

Hilfsbuch
für den
A p p a r a t e b a u

Von
E. Hausbrand

Dritte, stark vermehrte Auflage

Mit 56 Tabellen und 161 Textfiguren

Manuldruck 1924



Berlin
Verlag von Julius Springer
1919

ISBN-13: 978-3-642-89808-2
DOI: 10.1007/978-3-642-91665-6

e-ISBN-13: 978-3-642-91665-6

**Alle Rechte,
insbesondere das der Übersetzung in fremde Sprachen, vorbehalten.**

Copyright by Julius Springer 1919.

Softcover reprint of the hardcover 4th edition 1919

Vorwort zur ersten Auflage.

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 nötig schien, namentlich bei den kleineren, kupfernen Körpern für geringe Drücke, der Erfahrung entsprechend, etwas vergrößert, da die zur Verfügung stehenden Festigkeitsformeln öfter mehr mit Rücksicht auf Eisen, denn auf Kupfer, als Konstruktionsmaterial aufgestellt worden sind. Bisweilen wird die eigene Erfahrung derer, welche die Tabellen benutzen, wohl hier oder da kleine Änderungen 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 erstenmal mit annähernder Vollständigkeit dargestellt und, wo es zugänglich schien, kurz kritisiert.

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 notierten 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 Überpreise 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.

Vorwort zur dritten Auflage.

In der dritten Auflage dieses kleinen Buches sind für die Berechnung der Wandstärken anzufertigender Gefäße auch die Formeln aus den „Bestimmungen über Einrichtung von Dampffässern“ von H. Jäger, Berlin 1913, Carl Heymanns Verlag, mit aufgenommen. Die sich aus ihnen ergebenden Tabellen sind Neuberechnet und dabei erweitert. An Gewichtstabellen wurden hinzugefügt solche über Aluminiumrohre, Nieten, Schrauben, Flanschringe (Verschraubringe) und Winkeleisen.

Aufgenommen wurden auch Angaben über Widerstands- und Trägheitsmomente von E, T, Rund- und Winkeleisen sowie von Säulen und Rohren, die vom Verfasser berechnet sind. Das gleiche gilt von den Sechseckzahlen und den Werten im Kreisabschnitt.

Hier und da sind Verbesserungen und Vervollständigungen eingetragen.

Die bewährte lexikographische Anordnung wurde beibehalten.

Der Verfasser hofft, daß die neue, vermehrte Auflage des Buches auch vermehrte Erleichterung bei der Benutzung gewähren wird.

Berlin, im April 1919.

Der Verfasser.

Bedeutung der Buchstaben in den Formeln.

Die Maße 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 = Festwert für Kupfer = 25,5. für Eisen bei Böden aus 1 Stück = 26. aus Segmenten = 24,5.	J = Inhalt in Litern. J = Trägheitsmoment.
a = Festwert = 70 bis 100.	K = Festigkeit von 1 qmm in kg. k = Zulässige Beanspruchung von 1 qmm in kg.
B = Festwert für Kupfer = 1,2, für Eisen = 1,15.	kg = Kilogramm.
b = Breite in mm.	L = Länge der Kasten in Dezi- metern.
c = Festwert.	l = Länge in mm.
D = Durchmesser in mm.	m = Meter.
d = Durchmesser in mm.	mm = Millimeter.
e = Entfernung der Stehbolzen und Rohre voneinander in mm.	O = Oberfläche in qm. o = Oberfläche der Bodenborde in qm.
φ = Verhältnis der Festigkeit der Nietnaht zu der des Bleches (0,6—0,7).	p = Druck in Atm. (1 Atm. = 1 kg pro qcm).
G = Gewicht in kg.	r = Radius in mm.
H = Höhe der Kasten in Dezi- metern.	s = Wandstärke in mm.
h = Höhe in mm.	s = Teilung der Niete.
	w = Widerstandsmoment in cm.
	x = Sicherheitsfestwert (4 bis 5).

Abzweige. Siehe S. 65 bis 67.

Aluminium. Siehe Metalle. Gewichte der Aluminiumrohre Tabelle 1.

Tabelle 1.

Gewichte der Aluminiumrohre ohne Naht für 1 m in kg. Spez. Gewicht = 2,7.

Innerer Durchmesser mm	Wandstärke in Millimetern									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
3	0,0337	0,0847	0,152	—	—	—	—	—	—	—
4	0,0423	0,1015	0,178	0,271	—	—	—	—	—	—
5	0,0507	0,1188	0,203	0,304	—	—	—	—	—	—
6	0,0594	0,1355	0,228	0,339	—	—	—	—	—	—
7	0,0677	0,1528	0,254	0,373	0,508	—	—	—	—	—
8	0,0761	0,1695	0,280	0,407	0,550	—	—	—	—	—
9	0,0847	0,1868	0,305	0,440	0,594	—	—	—	—	—
10	0,0931	0,2035	0,330	0,475	0,636	0,813	—	—	—	—
12	0,1101	0,2376	0,382	0,543	0,720	0,915	—	—	—	—
14	0,1269	0,271	0,433	0,610	0,806	1,007	—	—	—	—
16	0,1441	0,305	0,484	0,678	0,891	1,119	—	—	—	—
18	0,1611	0,339	0,534	0,746	0,974	1,221	—	—	—	—
20	0,1728	0,373	0,586	0,819	1,059	1,323	—	—	—	—
25	0,2205	0,424	0,712	0,983	1,271	1,577	1,890	—	—	—
30	0,2629	0,540	0,837	1,156	1,480	1,830	2,192	2,570	—	—
35	0,305	0,621	0,963	1,318	1,687	2,080	2,494	2,916	3,353	—
40	0,348	0,712	1,093	1,490	1,903	2,340	2,780	3,260	3,742	4,239
45	0,389	0,793	1,215	1,663	2,119	2,592	3,081	3,590	4,131	4,671
50	0,432	0,880	1,344	1,836	2,336	2,851	3,383	3,931	4,496	5,090
55	0,475	0,966	1,474	1,998	2,538	3,095	3,670	4,276	4,884	5,508
60	0,515	1,047	1,603	2,171	2,754	3,353	3,969	4,600	5,249	5,940
65	0,558	1,134	1,725	2,340	2,970	3,612	4,271	4,946	5,662	6,350
70	0,602	1,220	1,854	2,505	3,186	3,856	4,555	5,292	6,026	6,777
75	0,645	1,302	1,984	2,678	3,388	4,115	4,857	5,616	6,410	7,209
80	0,667	1,387	2,106	2,851	3,604	4,374	5,159	5,962	6,800	7,641
85	—	1,474	2,235	3,024	3,807	4,630	5,462	6,307	7,168	8,046
90	—	1,560	2,365	3,186	4,023	4,880	5,750	6,610	7,557	8,478
95	—	1,641	2,490	3,359	4,239	5,135	6,048	6,977	7,930	8,910
100	—	1,728	2,616	3,521	4,455	5,394	6,350	7,322	8,310	9,330
125	—	2,149	3,248	4,374	5,508	6,658	7,843	9,007	10,230	11,448
150	—	—	3,888	5,227	6,574	7,938	9,317	10,714	12,140	13,570
175	—	—	4,527	6,069	7,627	9,201	10,710	12,420	14,045	15,687
200	—	—	—	8,003	8,694	10,481	12,185	14,105	15,941	17,890

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	"
" Nickel	um	0,1286	0,642	1,286	1,928	3,572	"
" 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	"

Autogene Schweißung¹⁾. Die Temperatur der Azetylen-Sauerstoff-Flamme ist etwa 3000°, der Wasserstoff-Sauerstoff-Flamme etwa 2000°, der Leuchtgas-Sauerstoff-Flamme etwa 1800°. Die erstere ist geeignet für Eisen und Kupfer, die letztere für Aluminiumschweißung. 1 kg Karbid soll 300 Liter Azetylen geben. Sauerstoffflasche ist klein, hält ungefähr 40 Liter, hat meist 150 Atm. Spannung. Arbeitsdruck des Sauerstoffs 0,3 ÷ 2,5 Atm., des Azetylens 0,01 ÷ 0,02 Atm. Schmelztemperatur des Schmiedeeisens 1400 ÷ 1500°, des Gußeisens 1150°, des Kupfers 1050°, des Aluminiums 657°. Verbrauch an Sauerstoff und Azetylen für je 1 mm Eisenblechdicke und Stunde 100 Liter Sauerstoff und 100 Liter Azetylen. Arbeitsleistung bei Eisenschweißung

für 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 mm Dicke
12 8 6 5 4,5 4 3,5 3 2,5 2 m je Stunde.

Beim Schneiden ist die Schlitzbreite je nach Blechdicke 2 ÷ 6 mm. Leistung bis 20 mm Dicke 6 Minuten für 1 m, bis 200 mm Dicke 10 Minuten für 1 m. Sauerstoffverbrauch bei 1 ÷ 50 mm Dicke 700 Liter in 1 Minute.

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

Bleche. Siehe nachstehende Tabelle.

Tabelle 2.
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	44,55	53,4	62,3	71,2	80,1	89
Nickel . . .	4,5	9,0	13,5	18	22,5	27	31,5	36	40,5	45	54	63	72	81	90
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	48,5	55,2	62,1	69,1

Blei. Siehe Metalle, S. 1 und 76.

Bleirohr. Man kann nicht darauf rechnen, daß die in Tabelle 3 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 2,5 mal so großen inneren Druck wie dieses,

Böden von Eisen, s. S. 12 bis 16, von Kupfer, s. Kupfergefäße S. 45 bis 54.

Bogen. Siehe Knie.

¹⁾ Prof. Hermann Richter, Autogene Metallbearbeitung. 1917.

Tabelle 3:

Wandstärke (s), Gewicht von 1 m in kg und höchster zulässiger, kalter, innerer Druck der **Hartbleirohre**.

Innerer Drm.	Wandstärke	Gewicht von 1 m	Inn. Druck in Atm. Hartblei	Innerer Drm.	Wandstärke	Gewicht von 1 m	Inn. Druck in Atm. Hartblei	Innerer Drm.	Wandstärke	Gewicht von 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

Bordscheiben. Sie werden meistens mit Schlaglot auf die kupfernen oder eisernen Rohre gelötet und sind 1 bis 2 mm stärker als die Rohrwand. Man unterscheidet volle Bordscheiben (Abb. 1), die über die Schrauben hinaus bis an das Flanschende reichen, oder kleine (Abb. 2), die nur die Schrauben berühren. Die letzteren sind die üblichen. Die

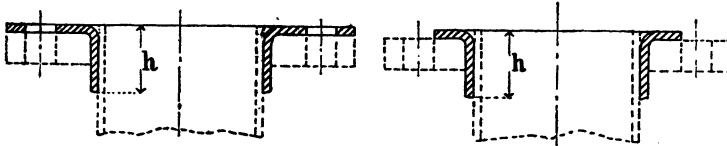


Abb. 1.

Abb. 2.

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

Tabelle 4.
Gewicht **kupferner Bordscheiben**.

Lichte Weite des Rohres	Gewicht von 100 Bordscheiben	Lichte Weite des Rohres	Gewicht von 100 Bordscheiben	Lichte Weite des Rohres	Gewicht von 100 Bordscheiben
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

1*

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

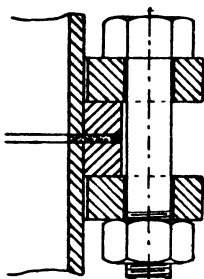


Abb. 3.

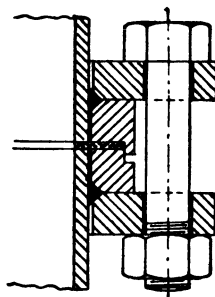


Abb. 4.

Abb. 3 und 4. Diese Ringe können glatt oder mit Nut 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 Dichtungsfäche; sie sei 12—30 mm. Die harte Lötung kann nur von hinten bewirkt werden und muß sorgfältig stattfinden, damit das Rohr nicht durch die Hitze leide. Man achte darauf, daß das Lot

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

Dämpffässer. Siehe Probedruck — Bessemerbleche, Thomasbleche III, Handelsbleche S. M. II sind von der Verwendung dazu ausgeschlossen. Siehe: Bestimmungen über Einrichtung und Betrieb von Dämpffässern, von M. Jaeger. Berlin, Carl Heymanns Verlag.

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 Leinölfirnis (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.



Abb. 5.

3. Ringe aus Kupfer mit Asbesteinlage (Lechlerringe, Abb. 5). 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 beflochten (Sanda, Kirschning), um dem Dichtungsmaterial Widerstand gegen den inneren Druck zu verleihen (Abb. 6 und 7).

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.



Abb. 6.



Abb. 7.

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

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

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 (Abb. 8).

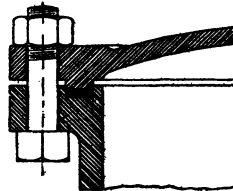


Abb. 8.

9. Ringe aus Blei mit Bindfaden umwickelt, auf den beiderseits Mennigkitt oder Glycerinkitt (s. Kitt) gelegt ist. Für größere Verschraubungen (Abb. 9).



Abb. 9.



Abb. 10.

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

11. Gewellte Kupferringe, die etwas nachgiebig federnd wirken (Abb. 10).

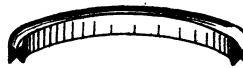


Abb. 11.



Abb. 12.

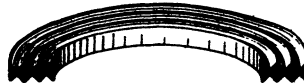


Abb. 13.

12. Profilierte Kupferringe zwischen die gedrehten Flächen geschraubt (Abb. 11, 12 und 13).

13. Sauber gedrehte Bronze-Linsen (Abb. 14) zwischen die sauber bearbeiteten Dichtflächen geschraubt. Hauptsächlich für Bronze-Armaturen im Gebrauch. Die normalen Abmessungen solcher Linsen gibt die Tabelle 5.

Tabelle 5.
Abmessungen der **Dichtungs-Linsen** (Abb. 14).

Lichte Weite d	Nach den Normalien						
	für die Betriebsmittel der preuß. Eisenbahnen			des Vereins deutscher Ingenieure (Abb. 14)			
	Äußerer Durch- messer D	Radius der Wölbung r	Dicke der Linse s	Äußerer Durch- messer D	Radius der Wölbung r	Dicke 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 (Abb. 15). Man muß die Schrauben gut anziehen, anwärmen und nachziehen. Mennigekitt erhärtet schneller bei der Wärme. Frischer Kitt ist immer weich. Er hält den Probedruck erst aus, wenn er erhärtet ist. Zu früh angestrengt wird er schnell undicht.

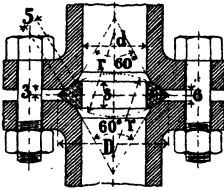


Abb. 14.

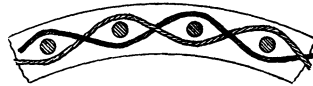


Abb. 15.

15. Kitt aus Bleiglätte und wasserarmem Glycerin. Erhärtet sehr schnell.

16. Eine Anzahl von Dichtungsmaterialien, deren oft neue auftauchen (Ideal, Asbestkupfer, Klingerit, Totonit, Durit, Korilith usw.).

Doppelböden. Siehe Böden S. 44, 46, 49 und 50.

Doppelplatten. Von Eisen S. 18, von Kupfer S. 55.

Draht. Siehe Rundmetall S. 90.

Eisen. Siehe Metalle S. 1 und 76.

Eisenflanschen. Siehe Flanschen.

Eisengefäße. 1. Zylindrische, genietete, eiserne Gefäße mit innerem und äußerem Druck.

a) Die Dicke der Wand bei innerem Druck (siehe: Bestimmungen 1913):

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

darin anzunehmen:

- s = Wanddicke in mm,
- d = innerer Durchmesser in mm,
- p = Druck in Atmosphären,
- x = Sicherheitszahl = 4,75 bei Handnietung,
- x = 4,50 bei Maschinennietung u. Schweißung,
- x = 4,25 bei doppelreihiger Handnietung,
- x = 4,0 bei doppelreihiger Maschinennietung und bei nahtlos gewalzten Mänteln,
- K = Festigkeitszahl kg/qmm = 33 für Schweiß-eisen,
- K = 36 bei Flußeisen von 34 ÷ 41 kg/qmm,
- K = 40 " " " 40 ÷ 47 " "
- K = 44 " " " 44 ÷ 51 " "
- φ = Verhältnis der Nahtfestigkeit zu der des vollen Bleches = 0,6 ÷ 0,7,
- φ = 1 bei nahtlos gewalzten Mänteln.

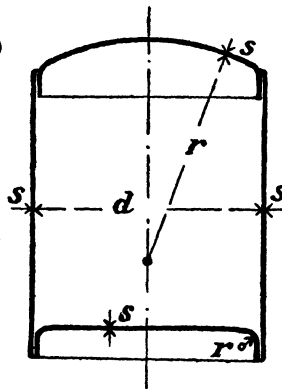


Abb. 16.

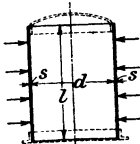
In der Regel soll dünneres Eisenblech als 7 mm nicht verwendet werden. Siehe Tabelle 6.

Tabelle 6.

Wanddicke s (in mm) der Mäntel zylindrischer **eiserner** genieteter Nahtlos gewalzte Mäntel brauchen nur

Innerer Durchm. mm	Innerer Druck						
	1	2	3	4	5	6	8
500	1,60	2,13	2,71	3,27	3,85	4,40	5,55
550	1,63	2,24	2,88	3,50	4,14	4,75	6,00
600	1,68	2,36	3,05	3,72	4,42	5,10	6,45
650	1,74	2,47	3,22	3,95	4,71	5,43	6,91
700	1,80	2,58	3,39	4,18	5,00	5,77	7,36
750	1,86	2,70	3,56	4,41	5,28	6,12	7,82
800	1,91	2,81	3,73	4,63	5,56	6,46	8,27
850	1,97	2,92	3,90	4,86	5,85	6,80	8,73
900	2,03	3,03	4,07	5,09	6,13	7,14	9,18
950	2,08	3,15	4,24	5,31	6,42	7,48	9,64
1000	2,14	3,28	4,40	5,55	6,68	7,81	10,10
1100	2,25	3,48	4,75	5,99	7,27	8,5	11,00
1200	2,36	3,72	5,10	6,44	7,84	9,2	11,90
1300	2,48	3,92	5,43	6,90	8,41	9,9	12,81
1400	2,59	4,16	5,77	7,35	8,98	10,5	13,71
1500	2,71	4,39	6,11	7,81	9,55	11,2	14,63
1600	2,81	4,64	6,45	8,26	10,12	11,9	15,54
1700	2,93	4,84	6,79	8,71	10,69	12,6	16,45
1800	3,05	5,06	7,13	9,17	11,26	13,3	17,36
1900	3,16	5,29	7,47	9,62	11,83	14,0	18,27
2000	3,38	5,52	7,82	10,08	12,40	14,6	19,18
2100	3,39	5,74	8,16	10,58	12,97	15,2	20,10
2200	3,50	5,97	8,50	10,98	13,54	16,0	21,00
2300	3,62	6,19	8,84	11,44	14,11	16,7	21,90
2400	3,72	6,42	9,18	11,89	14,68	17,4	22,81
2500	3,85	6,65	9,57	12,38	15,25	18,1	23,72
2600	3,96	6,87	9,84	12,80	15,82	18,7	24,63
2700	3,07	7,11	10,20	13,25	16,39	19,4	25,84
2800	4,19	7,34	10,54	13,71	16,96	20,1	26,45
2900	4,30	7,55	10,88	14,16	17,53	20,8	27,36
3000	4,41	7,82	11,23	14,63	18,2	21,45	28,27

b) Die Dicke der Wand (s) zylindrischer **genieteter eiserner Mäntel** mit äußerem Druck.



Die Wandstärke dieser Mäntel hängt von ihrer Länge l , das heißt von der Entfernung l zwischen den Versteifungen, als welche Böden und Winkelisen dienen, ab. (Siehe Bestimmungen 1913.) (Tab. 7.)

$$s = \frac{p \cdot d}{2400} \left(1 + \sqrt{1 + \frac{a \cdot l}{p \cdot l + d}} \right) + 2 \dots (2)$$

Tabelle 6.

