929	192100033	24.0208	8.3251	76118	1.7331	1812.7	261482	577
578	334084	193100552	24.0416	8.3300	76193	1.7301	1815.8	262389	578
579	335241	194104539	24.0624	8.3348	76268	1.7271	1819.0	263298	579
580	336400	195112000	24.0832	8.3396	76343	1.7241	1822.1	264208	580
581	337561	196122941	24.1039	8.3443	76418	1.7212	1825.3	265120	581
582	338724	197137368	24.1247	8.3491	76492	1.7182	1828.4	266033	582
583	339889	198155287	24.1454	8.3539	76567	1.7153	1831.5	266948	583
584	341056	199176704	24.1661	8.3587	76641	1.7123	1834.7	267865	584
585	342225	200201625	24.1868	8.3634	76716	1.7094	1837.8	268783	585
586	343396	201230056	24.2074	8.3682	76790	1.7065	1841.0	269703	586
587	344569	202262003	24.2281	8.3730	76864	1.7036	1844.1	270624	587
588	345744	203297472	24.2487	8.3777	76938	1.7007	1847.3	271547	588
589	346921	204336469	24.2693	8.3825	77012	1.6978	1850.4	272471	589
590	348100	205379000	24.2899	8.3872	77085	1.6949	1853.5	273397	590
591	349281	206425071	24.3105	8.3919	77159	1.6921	1856.7	274325	591
592	350464	207474688	24.3311	8.3967	77232	1.6892	1859.8	275254	592
593	351649	208527857	24.3516	8.4014	77305	1.6863	1863.0	276184	593
594	352836	209584584	24.3721	8.4061	77379	1.6835	1866.1	277117	594
595	354025	210644875	24.3926	8.4108	77452	1.6807	1869.2	278051	595
596	355216	211708736	24.4131	8.4155	77525	1.6779	1872.4	278986	596
597	356409	212776173	24.4336	8.4202	77597	1.6750	1875.5	279923	597
598	357604	213847192	24.4540	8.4249	77670	1.6722	1878.7	280862	598
599	358801	214921799	24.4745	8.4296	77743	1.6695	1881.8	281802	599
600	360000	216000000	24.4949	8.4343	77815	1.6667	1885.0	282743	600

Tab. 40. Kreisumfänge u. -Inhalte, Quadrate, Kuben, Quadrat- u. Kubikwurzeln etc.

<i>n</i>	<i>n</i> ²	<i>n</i> ³	\sqrt{n}	$\sqrt[3]{n}$	log <i>n</i>	$\frac{1000}{n}$	πn	$\pi \frac{n^2}{4}$	<i>n</i>
600	360000	216000000	24.4949	8.4343	77815	1.6667	1885.0	282743	600
601	361201	217081801	24.5153	8.4390	77887	1.6639	1888.1	283687	601
602	362404	218167208	24.5357	8.4437	77960	1.6611	1891.2	284631	602
603	363609	219256227	24.5561	8.4484	78032	1.6584	1894.4	285578	603
604	364816	220348864	24.5764	8.4530	78104	1.6556	1897.5	286526	604
605	366025	221445125	24.5967	8.4577	78176	1.6529	1900.7	287475	605
606	367236	222545016	24.6171	8.4623	78247	1.6502	1903.8	288426	606
607	368449	223648543	24.6374	8.4670	78319	1.6475	1906.9	289379	607
608	369664	224755712	24.6577	8.4716	78390	1.6447	1910.1	290333	608
609	370881	225866529	24.6779	8.4763	78462	1.6420	1913.2	291289	609
610	372100	226981000	24.6982	8.4809	78533	1.6393	1916.4	292247	610
611	373321	228099131	24.7184	8.4856	78604	1.6367	1919.5	293206	611
612	374544	229222028	24.7386	8.4902	78675	1.6340	1922.7	294166	612
613	375769	230346397	24.7588	8.4948	78746	1.6313	1925.8	295128	613
614	376996	231475544	24.7790	8.4994	78817	1.6287	1928.9	296092	614
615	378225	232608375	24.7992	8.5040	78888	1.6260	1932.1	297057	615
616	379456	233744896	24.8193	8.5086	78958	1.6234	1935.2	298024	616
617	380689	234885113	24.8395	8.5132	79029	1.6208	1938.4	298992	617
618	381924	236029032	24.8596	8.5178	79099	1.6181	1941.5	299962	618
619	383161	237176659	24.8797	8.5224	79169	1.6155	1944.6	300934	619
620	384400	238328000	24.8998	8.5270	79239	1.6129	1947.8	301907	620
621	385641	239483061	24.9199	8.5316	79309	1.6103	1950.9	302882	621
622	386884	240641848	24.9399	8.5362	79379	1.6077	1954.1	303858	622
623	388129	241804367	24.9600	8.5408	79449	1.6051	1957.2	304836	623
624	389376	242970624	24.9800	8.5453	79518	1.6026	1960.4	305815	624
625	390625	244140625	25.0000	8.5499	79588	1.6000	1963.5	306796	625
626	391876	245314376	25.0200	8.5544	79657	1.5974	1966.6	307779	626
627	393129	246491883	25.0400	8.5590	79727	1.5949	1969.8	308763	627
628	394384	247673152	25.0599	8.5635	79796	1.5924	1972.9	309748	628
629	395641	248858189	25.0799	8.5681	79865	1.5898	1976.1	310736	629
630	396900	250047000	25.0998	8.5726	79934	1.5873	1979.2	311725	630
631	398161	251239591	25.1197	8.5772	80003	1.5848	1982.3	312715	631
632	399424	252435968	25.1396	8.5817	80072	1.5823	1985.5	313707	632
633	400689	253636137	25.1595	8.5862	80140	1.5798	1988.6	314700	633
634	401956	254840104	25.1794	8.5907	80209	1.5773	1991.8	315696	634
635	403225	256047875	25.1992	8.5952	80277	1.5748	1994.9	316692	635
636	404496	257259456	25.2190	8.5997	80346	1.5723	1998.1	317690	636
637	405769	258474853	25.2389	8.6043	80414	1.5699	2001.2	318690	637
638	407044	259694072	25.2587	8.6088	80482	1.5674	2004.3	319692	638
639	408321	260917119	25.2784	8.6132	80550	1.5650	2007.5	320695	639
640	409600	262144000	25.2982	8.6177	80618	1.5625	2010.6	321699	640
641	410881	263374721	25.3180	8.6222	80686	1.5601	2013.8	322705	641
642	412164	264609288	25.3377	8.6267	80754	1.5576	2016.9	323713	642
643	413449	265847707	25.3574	8.6312	80821	1.5552	2020.0	324722	643
644	414736	267089984	25.3772	8.6357	80889	1.5528	2023.2	325733	644
645	416025	268336125	25.3969	8.6401	80956	1.5504	2026.3	326745	645
646	417316	269586136	25.4165	8.6446	81023	1.5480	2029.5	327759	646
647	418609	270840003	25.4362	8.6490	81090	1.5456	2032.6	328775	647
648	419904	272097792	25.4558	8.6535	81158	1.5432	2035.8	329792	648
649	421201	273359449	25.4755	8.6579	81224	1.5408	2038.9	330810	649
650	422500	274625000	25.4951	8.6624	81291	1.5385	2042.0	331831	650

Tab. 40. Kreisumfänge u. -Inhalte, Quadrate, Kuben, Quadrat- u. Kubikwurzeln etc.

n	n^2	n^3	\sqrt{n}	$\frac{3}{\sqrt{n}}$	$\log n$	$\frac{1000}{n}$	πn	$\pi \frac{n^2}{4}$	n
650	422500	274625000	25.4951	8.6624	81291	1.5385	2042.0	331831	650
651	423801	275894451	25.5147	8.6668	81358	1.5361	2045.2	332853	651
652	425104	277167808	25.5343	8.6713	81425	1.5337	2048.3	333876	652
653	426409	278445077	25.5539	8.6757	81491	1.5314	2051.5	334901	653
654	427716	279726264	25.5734	8.6801	81558	1.5291	2054.6	335927	654
655	429025	281011375	25.5930	8.6845	81624	1.5267	2057.8	336955	655
656	430336	282300416	25.6125	8.6890	81690	1.5244	2060.9	337985	656
657	431649	283593393	25.6320	8.6934	81757	1.5221	2064.0	339016	657
658	432964	284890312	25.6515	8.6978	81823	1.5198	2067.2	340049	658
659	434281	286191179	25.6710	8.7022	81889	1.5175	2070.3	341083	659
660	435600	287496000	25.6905	8.7066	81954	1.5152	2073.5	342119	660
661	436921	288804781	25.7099	8.7110	82020	1.5129	2076.6	343157	661
662	438244	290117528	25.7294	8.7154	82086	1.5106	2079.7	344196	662
663	439569	291434247	25.7488	8.7198	82151	1.5083	2082.9	345237	663
664	440896	292754944	25.7682	8.7241	82217	1.5060	2086.0	346279	664
665	442225	294079625	25.7876	8.7285	82282	1.5038	2089.2	347323	665
666	443556	295408296	25.8070	8.7329	82347	1.5015	2092.3	348368	666
667	444889	296740963	25.8263	8.7373	82413	1.4993	2095.4	349415	667
668	446224	298077632	25.8457	8.7416	82478	1.4970	2098.6	350464	668
669	447561	299418309	25.8650	8.7460	82543	1.4948	2101.7	351514	669
670	448900	300763000	25.8844	8.7503	82607	1.4925	2104.9	352565	670
671	450241	302111711	25.9037	8.7547	82672	1.4903	2108.0	353618	671
672	451584	303464448	25.9230	8.7590	82737	1.4881	2111.2	354673	672
673	452929	304821217	25.9422	8.7634	82802	1.4859	2114.3	355730	673
674	454276	306182024	25.9615	8.7677	82866	1.4837	2117.4	356788	674
675	455625	307546875	25.9808	8.7721	82930	1.4815	2120.6	357847	675
676	456976	308915776	26.0000	8.7764	82995	1.4793	2123.7	358908	676
677	458329	310288733	26.0192	8.7807	83059	1.4771	2126.9	359971	677
678	459684	311665752	26.0384	8.7850	83123	1.4749	2130.0	361035	678
679	461041	313046839	26.0576	8.7893	83187	1.4728	2133.1	362101	679
680	462400	314432000	26.0768	8.7937	83251	1.4706	2136.3	363168	680
681	463761	315821241	26.0960	8.7980	83315	1.4684	2139.4	364237	681
682	465124	317214568	26.1151	8.8023	83378	1.4663	2142.6	365308	682
683	466489	318611987	26.1343	8.8066	83442	1.4641	2145.7	366380	683
684	467856	320013504	26.1534	8.8109	83506	1.4620	2148.8	367453	684
685	469225	321419125	26.1725	8.8152	83569	1.4599	2152.0	368528	685
686	470596	322828856	26.1916	8.8194	83632	1.4577	2155.1	369605	686
687	471969	324242703	26.2107	8.8237	83696	1.4556	2158.3	370684	687
688	473344	325660672	26.2298	8.8280	83759	1.4535	2161.4	371764	688
689	474721	327082769	26.2488	8.8323	83822	1.4514	2164.6	372845	689
690	476100	328509000	26.2679	8.8366	83885	1.4493	2167.7	373928	690
691	477481	329939371	26.2869	8.8408	83948	1.4472	2170.8	375013	691
692	478864	331373888	26.3059	8.8451	84011	1.4451	2174.0	376099	692
693	480249	332812557	26.3249	8.8493	84073	1.4430	2177.1	377187	693
694	481636	334255384	26.3439	8.8536	84136	1.4409	2180.3	378276	694
695	483025	335702375	26.3629	8.8578	84198	1.4389	2183.4	379367	695
696	484416	337153536	26.3818	8.8621	84261	1.4368	2186.5	380459	696
697	485809	338608873	26.4008	8.8663	84323	1.4347	2189.7	381553	697
698	487204	340068392	26.4197	8.8706	84386	1.4327	2192.8	382649	698
699	488601	341532309	26.4386	8.8748	84448	1.4306	2196.0	383746	699
700	490000	343000000	26.4575	8.8790	84510	1.4286	2199.1	384845	700