Gefäße für inneren Druck nach Formel 1: K = 33 x = 4,5 φ = 0,6.
(s · 0,533 + 0,5 mm stark sein¹⁾). (Gleichung 1.)

in Atmosphären						Innerer Durchm. mm
10	12	14	16	18	20	
6,76	7,8	8,95	10,10	11,20	12,33	500
7,27	8,48	9,74	11,01	12,22	13,48	550
7,84	9,16	10,54	11,92	13,24	14,62	600
8,41	9,84	11,33	12,83	14,26	15,73	650
8,98	10,52	12,13	13,74	15,28	16,89	700
9,55	11,20	12,92	14,65	16,30	18,02	750
10,12	11,88	13,72	15,56	17,32	19,16	800
10,76	12,56	14,51	16,47	18,34	20,29	850
11,26	13,24	15,31	17,38	19,36	21,43	900
11,83	13,92	16,10	18,29	20,38	22,56	950
12,36	14,63	16,91	19,20	21,40	23,76	1000
13,5	15,9	18,40	21,00	23,40	25,96	1100
14,6	17,3	20,0	22,80	25,40	28,20	1200
15,8	18,6	21,6	24,60	26,50	30,50	1300
16,9	20,0	23,2	26,40	29,50	—	1400
18,1	21,4	24,8	28,30	31,60	—	1500
19,2	22,7	26,4	30,10	—	—	1600
20,3	24,1	28,0	—	—	—	1700
21,5	25,4	29,6	—	—	—	1800
22,6	26,8	30,2	—	—	—	1900
23,8	28,2	—	—	—	—	2000
24,9	29,5	—	—	—	—	2100
26,0	30,9	—	—	—	—	2200
27,2	—	—	—	—	—	2300
28,3	—	—	—	—	—	2400
29,3	—	—	—	—	—	2500
30,6	—	—	—	—	—	2600
31,7	—	—	—	—	—	2700
32,9	—	—	—	—	—	2800
34,0	—	—	—	—	—	2900
35,2	—	—	—	—	—	3000

Es ist auch ein Unterschied, ob Mäntel wagerecht oder senkrecht ruhen.
Hierbei ist: a = 100 für überlappte Längsnaht bei liegendem Schuß,

a = 70 " " " " " " senkrechtem "

c) Die Dicke der eisernen gewölbten vollen Böden mit innerem Druck :



$$s = \frac{P \cdot r}{200 \cdot k} \text{ alles mm (3)}$$

k = 5,0 für Schweißisen, k = 6,5 für Flußeisen. (Tab. 8.)

¹⁾ Die Blechdicke soll nicht geringer als 7 mm genommen werden.

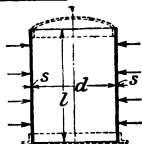


Tabelle 7.

Wandstärke (s in mm) zylindrischer eiserner ge-nieteter wagerechter und senkrechter Mäntel bei äußerem Druck von 1 Atm. nach Gleichung 2.

Durchmesser des Mäntels d mm	Wagrecht a = 100				Senkrecht a = 70			
	Länge l der Mäntel							
	500	1000	2000	3000	500	1000	2000	3000
500	3,70	3,92	4,08	3,14	3,46	3,65	3,78	3,83
600	3,96	4,24	4,46	4,92	3,68	3,92	4,10	4,18
700	4,18	4,53	4,80	5,07	3,89	4,18	4,40	4,49
800	4,42	4,83	5,16	5,30	4,09	4,43	4,70	4,83
900	4,64	5,12	5,50	5,68	4,24	4,68	5,00	5,15
1000	4,86	5,40	5,87	6,05	4,48	4,92	5,30	5,48
1100	5,06	5,65	6,17	6,61	4,65	5,14	5,57	5,77
1200	5,26	5,91	6,49	6,76	4,83	5,36	5,85	6,07
1300	5,44	6,15	6,79	7,11	4,99	5,57	6,11	6,37
1400	5,57	6,41	7,10	7,45	5,16	5,80	6,37	6,67
1500	5,81	6,65	7,41	7,79	5,33	6,01	6,64	6,95
1600	5,99	6,86	7,69	8,11	5,48	6,20	6,89	7,23
1700	6,17	7,09	7,98	8,43	5,64	6,39	7,13	7,52
1800	6,34	7,31	8,26	8,74	5,76	6,59	7,38	7,78
1900	6,51	7,53	8,53	9,06	5,93	6,77	7,61	8,05
2000	6,67	7,73	8,81	9,37	6,07	6,95	7,83	8,30
2100	6,82	7,95	9,07	9,66	6,21	7,14	8,08	8,58
2200	6,98	8,15	9,33	9,96	6,36	7,32	9,22	8,83
2300	7,14	8,34	9,58	10,26	6,50	7,50	8,53	9,09
2400	7,28	8,52	9,82	10,52	6,62	7,65	8,73	9,32
2500	7,52	8,77	10,13	10,88	6,79	7,87	9,00	9,63
2600	7,61	8,94	10,36	11,24	6,92	8,03	9,19	9,87
2700	7,75	9,11	10,59	11,40	7,04	8,18	9,41	10,07
2800	7,87	9,28	10,81	11,83	7,16	8,33	9,59	10,31
2900	8,01	9,45	11,05	11,92	7,29	8,47	9,79	10,23
3000	8,13	9,62	11,26	12,18	7,40	8,64	10,00	10,76

Bei äußerem Druck von 2 Atm.

500	4,45	4,79	5,08	5,17	4,21	4,47	4,66	4,73
600	4,92	5,36	5,64	5,76	4,56	4,90	5,14	5,25
700	5,30	5,79	6,17	6,34	4,88	5,29	5,60	5,74
800	5,65	6,23	6,69	6,89	5,19	5,71	6,05	6,16
900	5,99	6,66	7,21	7,45	5,50	6,06	6,50	6,70
1000	6,35	7,19	7,72	8,01	5,80	6,43	6,95	7,19
1100	6,65	7,48	8,21	8,54	6,08	6,77	7,34	7,64
1200	6,97	7,87	8,69	9,06	6,26	7,12	7,79	8,10
1300	7,25	8,24	9,12	9,56	6,62	7,43	8,17	8,53
1400	7,58	8,65	9,62	10,10	6,91	7,79	8,58	9,00
1500	7,81	8,98	10,06	10,57	7,16	8,10	8,98	9,42
1600	8,16	9,37	10,53	11,11	7,44	8,43	9,41	9,82
1700	8,41	9,69	10,94	11,58	7,68	8,73	9,87	10,26
1800	8,67	10,02	11,34	12,02	7,91	9,02	10,11	10,67
1900	8,98	10,39	11,79	12,54	8,16	9,34	10,50	11,06
2000	9,21	10,70	12,18	12,97	8,39	9,62	10,86	11,51

Fortsetzung der Tabelle 7.

Durchmesser des Mantels d mm	Wagrecht a = 100				Senkrecht a = 70			
	Länge l der Mäntel							
	500	1000	2000	3000	500	1000	2000	3000

Bei äußerem Druck von 3 Atm.

500	5,25	5,68	5,90	6,02	4,85	5,16	5,39	5,48
600	5,77	6,26	6,62	6,78	5,32	5,71	6,01	6,15
700	6,24	6,84	7,30	7,49	5,68	6,21	6,59	6,76
800	6,70	7,46	7,96	8,21	6,15	6,72	7,19	7,39
900	7,14	7,94	8,60	8,89	6,54	7,20	7,75	7,99
1000	7,60	8,51	9,27	9,61	6,96	7,70	8,33	8,63
1100	8,00	9,00	9,87	10,27	7,32	8,13	8,68	9,19
1200	8,43	9,51	10,52	10,97	7,71	8,61	9,44	9,81
1300	8,82	10,00	11,08	11,55	8,05	9,03	9,93	10,37
1400	9,26	10,46	11,73	12,33	8,47	9,53	10,30	10,99
1500	9,63	11,06	12,30	12,94	8,80	9,93	11,00	11,53
1600	10,00	11,44	12,84	13,54	9,12	10,33	11,48	12,06
1700	10,34	11,90	13,39	14,18	9,49	10,75	11,90	12,62
1800	10,76	12,37	14,00	14,81	9,84	11,17	12,50	13,18
1900	11,09	12,73	14,49	15,39	10,16	11,54	12,94	13,68
2000	11,64	13,24	15,07	16,00	10,50	11,96	13,29	14,24

Bei äußerem Druck von 4 Atm.

500	5,89	6,33	6,65	6,77	5,44	5,80	6,06	6,16
600	6,52	7,08	7,50	7,68	6,00	6,46	6,80	6,97
700	7,08	7,76	8,28	8,50	6,50	7,05	7,46	7,68
800	7,67	8,47	9,10	9,39	7,04	7,69	8,22	8,45
900	8,22	9,17	9,92	10,32	7,55	8,30	8,93	9,26
1000	8,78	9,81	10,70	11,10	8,02	8,89	9,61	9,94
1100	9,26	10,41	11,42	11,88	8,49	9,42	10,25	10,63
1200	9,78	11,02	12,16	12,70	8,96	10,00	10,92	11,36
1300	10,25	11,61	12,84	13,57	9,40	10,51	11,52	12,02
1400	10,79	12,27	13,58	14,28	9,88	11,07	12,17	12,76
1500	11,28	12,84	14,34	15,05	10,30	11,60	12,80	13,37
1600	11,71	13,37	15,00	15,77	10,75	12,09	13,42	14,06
1700	12,19	13,92	15,66	16,54	11,17	12,62	14,04	14,75
1800	12,65	14,49	16,35	17,29	11,63	13,13	14,64	15,42
1900	13,13	15,06	17,00	18,02	12,04	13,63	15,22	16,08
2000	13,52	15,56	17,63	18,70	12,45	14,09	15,79	16,69

Bei äußerem Druck von 5 Atm.

500	6,49	6,97	7,33	7,47	5,99	6,38	6,68	6,84
600	7,22	7,85	8,31	8,51	6,55	7,18	7,57	7,52
700	7,92	8,68	9,27	9,51	7,24	7,85	8,33	8,55
800	8,55	9,45	10,15	10,48	7,84	8,59	9,17	9,42
900	9,21	10,22	11,06	11,44	8,45	9,29	9,98	10,28
1000	9,87	11,02	12,01	12,45	9,08	10,00	10,81	11,19

Fortsetzung der Tabelle 7.

Durchmesser des Mantels d mm	Wagrecht a = 100				Senkrecht a = 70			
	Länge l der Mäntel							
	500	1000	2000	3000	500	1000	2000	3000

Bei äußerem Druck von 5 Atm.

1100	10,47	11,73	12,85	13,33	9,62	10,63	11,54	11,98
1200	11,07	12,45	13,70	14,27	10,17	11,30	12,32	12,80
1300	11,67	13,16	14,57	15,17	10,72	11,94	13,05	13,62
1400	12,28	13,89	15,39	16,23	11,28	12,62	13,80	14,45
1500	12,83	14,56	16,22	17,04	11,76	13,17	14,52	15,20
1600	13,66	15,58	17,44	18,34	12,62	14,14	15,65	16,37
1700	14,00	16,02	17,76	18,72	12,82	14,38	15,91	16,73
1800	14,48	16,51	18,54	19,59	13,55	14,97	16,66	17,49
1900	15,02	17,16	19,30	20,42	13,83	15,57	17,32	18,27
2000	15,54	17,75	20,05	21,26	14,33	16,12	18,00	19,01

Die Tabellen 6 und 7 zeigen die Wandstärken eiserner Gefäße bei inneren und äußeren Drucken von $1 \div 20$ und $2 \div 5$ Atm., berechnet nach den Formeln 1 und 3. Praktische Gründe fordern aber oft, diese berechneten Wandstärken zu vergrößern. Bleche, die dünner als 5 mm sind, lassen sich nicht gut verstemmen, sie müssen geschweißt oder hart gelötet werden. Sofern die Tabellen und äußere Gründe (Abrostung usw.) nicht größere Wandstärken ergeben, sollten diese bis 600 mm l. W. nicht unter 4, von 650 ÷ 800 mm l. W. nicht unter 5 mm, von 850 ÷ 1000 mm l. W. nicht unter 6 mm und darüber nicht unter 7 mm gewählt werden. Bei Dampfgefässern sind Wandstärken unter 7 mm unzulässig.

d) Die Wandstärke s der eisernen gewölbten Böden bei äußerem Druck:



$$s = \frac{p \cdot r}{200 \cdot k} \text{ in mm} \dots \dots \dots (4)$$

k darf im höchsten Falle = 6,5 kg für 1 qmm betragen, aber um die Gefahr der Einknickung zu vermeiden, darf k nur = 0,4 k₀ sein; dabei ist k₀ = 26 — 1,15 $\sqrt{\frac{r}{s}}$. Hieraus ergibt sich für jeden äußeren Druck ein anderer Beiwert für die Wandstärke s:

p = 1	2	3	4	5 Atm.
s = 0,00285 · r	0,00363 · r	0,00439 · r	0,00510 · r	0,00578 · r
p = 6	7	8	9	10 Atm.
s = 0,00641 · r	0,00704 · r	0,00775 · r	0,00840 · r	0,00900 · r
p = 11	12	13	14	15 Atm.
s = 0,00961 · r	0,01030 · r	0,01085 · r	0,01149 · r	0,01208 · r

(Siehe Tabelle 9.)

Es ist zu empfehlen, die Wandstärken der Tabelle 9 bis einschließlich 5,5 mm bei der Ausführung nur 0,5—1,5 mm stärker zu wählen.

Tabelle 8.
Wandstärke eiserner gewölbter voller Böden mit Kreppe für inneren Druck. Gleichung 3: $k=6,5$
für Flurisen. Für Schweifeisen ist $s=1,3$ mal so groß zu nehmen, wie diese Tabelle angibt.



Radius des Bodens r mm	Innerer Druck in Atmosphären																
	1	2	3	4	5	6	8	10	12	14	16	18	20				
500	0,40	0,77	1,16	1,54	1,93	2,31	3,08	3,85	4,62	5,45	6,15	6,90	7,69				
600	0,47	0,93	1,39	1,85	2,31	2,77	3,69	4,62	5,54	6,54	7,38	8,28	9,22				
700	0,54	1,08	1,62	2,16	2,69	3,23	4,31	5,38	6,46	7,63	8,61	9,66	10,76				
800	0,62	1,23	1,85	2,46	3,08	3,69	4,92	6,15	7,38	8,72	9,84	11,00	12,30				
900	0,70	1,39	2,08	2,77	3,46	4,16	5,54	6,92	8,31	9,81	11,07	12,42	13,84				
1000	0,77	1,54	2,31	3,08	3,85	4,62	6,15	7,69	9,23	10,90	12,30	13,80	15,38				
1100	0,85	1,70	2,54	3,39	4,23	5,08	6,77	8,75	10,15	11,90	13,53	15,18	16,91				
1200	0,93	1,85	2,77	3,69	4,61	5,54	7,52	9,22	11,07	13,08	14,76	16,56	18,45				
1300	1,00	2,00	3,00	4,00	5,09	6,00	7,99	9,99	11,99	14,17	15,99	17,94	19,99				
1400	1,08	2,16	3,24	4,31	5,38	6,46	8,61	10,76	12,92	15,26	17,22	19,32	21,53				
1500	1,18	2,36	3,46	4,72	5,77	6,92	9,43	11,53	13,84	16,35	18,45	20,70	23,07				
1600	1,23	2,46	3,69	4,92	6,15	7,38	9,84	12,30	14,76	17,44	19,68	22,80	24,60				
1700	1,31	2,62	3,95	5,23	6,54	7,90	10,46	13,07	15,69	18,50	20,91	23,46	26,14				
1800	1,39	2,77	4,17	5,54	6,82	8,31	11,07	13,84	16,61	19,62	22,14	24,84	27,68				
1900	1,47	2,93	4,39	5,85	7,31	8,77	11,69	14,61	17,53	20,71	23,37	26,22	29,22				
2000	1,54	3,07	4,62	6,15	7,69	9,23	12,30	15,38	18,46	21,80	24,60	27,60	30,76				
2100	1,62	3,23	4,85	6,45	8,07	9,69	12,90	16,14	19,38	22,80	25,80	28,98	32,36				
2200	1,73	3,45	5,08	6,90	8,46	10,15	13,80	16,91	20,30	23,98	27,60	30,36	—				
2300	1,77	3,54	5,31	7,08	8,84	10,61	14,15	17,68	21,22	25,07	28,29	—	—				
2400	1,85	3,69	5,54	7,38	9,23	11,08	14,76	18,45	22,15	26,16	29,52	—	—				
2500	1,93	3,85	5,77	7,69	9,61	11,54	15,38	19,22	23,07	27,25	30,75	—	—				
2600	2,00	4,00	6,00	8,00	10,00	12,00	16,00	20,00	24,00	28,34	—	—	—				
2700	2,08	4,16	6,23	8,31	10,38	12,46	16,61	20,76	24,92	29,43	—	—	—				
2800	2,16	4,21	6,41	8,61	10,77	12,82	17,22	21,53	25,84	—	—	—	—				
2900	2,23	4,46	6,69	8,92	11,15	13,38	17,84	22,30	26,76	—	—	—	—				
3000	2,31	4,62	6,85	9,23	11,54	13,70	18,45	23,07	27,69	—	—	—	—				
3100	2,40	4,80	7,16	9,59	11,92	14,31	19,07	23,83	28,61	—	—	—	—				
3200	2,46	4,92	7,39	9,84	12,30	14,77	19,68	24,60	29,53	—	—	—	—				
3300	2,54	5,08	7,62	10,15	12,69	15,23	20,29	25,37	30,45	—	—	—	—				
3400	2,62	5,25	7,85	10,46	13,08	15,69	20,91	26,16	—	—	—	—	—				
3500	2,70	5,39	8,08	10,77	13,46	16,15	21,53	26,91	—	—	—	—	—				

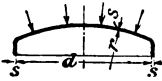


Tabelle 9¹⁾
Wanddicke kugelförmiger geglühter Flußeisen-

Bleedicke in mm	Dampfüberdruck p													
	1	1 1/2	2	2 1/2	3	3 1/2	4	4 1/2	5	5 1/2	6	6 1/2	7	7 1/2
	Größter zulässiger Halbmesser r													
2,0	705	618	552	500	458	424	394	369	347	328	311	296	282	270
2,5	882	772	690	625	573	529	493	461	434	410	389	370	353	337
3,0	1058	926	828	750	687	635	591	554	521	492	466	444	423	405
3,5	1234	1081	966	875	802	741	690	646	607	574	544	518	494	472
4,0	1410	1235	1104	1000	917	847	788	738	694	656	622	592	564	540
4,5	1587	1390	1242	1125	1031	953	887	830	781	738	700	665	635	607
5,0	1763	1544	1380	1250	1146	1059	985	923	868	820	777	739	705	675
5,5	1939	1699	1518	1375	1260	1165	1084	1015	955	902	855	813	776	742
6,0	2116	1853	1656	1500	1375	1271	1183	1107	1041	984	933	887	846	810
6,5	2292	2007	1794	1626	1489	1377	1281	1199	1028	1066	1011	961	917	877
7,0	2468	2162	1932	1751	1604	1482	1380	1292	1215	1148	1088	1035	987	945
7,5	2645	2316	2070	1876	1719	1588	1478	1384	1302	1230	1166	1109	1058	1012
8,0	2821	2471	2208	2001	1833	1694	1577	1476	1389	1312	1244	1183	1128	1080
8,5	2997	2625	2345	2126	1948	1800	1675	1568	1475	1394	1322	1257	1199	1147
9,0	3173	2779	2483	2251	2062	1906	1774	1661	1562	1476	1399	1331	1269	1215
9,5	3350	2934	2621	2376	2177	2012	1872	1753	1649	1558	1477	1405	1340	1282
10,0	3526	3088	2759	2501	2291	2118	1971	1845	1736	1640	1555	1479	1410	1350
10,5	3702	3243	2897	2626	2406	2224	2069	1937	1822	1722	1633	1553	1481	1417
11,0	3879	3397	3035	2751	2521	2330	2168	2030	1909	1804	1710	1627	1551	1484
11,5	4055	3552	3173	2876	2635	2435	2267	2122	1996	1886	1788	1711	1622	1552
12,0	4231	3706	3311	3001	2750	2541	2365	2214	2083	1968	1866	1775	1692	1619
12,5	4408	3860	3449	3126	2864	2647	2464	2306	2170	2050	1944	1849	1763	1687
13,0	4584	4015	3587	3251	2979	2753	2562	2399	2256	2132	2021	1922	1834	1754
13,5	4760	4169	3725	3376	3093	2859	2661	2491	2343	2214	2099	1996	1904	1822
14,0	4936	4324	3863	3501	3308	2965	2759	2583	2430	2296	2177	2070	1975	1889
14,5	5113	4478	4001	3626	3323	3071	2858	2675	2517	2378	2254	2144	2045	1957
15,0	5289	4632	4139	3751	3437	3177	2956	2768	2604	2460	2332	2218	2116	2024
15,5	5465	4787	4277	3876	3552	3283	3055	2860	2690	2542	2410	2292	2186	2092