Tab. 40. Kreisumfänge u. -Inhalte, Quadrate, Kuben, Quadrat- u. Kubikwurzeln etc.

n	n^2	n^3	\sqrt{n}	$\sqrt[3]{n}$	$\log n$	$\frac{1000}{n}$	πn	$\pi \frac{n^2}{4}$	n
700	490000	343000000	26.4575	8.8790	84510	1.4286	2199.1	384845	700
701	491401	344472101	26.4764	8.8833	84572	1.4265	2202.3	385945	701
702	492804	345948408	26.4953	8.8875	84634	1.4245	2205.4	387047	702
703	494209	347428927	26.5141	8.8917	84696	1.4225	2208.5	388151	703
704	495616	348913664	26.5330	8.8959	84757	1.4205	2211.7	389256	704
705	497025	350402625	26.5518	8.9001	84819	1.4184	2214.8	390363	705
706	498436	351895816	26.5707	8.9043	84880	1.4164	2218.0	391471	706
707	499849	353393243	26.5895	8.9085	84942	1.4144	2221.1	392580	707
708	501264	354894912	26.6083	8.9127	85003	1.4124	2224.2	393692	708
709	502681	356400829	26.6271	8.9169	85065	1.4104	2227.4	394805	709
710	504100	357911000	26.6458	8.9211	85126	1.4085	2230.5	395919	710
711	505521	359425431	26.6646	8.9253	85187	1.4065	2233.7	397035	711
712	506944	360944128	26.6833	8.9295	85248	1.4045	2236.8	398153	712
713	508369	362467097	26.7021	8.9337	85309	1.4025	2240.0	399272	713
714	509796	363994344	26.7208	8.9378	85370	1.4006	2243.1	400393	714
715	511225	365525875	26.7395	8.9420	85431	1.3986	2246.2	401515	715
716	512656	367061696	26.7582	8.9462	85491	1.3967	2249.4	402639	716
717	514089	368601813	26.7769	8.9503	85552	1.3947	2252.5	403765	717
718	515524	370146232	26.7955	8.9545	85612	1.3928	2255.7	404892	718
719	516961	371694959	26.8142	8.9587	85673	1.3908	2258.8	406020	719
720	518400	373248000	26.8328	8.9628	85733	1.3889	2261.9	407150	720
721	519841	374805361	26.8514	8.9670	85794	1.3870	2265.1	408282	721
722	521284	376367048	26.8701	8.9711	85854	1.3850	2268.2	409415	722
723	522729	377933067	26.8887	8.9752	85914	1.3831	2271.4	410550	723
724	524176	379503424	26.9072	8.9794	85974	1.3812	2274.5	411687	724
725	525625	381078125	26.9258	8.9835	86034	1.3793	2277.7	412825	725
726	527076	382657176	26.9444	8.9876	86094	1.3774	2280.8	413965	726
727	528529	384240583	26.9629	8.9918	86153	1.3755	2283.9	415106	727
728	529984	385828352	26.9815	8.9959	86213	1.3736	2287.1	416248	728
729	531441	387420489	27.0000	9.0000	86273	1.3717	2290.2	417393	729
730	532900	389017000	27.0185	9.0041	86332	1.3699	2293.4	418539	730
731	534361	390617891	27.0370	9.0082	86392	1.3680	2296.5	419686	731
732	535824	392222168	27.0555	9.0123	86451	1.3661	2299.6	420835	732
733	537289	393832837	27.0740	9.0164	86510	1.3643	2302.8	421986	733
734	538756	395446904	27.0924	9.0205	86570	1.3624	2305.9	423138	734
735	540225	397065375	27.1109	9.0246	86629	1.3605	2309.1	424292	735
736	541696	398688256	27.1293	9.0287	86688	1.3587	2312.2	425447	736
737	543169	400315553	27.1477	9.0328	86747	1.3569	2315.4	426604	737
738	544644	401947272	27.1662	9.0369	86806	1.3550	2318.5	427762	738
739	546121	403583419	27.1846	9.0410	86864	1.3532	2321.6	428922	739
740	547600	405224000	27.2029	9.0450	86923	1.3514	2324.8	430084	740
741	549081	406869021	27.2213	9.0491	86982	1.3495	2327.9	431247	741
742	550564	408518488	27.2397	9.0532	87040	1.3477	2331.1	432412	742
743	552049	410172407	27.2580	9.0572	87099	1.3459	2334.2	433578	743
744	553536	411830784	27.2764	9.0613	87157	1.3441	2337.3	434746	744
745	555025	413493625	27.2947	9.0654	87216	1.3423	2340.5	435916	745
746	556516	415160936	27.3130	9.0694	87274	1.3405	2343.6	437087	746
747	558009	416832723	27.3313	9.0735	87332	1.3387	2346.8	438259	747
748	559504	418508992	27.3496	9.0775	87390	1.3369	2349.9	439433	748
749	561001	420189749	27.3679	9.0816	87448	1.3351	2353.1	440609	749
750	562500	421875000	27.3861	9.0856	87506	1.3333	2356.2	441786	750

Tab. 40. Kreisumfänge u. -Inhalte, Quadrate, Kuben, Quadrat- u. Kubikwurzeln etc.