¹⁾ Siehe G. Eckermann, Zahlentafeln 19

Tabelle 9.

böden mit äußerem Überdruck (Gleichung 4).

in Atmosphären														
8	8 ^{1/2}	9	9 ^{1/2}	10	10 ^{1/2}	11	11 ^{1/2}	12	12 ^{1/2}	13	13 ^{1/2}	14	14 ^{1/2}	15
der mittleren Wölbung in mm														
259	248	239	230	222	215	207	201	195	190	184	179	174	170	166
323	310	299	288	278	268	259	252	244	237	230	224	218	212	207
388	372	358	345	333	322	311	302	293	284	276	269	262	255	249
452	434	418	403	389	376	363	352	342	332	322	313	305	297	290
517	496	478	460	444	429	416	402	390	379	368	358	343	340	331
582	559	537	518	500	483	467	453	439	426	414	403	392	382	373
646	621	597	575	555	537	518	503	488	474	460	448	436	425	414
711	683	657	633	611	590	570	553	537	521	506	493	480	467	456
776	745	716	690	666	644	622	604	586	569	552	537	523	510	497
840	807	776	748	722	697	674	654	634	616	599	582	567	552	538
905	869	836	805	777	751	726	704	683	663	645	627	610	595	580
969	931	896	863	833	805	778	755	732	711	691	672	654	637	621
1034	993	955	920	888	858	830	805	781	758	737	717	698	680	663
1099	1055	1015	978	944	912	881	855	830	805	783	761	741	722	704
1163	1117	1075	1036	999	966	933	906	878	853	829	806	785	765	746
1228	1179	1134	1093	1055	1019	985	956	927	900	875	851	828	807	787
1293	1241	1194	1151	1110	1073	1037	1006	976	948	921	896	872	850	828
1357	1303	1254	1208	1166	1127	1089	1057	1025	995	967	940	916	892	870
1422	1365	1313	1266	1221	1180	1141	1107	1073	1042	1013	985	959	935	911
1486	1427	1373	1323	1277	1234	1192	1157	1122	1090	1059	1030	1003	977	953
1551	1489	1433	1381	1332	1288	1244	1207	1171	1137	1105	1075	1046	1020	994
1616	1552	1493	1438	1388	1341	1296	1258	1220	1184	1151	1120	1090	1062	1036
1680	1604	1552	1496	1444	1395	1348	1308	1269	1232	1197	1164	1134	1104	1077
1745	1676	1612	1553	1499	1449	1400	1358	1317	1279	1243	1209	1177	1147	1118
1810	1738	1672	1611	1555	1502	1452	1409	1366	1327	1289	1254	1221	1189	1160
1874	1800	1731	1668	1610	1556	1504	1459	1415	1374	1335	1299	1264	1232	1201
1939	1862	1791	1726	1666	1610	1555	1509	1464	1421	1381	1344	1308	1274	1243
2003	1924	1851	1783	1721	1663	1607	1560	1513	1469	1427	1388	1352	1317	1284

e) Die Dicke der **eisernen** flachen Böden mit Krempe bei innerem und äußerem Druck. r = Krempenradius. (Tab. 10.)



$$s = \frac{1}{98} \left(d - r \left(1 + \frac{2 \cdot r}{d} \right) \right) \sqrt{p} \dots \dots \dots (5)$$

Tabelle 10.



Wanddicke s (in mm) **eiserner**, flacher Böden mit Krempe. d = Durchmesser. r = innerer Krempenradius. Gleichung 5.

Innerer Durchm. d mm	Krempen- radius r mm	Druck in Atmosphären					
		1	2	3	4	5	6
500	16	4,92	6,95	8,54	9,85	11,01	11,73
550	16	5,43	7,67	9,43	10,87	12,15	12,95
600	16	5,95	8,40	10,33	11,91	13,31	14,19
650	16	6,46	9,12	11,20	12,93	14,45	15,40
700	16	7,02	9,84	12,10	13,95	15,59	16,62
750	20	7,43	10,49	12,90	14,87	16,62	17,71
800	20	7,94	11,21	13,78	15,89	17,76	18,92
900	24	8,74	12,60	15,48	17,85	19,95	21,28
950	24	9,43	13,32	16,44	18,87	21,09	22,47
1000	33	9,85	13,91	17,09	19,70	22,02	23,47
1100	35	10,85	15,3	18,75	21,61	24,15	25,75
1200	40	11,80	16,7	20,51	23,65	26,44	28,15
1300	40	12,80	18,1	22,32	25,50	28,70	30,61
1400	40	13,80	19,5	24,05	27,70	31,00	—
1500	40	14,80	21,0	25,81	29,70	—	—
1600	40	15,9	22,4	27,00	31,80	—	—
1700	40	16,9	23,9	29,30	—	—	—
1800	40	17,9	25,3	31,10	—	—	—
1900	40	18,9	26,7	—	—	—	—
2000	40	19,9	28,2	—	—	—	—
2100	40	21,0	29,6	—	—	—	—
2200	40	22,0	31,1	—	—	—	—
2300	40	23,0	—	—	—	—	—
2400	40	24,0	—	—	—	—	—
2500	40	25,0	—	—	—	—	—
2600	40	26,1	—	—	—	—	—
2700	40	27,1	—	—	—	—	—
2800	40	28,1	—	—	—	—	—
2900	40	29,1	—	—	—	—	—
3000	40	30,1	—	—	—	—	—

f) Rohrplatten. Bei Verwendung besonderer Anker oder mit Gewinde eingesetzter Ankerrohre: s = Wanddicke, d = Rohrdurchmesser:

bei Eisen für $d = 38$ bis etwa 100 mm

$$s = 5 + \frac{d}{8},$$

bei Kupfer für $d = 38$ bis etwa 75 mm

$$s = 10 + \frac{d}{5}.$$

Mindestquerschnitt des Steges:

bei Flußeisen: für $d = 38$ gleich 180 qmm zunehmend bis 450 qmm, bei $d = 100$,

bei Kupfer: für $d = 38$ gleich 340 qmm zunehmend bis 850 qmm bei $d = 75$.

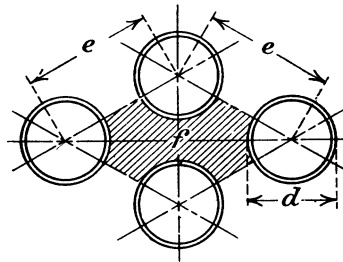


Abb. 17.

Bei nicht besonders verankerten Rohrwänden müssen die Rohre umgebortet oder kegelförmig eingezogen sein, auch darf der Druck auf die Fläche f , dividiert durch den Umfang eines Rohrs nicht den Betrag von $\sigma = 25$ kg überschreiten. Bei zylindrischer Einwalzung darf σ bis 7 Atm. = 25 kg, über 7 Atm. nur bis 15 kg betragen

$$\sigma = \frac{p \cdot f}{\pi \cdot d} \dots \dots \dots (6)$$

Tabelle 11. (Siehe auch Tabelle 55.)

Äuß. Rohrdurchm. d mm	Plattendicke		Stegquerschnitt		Stegbreite e-d		Mittelentfernung		Fläche		$\frac{1 \cdot f}{\pi \cdot d}$	
	Eisen s	Kupfer s	Eisen qmm	Kupfer qmm	Eisen mm	Kupfer mm	Eisen e mm	Kupfer e mm	Eisen f qcm	Kupfer f qcm	Eisen	Kupfer
	mm	mm	qmm	qmm	mm	mm	mm	mm	qcm	qcm		
40	10	18	180	340	18	19	58	59	12,2	12,6	1,0	1,0
50	11,3	20	225	485	20	24,5	70	74,5	16,3	21,4	1,04	1,36
60	12,5	22	270	630	22	28,6	82	88,6	21	30,3	1,11	1,61
70	13,5	24	315	775	23	32,5	93	102,5	22,6	39,7	1,03	1,8
75	14,3	25	338	838	23	34	98	109	24,8	44,3	1,04	1,85
80	15	26	360	920	24	35	104	115	27	48	1,04	1,83
90	16,3	—	405	—	25	—	115	—	29,1	—	1,04	—
100	17,5	—	450	—	26	—	126	—	31,3	—	1,0	—
16	10	12	125	200	12,5	16,6	28,5	32,6	4,36	6,55	0,862	1,305
20	12	14	150	250	12,5	18	32,5	38	4,95	7,60	0,788	1,280
30	13	16	160	300	12,5	18,8	42,5	48,8	5,92	10,92	0,628	1,158
40	13	20	180	340	14	17	54	57	8,50	11,25	0,677	0,895
40	18	22	180	340	10	15,5	50	55,5	4,90	9,90	0,390	0,788
50	18	25	225	485	12,5	19,2	62,5	69,2	12,08	15,43	0,769	0,983
50	25	25	225	485	9	17,1	59	67,8	3,16	12,80	0,202	0,815
80	25	26	360	520	14,4	20	94,4	200	10,15	19,8	0,404	0,787
100	25	26	450	520	18	20	118	120	16	20	0,509	0,636

g) Eiserne Doppelplatten, keine Feuerberührung (Abb. 18 und 19).

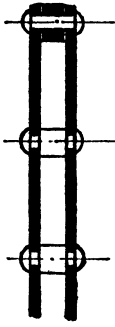


Abb. 18.

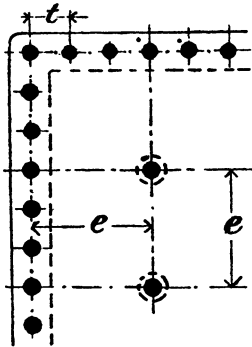


Abb. 19.

Wenn die beiden Bleche am Rande dicht genietet sind und in der Mitte in den Entfernungen e durch Nieten mit zwischengelegten Flacheisenstücken oder Stehbolzen gehalten werden, so ist die Blechdicke:

$$s = 0,020 e \cdot \sqrt{p} \quad . \quad (7)$$

die Entfernung der Stehbolzen:

$$e = \frac{s}{0,02 \sqrt{p}} \quad . \quad . \quad . \quad (8)$$

Tabelle 12.

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

Blechstärke s		Innerer Druck in Atm. p				
		1	2	3	4	5
4 mm	Entfernung e	200	142	115	100	90
	Nietstärke d	11	11	11	11	11
5 "	Entfernung e	250	177	140	125	111
	Nietstärke d	14	14	14	14	14
6 "	Entfernung e	300	213	170	150	133
	Nietstärke d	16	16	16	16	16
7 "	Entfernung e	350	248	200	175	155
	Nietstärke d	18	18	18	18	18
8 "	Entfernung e	400	285	230	200	180
	Nietstärke d	21	21	21	21	21
9 "	Entfernung e	450	320	260	225	200
	Nietstärke d	23	23	23	23	23
10 "	Entfernung e	500	255	290	250	213
	Nietstärke d	25	25	25	25	25

Eiserne Nieten und Nietverbindungen. In den Tabellen 13 und 14 finden sich die Angaben für die einreihige und zweireihige Dicht-

nietung, wie sie für eiserne Gefäße gebraucht wird. Die Festnietung, die bei Trägern jeder Art Anwendung findet, ist hier nicht behandelt.

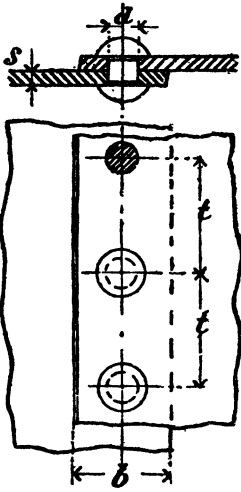


Abb. 20.

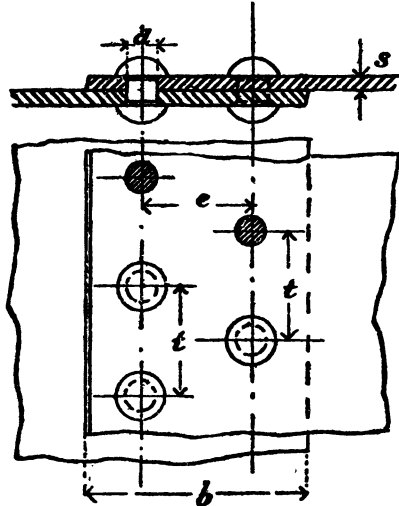


Abb. 21.

Bei einreihiger Naht sei (alles Millimeter):

$$\begin{aligned} d &= \sqrt{50 \cdot s} - 4 \quad \dots \quad (9) \\ t &= 2 \cdot d + 8 \\ b &= 6 \cdot d. \end{aligned}$$

Bei zweireihiger Naht sei:

$$\begin{aligned} t &= 2,6 \cdot d + 15 \quad \dots \quad (10) \\ b &= 4,56 \cdot d + 9 \\ e &= 0,6 \cdot t. \end{aligned}$$



Abb. 22.

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 2 d:

$$l = 2 \cdot s + 2 \cdot d \quad \dots \quad (11)$$

Die Belastung der Niete auf Scheerfestigkeit sei höchstens 7 Kilo für 1 qmm Querschnitt, wenn die Zugfestigkeit des Nietmaterials nicht größer als 38 kg ist.

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 13 u. 14.

Das Gewicht der Eisenniete gibt die Tabelle 15.

Tabelle 13.

Nietdicke (d) — Teilung (t) — Festigkeit (φ) — Gewichte — bei einreihiger **Nietung** eiserner Gefäße (Abb. 20).

Blechstärke	Nietdicke	Teilung	Überlappung	Reibungs- widerstand pr. 1 Niet (360 kg per 1 qcm)	Festigkeit der Naht zum Blech	Nietschaft- länge	Gewicht von zwei Niet- köpfen	Nietzahl pro 1 m Naht	Gewichts- zuschlag für 1 m Naht
s	d	t	b		φ	l	kg	gl	kg
5	12	32	36	620	0,62	33	0,017	31,3	1,97
6	13	34	39	840	0,60	38	0,027	29,4	2,72
7	15	38	45	1100	0,60	44	0,04	26,3	3,38
8	16	40	48	1243	0,60	47	0,05	25,0	4,37
9	17	42	51	1375	0,60	50	0,057	23,8	5,03
10	18	44	54	1540	0,60	54	0,067	22,7	5,97
11	19	46	57	1727	0,58	57	0,078	21,7	6,93
12	20	48	60	1900	0,57	61	0,09	20,8	7,84
13	21	50	63	2100	0,57	65	0,104	20,0	8,94
14	22	52	66	2280	0,57	68	0,118	19,2	9,97
15	23	54	69	2470	0,57	69	0,135	18,5	11,21

Tabelle 14.


Nietdicke (d) — Teilung (t) — Festigkeit (φ) — Gewichte — bei zweireihiger **Nietung** eiserner Gefäße (Abb. 21).

Blechstärke	Nietdicke	Teilung	Überlappung	Entfernung	Festigkeit der Naht zum Blech	Nietschaft- länge	Nietzahl pro 1 m Naht	Gewichts- zuschlag für 1 m Naht
s	d	t	b	e	φ	l		kg
8	16	57	82	34	0,72	44	35	6,24
9	17	59	87	35	0,71	48	34	7,57
10	18	62	91	37	0,70	51	32	8,64
11	19	64	96	38	0,70	54	31	9,60
12	20	67	100	40	0,70	58	30	11,10
13	21	70	105	42	0,70	61	28,5	12,85
14	22	72	109	43	0,70	65	27,6	14,37
15	23	75	114	45	0,70	69	26,6	16,00

Tabelle 15.
Gewicht von 100 Stück eiserner Nieten in kg.
Von d = 12 bis 25 mm Durchmesser und l = 25 bis 85 mm Schaftlänge.

Drmm.	Schaftlänge (l) der Nieten												
	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	3,65	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	4,96	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	5,90	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	20,85	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

Gewicht der Nietköpfe. Gewicht von 1000 Stück Köpfen eiserner Nieten:

	d = 8	10	12	14	16 mm
	Gewicht 2,3–3,6	4,4–7	7,6–12,2	12,1–19,4	18–23,9 kg
	d = 18	20	22	24	26 mm
	Gewicht 25,7–41,2	35,2–56,5	46,9–75,2	60,8–97,6	77,3–124 kg

Eisenrohre. Ihre Fabrikationslänge ist etwa 5 m. Die anderen Abmessungen zeigt die Tabelle 16. 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 16.
Abmessungen der Gasrohre, Patentgeschweißten und Stahlrohre.

Lichte Weite	Gasrohre				Patentgeschweißte und Stahlrohre							
	Äußerer Drm.	Lichte Weite	Äußerer Drm.	Äußerer Drm.	Wandstärke	Gewicht pro 1 m	Äußerer Drm.	Wandstärke	Gewicht pro 1 m	Äußerer Drm.	Wandstärke	Gewicht pro 1 m
	Zoll	mm	Zoll	mm	mm	kg	mm	mm	kg	mm	mm	kg
1/8	10	2 1/4	66,6	38	2,25	1,97	102	3,75	9,01	203	5,5	26,60
1/4	13,5	2 1/2	75,6	41,5	2,25	2,17	108	3,75	9,56	216	6,5	33,20
3/8	16	2 3/4	79,5	44,5	2,25	2,32	114	3,75	10,10	229	6,5	36,30
1/2	20,8	3	88,8	47,5	2,25	2,49	121	4	11,45	241	6,5	37,20
5/8	23	3 1/2	102,3	51	2,5	2,97	127	4	12,02	254	6,5	39,50
3/4	26,3	4	114,3	54	2,5	3,15	133	4	12,65	267	7	44,50
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 1/4	42	—	—	63,5	3	4,45	152	4,5	16,22	305	7,5	54,70
1 1/2	46,4	—	—	70	3	4,90	159	4,5	17	—	—	—
1 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	—	—	—

Außer diesen werden noch **Präzisionsrohre**, d. h. außen und innen glatt gezogene Rohre, in fast allen Abmessungen bis 80 Durchmesser hergestellt.

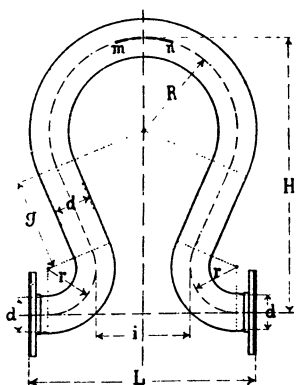


Abb. 23.

Federrohre¹⁾ aus Kupfer werden entsprechend den verschiedenen Zwecken in verschiedenen Formen zur Ausführung gebracht; die in Abb. 23 dargestellte ist die üblichste. Die Abmessungen dieser Rohre hängen von der Federung, d. h. von dem Maß an Bewegung ab, das man von ihren Endflanschen fordert, und sie werden bestimmt durch die Beanspruchung, die man der meist angestrengten Faser zumuten will. Die Formen, welche gerade Schenkel haben, liefern größere Beweglichkeit als nur aus Kreisbogen bestehende. Die in Tabelle 17 zusammengestellten Abmessungen gelten für Beanspruchung $k = 4$. Beim Einbau muß das Federrohr um die Hälfte seiner ganzen Federung auseinandergezogen werden.

Tabelle 17.

Abmessungen lyraförmiger **Federrohre** mit geraden Zwischenstücken für Rohre von 30—300 mm Durchmesser 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	730	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	425	512	550	
40	H	760	810	890	965	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

Festigkeit. Siehe Metalle S. 76.

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

Die Tabelle 18 gibt 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 (Abb. 1 und 2) angeordnet werden, sowie deren Gewichte für 1 Paar.

¹⁾ Zeitschrift des Vereins deutscher Ingenieure. 1910, S. 43 und 44.

Tabelle 18.

Maße und Gewichte loser eiserner Flanschen für Rohre mit aufgelöteten Bordscheiben.

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

Fortsetzung von Tab. 18 (Eisenflanschen).