n	n^2	n^3	\sqrt{n}	$\sqrt[3]{n}$	$\log n$	$\frac{1000}{n}$	πn	$\pi \frac{n^2}{4}$	n
750	562500	421875000	27.3861	9.0856	87506	1.3333	2356.2	441786	750
751	564001	423564751	27.4044	9.0896	87564	1.3316	2359.3	442965	751
752	565504	425259008	27.4226	9.0937	87622	1.3298	2362.5	444146	752
753	567009	426957777	27.4408	9.0977	87679	1.3280	2365.6	445328	753
754	568516	428661064	27.4591	9.1017	87737	1.3263	2368.8	446511	754
755	570025	430368875	27.4773	9.1057	87795	1.3245	2371.9	447697	755
756	571536	432081216	27.4955	9.1098	87852	1.3228	2375.0	448883	756
757	573049	433798093	27.5136	9.1138	87910	1.3210	2378.2	450072	757
758	574564	435519512	27.5318	9.1178	87967	1.3193	2381.3	451262	758
759	576081	437245479	27.5500	9.1218	88024	1.3175	2384.5	452453	759
760	577600	438976000	27.5681	9.1258	88081	1.3158	2387.6	453646	760
761	579121	440711081	27.5862	9.1298	88138	1.3141	2390.8	454841	761
762	580644	442450728	27.6043	9.1338	88195	1.3123	2393.9	456037	762
763	582169	444194947	27.6225	9.1378	88252	1.3106	2397.0	457234	763
764	583696	445943744	27.6405	9.1418	88309	1.3089	2400.2	458434	764
765	585225	447697125	27.6586	9.1458	88366	1.3072	2403.3	459635	765
766	586756	449455096	27.6767	9.1498	88423	1.3055	2406.5	460837	766
767	588289	451217663	27.6948	9.1537	88480	1.3038	2409.6	462041	767
768	589824	452984832	27.7128	9.1577	88536	1.3021	2412.7	463247	768
769	581361	454756609	27.7308	9.1617	88593	1.3004	2415.9	464454	769
770	592900	456533000	27.7489	9.1657	88649	1.2987	2419.0	465663	770
771	594441	458314011	27.7669	9.1696	88705	1.2970	2422.2	466873	771
772	595984	460099648	27.7849	9.1736	88762	1.2953	2425.3	468085	772
773	597529	461889917	27.8029	9.1775	88818	1.2937	2428.5	469298	773
774	599076	463684824	27.8209	9.1815	88874	1.2920	2431.6	470513	774
775	600625	465484375	27.8388	9.1855	88930	1.2903	2434.7	471730	775
776	602176	467288576	27.8568	9.1894	88986	1.2887	2437.9	472948	776
777	603729	469097433	27.8747	9.1933	89042	1.2870	2441.0	474168	777
778	605284	470910952	27.8927	9.1973	89098	1.2854	2444.2	475389	778
779	606841	472729139	27.9106	9.2012	89154	1.2837	2447.3	476612	779
780	608400	474552000	27.9285	9.2052	89209	1.2821	2450.4	477836	780
781	609961	476379541	27.9464	9.2091	89265	1.2804	2453.6	479062	781
782	611524	478211768	27.9643	9.2130	89321	1.2787	2456.7	480290	782
783	613089	480048687	27.9821	9.2170	89376	1.2771	2459.9	481519	783
784	614656	481890304	28.0000	9.2209	89432	1.2755	2463.0	482750	784
785	616225	483736625	28.0179	9.2248	89487	1.2739	2466.2	483982	785
786	617796	485587656	28.0357	9.2287	89542	1.2723	2469.3	485216	786
787	619369	487443403	28.0535	9.2326	89597	1.2707	2472.4	486451	787
788	620944	489303872	28.0713	9.2365	89653	1.2690	2475.6	487688	788
789	622521	491169069	28.0891	9.2404	89708	1.2674	2478.7	488927	789
790	624100	493039000	28.1069	9.2443	89763	1.2658	2481.9	490167	790
791	625681	494913671	28.1247	9.2482	89818	1.2642	2485.0	491409	791
792	627264	496793088	28.1425	9.2521	89873	1.2626	2488.1	492652	792
793	628849	498677257	28.1603	9.2560	89927	1.2610	2491.3	493897	793
794	630436	500566184	28.1780	9.2599	89982	1.2595	2494.4	495143	794
795	632025	502459875	28.1957	9.2638	90037	1.2579	2497.6	496391	795
796	633616	504358336	28.2135	9.2677	90091	1.2563	2500.7	497641	796
797	635209	506261573	28.2312	9.2716	90146	1.2547	2503.8	498892	797
798	636804	508169592	28.2489	9.2754	90200	1.2531	2507.0	500145	798
799	638401	510082399	28.2666	9.2793	90255	1.2516	2510.1	501399	799
800	640000	512000000	28.2843	9.2832	90309	1.2500	2513.3	502655	800

Tab. 40. Kreisumfänge u. -Inhalte, Quadrate, Kuben, Quadrat- u. Kubikwurzeln etc.