Lichte Weite des Rohres d	Lichte Weite des Flansches	Äußerer Drm. d. Flansch. D	Dicke	Lochkreis	Schrauben- stärke	Schrauben- zahl	Gewicht kg von 1 Paar	Lichte Weite des Rohres d	Lichte Weite des Flansches	Äußerer Drm. d. Flansch. D	Dicke	Lochkreis	Schrauben- stärke	Schrauben- zahl	Gewicht kg von 1 Paar
410	440	585	25	530	26	14	43,76	460	490	640	25	580	26	14	49,95
415	445	590	25	535	26	14	44,11	465	495	645	25	585	26	14	50,36
420	450	595	25	540	26	14	44,62	470	500	650	25	590	26	14	50,81
425	455	600	25	545	26	14	45,00	475	505	655	25	600	26	14	51,26
430	460	605	25	550	26	14	45,52	480	510	660	25	605	26	14	51,71
435	465	610	25	560	26	14	45,90	485	515	665	25	610	26	14	51,75
440	470	615	25	565	26	14	46,35	490	520	670	25	615	26	14	52,61
445	475	620	25	570	26	14	46,76	495	525	675	25	620	26	14	53,02
450	480	630	25	570	26	14	48,35	500	530	680	25	625	26	14	53,47
455	485	635	25	575	26	14	49,50								

Die lichte Weite eiserner Flanschen, die hinter hart aufgelötete Ringe (Abb. 3 und 4) gesteckt werden, sei gleich dem äußeren Rohrdurchmesser + 3 mm. Ihr Gewicht ist etwas größer als das in Tabelle 18 angegebene.

Die von dem „Verein deutscher Ingenieure“ festgesetzten Abmessungen der losen Flanschen aus Stahlguß in Rohrleitungen für hohe Dampfspannungen von 8—20 Atmosphären finden sich in Tabelle 19.

Tabelle 19.

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

Rohr- Drm.	Äußerer Flanschen- Drm.	Dicke	Schrauben		Rohr- Drm.	Äußerer Flanschen- Drm.	Dicke	Schrauben	
			Anzahl	Drm.				Anzahl	Drm.
d	D	s			d	D	s		
30	125	16	6	1/2"	175	330	37	10	7/8"
40	140	17	6	1/2"	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"

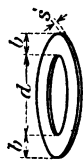


Tabelle 20.
Gewichte von 1 Stück runder aus Flacheisen hergestellter Verschraubungsringe.

Innerer Durchmesser	Gewicht des Flacheisens je 1 m in kg					Innerer Durchmesser	Gewicht des Flacheisens je 1 m in kg								
	3,6	4	5,2	5,72	6,24		6,76	7,80	3,6	4	5,2	5,72	6,24	6,76	7,80
	Breite und Dicke des Flacheisens						Breite und Dicke des Flacheisens								
mm	45×10	50×10	50×13	55×13	60×13	65×13	55×15	45×10	50×10	50×13	55×13	60×13	65×13	65×15	
400	5,03	5,65	7,35	—	—	—	—	6,16	6,91	8,98	9,95	10,97	11,71	—	
405	5,08	5,72	7,43	—	—	—	—	6,22	6,98	9,06	10,06	11,08	11,81	—	
410	5,14	5,78	7,51	—	—	—	—	6,27	7,04	9,15	10,15	11,15	11,91	—	
415	5,20	5,84	7,59	—	—	—	—	6,32	7,10	9,23	10,24	11,27	12,02	—	
420	5,25	5,90	7,67	—	—	—	—	6,39	7,16	9,30	10,33	11,37	12,12	—	
425	5,31	5,97	7,75	—	—	—	—	6,45	7,22	9,38	10,42	11,46	12,22	—	
430	5,36	6,03	7,84	—	—	—	—	6,50	7,29	9,47	10,51	11,56	12,33	—	
435	5,42	6,09	7,92	—	—	—	—	6,56	7,35	9,55	10,61	11,66	12,44	—	
440	5,48	6,20	8,00	—	—	—	—	6,61	7,42	9,64	10,68	11,76	12,51	—	
445	5,54	6,24	8,09	—	—	—	—	6,67	7,48	9,72	10,78	11,85	12,65	—	
450	5,60	6,28	8,16	—	—	—	—	6,73	7,54	9,80	10,87	11,96	12,75	15,06	
455	5,65	6,34	8,25	9,07	—	—	—	6,79	7,60	9,88	10,96	12,05	12,85	15,19	
460	5,71	6,41	8,33	9,16	—	—	—	6,85	7,66	9,96	11,04	12,14	12,96	15,31	
465	5,76	6,47	8,41	9,25	—	—	—	6,90	7,73	10,04	11,14	12,23	13,06	15,43	
470	5,82	6,50	8,49	9,45	—	—	—	6,94	7,79	10,12	11,23	12,35	13,17	15,56	
475	5,88	6,60	8,57	9,52	—	—	—	7,00	7,86	10,21	11,32	12,44	13,26	15,69	
480	5,94	6,66	8,66	9,62	—	—	—	7,06	7,92	10,29	11,41	12,54	13,37	15,80	
485	6,00	6,74	8,79	9,70	—	—	—	7,11	7,98	10,37	11,49	12,64	13,48	15,93	
490	6,05	6,78	8,82	9,79	—	—	—	7,17	8,04	10,45	11,59	12,74	13,58	16,05	
495	6,10	6,85	8,90	9,87	—	—	—	7,23	8,10	10,54	11,67	12,84	13,69	16,17	

Fortsetzung von Tabelle 20.

Innerer Durchmesser	Gewicht des Flachseisens je 1 m in kg					Innerer Durchmesser	Gewicht des Flachseisens je 1 m in kg				
	4,0	5,2	5,78	6,29	7,80		4,0	5,2	5,78	6,29	7,80
	Breite und Dicke des Flachseisens						Breite und Dicke des Flachseisens				
mm	50×10	55×13	60×13	63×13	65×15	mm	50×10	55×13	60×13	63×13	65×15
600	8,17	10,62	11,76	12,94	13,79	700	9,42	12,25	13,57	14,89	15,86
605	8,23	10,69	11,86	13,04	13,89	705	9,48	12,33	13,65	14,99	15,97
610	8,29	10,78	11,95	13,13	14,02	710	9,54	12,41	13,75	15,09	16,07
615	8,36	10,86	12,03	13,23	14,09	715	9,60	12,49	13,84	15,19	16,17
620	8,42	10,94	12,12	13,33	14,20	720	9,68	12,58	13,92	15,29	16,27
625	8,48	11,02	12,22	13,43	14,31	725	9,73	12,65	14,01	15,38	16,33
630	8,53	11,10	12,31	13,52	14,41	730	9,80	12,74	14,10	15,47	16,49
635	8,61	11,19	12,39	13,62	14,51	735	9,86	12,82	14,19	15,58	16,58
640	8,67	11,27	12,48	13,72	14,62	740	9,95	12,87	14,23	15,68	16,69
645	8,73	11,35	12,58	13,82	14,72	745	10,01	12,92	14,32	15,78	16,79
650	8,80	11,44	12,66	13,92	14,82	750	10,08	12,96	14,40	15,87	16,89
655	8,86	11,52	12,76	14,01	14,90	755	10,14	13,04	14,49	15,97	17,00
660	8,90	11,59	12,85	14,11	15,04	760	10,20	13,12	14,58	16,07	17,11
665	8,98	11,68	12,94	14,21	15,13	765	10,26	13,20	14,67	16,17	17,21
670	9,05	11,76	13,03	14,31	15,24	770	10,33	13,28	14,76	16,27	17,31
675	9,11	11,86	13,13	14,42	15,35	775	10,39	13,36	14,85	16,37	17,42
680	9,17	11,92	13,21	14,51	15,45	780	10,45	13,44	14,94	16,46	17,52
685	9,24	12,00	13,30	14,60	15,55	785	10,52	13,52	15,03	16,56	17,62
690	9,30	12,08	13,38	14,70	15,66	790	10,58	13,60	15,12	16,65	17,69
695	9,56	12,16	13,47	14,80	15,76	795	10,64	13,68	15,21	16,75	17,81

Innerer Durchmesser	Gewicht des Flach Eisens je 1 m in kg						Innerer Durchmesser	Gewicht des Flach Eisens je 1 m in kg					
	Breite und Dicke des Flach Eisens							Breite und Dicke des Flach Eisens					
	6,76	7,8	8,4	9,0	9,6	10,2		6,76	7,8	8,4	9,0	9,6	10,2
mm	65×13	65×15	70×15	75×15	80×15	86×15	65×13	65×15	70×15	75×15	80×15	86×15	
	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	
800	17,93	21,20	22,95	24,05	25,99	—	20,01	23,64	25,61	26,79	28,92	—	
805	18,04	21,42	23,09	24,19	26,03	—	20,11	23,77	25,81	26,95	29,09	—	
810	18,14	21,44	23,22	24,33	26,28	—	20,24	23,90	25,86	27,09	29,23	31,26	
815	18,25	21,56	23,35	24,46	26,42	—	20,32	24,02	25,99	27,24	29,39	31,40	
820	18,34	21,68	23,49	24,60	26,57	—	20,43	24,13	26,12	27,37	29,51	31,56	
825	18,43	21,71	23,62	24,74	26,72	—	20,53	24,25	26,26	27,51	29,67	31,73	
830	18,56	21,93	23,75	24,88	26,87	—	20,63	24,38	26,37	27,62	29,82	31,88	
835	18,66	22,03	23,88	25,01	27,03	—	20,72	24,56	26,52	27,92	29,97	32,04	
840	18,76	22,18	24,01	25,16	27,17	—	20,83	24,65	26,69	28,05	30,12	32,20	
845	18,87	22,30	24,40	25,30	27,32	—	20,94	24,74	26,78	28,19	30,27	32,36	
850	18,97	22,42	24,27	25,43	27,47	—	21,03	24,88	26,92	28,34	30,42	32,51	
855	19,07	22,54	24,40	25,57	27,61	—	21,15	24,99	27,05	28,48	30,56	32,67	
860	19,18	22,67	24,54	25,71	27,76	—	21,25	25,11	27,18	28,61	30,71	32,83	
865	19,28	22,79	24,67	25,84	27,89	—	21,36	25,23	27,31	28,75	30,85	32,99	
870	19,38	22,91	24,81	25,98	28,05	—	21,41	25,35	27,45	28,88	31,01	33,15	
875	19,49	22,93	24,94	26,13	28,10	—	21,56	25,47	27,58	29,00	31,15	33,30	
880	19,59	23,05	25,04	26,27	28,34	—	21,67	25,58	27,71	29,16	31,30	33,46	
885	19,70	23,18	25,20	26,40	28,50	—	21,77	25,71	27,84	29,31	31,45	33,62	
890	19,80	23,40	25,34	26,53	28,64	—	21,88	25,81	27,97	29,44	31,65	33,78	
895	19,91	23,52	25,49	26,68	28,79	—	21,98	25,90	28,11	29,58	31,74	33,93	

Fortsetzung von Tabelle 20.

Innerer Durchmesser	Gewicht des Flach Eisens je 1 m in kg						Gewicht des Flach Eisens je 1 m in kg						
	Breite und Dicke des Flach Eisens						Breite und Dicke des Flach Eisens						
	6,76	7,8	8,4	9,0	9,6	10,8	6,76	7,8	8,4	9,0	9,6	10,2	10,8
mm	65×13	65×15	70×15	75×15	80×15	90×15	65×13	65×15	70×15	75×15	80×15	85×15	90×15
1000	22,09	26,07	28,24	29,72	31,89	—	26,13	30,87	33,38	35,11	37,65	40,21	43,63
1005	22,19	26,21	28,37	29,86	32,03	34,21	26,33	31,12	33,58	35,38	37,95	40,53	43,93
1015	22,39	26,47	28,63	30,13	32,30	34,55	26,51	31,36	33,91	35,67	38,26	41,16	44,28
1025	22,60	26,71	28,89	30,41	32,67	34,87	26,75	31,61	34,19	35,94	38,54	41,47	44,61
1035	22,81	26,95	29,16	30,69	32,83	35,18	26,95	31,85	34,44	36,22	38,74	41,78	44,95
1045	23,01	27,20	29,41	30,95	32,93	35,50	27,16	32,16	34,70	36,49	39,12	42,10	45,27
1055	23,23	27,42	29,68	31,28	33,53	35,81	27,37	32,34	34,90	36,76	39,42	42,41	45,63
1065	23,43	27,69	29,95	31,51	33,81	36,13	27,62	32,79	35,22	37,05	39,72	42,41	45,97
1075	23,63	27,92	30,21	31,78	34,10	36,44	27,85	32,83	35,49	37,32	40,01	42,73	46,31
1085	23,85	28,24	30,46	32,07	34,40	36,76	27,99	33,06	35,76	37,62	40,31	43,04	46,65
1095	24,05	28,42	30,74	32,34	34,70	37,07	28,20	33,33	36,02	37,88	40,61	43,35	46,99
1105	24,15	28,67	30,99	32,62	34,99	37,38	28,40	33,51	36,29	38,15	40,90	43,67	47,33
1115	24,47	28,91	31,27	32,90	35,29	37,70	28,61	33,81	36,55	38,43	41,20	43,98	47,67
1125	24,68	29,15	31,53	33,18	35,53	38,04	28,92	34,06	36,88	38,80	41,49	44,29	48,00
1135	24,90	29,41	31,80	33,45	35,88	38,30	29,27	34,32	37,07	38,98	41,78	44,61	48,33
1145	25,09	29,64	32,11	33,73	36,17	38,64	29,26	34,55	37,34	39,26	42,08	44,93	48,68
1155	25,19	29,89	32,07	34,00	36,45	38,96	29,44	34,79	37,60	39,54	42,37	45,24	49,20
1165	25,50	30,14	32,59	34,28	36,76	39,27	29,63	35,04	37,87	39,81	42,67	45,53	49,36
1175	25,71	30,39	32,85	34,56	37,06	39,58	30,00	35,29	38,10	40,40	42,97	45,87	49,70
1185	25,93	30,61	33,12	34,83	37,34	39,90	30,15	35,53	38,39	40,36	43,26	46,18	49,94

Fortsetzung von Tabelle 20.

Innerer Durchmesser	Gewicht des Flach eisens je l m in kg											
	6,6	7,8	8,4	8,8	9,4	10,2	10,8	14,4	11,4	14,82	15,6	17,94
	Breite und Dicke des Flach eisens											
mm	65×13	65×15	70×15	75×15	80×16	85×15	90×15	90×20	95×15	95×20	100×20	100×23
1395	30,27	35,78	38,65	40,64	43,56	46,49	50,38	67,12	52,19	69,14	73,24	—
1405	30,48	36,03	38,84	40,91	43,86	46,81	50,73	66,56	52,59	69,60	73,75	—
1415	30,68	36,27	39,18	41,19	44,15	47,12	51,06	68,00	52,89	70,06	74,24	—
1425	30,89	36,52	39,45	41,46	44,44	47,44	51,39	68,47	53,24	70,53	74,72	—
1435	31,10	36,75	39,73	41,75	44,73	47,75	51,74	68,92	53,59	70,99	75,31	—
1445	31,30	37,00	39,99	42,02	45,04	48,07	52,07	69,37	53,94	71,40	75,70	—
1455	31,51	37,25	40,24	42,30	45,32	48,38	52,42	69,82	54,30	71,92	76,19	—
1465	31,73	37,50	40,51	42,57	45,62	48,70	52,75	70,22	54,64	72,38	76,68	—
1475	31,93	37,73	40,77	42,85	45,92	49,32	53,09	70,73	54,99	72,85	77,17	—
1485	32,21	37,98	41,03	43,13	46,21	49,64	53,43	71,18	55,37	73,31	77,66	—
1495	32,29	38,22	41,36	43,40	46,51	49,98	53,77	71,74	56,92	73,80	78,15	—
1505	32,50	38,47	41,62	43,77	46,80	50,65	54,11	72,27	57,28	74,26	78,64	—
1525	32,91	38,96	42,13	44,22	47,30	51,59	54,80	73,15	57,99	75,42	79,62	—
1550	33,43	39,56	42,77	44,99	48,14	52,39	55,64	74,29	58,98	76,58	80,85	—
1575	34,05	40,18	43,47	45,61	48,95	53,19	56,49	75,44	59,78	77,76	82,17	—
1600	34,48	40,54	44,09	46,68	49,62	53,99	57,33	76,56	60,68	78,72	83,30	95,71
1625	—	41,41	44,79	47,00	50,35	54,79	58,22	77,10	61,58	80,07	84,52	97,11
1650	—	42,01	45,41	47,68	51,09	55,60	59,13	78,82	62,47	81,24	85,75	98,55
1675	—	42,63	46,11	47,52	51,82	56,40	59,88	79,97	63,37	82,39	86,95	99,93
1700	—	43,24	46,73	49,35	52,56	57,31	60,72	81,09	64,26	83,57	88,20	101,3
1725	—	43,86	47,43	49,76	53,29	58,00	61,58	82,79	65,16	84,72	89,42	102,7

Fortsetzung von Tabelle 20.

Innerer Durchmesser	Gewicht des Flacheisens je 1 m in kg										
	8,8	9,4	10,2	10,8	14,7	11,4	14,82	15,6	17,94	19,5	21,45
mm	Breite und Dicke des Flacheisens										
	75 × 15	80 × 15	85 × 15	90 × 15	90 × 20	95 × 15	95 × 20	100 × 20	100 × 23	100 × 25	110 × 25
2225	63,58	68,06	74,02	78,51	104,9	83,06	108,0	114,0	131,0	142,4	157,4
2250	64,27	68,80	74,82	79,39	106,0	83,95	109,6	115,2	132,5	144,0	159,4
2275	64,98	68,91	75,62	80,24	106,9	84,85	110,4	116,4	133,8	145,5	160,7
2300	65,66	69,28	76,41	81,06	108,3	85,74	111,5	117,6	135,3	147,0	162,4
2325	66,35	71,01	77,22	81,97	109,9	86,6	112,7	118,9	136,7	148,6	163,8
2350	67,03	71,76	78,00	82,78	110,9	87,5	113,8	120,1	138,0	150,1	165,8
2375	67,74	72,47	78,83	83,63	111,7	88,4	115,0	121,3	139,5	151,6	167,5
2400	68,42	73,23	79,64	84,48	112,6	89,3	116,0	122,5	140,9	153,2	169,1
2425	69,08	73,98	80,42	85,32	113,9	90,2	117,3	123,7	141,6	154,7	170,8
2450	69,80	74,70	81,23	86,17	114,8	91,1	118,5	125,0	142,9	156,2	172,5
2475	70,57	75,47	82,02	87,02	115,9	92,0	119,6	126,2	145,1	157,8	174,2
2500	71,00	76,18	82,83	87,88	117,1	92,9	120,8	127,4	146,5	159,2	176,4
2525	71,98	76,93	83,64	88,73	118,2	93,8	121,9	128,7	148,0	160,8	177,6
2550	72,57	77,67	84,43	89,57	119,3	94,7	123,0	129,9	149,0	162,6	179,3
2575	73,26	78,40	85,24	90,42	120,5	95,6	124,3	131,1	150,8	163,9	180,9
2600	73,96	79,30	86,04	91,27	121,6	96,5	125,4	132,3	152,2	165,2	182,6
2625	74,64	79,88	86,84	92,01	122,7	97,4	126,5	133,5	153,6	167,1	184,3

Fortsetzung von Tabelle 20.

Innerer Durchmesser	Gewicht des Flach eisens je 1 m in kg										
	8,8	9,4	10,2	10,8	14,7	11,4	14,82	15,6	17,94	19,5	21,45
mm	Breite und Dicke des Flach eisens										
	75 × 15	80 × 15	85 × 15	90 × 15	90 × 20	95 × 15	95 × 20	100 × 20	100 × 23	100 × 25	110 × 25
2650	75,32	80,61	87,64	92,96	123,8	98,3	127,7	134,7	155,0	168,4	186,0
2675	76,12	81,76	88,44	93,80	129,9	99,2	128,8	136,0	156,2	170,0	187,7
2700	76,72	82,10	89,24	94,66	126,1	100,3	130,0	137,2	157,8	171,5	189,4
2725	77,39	82,83	90,05	95,62	127,2	101,0	131,1	138,3	159,2	173,1	191,1
2750	78,10	83,57	90,69	96,46	124,4	101,9	132,4	139,7	160,6	174,6	192,7
2775	78,78	84,30	91,61	97,20	129,5	102,9	133,7	140,9	162,1	176,1	194,3
2800	79,47	85,05	92,44	98,05	130,6	103,7	134,7	142,1	163,4	177,7	196,1
2825	80,17	85,78	93,25	98,90	131,7	104,5	135,8	143,4	164,9	179,2	197,8
2850	80,86	86,66	94,04	99,75	132,7	105,4	137,0	144,7	166,3	180,7	199,2
2875	81,66	87,35	94,85	100,6	134,0	106,3	138,1	145,9	167,7	182,3	201,2
2900	82,23	88,14	95,97	101,4	135,1	107,2	139,2	147,0	169,0	183,8	202,7
2925	82,94	88,74	96,45	102,3	136,3	108,1	140,4	148,2	170,5	185,3	204,5
2950	83,62	89,47	97,26	101,1	137,4	109,0	141,7	149,5	171,9	186,3	206,2
2975	84,32	90,22	98,05	103,8	138,5	109,9	142,8	150,7	173,3	188,4	207,8
3000	85,01	90,95	98,91	104,8	139,7	110,8	144,0	151,9	174,7	190,2	209,6

Gasrohre. Siehe Seite 17.

Gewichte der Bleche Seite 1; der Kupferböden Seite 37—51, 52; der Kupfernieten Seite 39, 41; der Kupferrohre Seite 68; der Messingrohre Seite 77; der Schrauben Seite 93 und 94; der Winkeleisen Seite 111.

Kitt. a) Mennigekitt gegen Dampf. Erhärtet langsam. In der Wärme schneller. Bei großen Verschraubungen mit Hanf und Bindfaden befestigt (Abb. 15). — 60 kg Bleiweiß, 30 kg Bleimennige, 10 kg Silberglätte, 5 Liter Firnis zu einem steifen, plastischen Brei geklopft.

b) Glycerinkitt. Sehr gut gegen Laugen, Säuren, Petroleum. Silberglätte und ziemlich wasserfreies Glycerin zu einer plastischen Masse gut gemischt, oder 1 Gewichtsteil Mennige + 2 Gewichtsteilen Bleiweiß mit Glycerin geklopft; erhärtet sehr schnell.

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

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

c) Eisenkitt. 98 Gewichtsteile Eisenfeilspäne, 1 Teil Schwefelblumen, 1—2 Teile Salmiak mit Wasser bis zur breiartigen Masse angerührt. Man darf einige Tropfen Schwefel- oder Essigsäure hinzutun. Muß gleich nach Herstellung verbraucht werden.

Knie. a) Knie oder Bogen aus Eisen.

Für **patent (überlappt) geschweißte** und aus einem Stück gewalzte 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 Biegungsradien müssen wenigstens $1\frac{1}{2}$ mal so groß sein.

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

b) Knie oder Bogen aus Kupfer.

1. Gebogene Knie. Die Bruchdehnung des Kupfers liegt zwischen 15% und 37%. Man darf annehmen, daß bei einem gebogenen Kupferrohr die Außenkante sich reichlich um so viel ausgedehnt hat, wie die Innenkante sich zusammen-drückte. Die Mittellinie verändert ihre Lage nur sehr wenig. Die Außen-

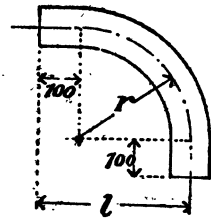


Abb. 24.

kante dehnt sich im Verhältnis $\frac{d}{2 \cdot r}$ aus. Dies Verhältnis muß also immer

kleiner sein als $\frac{15}{100}$ bzw. $\frac{37}{100}$. Hieraus ergibt sich der zulässige Radius der Bogen: er sei normal $r = 4d$, besser noch größer. Nur im Not-

fall darf man auf $r=2d$ herabgehen. Die normale Schenkellänge sei $l = 4d + 100$.

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

Die Tabelle 21 zeigt für Rohre von 25—300 mm Durchmesser den Radius r , die Schenkellänge l und das Gewicht des Bogens bei 1 mm Stärke.

Tabelle 21.
Abmessungen gebogener kupferner Knie (Abb. 24).

Rohr- weite d	Radius r	Schenkel- länge l	Gewicht bei 1 mm Dicke kg	Rohr- weite d	Radius r	Schenkel- länge l	Gewicht bei 1 mm Dicke kg
25	100	200	0,300	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	1220	15,49
110	440	540	3,029	290	1160	1260	16,57
120	480	580	3,544	300	1200	1300	17,69

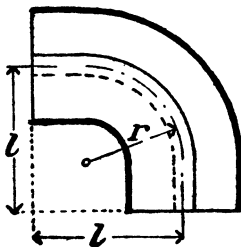


Abb. 25.

2. Aus 2 Teilen getriebene und gelötete Knie. Diese Knie können kleinere Radien bekommen. Es sei $r=1,4d$ oder größer. Die Schenkellänge wenigstens $l=1,4d+100$ mm. Das Blech für den inneren Teil 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 $30 \div 80$ mm größer, als der innere Radius ergibt. Das äußere Blech werde bestellt so dick, wie es werden soll, so lang, wie der äußere Radius ergibt, und so breit, wie der halbe mittlere Umfang + Naht erfordert. Für diese Verhältnisse gilt die Tabelle 22.

Tabelle 22.

Abmessungen der Bleche für getriebene kupferne Knie (Abb. 25).

Lichte Weite d	Mittlerer Radius r	Schenkel- länge l	Inneres Blech		Äußeres 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
450	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
350	630	730	970	765	1580	735
475	665	765	1025	805	1665	775
500	700	800	1060	845	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

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

Kompensationsrohr. Siehe Federrohr Seite 22.

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

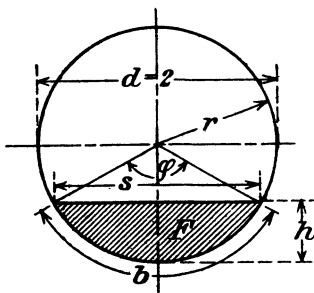


Abb. 26.

Kreisabschnitt. Einzelmaße des Kreisabschnittes für den Durchmesser $d = 2$. Es sei

- φ = Zentriwinkel,
- s = Sehne,
- b = Bogen,
- h = Abschnitthöhe,
- F = Fläche.

Diese ist der nte Teil des Kreisinhalts. Die Spalten 2, 3, 4, 6 sind dem Durchmesser, die Spalte 5 ist dem Quadrat des Durchmessers proportional.

Kreisabschnitt Tabelle 23 für d = 2 (Abb. 26).

Winkel φ	Bogen b	Höhe h	Sehne s	Abschnitt F	n
10	0,175	0,004	0,174	0,000	0,0001
20	0,349	0,015	0,347	0,004	0,0011
30	0,524	0,034	0,517	0,012	0,0038
40	0,698	0,060	0,684	0,028	0,0088
50	0,873	0,094	0,845	0,053	0,0170
60	1,047	0,134	1,000	0,090	0,0387
70	1,222	0,181	1,147	0,141	0,0478
80	1,396	0,234	1,286	0,206	0,0654
90	1,571	0,293	1,414	0,285	0,0906
100	1,745	0,357	1,532	0,330	0,1210
110	1,920	0,426	1,638	0,420	0,1337
120	2,094	0,500	1,732	0,614	0,1955
130	2,269	0,577	1,812	0,751	0,2389
140	2,444	0,658	1,879	0,900	0,2862
150	2,618	0,741	1,932	1,059	0,3367

Kugel. a) Der Inhalt der Kugel ist (Tabelle 24):

$$J = \frac{4}{3} r^3 \pi = \frac{1}{6} d^3 \pi \dots \dots \dots (12)$$

b) Die Oberfläche der Kugel ist:

$$O = 4 r^2 \pi = \pi \cdot d^2 \dots \dots \dots (13)$$

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

$$s = \frac{p \cdot r}{200 \cdot k} \dots \dots \dots (14)$$

darin:

k = 4 (sofern die Temperatur 200° C nicht übersteigt).

Nach dieser Formel sind die Wandstärken der Tabelle 24 berechnet, aber aus praktischen Gründen müssen die Wandstärken, namentlich bei kleineren Durchmessern und Drucken, etwas größer, als die Tabelle angibt, gewählt werden.

d) Die Wandstärke **kupferner** abgehämmerter Kugeln (Böden) für **äußeren** Druck wird bestimmt nach der Formel:

$$s = \frac{p \cdot r}{200 \cdot k}, \text{ in der } k = 0,4 k_0 \text{ ist. } \dots \dots \dots (15)$$

und

$$k_0 = 25,5 - 1,2 \sqrt{\frac{r}{s}} \dots \dots \dots (16)$$

Siehe Tabelle 31 bei kupfernen Böden (Seite 50).

Tabelle 24.

Inhalt, Gewicht und Wandstärke **kupferner hohler Kugeln** aus einem Stück bei innerem Druck von 1 bis 16 Atm. Wandstärke in Millimetern. Gleichung 12 und 14.

Durchmesser d mm	Inhalt J liter	Gewicht G bei 1 mm Dicke kg	Innerer Druck p in Atmosphären														
			1	2	3	4	5	6	8	10	12	14	16				
100	0,52	0,28	0,07	0,13	0,20	0,25	0,37	0,38	0,5	0,63	0,75	0,88	1	1,25	1,50	1,75	2
200	4,19	0,75	0,13	0,28	0,38	0,5	0,63	0,75	1	1,25	1,50	1,75	2	2,5	3	3,5	4
300	14,13	2,54	0,19	0,38	0,57	0,75	0,94	1,13	1,5	2	2,5	3	3,5	4	4,5	5	6
400	33,5	4,53	0,25	0,50	0,75	1	1,25	1,5	2	2,5	3	3,5	4	4,5	5	6	7
500	65,4	7,07	0,32	0,63	0,94	1,25	1,57	1,88	2,5	3,13	3,75	4,38	5	6,25	7,5	8,75	10
600	113,0	10,18	0,38	0,75	1,13	1,5	1,88	2,25	3	3,75	4,50	5,25	6	7,50	9	10,50	12
700	179,6	13,85	0,44	0,88	1,32	1,75	2,19	2,63	3,5	4,38	5,25	6,13	7	8,50	10,50	13,50	16
800	268	18,09	0,50	1,0	1,5	2	2,5	3	4	5	6	7	8	9	10,50	13,50	16,50
900	382	22,90	0,57	1,13	1,69	2,25	2,82	3,38	4,5	5,63	6,75	7,88	9	11,25	14,25	17,25	20
1000	523	28,27	0,63	1,25	1,86	2,5	3,13	3,72	5	6,25	7,5	8,75	10	12,50	15,50	18,50	22
1100	697	34,20	0,69	1,38	2,07	2,75	3,44	4,13	5,5	6,88	8,25	9,62	11	13,50	16,50	19,50	23
1200	905	40,72	0,75	1,5	2,25	3	3,75	4,5	6	7,50	9	10,50	12	15,00	18,00	21,00	25
1300	1150	47,79	0,82	1,63	2,44	3,25	4,06	4,87	6,5	8,12	9,75	11,37	13	16,50	20,25	24,00	29
1400	1437	55,40	0,88	1,75	2,63	3,5	4,38	5,25	7	8,75	10,50	12,75	14	18,00	22,50	27,00	33
1500	1767	63,61	0,94	1,88	2,82	3,75	4,69	5,63	7,5	9,37	11,25	13,12	15	19,50	24,75	30,00	37
1600	2144	72,36	1	2	3	4	5	6	8	10	12	14	16	21,00	26,25	31,50	39
1700	2572	81,71	1,1	2,13	3,19	4,25	5,31	6,38	8,5	10,62	12,75	14,87	17	23,25	29,25	35,25	43
1800	3053	90,61	1,15	3,25	3,38	4,5	5,63	6,75	9	11,25	13,50	15,75	18	25,50	32,25	39,00	48
1900	3591	102,10	1,2	2,37	3,57	4,75	5,94	7,13	9,5	11,87	14,25	16,62	19	28,25	36,00	43,75	53
2000	4188	113,10	1,25	2,5	3,73	5	6,25	7,5	10	12,50	15	17,3	20	30,00	39,00	48,00	58
2100	4847	124,70	1,32	2,63	3,94	5,25	6,56	7,88	10,5	13,12	15,75	18,37	21	33,00	42,00	51,00	62
2200	5576	136,80	1,38	2,75	4,13	5,5	6,88	8,25	11	13,75	16,50	19,25	22	36,00	46,50	56,25	68
2300	6365	149,50	1,44	2,87	4,32	5,75	7,19	8,63	11,5	14,37	17,25	20,12	23	39,00	50,25	61,50	75
2400	7230	162,80	1,50	3,0	4,5	6	7,5	9	12	15	18	21,6	24	42,00	54,00	66,00	81
2500	8170	176,70	1,57	3,13	4,69	6,25	7,81	9,38	12,5	15,62	18,75	21,87	25	45,00	58,50	72,00	87
2600	9187	190,80	1,63	3,25	4,88	6,5	8,13	9,75	13	16,25	19,5	22,75	26	48,00	62,25	77,00	93
2700	10306	205,90	1,69	3,38	5,07	6,75	8,44	10,13	13,5	16,87	20,25	23,62	27	51,00	66,00	81,00	99
2800	11485	221,40	1,78	3,55	5,25	7	8,75	10,50	14	17,50	21,00	24,50	28	54,00	70,00	86,00	105
2900	12740	237,80	1,82	3,63	5,44	7,25	9,06	10,88	14,5	18,12	21,75	25,37	29	57,00	74,25	91,00	111
3000	14130	254,40	1,88	3,75	5,63	7,5	9,38	11,25	15	18,75	22,50	26,25	30	60,00	78,75	96,00	117
3100	15570	271,40	1,94	3,88	5,82	7,75	9,69	11,63	15,5	19,37	23,25	27,12	—	63,00	83,25	101,00	—
3200	17140	289,40	2	4	6	8	10	12	16	20	24,0	28	—	66,00	88,00	106,00	—
3300	18810	307,80	2,07	4,13	6,19	8,25	10,31	12,37	16,5	20,62	24,73	28,87	—	69,00	93,00	111,00	—

Es ist dabei aber angenommen, daß alle Kupfergefäße, die 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 76.

Kupfergefäße. 1. Zylindrische Wände (Mäntel oder Zargen).

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

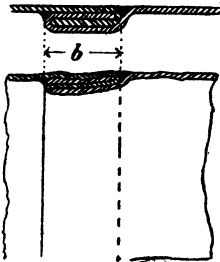


Abb. 27.

Abb. 27 Falznaht für Bleche von 0,75 bis 2,5 mm Stärke. — Wenn die zusammenliegenden Blechteile 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.

Für Blechstärken s sei das Maß b :
 $s = 0,75 \quad 1 \quad 1,5 \quad 2 \quad 2,5 \text{ mm,}$
 $b = 6 \quad 10 \quad 12 \quad 15 \quad 18 \quad \text{„}$

Abb. 28 und 29. Einfache und doppelte Nietnaht für Bleche von 1—6 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 Vakuum. Die Nietteilung muß dann aber klein und die Verstemmung bei a sorgfältig sein.

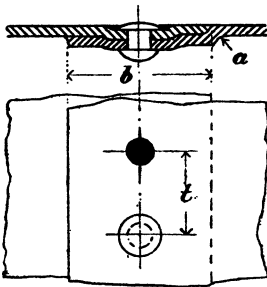


Abb. 28.

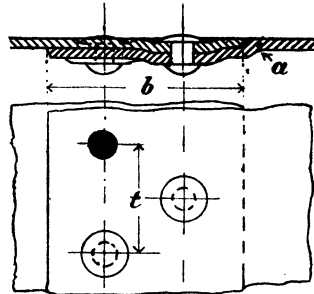


Abb. 29.

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

Es sei bei Blechdicken von $s = 1 \quad 2 \quad 3 \quad 4 \quad 5 \quad 6 \text{ mm,}$
 die Nietstärke $\dots \dots \dots d = 4 \quad 4 \quad 5 \quad 6 \quad 7 \quad 8 \quad \text{„}$
 die Teilung $\dots \dots \dots t = 30 \quad 35 \quad 40 \quad 45 \quad 50 \quad 50 \quad \text{„}$

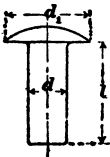


Abb. 30.

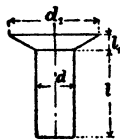


Abb. 31.

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

Die Setzköpfe der Nieten, die für diese Nietart verwendet werden, sind flach gewölbt, und zwar entweder auf der Schaftseite fast flach und oben gewölbt (Abb. 30) oder auf der Schaftseite gewölbt und oben flach (Abb. 31) oder endlich beiderseits gewölbt (Abb. 32). Die letzte Form ist die beste. Die kleineren Sorten dieser Art werden als sogenannte gepreßte Niete im Handel geführt.

Abb. 32. Schaftdurchmesser $\dots \dots \dots d = 5 \quad 6 \quad 7 \quad 8 \quad 9 \text{ mm,}$
 Schaftlänge $\dots \dots \dots l = 13,5 \quad 15 \quad 16 \quad 19 \quad 20 \quad \text{„}$
 Gewicht von 100 Stück $\dots \dots \dots 0,45 \quad 0,8 \quad 1,1 \quad 1,2 \quad 2,5 \text{ kg.}$

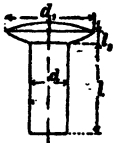


Abb. 32.

Tabelle 25.
Gewicht von 1000 Stück gepreßter
Kupfer- oder Messingnieten.

Nummer . . .	2/0	0	1	2	3	4	5	6
Dicke	1,9	2,1	2,3	2,6	2,8	3	3,2	3,4
Länge	4	4,5	5	5,5	6	6,5	7	7,5
Gewicht in kg	0,175	0,215	0,300	0,465	0,550	0,680	0,815	1,00
Nummer . . .	7	8	9	10	11	12	13	14
Dicke	3,6	4	4,4	4,8	5,2	5,5	5,9	6,2
Länge	8	8,5	9	10	10,5	11	11,5	12
Gewicht in kg	1,215	1,630	2,130	2,800	3,430	5,130	5,130	5,830
Nummer . . .	15	16	17	18	19	20	21	22
Dicke	6,6	7	8	8,4	8,8	9,3	10,1	10,6
Länge	13	14	16	17	18	19,5	21	23
Gewicht in kg	6,830	8,250	12,25	14	16,50	20	25	30

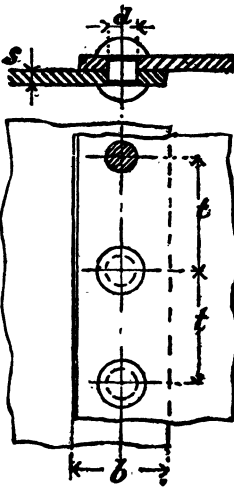


Abb. 33.

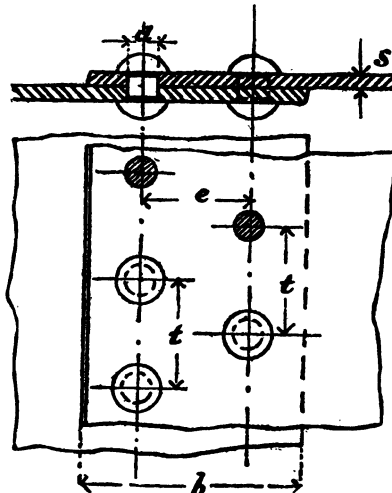


Abb. 34.

Abb. 33 und 34. Verstemmbare einfache und doppelte Nietnaht ohne Verlötung 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 Verhältnis 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.

Tabelle 26.

Abmessungen der einreihigen **kupfernen Nietnaht** (Abb. 33).

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

Tabelle 27.

Abmessungen der zweireihigen **kupfernen Nietnaht** (Abb. 34).

Blechstärke	Nietdicke	Teilung	Überlappung	Entfernung	Reibungs-widerstand pro 1 Niet	Nahtfestigkeit: Blechfestigkeit	Nietschaftlänge	Gewicht von 2 Nietköpfen	Nietenanzahl pro 1 m	Gewichtszuschlag pr. 1 m Naht
s	d	t	b	e	kg	φ	l	kg		kg
5	10	37,0	47	17	314	0,73	30	0,015	54,0	2,93
6	12	45,0	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	55,0	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	62,0	95	35	1256	0,67	66	0,086	32,3	13,88
14	21	64,0	99	36	1374	0,65	70	0,100	31,3	15,61
15	22	66,0	103	37	1590	0,66	74	0,120	30,3	17,50
16	23	68,0	107	38	1660	0,66	78	0,130	29,5	19,30
17	24	70,0	111	39	1808	0,65	82	0,145	28,6	21,13
18	25	72,0	116	40	1960	0,65	84	0,160	27,7	23,22
19	26	74,5	120	42	2180	0,65	90	0,175	26,8	26,05
20	27	77,0	125	44	2288	0,65	94	0,196	26,0	27,90

Weil das Kupfer weicher als das Eisen ist, so bietet es beim Verstemmen nicht so viel Widerstand wie dieses. Daher ist es vorteilhaft, bei verstemmbaren Kupfernähten die Niete etwas näher aneinander 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 Friedrich Heckmann, Berlin, oft angewendete Kopf (Abb. 35).