<i>n</i>	<i>n</i> ²	<i>n</i> ³	\sqrt{n}	$\sqrt[3]{n}$	log <i>n</i>	$\frac{1000}{n}$	πn	$\pi \frac{n^2}{4}$	<i>n</i>
800	640000	512000000	28.2843	9.2832	90309	1.2500	2513.3	502655	800
801	641601	513922401	28.3019	9.2870	90363	1.2484	2516.4	503912	801
802	643204	515849608	28.3196	9.2909	90417	1.2469	2519.6	505171	802
803	644809	517781627	28.3373	9.2948	90472	1.2453	2522.7	506432	803
804	646416	519718464	28.3549	9.2986	90526	1.2438	2525.8	507694	804
805	648025	521660125	28.3725	9.3025	90580	1.2422	2529.0	508958	805
806	649636	523606616	28.3901	9.3063	90634	1.2407	2532.1	510223	806
807	651249	525557943	28.4077	9.3102	90687	1.2392	2535.3	511490	807
808	652864	527514112	28.4253	9.3140	90741	1.2376	2538.4	512758	808
809	654481	529475129	28.4429	9.3179	90795	1.2361	2541.5	514028	809
810	656100	531441000	28.4605	9.3217	90849	1.2346	2544.7	515300	810
811	657721	533411731	28.4781	9.3255	90902	1.2331	2547.8	516573	811
812	659344	535387328	28.4956	9.3294	90956	1.2315	2551.0	517848	812
813	660969	537367797	28.5132	9.3332	91009	1.2300	2554.1	519124	813
814	662596	539353144	28.5307	9.3370	91062	1.2285	2557.3	520402	814
815	664225	541343375	28.5482	9.3408	91116	1.2270	2560.4	521681	815
816	665856	543338496	28.5657	9.3447	91169	1.2255	2563.5	522962	816
817	667489	545338513	28.5832	9.3485	91222	1.2240	2566.7	524245	817
818	669124	547343432	28.6007	9.3523	91275	1.2225	2569.8	525529	818
819	670761	549353259	28.6182	9.3561	91328	1.2210	2573.0	526814	819
820	672400	551368000	28.6356	9.3599	91381	1.2195	2576.1	528102	820
821	674041	553387661	28.6531	9.3637	91434	1.2180	2579.2	529391	821
822	675684	555412248	28.6705	9.3675	91487	1.2166	2582.4	530681	822
823	677329	557441767	28.6880	9.3713	91540	1.2151	2585.5	531973	823
824	678976	559476224	28.7054	9.3751	91593	1.2136	2588.7	533267	824
825	680625	561515625	28.7228	9.3789	91645	1.2121	2591.8	534562	825
826	682276	563559976	28.7402	9.3827	91698	1.2107	2595.0	535858	826
827	683929	565609283	28.7576	9.3865	91751	1.2092	2598.1	537157	827
828	685584	567663552	28.7750	9.3902	91803	1.2077	2601.2	538458	828
829	687241	569722789	28.7924	9.3940	91855	1.2063	2604.4	539758	829
830	688900	571787000	28.8097	9.3978	91908	1.2048	2607.5	541061	830
831	690561	573856191	28.8271	9.4016	91960	1.2034	2610.7	542365	831
832	692224	575930368	28.8444	9.4053	92012	1.2019	2613.8	543671	832
833	693889	578009537	28.8617	9.4091	92065	1.2005	2616.9	544979	833
834	695556	580093704	28.8791	9.4129	92117	1.1990	2620.1	546288	834
835	697225	582182875	28.8964	9.4166	92169	1.1976	2623.2	547599	835
836	698896	584277056	28.9137	9.4204	92221	1.1962	2626.4	548912	836
837	700569	586376253	28.9310	9.4241	92273	1.1947	2629.5	550226	837
838	702244	588480472	28.9482	9.4279	92324	1.1933	2632.7	551541	838
839	703921	590589719	28.9655	9.4316	92376	1.1919	2635.8	552858	839
840	705600	592704000	28.9828	9.4354	92428	1.1905	2638.9	554177	840
841	707281	594823321	29.0000	9.4391	92480	1.1891	2642.1	555497	841
842	708964	596947688	29.0172	9.4429	92531	1.1877	2645.2	556819	842
843	710649	599077107	29.0345	9.4466	92583	1.1862	2648.4	558142	843
844	712336	601211584	29.0517	9.4503	92634	1.1848	2651.5	559467	844
845	714025	603351125	29.0689	9.4541	92686	1.1834	2654.6	560794	845
846	715716	605495736	29.0861	9.4578	92737	1.1820	2657.8	562122	846
847	717409	607645423	29.1033	9.4615	92788	1.1806	2660.9	563452	847
848	719104	609800192	29.1204	9.4652	92840	1.1793	2664.1	564783	848
849	720801	611960049	29.1376	9.4690	92891	1.1779	2667.2	566116	849
850	722500	614125000	29.1548	9.4727	92942	1.1765	2670.4	567450	850

Tab. 40. Kreisumfänge u. -Inhalte, Quadrate, Kuben, Quadrat- u. Kubikwurzeln etc.

n	n^2	n^3	\sqrt{n}	$\sqrt[3]{n}$	$\log n$	$\frac{1000}{n}$	πn	$\pi \frac{n^2}{4}$	n
850	722500	614125000	29.1548	9.4727	92942	1.1765	2670.4	567450	850
851	724201	616295051	29.1719	9.4764	92993	1.1751	2673.5	568786	851
852	725904	618470208	29.1890	9.4801	93044	1.1737	2676.6	570124	852
853	727609	620650477	29.2062	9.4838	93095	1.1723	2679.8	571463	853
854	729316	622835864	29.2233	9.4875	93146	1.1710	2682.9	572803	854
855	731025	625026375	29.2404	9.4912	93197	1.1696	2686.1	574146	855
856	732736	627222016	29.2575	9.4949	93247	1.1682	2689.2	575490	856
857	734449	629422793	29.2746	9.4986	93298	1.1669	2692.5	576835	857
858	736164	631628712	29.2916	9.5023	93349	1.1655	2695.5	578182	858
859	737881	633839779	29.3087	9.5060	93399	1.1641	2698.6	579530	859
860	739600	636056000	29.3258	9.5097	93450	1.1628	2701.8	580880	860
861	741321	638277381	29.3428	9.5134	93500	1.1614	2704.9	582232	861
862	743044	640503928	29.3598	9.5171	93551	1.1601	2708.1	583585	862
863	744769	642735647	29.3769	9.5207	93601	1.1588	2711.2	584940	863
864	746496	644972544	29.3939	9.5244	93651	1.1574	2714.3	586297	864
865	748225	647214625	29.4109	9.5281	93702	1.1561	2717.5	587655	865
866	749956	649461896	29.4279	9.5317	93752	1.1547	2720.6	589014	866
867	751689	651714363	29.4449	9.5354	93802	1.1534	2723.8	590375	867
868	753424	653972032	29.4618	9.5391	93852	1.1521	2726.9	591738	868
869	755161	656234909	29.4788	9.5427	93902	1.1508	2730.0	593102	869
870	756900	658503000	29.4958	9.5464	93952	1.1494	2733.2	594468	870
871	758641	660776311	29.5127	9.5501	94002	1.1481	2736.3	595835	871
872	760384	663054848	29.5296	9.5537	94052	1.1468	2739.5	597204	872
873	762129	665338617	29.5466	9.5574	94101	1.1455	2742.6	598575	873
874	763876	667627624	29.5635	9.5610	94151	1.1442	2745.8	599947	874
875	765625	669921875	29.5804	9.5647	94201	1.1429	2748.9	601320	875
876	767376	672221376	29.5973	9.5683	94250	1.1416	2752.0	602696	876
877	769129	674526133	29.6142	9.5719	94300	1.1403	2755.2	604073	877
878	770884	676836152	29.6311	9.5756	94349	1.1390	2758.3	605451	878
879	772641	679151439	29.6479	9.5792	94399	1.1377	2761.5	606831	879
880	774400	681472000	29.6648	9.5828	94448	1.1364	2764.6	608212	880
881	776161	683797841	29.6816	9.5865	94498	1.1351	2767.7	609595	881
882	777924	686128968	29.6985	9.5901	94547	1.1338	2770.9	610980	882
883	779689	688465387	29.7153	9.5937	94596	1.1325	2774.0	612366	883
884	781456	690807104	29.7321	9.5973	94645	1.1312	2777.2	613754	884
885	783225	693154125	29.7489	9.6010	94694	1.1299	2780.3	615143	885
886	784996	695506456	29.7658	9.6046	94743	1.1287	2783.5	616534	886
887	786769	697864103	29.7825	9.6082	94792	1.1274	2786.6	617927	887
888	788544	700227072	29.7993	9.6118	94841	1.1261	2789.7	619321	888
889	790321	702595369	29.8161	9.6154	94890	1.1249	2792.9	620717	889
890	792100	704969000	29.8329	9.6190	94939	1.1236	2796.0	622114	890
891	793881	707347971	29.8496	9.6226	94988	1.1223	2799.2	623513	891
892	795664	709732288	29.8664	9.6262	95036	1.1211	2802.3	624913	892
893	797449	712121957	29.8831	9.6298	95085	1.1198	2805.4	626315	893
894	799236	714516984	29.8998	9.6334	95134	1.1186	2808.6	627718	894
895	801025	716917375	29.9166	9.6370	95182	1.1173	2811.7	629124	895
896	802816	719323136	29.9333	9.6406	95231	1.1161	2814.9	630530	896
897	804609	721734273	29.9500	9.6442	95279	1.1148	2818.0	631938	897
898	806404	724150792	29.9666	9.6477	95328	1.1136	2821.2	633348	898
899	808201	726572699	29.9833	9.6513	95376	1.1124	2824.3	634760	899
900	810000	729000000	30.0000	9.6549	95424	1.1111	2827.4	636173	900