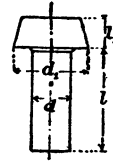


Abb. 35.

Die vorstehenden Tabellen 26 und 27 geben passende Verhältnisse kupferner Nietnähte. Das Gewicht kupferner Niete gibt nachstehende Tabelle 28.

Tabelle 28.

Gewicht von 100 Stück Kupfernieten (Abb. 35).

Durchmesser d	Schaftlänge l								
	15	20	25	30	35	40	50	60	70
5	0,70	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	0,90	1,00	1,10	1,4	1,70	2,00	2,4	2,8	3,2
8	1,00	1,30	1,70	2,2	2,30	2,50	2,8	3,4	3,8
9	1,70	2,00	2,80	3,2	2,50	3,60	4,0	4,8	5,4
10	2,20	3,00	3,80	4,3	4,60	4,70	5,2	6,2	7,0
11	—	4,20	4,80	5,3	5,70	5,80	6,4	7,6	8,7
12	—	5,20	5,70	6,2	6,60	6,90	7,6	9,0	10,4
13	—	6,00	6,60	7,2	7,60	8,00	9,0	10,4	11,0
14	—	7,00	7,60	8,1	8,50	9,00	10,0	11,8	12,7
15	—	7,70	8,50	9,1	9,80	10,50	11,3	13,2	14,4
16	—	8,10	9,00	10,0	11,00	11,90	19,5	15,0	17,0
17	—	—	—	10,5	11,60	13,80	15,0	18,0	21,0
18	—	—	—	11,0	12,20	15,00	18,0	20,0	24,0
19	—	—	—	—	13,00	16,00	21,0	23,0	27,0
20	—	—	—	—	14,00	17,00	23,0	25,0	30,0
21	—	—	—	—	16,00	19,00	24,0	27,0	31,0
22	—	—	—	—	18,00	21,00	25,0	28,0	32,0
23	—	—	—	—	—	24,00	27,0	29,0	33,0
24	—	—	—	—	—	26,00	28,0	30,0	34,0
25	—	—	—	—	—	28,00	30,0	34,0	38,0
26	—	—	—	—	—	30,00	32,0	38,0	42,0
27	—	—	—	—	—	33,00	35,0	43,0	47,0

Abb. 36 und 37. Überlappte und verschränkte Hartlotnaht für Bleche von 1 bis 13 mm Dicke. Beide sind gut ausgeführt, so dicht und fest wie das Blech.

Vor dem Löten 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 Löten nicht dicht aufeinander bleiben, so müssen sie durch äußere Mittel zusammengehalten werden. Dies geschieht bisweilen durch einzelne Kupfernieten, die vorher mit reinem englischen Zinn verzinkt waren; aber da das Schlaglot nicht immer vollkommen um alle diese

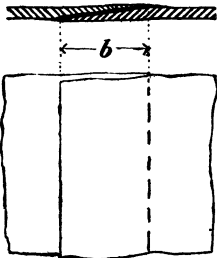


Abb. 36.

Nietschäfte fließt, wodurch später schwerer zu beseitigende Undichtigkeiten entstehen können, wählt man oft die verschränkte Lötnaht, bei der die eine Blechkante in Entfernungen von 100 bis 200 mmschränkenartig, schräg eingehauen wird, worauf die so entstandenen Lappen dann etwas auseinandergebogen werden. Die andere gerade, zugeschärfte Blechkante wird in diese Verschränkung geschoben und die so entstandene Zusammenfügung gut zusammengehämmert. Es ist aber darauf zu achten, daß die ungedeckten Punkte an den Schränkenecken gut vollfließen, weil hier sonst leicht Lecke entstehen. Gnte Hartlotnähte lassen sich austreiben (poltern) und liegen, fast so gut wie das Blech selbst.

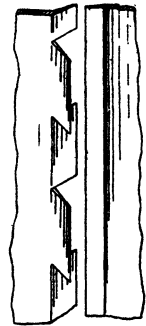


Abb. 37.

Zusammengehämmert. Es ist aber darauf zu achten, daß die ungedeckten Punkte an den Schränkenecken gut vollfließen, weil hier sonst leicht Lecke entstehen. Gnte Hartlotnähte lassen sich austreiben (poltern) und liegen, fast so gut wie das Blech selbst.

Für Blechdicken von $s = 1-1,5$ $2-3$ $3,5-5$ $5-8$ $8,5-13$ mm
sei die Überlappung $b = 10$ 15 20 25 30 „

b) Die Wandstärke **kupferner** zylindrischer Gefäße mit **innerem** Druck kann bestimmt werden nach den Formeln:

Für genietete Kupfergefäße mit innerem kaltem Druck:

$$s = \frac{d \cdot p \cdot x}{200 \cdot 22 \cdot 0,7} + 0,2 \quad (6 - s) \text{ mm} \quad \dots \dots \dots (17)^1$$

$$x = 5. \quad p = \text{Atm.}$$

Für genietete Kupfergefäße mit innerem warmem Druck:

$$s = \frac{d \cdot p \cdot x}{200 \cdot \left(22 - \frac{t - 120}{20}\right) \varphi} + 0,5 \text{ mm} \quad \dots \dots \dots (18)$$

$$x = 4,5. \quad t = ^\circ \text{C.}$$

Für hartgelötete oder geschweißte Kupfergefäße mit innerem Druck bis 150°C und 5 Atm. :

$$s = \frac{d \cdot p \cdot k}{200 \cdot \left(22 - \frac{t - 15}{20} 0,35\right)} 0,8 \text{ mm} \quad \dots \dots \dots (19)$$

$$k = 3,5.$$

(Siehe Tabelle 29).

¹⁾ Zeitschrift des Vereins Deutscher Ingenieure 1914, Seite 1271.

Das Verhältnis der Festigkeit der Naht zu der des Bleches kann bei einfacher Nietnaht $\varphi = 0,6$, bei zweireihiger $\varphi = 0,7$ angenommen werden (s. Tabelle 26 und 27).

Die Tabelle 29 gibt nach diesen Formeln die erforderlichen Wanddicken kupferner, genietet oder geschweißt, hart gelöteter oder autogen geschweißter Zylinder von 600—2800 mm Durchmesser für innere Drucke von 1 bis 14 Atmosphären.

Tabelle 29.

Wandstärke (s in mm) **kupferner Mäntel** mit innerem Druck nach Formel 17 genietet oder geschweißt für kalten Druck. Nach Formel 18 genietet für warmen Druck. $\varphi = 0,65$. Gleichung 17 und 18.

Innerer Druck Atm.	Formel	Innerer Durchmesser der kupfernen Mäntel													
		600	700	800	900	1000	1200	1400	1600	1800	2000	2300	2400	2600	2800
1	17	1,5	1,6	1,8	1,9	2,1	2,4	2,6	3,0	3,3	3,7	4,0	4,2	4,6	4,8
	18	2,0	2,1	2,3	2,4	2,5	2,7	3,0	3,3	3,5	3,8	4,1	4,3	4,6	5,0
2	17	2,7	3,1	3,3	3,5	3,8	4,3	4,8	5,4	5,9	6,5	7,1	7,8	8,4	9,1
	18	2,7	3,1	3,4	3,8	4,2	4,9	5,6	6,3	7,1	7,8	8,5	9,3	10,0	10,7
3	17	3,5	4,0	4,4	4,7	5,1	5,9	6,8	7,8	8,8	9,7	10,7	11,7	12,7	13,7
	18	3,5	4,0	4,6	5,1	5,6	6,7	7,6	8,9	9,6	10,6	11,6	12,6	13,6	14,6
4	17	4,4	4,8	5,4	6,0	6,5	7,8	9,1	10,4	11,7	13,0	—	—	—	—
	18	4,6	5,3	5,9	6,6	7,3	8,6	10,0	11,3	12,7	14,1	15,5	16,8	18,1	19,5
5	17	5,2	5,9	6,5	7,3	8,1	9,7	11,4	13,0	—	—	—	—	—	—
	18	5,7	6,6	7,4	8,3	9,2	10,9	12,6	14,3	16,1	17,8	19,5	21,3	23,0	24,7
6	17	6,0	6,8	7,8	8,8	9,7	11,7	13,6	—	—	—	—	—	—	—
	18	6,8	7,9	8,9	10,0	11,0	13,1	15,2	17,3	19,4	21,5	23,6	25,7	27,8	29,9
7	17	6,8	8,0	9,1	10,3	11,4	13,6	—	—	—	—	—	—	—	—
	18	8,0	9,3	10,5	11,8	13,0	15,5	18,0	20,5	23,0	25,5	28,0	29,2	31,7	—
8	17	7,8	9,1	10,4	11,7	13,0	—	—	—	—	—	—	—	—	—
	18	9,1	10,6	12,0	13,5	14,9	17,7	20,6	23,5	26,4	29,3	32,1	—	—	—
9	17	8,8	10,2	11,7	13,1	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
	18	10,9	12,6	14,3	16,1	17,8	21,2	24,7	28,1	31,6	—	—	—	—	—
10	17	9,7	11,3	13,0	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
	18	11,6	13,5	15,3	17,2	19,0	22,7	26,4	30,4	33,7	—	—	—	—	—
11	17	10,7	12,5	14,3	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
	18	12,7	14,8	16,8	18,9	20,9	24,9	29,0	33,1	—	—	—	—	—	—
12	17	11,7	13,7	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
	18	14,1	16,3	18,6	20,8	23,1	27,6	32,1	—	—	—	—	—	—	—
13	17	12,7	14,8	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
	18	15,3	17,7	20,2	22,6	25,1	30,0	—	—	—	—	—	—	—	—
14	17	13,6	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
	18	16,5	19,2	21,9	24,5	28,2	32,5	—	—	—	—	—	—	—	—

c) Die Wandstärke **kupferner** zylindrischer Mäntel mit **äußerm** Druck kann nach der Formel bestimmt werden:

$$s = \frac{p \cdot d}{2400} \left(1 + \sqrt{1 + \frac{a}{p} \frac{l}{l+d}} \right) + 0,2 (6 - s) \quad \dots (20)$$

a = 80 bei wagrechten Mänteln

a = 50 " senkrechten " (s. Tab. 30).

Tabelle 30.

Wandstärke s (in mm) zylindrischer **kupferner**, gelöteter oder geschweißter wagerechter und senkrechter **Mäntel** bei äußerem Druck von 1 Atm. nach Gleichung 20. Darin $a = 80$ für wagerechte Mäntel, $a = 50$ für senkrechte Mäntel.

Durchmesser des Mantels d mm	Länge des Mantels in mm							
	wagerecht				senkrecht			
	500	1000	2000	3000	500	1000	2000	3000
500	2,59	2,74	2,89	2,94	2,30	2,40	2,45	2,50
600	2,78	2,96	3,22	3,31	2,50	2,55	2,62	2,79
700	2,90	3,14	3,25	3,31	2,65	2,70	2,89	2,95
800	3,00	3,32	3,45	3,60	2,73	2,91	3,10	3,14
900	3,10	3,50	3,72	3,90	2,80	3,10	3,20	3,30
1000	3,20	3,69	4,00	4,20	2,87	3,24	3,50	3,61
1100	3,40	3,90	4,30	4,30	3,08	3,40	3,65	3,80
1200	3,50	4,10	4,47	4,66	3,19	3,55	3,70	4,04
1300	3,75	4,26	4,72	5,00	3,33	3,72	4,07	4,20
1400	3,86	4,42	5,00	5,12	3,48	3,92	4,31	4,43
1500	4,00	4,63	5,12	5,45	3,55	4,00	4,44	4,60
1600	4,16	4,77	5,38	5,70	3,67	4,17	4,58	4,84
1700	4,25	4,95	5,65	6,00	3,82	4,29	4,78	5,07
1800	4,40	5,05	5,90	6,25	3,86	4,42	5,00	5,22
1900	4,54	5,15	6,10	6,41	3,98	4,58	5,15	5,45
2000	4,69	5,40	6,19	6,69	4,10	4,64	5,28	5,57
2100	4,80	5,60	6,43	6,95	4,24	4,82	5,41	5,82
2200	4,88	5,69	6,67	7,22	4,33	4,95	5,60	5,95
2300	4,95	5,81	6,91	7,51	4,38	5,12	5,81	6,17
2400	5,06	5,97	7,11	7,74	4,51	5,18	5,90	6,36
2500	5,22	6,17	7,40	8,07	4,66	5,36	6,11	6,64
2600	5,36	6,34	7,60	8,41	4,69	5,50	6,28	6,84
2700	5,48	6,52	7,83	8,52	4,78	5,60	6,47	7,02
2800	5,51	6,67	8,01	8,77	4,88	5,70	6,63	7,23
2900	5,62	6,78	8,22	9,01	4,95	5,76	6,81	7,41
3000	5,70	6,93	8,37	9,18	5,05	5,95	6,98	7,62

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 (Abb. 38—41).



Abb. 38.



Abb. 39.

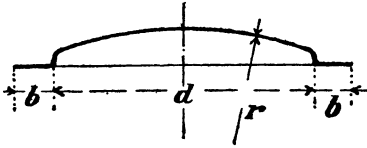


Abb. 40.

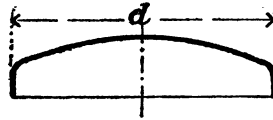


Abb. 41.

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 Lötung (Messinglot, Schlaglot) oder durch autogene Schweißung geschehen. Diese können, dickere müssen aus überlappt oder mit Laschen zusammengenieteten Teilen hergestellt werden.

Haben die gewölbten Böden keinem nennenswerten 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 Druck wölbe man nach kleinerem Radius, der höchstens gleich dem Gefäßdurchmesser ist, $r = d$; die Höhe oder Tiefe ist dann: $h = 0,134 d$.

Doppelböden (Abb. 44), die meistens zur Dampfheizung benutzt werden, werden tiefer, im Höchstfall als Halbkugeln ausgeführt. Da tiefe Böden durch den Prozeß 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, a bezüglich der Bordbreite, sein,

$$h_a = \frac{d}{2} - b.$$

Es ist nicht zweckmäßig, die Entfernung der Doppelböden voneinander zu groß wählen, weil ein zu großer Abstand (ein zu großer Zwischenraum zwischen ihnen $h_a - h$), die Heizwirkung des Dampfes

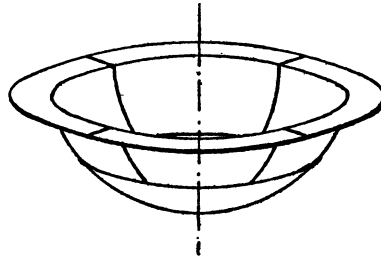


Abb. 42.

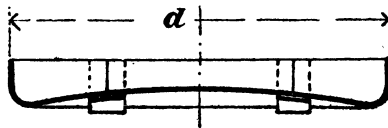


Abb. 43.

eher vermindert. Bei den vorliegenden Abmessungen werden 50–80, höchstens 100 mm an der tiefsten Stelle genügen.

Die Bordkrümmungen (Gelenke) sollen fest aufeinander gehämmert sein.

Böden können in den nachfolgenden Arten mit dem zylindrischen Teil der Gefäße verbunden werden.

Abb. 45. Boden mit Rand in den Mantel gesteckt und mit Zinn oder mit Schlaglot eingelötet. Diese Methode ist nur für kleine Gefäße bis höchstens 500 mm Durchmesser zulässig und nicht sehr zu empfehlen.

Abb. 46. Falz für Bleche von 0,75 bis 2,5 mm Stärke, kann angewendet werden, wenn der zylindrische Teil (die Zarge) gleichfalls ge-

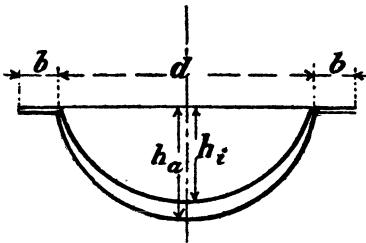


Abb. 44.



Abb. 45.

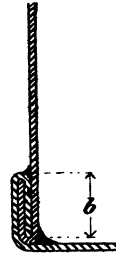


Abb. 46.

falzt oder hart gelötet oder geschweißt ist. Er ist nur dicht und fest für stärkere Drucke, wenn er mit Zinn auf allen sich berührenden Flächen verlötet ist. Unverlötet ist er nur für geringe Drucke dicht. Der Falz der Zarge muß, was nicht immer ganz leicht ist, mit dem Bodenfalz gut verarbeitet sein.

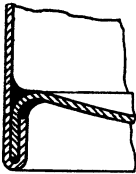


Abb. 47.

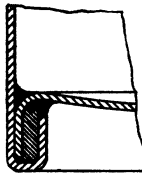


Abb. 48.

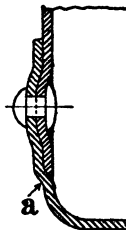


Abb. 49.

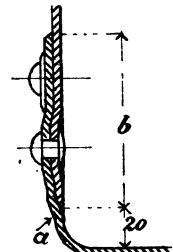


Abb. 50.

Abb. 47 und 48. Einfache Böden an die Zarge gefalzt. Bei Abb. 48 ist zur Vergrößerung der Steifigkeit noch ein Eisenring in den Falz gelegt. Solche Falze können ganz gut noch mit Blechen von 3 bis 4 mm ausgeführt werden.

Abb. 49, 50 und 51. Einfache und doppelte, verlötete Nietnaht für Bleche von 1–5 mm Dicke; sie kann für geringe Drucke ohne Verlötung mit Zinn, durch Verstemmen bei a dicht gemacht werden.

Wenn mit Zinn verlötet (eingebraunt), ist die Naht so fest und dicht wie das Blech. Es sei:

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

Abb. 52 und 53. Hart mit Schlaglot (Messinglot) gelötete Naht, meistens mit

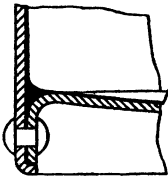


Abb. 51.

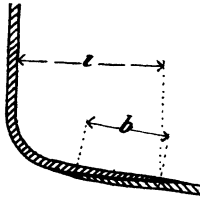


Abb. 52.

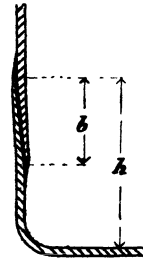


Abb. 53.

Schränken. Sie ist so fest und dicht wie das Blech und wird entweder im Boden ausgeführt (Abb. 52), Maß $i = 50$ mm, oder an dem Mantel (Abb. 53), Maß $h = 80-125$ mm; Überlappung b wie beim Mantel (Zylinder, Zarge) angegeben. Der Boden soll hierbei nicht mehr als 0,5—1 mm dicker als die Zarge sein.

Abb. 54 und 55. Autogen angeschweißte Böden.

Abb. 56 und 57. Verstemmbare Nietnaht für Bleche von 8 bis 25 mm Dicke. Nietstärken und Teilung siehe Seite 39 bis 40.

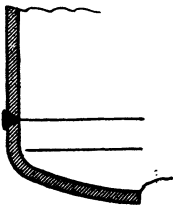


Abb. 54.

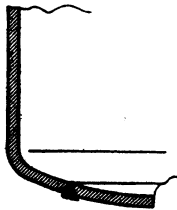


Abb. 55.

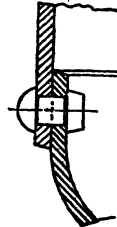


Abb. 56.

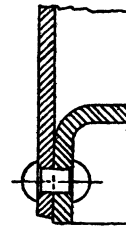


Abb. 57.

Abb. 58—64. Verschraubung. Wenn Böden und Zarge miteinander verschraubt werden sollen, so wird meistens der obere Rand des zylindrischen Teils (der Zarge) umgelegt; es wird ein Bord gebildet. Das darf niemals scharf, sondern muß mit einem Krümmungsradius von $r = 1,1-2,85 d$ erfolgen, der der Blechdicke entspricht. Der Verschraubungsring soll möglichst gut im Gelenk liegen.

Die Abbildungen 58—64 verdeutlichen die verschiedenen Arten der Gefäßverschraubungen mit vollem Bord und mit kleinem Bord und Abb. 61

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 verlötet oder hart aufgelötet wird. Bei großen Ringen

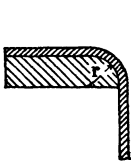


Abb. 58.

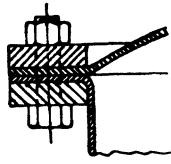


Abb. 59.

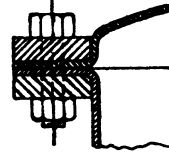


Abb. 60.

ist das Auflöten mit Schlaglot des großen Brennmaterialverbrauchs wegen eine teure Arbeit, und die Neigung des Außenringes, durch größere Ausdehnung sich vom Mantel zu entfernen, erschwert sie noch.

Abb. 59. Was die Verschraubung selbst angeht, so müssen die Schrauben stark genug sein, um dem auf der Verschraubung lastenden Druck zu widerstehen; sie sollen so nahe aneinander angeordnet sein, daß zwischen ihnen die Verschraubringe sich nicht biegen, und ihre Anzahl sei durch 4 teilbar, was sehr oft anderer Verbindungen wegen wünschenswert ist. Die Dichtfläche muß breit genug sein. Die Verschraubringe innen rund, außen flach abgedreht (siehe Abb. 58).

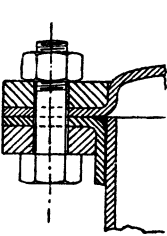


Abb. 61.

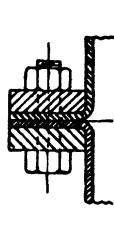


Abb. 62.

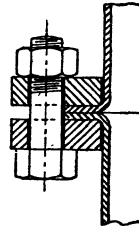


Abb. 63.

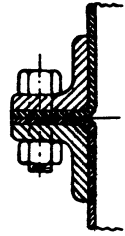


Abb. 64.

Die Tabelle 43 ÷ 45 (siehe Seite 93, 94) zeigt das Gewicht von 100 Stück eiserner Schrauben mit Muttern von $\frac{1}{2}$ " bis 2" bei 15 ÷ 150 mm Länge zwischen Kopf und Mutter.

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

Abb. 65. Verschraubung zweier kupferner Böden mit der Zarge.

Abb. 66 zeigt die Verschraubung des schmiedeeisernen Außenbodens mit dem kupfernen Innenboden und der Zarge.

Abb. 67. Die Zarge, nach unten hin dünner ausgestreckt, mit dem gewölbten Boden einreihig oder doppelreihig vernietet, meistens innen glatt versenkt und mit Zinn verlötet (eingebrannt). Das Gelenk des Innen-

bodens soll immer möglichst dicht auf dem Gelenk des Außenbodens (der hier von Gußeisen ist) liegen.

Abb. 68. Der äußere kupferne Boden wird oben eingezogen, auf den Einsatz gepaßt, doppelreihig genietet und mit Zinn verlötet.

Abb. 69. 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.

Fast alle diese Verbindungen werden in der gleichen Art bei Gefäßen aus Aluminiumblechen angewendet.

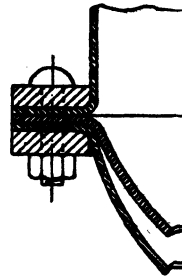


Abb. 66.

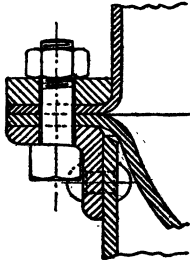


Abb. 66.

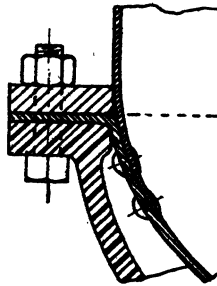


Abb. 67.



Abb. 68.



Abb. 69.

b) Die Wandstärke kupferner **Böden** mit innerem Druck kann nach der Formel für Kugeln berechnet werden:

$$s = \frac{p \cdot r}{200 \cdot k} \dots \dots \dots (21)$$

worin:

$k = 4$ (sofern die Temperatur nicht 200° übersteigt).

(Siehe Tabelle 24).

c) Die Wandstärke (s) kupferner **Böden** mit äußerem Druck (k) darf im höchsten Fall $= 4 k$ für 1 qcm betragen:

$$s = \frac{p \cdot r}{200 \cdot k} \text{ in mm} \dots \dots \dots (22)$$

Aber um die Gefahr des Einknickens zu vermeiden, darf k nur $= 0,4 k_0$ sein, wobei

$$k_0 = 25,5 - 1,2 \sqrt{\frac{r}{s}} \text{ ist.} \dots \dots \dots (23)$$

Hieraus folgt, daß s für äußeren Druck bis 4 Atmosphären folgende Werte bekommt:

$$s = 0,00313 \cdot r \quad 1 \quad 2 \quad 3 \quad 4$$

$$s = 0,00403 \cdot r \quad 0,00469 \cdot r \quad 0,00543 \cdot r$$

für alle höheren Drucke:

$$s = 0,00125 \cdot r \cdot p \text{ (siehe Tabelle 31).}$$



Tabelle 31.

Wandstärke (s) **kupferner gewölbter Böden** bei äußerem Druck. Formeln: 22 und 23.

Wandstärke mm	Dampfdruck p in Atmosphären														
	1	1 1/2	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
	Größter zulässiger Halbmesser r der mittleren Wölbung in mm														
2	640	564	506	426	360	326	266	228	200	178	160	145	133	123	114
2,5	806	705	632	532	460	407	332	285	250	222	200	182	167	154	144
3	960	846	759	639	552	489	399	342	300	266	240	218	200	185	171
3,5	1120	987	886	745	644	570	465	399	350	311	280	254	233	215	200
4	1280	1128	1012	852	736	650	532	456	400	355	320	291	266	246	228
4,5	1440	1269	1138	958	828	733	598	513	450	400	360	327	300	277	257
5	1600	1410	1265	1065	920	815	665	570	500	444	400	366	335	308	286
5,5	1760	1551	1391	1171	1012	896	731	627	550	488	440	400	366	338	314
6	1920	1692	1518	1278	1104	978	798	684	600	533	480	436	400	369	343
6,5	2080	1833	1644	1384	1196	1059	864	741	650	577	520	473	433	400	371
7	2240	1974	1771	1278	1288	1142	798	798	700	622	560	508	466	436	400
7,5	2400	2115	1897	1597	1380	1222	997	855	750	666	600	545	500	462	428
8	2560	2256	2024	1704	1472	1304	1064	912	800	710	640	582	533	492	457
8,5	2720	2397	2150	1810	1564	1385	1130	969	850	755	680	618	566	523	485
9	2880	2538	2277	1917	1656	1467	1197	1026	900	799	720	654	600	556	514
9,5	3040	2679	2403	2023	1748	1548	1263	1083	950	843	760	691	633	584	542
10	3200	2820	2530	2130	1840	1630	1330	1140	1000	888	800	727	666	615	571
10,5	3360	2961	2656	2236	1932	1711	1396	1190	1050	932	840	763	700	645	600
11	3520	3102	2783	2343	2024	1793	1463	1254	1100	976	880	799	732	676	628
11,5	3680	3244	2909	2449	2116	1874	1529	1311	1150	1021	920	836	765	707	657
12	3846	3384	3036	2556	2208	1953	1596	1368	1200	1065	960	872	799	738	683
12,5	4000	3525	3163	2662	2300	2077	1662	1425	1250	1110	1000	908	832	768	714
13	4160	3666	3289	2769	2392	2119	1729	1482	1300	1154	1040	945	865	800	742
13,5	4320	3807	3415	2875	2484	2200	1795	1539	1350	1198	1080	981	900	830	771
14	4480	3948	3542	2982	2576	2282	1862	1596	1400	1243	1120	1017	932	861	800
14,5	4640	4089	3668	3028	2668	2363	1928	1653	1450	1287	1160	1054	965	891	828
15	4800	4230	3795	3195	2760	2445	1995	1710	1500	1332	1200	1090	1000	922	857

Die Tabelle 32 gibt die wünschbaren Abmessungen, Inhalte, Oberfläche und Gewichte gewölbter, dünner Böden, deren Radius $r = d$ und deren Tiefe $h = 0,134$ ist. Gewölbte Böden (Abb. 40), deren Tiefe $h = 0,1 d$ und deren Radius $r = 1,3 d$ ist, haben ein um etwa 40 % leichteres Gewicht und einen um etwa 9% geringeren Inhalt.

Tabelle 32.

Inhalte und Gewichte **kupferner gewölbter Böden**, deren Radius $r = d$ und deren Tiefe $h = 0,134 d$ ist (Abb. 40).

Drn.	Höhe	Bord	Inhalt J	Gewicht bei 1 mm Dicke kg	Drn.	Höhe	Bord	Inhalt J	Gewicht bei 1 mm Dicke kg
d	h	b	Liter		d	h	b	Liter	
400	54	65	2,82	2,068	1700	228	90	216,1	26,47
425	58	65	3,36	2,26	1750	235	90	235,7	27,90
450	60	65	4,02	2,47	1800	241	90	256,6	29,38
475	64	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	325,0	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 $h = 0,1 d$ und deren Radius $r = 3,3 d$, ist der Inhalt um 9% geringer, das Gewicht um 3% geringer.

Tabelle 33 (s. S. 52—54) zeigt dann diese Daten für tiefe Böden. Darin bedeutet: O = Oberfläche des Bodens, o = desgl. des Bordes, r = Radius, J = Inhalt, G = Gewicht bei 1 mm Dicke (Abb. 44).

Fortsetzung von Tabelle 33. Oberflächen usw. 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	1452	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	906	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	7,07	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	3063	85,68		
2450	300	110	4,99	0,885	2650	721	52,96	2800	1375	120	8,87	1,081	1375	5180	116,55	
	400	110	5,20	0,885	2075	977	54,77		200	120	6,18	1,100	5000	592	66,42	
	500	110	5,49	0,885	1750	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	2630	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	5,63	0,903	1812	1291	59,23	300		120	6,68	1,120	3550	971	70,20	
600		110	6,03	0,902	1602	1584	62,37	400		120	6,87	1,120	2738	1310	71,91	
700		110	6,44	0,902	1466	1894	66,06	500	120	7,16	1,120	2281	1660	74,52		
800		110	6,90	0,902	1377	2230	74,20	600	120	7,50	1,120	1992	2026	77,58		
900		110	7,44	0,902	1318	2586	75,06	700	120	7,91	1,120	1798	2439	81,27		
1250		110	9,81	0,902	1250	3905	96,39	800	120	8,38	1,120	1669	2777	85,50		
2550	300	110	5,40	0,919	2875	760	56,88	2900	900	120	8,88	1,120	1578	3250	90,00	
	400	110	5,58	0,919	2244	1054	58,95		1425	120	12,75	1,120	1425	5800	124,80	
	500	110	5,88	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	2304	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	800	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	74,11	
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		
1300		115	7,85	0,981	1389	2770	79,47	700	120	8,35	1,158	1904	2541	85,50		
2650	1300	115	10,61	0,981	1300	4390	104,31	800	120	8,82	1,158	1760	2866	89,82		
	300	115	5,96	0,999	3173	899	60,75	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	3000	300	130	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	7,07	0,999	1425	2854	81,63		700	120	8,60	1,176	1957	2650	87,93	
	1325	115	11,08	0,999	1325	4480	108,00		800	120	9,07	1,176	1806	3092	91,16	
	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	65,64	1000	120	10,20	1,176	1625	4053	102,33		
								1500	120	14,13	1,176	1500	6750	137,70		

d) Doppelplatten von Kupfer (Abb. 70 und 71) 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:

$$s = 5,83 \cdot c \cdot \sqrt{2 \cdot \frac{p}{k}} \cdot e^2 \quad (24)$$

$$\begin{aligned} c &= 0,017 \\ k &= 22 \end{aligned}$$

oder mit ausgerechneten Koeffizienten:

$$s = 0,02988 \cdot e \cdot \sqrt{p} \quad (25)$$

$$e = 33,44 \frac{s}{\sqrt{p}} \quad (26)$$



Abb. 70.

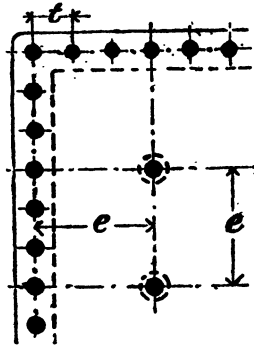


Abb. 71.

Tabelle 34.

Entfernungen und Stärken der Stehbolzen bei **kupfernen Doppelplatten** mit Blechdicken von $s = 1$ bis 10 mm und für innere Drucke von $p = 1$ bis 5 Atm.

Blechdicke s	Entfernung e der Bolzen d	Innerer Druck in Atm. p				
		1	2	3	4	5
1	e	33	23,6	29	12	10
	d	5	5	5	5	5
2	e	66	47	38	23	20
	d	6	6	6	6	6
3	e	99	70	57	35	30
	d	7,5	7,5	7,5	7,5	7,5
4	e	131	93	76	46	40
	d	9,5	9,5	9,5	9,5	9,5
5	e	165	117	96	5,8	52
	d	12	12	12	12	12
6	e	179	125	115	70	62
	d	14,5	14,5	14,5	14,5	14,5
7	e	231	178	134	82	72
	d	17	17	17	17	17
8	e	264	187	152	94	83
	d	19	19	19	19	19
9	e	317	210	162	105	93
	d	22	22	22	22	22
10	e	328	235	190	107	105
	d	24	24	24	24	24

Der flache Boden großer viereckiger kupferner Kästen wird durch einreihige, besser zweireihige, mit Zinn eingebrannte Nietnaht an der Zarge befestigt (Abb. 72 und 73). Die Falznaht wird selten angewendet. Harte Lötung ist kaum ausführbar. Man kann die Wände gleich bei der Herstellung nach außen etwas herauspoltern, derart, daß sie viereckig

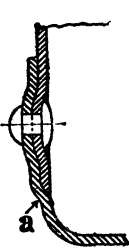


Abb. 72.

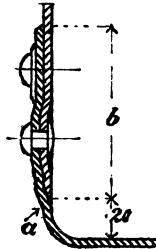


Abb. 73.

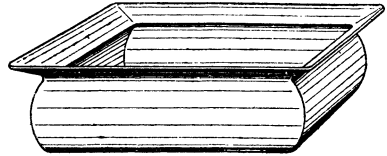


Abb. 74.

begrenzte Kupferflächen mit großem Radius darstellen. Die Gefäße werden hierdurch steifer, und die Gefäße erleiden dann bei großen Füllungen weit geringere Ausbauchung (Abb. 74).

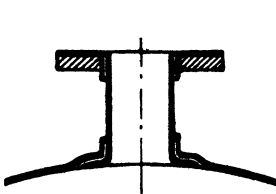


Abb. 75.

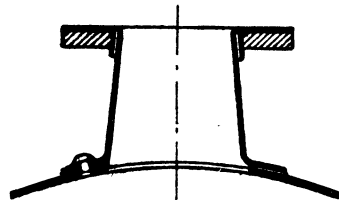


Abb. 76.

e) Anschlüsse an Gefäße. Sehr mannigfach sind die Arten, in denen an kupferne, eiserne und Aluminiumgefäße die Anschlüsse bewirkt werden, meistens dazu dienend, Röhre, Hähne, Ventile und Instrumente mit den Gefäßen in Verbindung zu bringen.

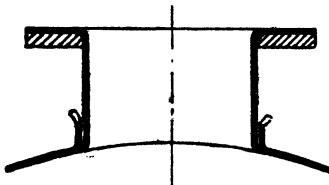


Abb. 77.

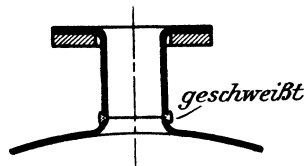


Abb. 78.

Im nachstehenden sollen einige dargestellt werden.

Abb. 75. Kupferstützen in die ausgebördelte kupferne Wand gesteckt und mit Zinn verlötet.

Abb. 76. Kupferstützen auf die kupferne Gefäßwand genietet und mit Zinn verlötet.

Abb. 77. Kupferstutzen in die ausgebördelte Gefäßwand gesteckt und hart mit Schlaglot eingelötet.

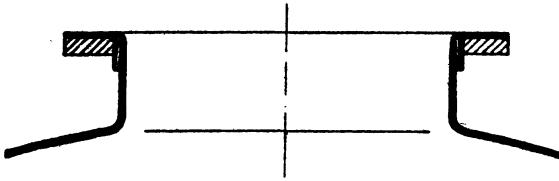


Abb. 79.

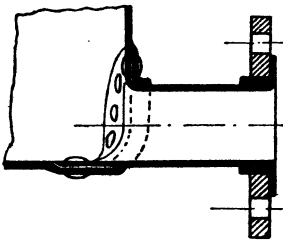


Abb. 80.

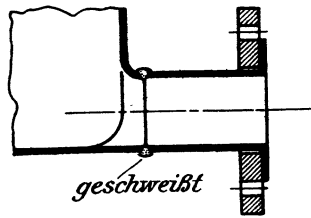


Abb. 81.

Abb. 78. Der Stutzen ist in die Blechwand eingeschweißt.

Abb. 79. Aus dem kupfernen Gefäß ist ein Hals ausgetrieben und auf diesen die Bordscheibe genietet oder mit Zinn oder hart aufgelötet.

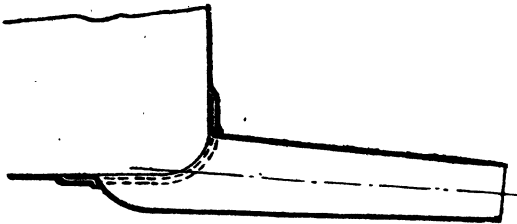


Abb. 82.

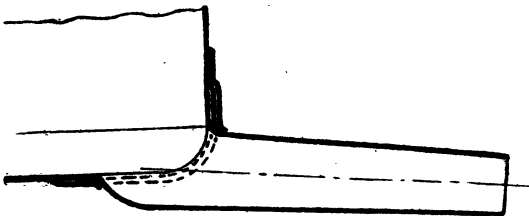


Abb. 83.

Abb. 80. Kupferstutzen dicht über dem Boden in die Gefäßwand hart gelötet oder wie hier genietet.

Abb. 81. Stutzen und Flansch sind eingeschweißt.

Abb. 82 und 83. Kupferne Ablaufrohre (Hahnrohre) dicht über dem Boden versenkt in die Gefäßwand genietet und mit Zinn verlötet.

Abb. 84. Metallscheibe in die ausgebördelte Kupferwand gelegt (öfter auch mit Zinn verlötet) und der Anschluß mit Kopfschrauben (nicht durchgehend) befestigt.

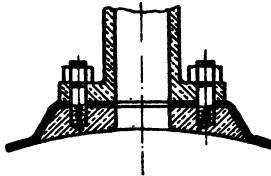


Abb. 84.

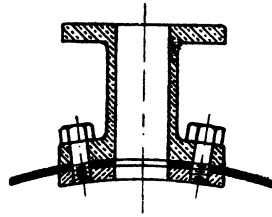


Abb. 85.

Abb. 85. Innen ein Flansch mit Muttergewinden durch 2—4 versenkte Nieten befestigt und der Stutzen mit durchgehenden Kopfschrauben, deren Köpfe gedichtet werden müssen, angeschraubt.

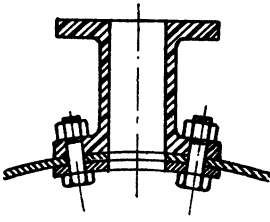


Abb. 86.

Abb. 86. Der Stutzen ist mit Mutter-schrauben durch die meist eiserne Gefäß-wand mit der inneren Gegenseibe verschraubt. Bei starker Blechwand (7,5 und mehr) kann die Gegenseibe fortfallen.

Abb. 87. Der (Messing- oder Rotguß-) Stutzen ist direkt an die kupferne Gefäß-wand genietet. Muß bei Kupferstärken unter 6 mm mit Zinn eingebrannt werden.

Abb. 88. Der gußeiserne Stutzen wird mit zwischengelegter Stemmscheibe an die eiserne Gefäßwand genietet.

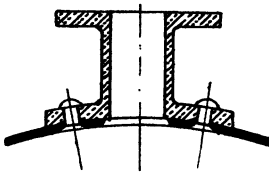


Abb. 87.

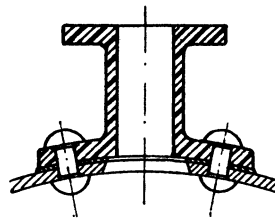


Abb. 88.

Abb. 89. Der Stutzen direkt in die Wand geschraubt, wenn diese dick genug dazu ist.

Abb. 90. Der Stutzen in eine eingelegte Polterscheibe geschraubt.

Abb. 91. Der Stutzen in einen außen hart aufgelöteten Putzen geschraubt.