Tab. 40. Kreisumfänge u. -Inhalte, Quadrate, Kuben, Quadrat- u. Kubikwurzeln etc.

n	n^2	n^3	\sqrt{n}	$\sqrt[3]{n}$	$\log n$	$\frac{1000}{n}$	πn	$\pi \frac{n^2}{4}$	n
900	810000	729000000	30 0000	9.6549	95424	1.1111	2827.4	636173	900
901	811801	731432701	30.0167	9.6585	95472	1.1099	2830.6	637587	901
902	813604	733870808	30.0333	9.6620	95521	1.1087	2833.7	639003	902
903	815409	736314327	30.0500	9.6656	95569	1.1074	2836.9	640421	903
904	817216	738763264	30.0666	9.6692	95617	1.1062	2840.0	641840	904
905	819025	741217625	30.0832	9.6727	95665	1.1050	2843.1	643261	905
906	820836	743677416	30.0998	9.6763	95713	1.1038	2846.3	644683	906
907	822649	746142643	30.1164	9.6799	95761	1.1025	2849.4	646107	907
908	824464	748613312	30.1330	9.6834	95809	1.1013	2852.6	647533	908
909	826281	751089429	30.1496	9.6870	95856	1.1001	2855.7	648960	909
910	828100	753571000	30.1662	9.6905	95904	1.0990	2858.8	650388	910
911	829921	756058031	30.1828	9.6941	95952	1.0977	2862.0	651818	911
912	831744	758550528	30.1993	9.6976	95999	1.0965	2865.1	653250	912
913	833569	761048497	30.2159	9.7012	96047	1.0953	2868.3	654684	913
914	835396	763551944	30.2324	9.7047	96095	1.0941	2871.4	656118	914
915	837225	766060875	30.2490	9.7082	96142	1.0929	2874.6	657555	915
916	839056	768575296	30.2655	9.7118	96190	1.0917	2877.7	658993	916
917	840889	771095213	30.2820	9.7153	96237	1.0905	2880.8	660433	917
918	842724	773620632	30.2985	9.7188	96284	1.0893	2884.0	661874	918
919	844561	776151559	30.3150	9.7224	96332	1.0881	2887.1	663317	919
920	846400	778688000	30.3315	9.7259	96379	1.0870	2890.3	664761	920
921	848241	781229961	30.3480	9.7294	96426	1.0858	2893.4	666207	921
922	850084	783777448	30.3645	9.7329	96473	1.0846	2896.5	667654	922
923	851929	786330467	30.3809	9.7364	96520	1.0834	2899.7	669103	923
924	853776	788889024	30.3974	9.7400	96567	1.0823	2902.8	670554	924
925	855625	791453125	30.4138	9.7435	96614	1.0811	2906.0	672006	925
926	857476	794022776	30.4302	9.7470	96661	1.0799	2909.1	673460	926
927	859329	796597983	30.4467	9.7505	96708	1.0788	2912.3	674915	927
928	861184	799178752	30.4631	9.7540	96755	1.0776	2915.4	676372	928
929	863041	801765089	30.4795	9.7575	96802	1.0764	2918.5	677831	929
930	864900	804357000	30.4959	9.7610	96848	1.0753	2921.7	679291	930
931	866761	806954491	30.5123	9.7645	96895	1.0741	2924.8	680752	931
932	868624	809557568	30.5287	9.7680	96942	1.0730	2928.0	682216	932
933	870489	812166237	30.5450	9.7715	96988	1.0718	2931.1	683680	933
934	872356	814780504	30.5614	9.7750	97035	1.0707	2934.2	685147	934
935	874225	817400375	30.5778	9.7785	97081	1.0695	2937.4	686615	935
936	876096	820025856	30.5941	9.7819	97128	1.0584	2940.5	688084	936
937	877969	822656953	30.6105	9.7854	97174	1.0672	2943.7	689555	937
938	879844	825293672	30.6268	9.7889	97220	1.0661	2946.8	691028	938
939	881721	827936019	30.6431	9.7924	97267	1.0650	2950.0	692502	939
940	883600	830584000	30.6594	9.7959	97313	1.0638	2953.1	693978	940
941	885481	833237621	30.6757	9.7993	97359	1.0627	2956.2	695455	941
942	887364	835896888	30.6920	9.8028	97405	1.0616	2959.4	696934	942
943	889249	838561807	30.7083	9.8063	97451	1.0605	2962.5	698415	943
944	891136	841232384	30.7246	9.8097	97497	1.0593	2965.7	699897	944
945	893025	843908625	30.7409	9.8132	97543	1.0582	2968.8	701380	945
946	894916	846590536	30.7571	9.8167	97589	1.0571	2971.9	702865	946
947	896809	849278123	30.7734	9.8201	97635	1.0560	2975.1	704352	947
948	898704	851971392	30.7896	9.8236	97681	1.0549	2978.2	705840	948
949	900601	854670349	30.8058	9.8270	97727	1.0537	2981.4	707330	949
950	902500	857375000	30.8221	9.8305	97772	1.0526	2984.5	708822	950

Tab. 40. Kreisumfänge u. -Inhalte, Quadrate, Kuben, Quadrat- u. Kubikwurzeln etc.

n	n^2	n^3	\sqrt{n}	$\sqrt[3]{n}$	$\log n$	$\frac{1000}{n}$	πn	$\pi \frac{n^2}{4}$	n
950	902500	857375000	30.8221	9.8305	97772	1.0526	2984.5	708822	950
951	904401	860085351	30.8383	9.8339	97818	1.0515	2987.7	710315	951
952	906304	862801408	30.8545	9.8374	97864	1.0504	2990.8	711809	952
953	908209	865523177	30.8707	9.8408	97909	1.0493	2993.9	713306	953
954	910116	868250664	30.8869	9.8443	97955	1.0482	2997.1	714803	954
955	912025	870983385	30.9031	9.8477	98000	1.0471	3000.2	716303	955
956	913936	873722816	30.9192	9.8511	98046	1.0460	3003.4	717804	956
957	915849	876467493	30.9354	9.8546	98091	1.0449	3006.5	719306	957
958	917764	879217912	30.9516	9.8580	98137	1.0438	3009.6	720810	958
959	919681	881974079	30.9677	9.8614	98182	1.0428	3012.8	722316	959
960	921600	884736000	30.9839	9.8648	98227	1.0417	3015.9	723823	960
961	923521	887503681	31.0000	9.8683	98272	1.0406	3019.1	725332	961
962	925444	890277128	31.0161	9.8717	98318	1.0395	3022.2	726842	962
963	927369	893056347	31.0322	9.8751	98363	1.0383	3025.4	728354	963
964	929296	895841344	31.0483	9.8785	98408	1.0373	3028.5	729867	964
965	931225	898632125	31.0644	9.8819	98453	1.0363	3031.6	731382	965
966	933156	901428696	31.0805	9.8854	98498	1.0352	3034.8	732899	966
967	935089	904231063	31.0966	9.8888	98543	1.0341	3037.9	734417	967
968	937024	907039923	31.1127	9.8922	98588	1.0331	3041.1	735937	968
969	938961	909853209	31.1288	9.8956	98632	1.0320	3044.2	737458	969
970	940900	912673000	31.1448	9.8990	98677	1.0309	3047.3	738981	970
971	942841	915498611	31.1609	9.9024	98722	1.0299	3050.5	740506	971
972	944784	918330048	31.1769	9.9058	98767	1.0288	3053.6	742032	972
973	946729	921167317	31.1929	9.9092	98811	1.0278	3056.8	743559	973
974	948676	924010424	31.2090	9.9126	98856	1.0267	3059.9	745088	974
975	950625	926859375	31.2250	9.9160	98900	1.0256	3063.1	746619	975
976	952576	929714176	31.2410	9.9194	98945	1.0246	3066.2	748151	976
977	954529	932574833	31.2570	9.9227	98989	1.0235	3069.3	749685	977
978	956484	935441352	31.2730	9.9261	99034	1.0225	3072.5	751221	978
979	958441	938313739	31.2890	9.9295	99078	1.0215	3075.6	752758	979
980	960400	941192000	31.3050	9.9329	99123	1.0204	3078.8	754296	980
981	962361	944076141	31.3209	9.9363	99167	1.0194	3081.9	755837	981
982	964324	946966168	31.3369	9.9396	99211	1.0183	3085.0	757378	982
983	966289	949862087	31.3528	9.9430	99255	1.0173	3088.2	758922	983
984	968256	952763904	31.3688	9.9464	99300	1.0163	3091.3	760466	984
985	970225	955671625	31.3847	9.9497	99344	1.0152	3094.5	762013	985
986	972196	958585256	31.4006	9.9531	99388	1.0142	3097.6	763561	986
987	974169	961504803	31.4166	9.9565	99432	1.0132	3100.8	765111	987
988	976144	964430272	31.4325	9.9598	99476	1.0121	3103.9	766662	988
989	978121	967361669	31.4484	9.9632	99520	1.0111	3107.0	768214	989
990	980100	970299000	31.4643	9.9666	99564	1.0101	3110.2	769769	990
991	982081	973242271	31.4802	9.9699	99607	1.0091	3113.3	771325	991
992	984064	976191488	31.4960	9.9733	99651	1.0081	3116.5	772882	992
993	986049	979146657	31.5119	9.9766	99695	1.0071	3119.6	774441	993
994	988036	982107784	31.5278	9.9800	99739	1.0060	3122.7	776002	994
995	990025	985074875	31.5436	9.9833	99782	1.0050	3125.9	777564	995
996	992016	988047936	31.5595	9.9866	99826	1.0040	3129.0	779128	996
997	994009	991026973	31.5753	9.9900	99870	1.0030	3132.2	780693	997
998	996004	994011992	31.5911	9.9933	99913	1.0020	3135.3	782260	998
999	998001	997002999	31.6070	9.9967	99957	1.0010	3138.5	783828	999
1000	1000000	1000000000	31.6238	10.0000	00000	1.0000	3141.6	785398	1000

Verlag von Julius Springer in Berlin N.

Verdampfen, Kondensieren und Kühlen.

Erklärungen, Formeln und Tabellen für den praktischen Gebrauch.

Von **E. Hausbrand,**

Oberingenieur der Firma C. Heckmann in Berlin.

Zweite, durchgesehene Auflage.

Mit 21 Figuren im Text und 76 Tabellen.

In Leinwand gebunden Preis M. 9,—.

Das Trocknen mit Luft und Dampf.

Erklärungen, Formeln und Tabellen für den praktischen Gebrauch.

Von **E. Hausbrand,**

Oberingenieur der Firma C. Heckmann in Berlin.

Mit Textfiguren und zwei Tafeln.

In Leinwand gebunden Preis M. 3,—.

Die Wirkungsweise der Rektifizier- und Destillir-Apparate

mit Hilfe einfacher mathematischer Berechnungen dargestellt

von **E. Hausbrand,**

Oberingenieur der Firma C. Heckmann in Berlin.

Mit 4 Textfiguren und 14 Tafeln nebst 18 Tabellen.

Preis M. 5,—; in Leinwand gebunden M. 6,—.

**Praktische Erfahrungen im Maschinenbau
in Werkstatt und Betrieb.**

Von **R. Grimshaw.**

Autorisirte deutsche Bearbeitung von A. Elfes, Ingenieur.

Mit 220 Textfiguren.

In Leinwand gebunden Preis M. 7,—.

Moderne Arbeitsmethoden im Maschinenbau.

Von **John T. Usher.**

Autorisirte deutsche Uebersetzung von A. Elfes, Ingenieur.

Zweite verbesserte Auflage. Mit 275 Textfiguren.

In Leinwand gebunden Preis M. 6,—.

Zeitschrift für Instrumentenkunde

Organ für Mittheilungen aus dem gesammten Gebiete der wissenschaftlichen Technik.

Herausgegeben unter Mitwirkung der Physik.-Techn. Reichsanstalt.

Redaktion: **Dr. St. Lindeck,** Charlottenburg.

Erscheint in monatlichen Heften.

Preis für den Jahrgang M. 20,—; für das Ausland zuzügl. Porto.

Als Beiblatt wird ausgegeben: Deutsche Mechaniker-Zeitung. Redaktion:
A. Blaschke. Erscheint monatlich zweimal und ist auch apart zu beziehen, der
Jahrgang kostet M. 6,—.

Zu beziehen durch jede Buchhandlung.

Verlag von Julius Springer in Berlin N.

Elasticität und Festigkeit.

Die für die Technik wichtigsten Sätze und deren erfahrungsmässige Grundlage.

Von **C. Bach,**

K. Württ. Baudirektor, Prof. d. Maschineningenieurwesens a. d. K. Techn. Hochschule Stuttgart.

Dritte vermehrte Auflage.

Mit in den Text gedruckten Abbildungen und 18 Tafeln in Lichtdruck.

In Leinwand gebunden Preis M. 16,—.

**Widerstandsmomente,
Trägheitsmomente und Gewichte von Blechträgern**
nebst

numerisch geordneter Zusammenstellung der Widerstandsmomente von 59 bis 25622.

Bearbeitet von

B. Böhm,

und

E. John,

Königl. Regierungsbaumeister in Bromberg.

Königl. Regierungsbaumeister in Köln a. Rh.

In Leinwand gebunden Preis M. 7,—.

Graphische Tafeln

zur Bestimmung
der Tragfähigkeit gusseiserner und schmiedeeiserner Säulen und Träger.

Von **W. Weber,** Ingenieur.

9 Seiten Text und 6 Tafeln in Mappe.

Preis M. 6,—.

Versuche über Ventilbelastung und Ventilwiderstand.

Von **C. Bach,**

K. Württ. Baudirektor, Prof. d. Maschinen-Ingenieurwesens a. d. K. Techn. Hochschule Stuttgart.

Mit 5 lithographischen Tafeln.

Preis M. 3,—.

Versuche über die Widerstandsfähigkeit ebener Platten.

Von **C. Bach,**

K. Württ. Baudirektor, Prof. d. Maschinen-Ingenieurwesens a. d. K. Techn. Hochschule Stuttgart.

Mit in den Text gedruckten Abbildungen.

Preis M. 2,60.

Versuche über die Widerstandsfähigkeit von Kesselwandungen.

Von **C. Bach,**

K. Württ. Baudirektor, Prof. d. Maschinen-Ingenieurwesens
an der Techn. Hochschule zu Stuttgart.

Heft 1. Wasserkammerplatten von Wasserröhrenkesseln. *Mit 77 in den Text gedruckten Abbildungen.* Preis M. 2,40.

Heft 2. Die Berechnung flacher, durch Anker oder Stehbolzen unterstützter Kesselwandungen und die Ergebnisse der neuesten hierauf bezüglichen Versuche. — Die auf der kaiserlichen Werft in Danzig von 1887 bis 1892 ausgeführten Versuche über die Widerstandsfähigkeit von Flammröhren. *Mit 56 in den Text gedruckten Abbildungen und 2 Tafeln.* Preis M. 3,—.

Heft 3. Untersuchungen über die Formänderungen und die Anstrengung flacher Böden. *Mit 67 Abbildungen im Text und auf 2 Tafeln.* Preis M. 3,—.

Heft 4. Versuche mit Flanschenverbindungen zu Rohrleitungen für hohen Dampfdruck und im Zusammenhange hiermit Untersuchungen über das Arbeitsvermögen von Gusseisen, Flusseisen, Bronze- und Stahlguss. *Mit 50 Abb. im Text.* Preis M. 2,—.

Heft 5. Untersuchungen über die Formänderungen und die Anstrengung gewölbter Böden. *Mit 81 Abbildungen im Text und auf 2 Tafeln.* Preis M. 3,—.

Zu beziehen durch jede Buchhandlung.