Abb. 92. Der gußeiserne Stutzen in einen mit Stemmscheibe an die eiserne Wand angenieteten gußeisernen Putzen geschraubt.

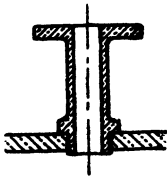


Abb. 89.

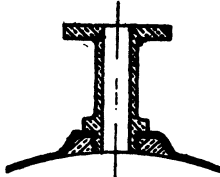


Abb. 90.

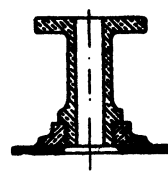


Abb. 91.

Abb. 93. Der Stutzen durch die Wand gesteckt und innen mit einer Mutter angezogen.

Abb. 94. Gasrohrstück durch die Gefäßwand gesteckt und innen und außen mit Gasgewindemuttern gedichtet. Flansch aufgeschraubt.

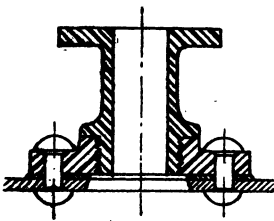


Abb. 92.

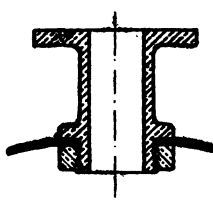


Abb. 93.

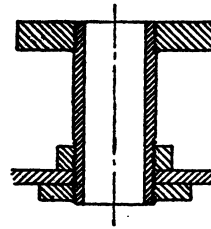


Abb. 94.

Abb. 95. Ein Nietflansch mit zwischengelegter Stemmscheibe an die Gefäßwand genietet und der Anschluß mit Stiftschrauben befestigt.

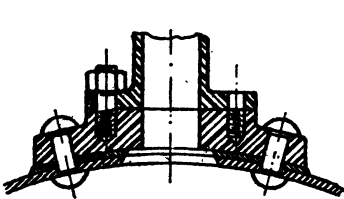


Abb. 95.

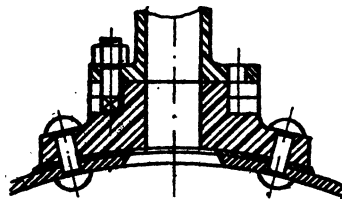


Abb. 96.

Abb. 96. Wie vorher, aber anstatt der Stiftschrauben sind Einlegesrauben gewählt. Für Eisengefäße und schwere Kupfergefäße ist dies die beste Art.

f) Durchgang durch einfache Wände.

Abb. 97. Das innere und das äußere Rohr (oder Stutzen) werden mit Flanschen durch die Wand zusammenschraubt. Auch die Schrauben müssen gedichtet werden.

Abb. 98. Auf die Wand ein Gußflansch mit beiderseitig ebenen Flächen genietet und das innere und äußere Rohr mit Flanschen (Einlegeschrauben) angeschraubt. Sehr gut für Eisengefäße.

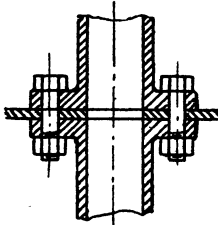


Abb. 97.

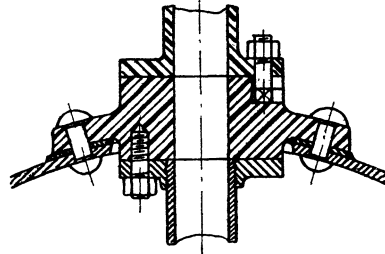


Abb. 98.

Abb. 99. Auf die Wand ein Gußstutzen mit so großem Flansch geschraubt oder besser genietet, daß der Stutzenflansch durch die Blechwandöffnung gesteckt werden kann.

Abb. 100. Auf das innere Rohr ist ein Gewindebund gelötet und der äußere Flansch mit Mutter angeschraubt (Bronze, Aluminium).

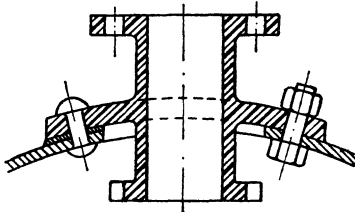


Abb. 99.

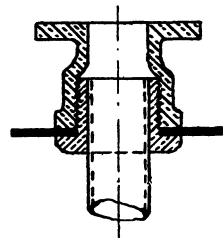


Abb. 100.

Abb. 101. Auf das innere Rohr ist ein Gewindebund gelötet, auf diesen von außen zuerst eine Mutter und dann der Fortsatz (Mutterflansch, Hahn, Ventil) mit Gewindemuffe geschraubt.

Abb. 102. Auf das Rohr ist ein Gewindebund gelötet. Außen zuerst eine Dichtungsmutter, dann ein Gewindeflansch aufgeschraubt.

Abb. 103. Auf das Rohr ein Gewindestutzen gelötet und dieser mit Mutter an der Gefäßwand gedichtet.

Abb. 104. Auf das Rohr ein Gewindebund gelötet und auf diesen von außen Gewindemuffe mit Flansch angeschraubt. Dichtung gegen die Außenwand durch Mutter (Möglichkeit der Nachdichtung von außen).

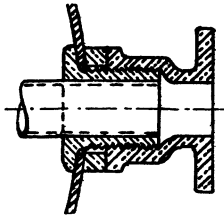


Abb. 101.

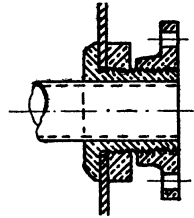


Abb. 102.

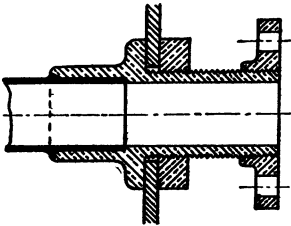


Abb. 103.

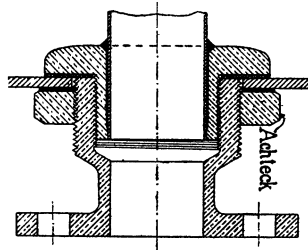


Abb. 104.

Abb. 105. Auf das mit Gewinde versehene Rohr ist zuerst eine Mutter, dann der eine Teil einer losen, schräg geschnittenen Hülse ge-

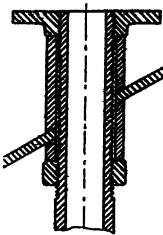


Abb. 105.

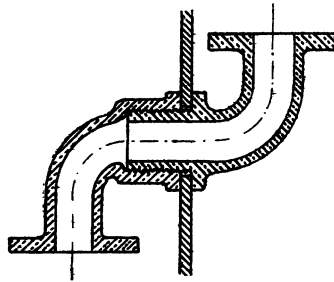


Abb. 106.

steckt, das Rohr durch die Wand geführt, der zweite lose Hülse teil aufgesetzt und ein Gewindeflansch angeschraubt.

Abb. 106. Zwei Kniestützen durch die Wand verschraubt.

Abb. 107. 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 Stoffbuchse drücken will.

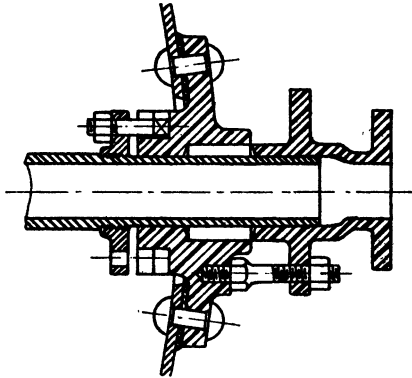


Abb. 107.

Abb. 108. Wie vorher, nur statt des Stoffbuchsensflansches den Anschlußflansch auf das Rohr selbst geschraubt.

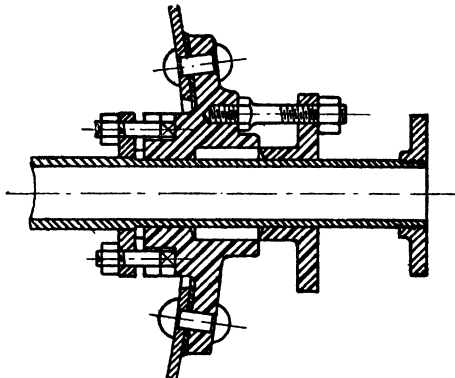


Abb. 108.

Abb. 109. Mit Stemmscheibe angenieteter Gußflansch. Das durchgesteckte, mit Gewinde versehene Rohr trägt einerseits einen dicht

schließenden Metallkonus, andererseits eine Metallmutter zum Anziehen. Das Rohrende bekommt einen aufgedrehten Bund mit dahinter gestecktem Flansch.

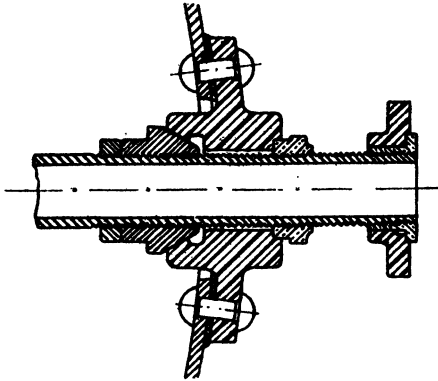


Abb. 109.

g) Durchgang durch doppelte Wände.

Abb. 110. An die innere Wand ein Gewindestutzen mit Mutter geschraubt und in dessen Gewinde ein zweiter Stutzen mit Flansch und Mutter befestigt.

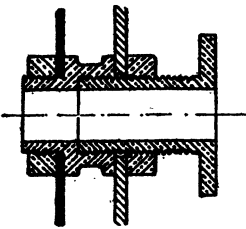


Abb. 110.

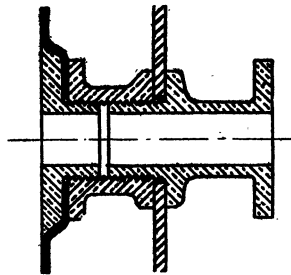


Abb. 111.

Abb. 111. Hohler Gewindezapfen in die kupferne Gefäßwand getieft, darauf eine lange Mutter gedreht und von außen dann ein Stutzen mit Gewindezapfen durch die äußere Wand in die Mutter geschraubt.

Abb. 112. Zwischen die Wände genietete Platte; der Fortsatz angeschraubt.

Abb. 113. Zwischen die Wände genietete Platte; der Fortsatz in die Platte geschraubt und mit Gegenmutter gesichert. Diese beiden Methoden nur für flache Wände.

Abb. 114. Für Doppelböden. Eingebördelter, hohler Gewindestutzen, darauf starke Mutter, dann der Außenboden und auf diese eine zweite Mutter geschraubt.

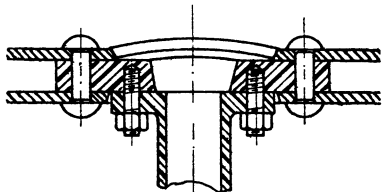


Abb. 112.

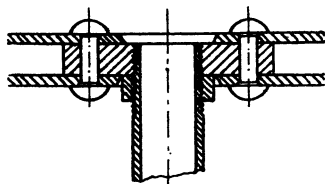


Abb. 113.

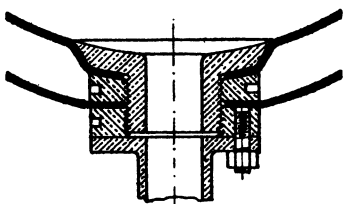


Abb. 114.

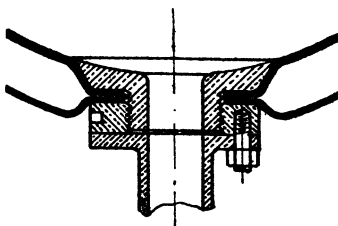


Abb. 115.

Abb. 115. Wie vorher, nur mit Fortlassung der Zwischenmutter. Fortsatz mit Stiftschrauben befestigt.

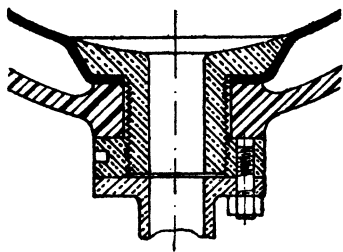


Abb. 116.

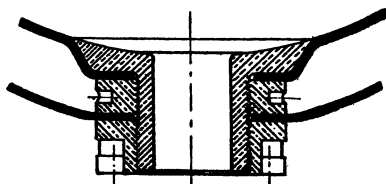


Abb. 117.

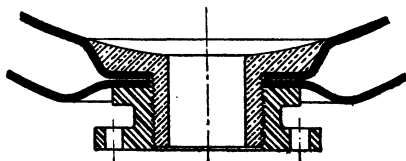


Abb. 118.

Abb. 116. Bodenverschraubung für kupfernen Innenboden und gußeisernen Außenboden.

Abb. 117 und 118. In den Fällen 114 bis 116 kann die äußere Mutter auch zu einem Flansch ausgebildet werden oder für Hackenschrauben eingerichtet sein.

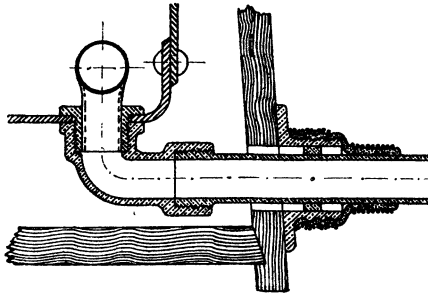


Abb. 119.

Abb. 119. Inneres Eisengefäß, äußeres Holzgefäß. An dieses ist ein weiter Stutzen geschraubt und die Verlängerung des Innenrohres mit ihm durch einen Gummischlauch usw. verbunden und gedichtet.

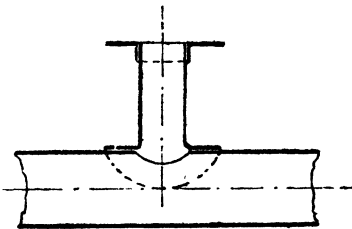


Abb. 120.

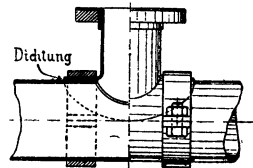


Abb. 121.

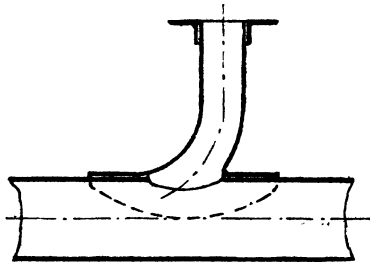


Abb. 122.

Kupferrohre, Eisenrohre.

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

Abb. 120. Gerader Stutzen mit Blatt hart auf das kupferne oder eiserne Rohr gelötet. In Fällen der Not kann dieser Stutzen nach zwischengelegter Gummiplatte mit zwei Schellen (Abb. 121) angezogen werden.

Hausbrand, Apparatebau. 3. Aufl.

Abb. 122 und 123 gebogene, schräge oder Schuhstutzen, mit Blatt für alle Dimensionen hart auf das kupferne oder eiserne Rohr gelötet.

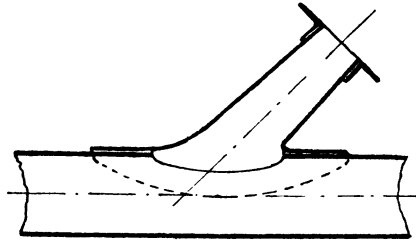


Abb. 123.

Abb. 124 und 124 a. Stutzen und Flansch eingeschweißt (für Eisen, Kupfer, Aluminium).

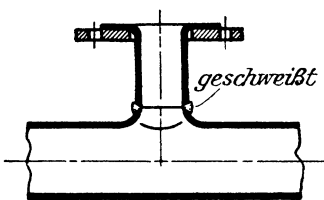


Abb. 124.

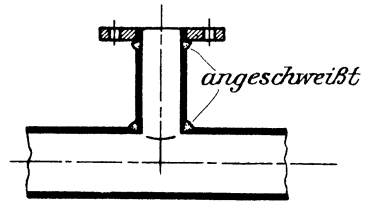


Abb. 124 a.

Abb. 125. Einsteckstutzen. Aus dem kupfernen Rohr wird ein Bord ausgetrieben und der kupferne Stutzen hart hineingelötet. Für

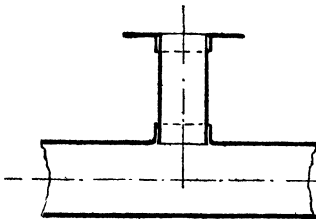


Abb. 125.

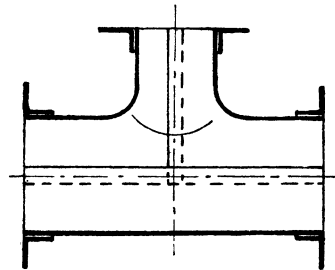


Abb. 126.

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

Abb. 126 und 127. Das T-Stück wird aus drei Teilen getrieben und

diese hart zusammengelötet. Für Rohre und Stutzen von 80 mm und mehr brauchbar und besonders bei großen Rohren von 150 bis 300 mm verwendbar.

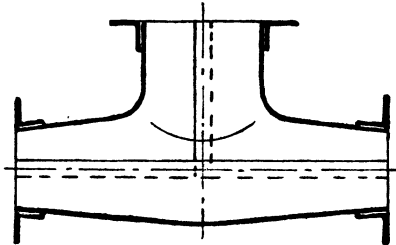


Abb. 127.

Gewicht von 100 Stück gerader **kupferner Stutzen** mit Blatt nach Abb. 130 (ungefähr).

Innerer Drmm. d	Gewicht von 100 Stutzen kg	Innerer Drmm. d	Gewicht von 100 Stutzen kg	Innerer Drmm. d	Gewicht von 100 Stutzen kg	Innerer Drmm. d	Gewicht von 100 Stutzen kg	Innerer Drmm. 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) Gewicht der Kupferrohre. In der Tabelle 35 sind die Gewichte der Kupferrohre ohne Lötnaht (Mannesmannrohre) für den laufenden Meter mitgeteilt nach den Angaben der Firma C. Heckmann A.-G. Rohre mit Lötnaht sind etwa um 3 bis 7% schwerer.

c) Wandstärke der Kupferrohre. Die „Deutsche Marine“ bestimmt die Wandstärke der Kupferrohre nach den Formeln (siehe Seite 73):

$$s = \frac{p \cdot d}{400} + 1,5 \text{ bis } 100 \text{ mm Drmm.} \quad \dots (27)$$

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

wobei $k = 2$ angenommen ist und ferner, daß Rohre von 125 mm Durchmesser und mehr, die acht oder mehr Atmosphären inneren Druck aushalten sollen, mit verzinktem Stahldrahttau zu umwickeln sind.

Tabelle 35.
Gewichte der **Kupfer-** und **Bronzerohre** ohne Naht
für den 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
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	0,16	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	0,92	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	7,22
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	3,05	3,73	4,40	5,09	6,50
42	1,22	1,53	1,87	2,16	2,49	3,14	3,82	4,50	5,20	6,64

Fortsetzung von Tabelle 35.

Innerer Durchmesser in mm	Wandstärke in Millimetern									
	1	1¼	1½	1¾	2	2½	3	3½	4	5
43	1,24	1,57	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	2,71	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	5,05	5,99	6,90	8,76
58	1,68	2,09	2,52	2,96	3,35	4,28	5,17	6,09	7,01	8,91
59	1,70	2,23	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	2,10	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	1,93	2,45	2,95	3,45	3,96	4,98	6,02	7,08	8,14	10,32
69	1,98	2,48	2,55	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
79	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	4,65	5,83	7,04	8,26	9,50	12,02
81	—	2,91	3,50	4,05	4,69	5,90	7,12	8,36	9,61	12,16
82	—	6,94	3,54	4,17	4,74	5,97	7,21	8,46	9,73	12,30
83	—	2,98	5,58	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

Fortsetzung von Tabelle 35.

Innerer Durchmesser in mm	Wandstärke in Millimetern									
	1	1 $\frac{1}{4}$	1 $\frac{1}{2}$	1 $\frac{3}{4}$	2	2 $\frac{1}{2}$	3	3 $\frac{1}{2}$	4	5
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	7,90	9,15	10,52	13,29
90	—	3,22	3,88	4,54	5,20	6,54	7,89	9,25	10,63	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	—	—	—	—	5,55	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

Fortsetzung von Tabelle 35.

Innerer Durchmesser in mm	Wandstärke in Millimetern									
	1 ³ / ₄	2	2 ¹ / ₂	3	3 ¹ / ₂	4	5	6	7	8
131	—	—	—	11,37	13,31	15,27	19,23	23,25	37,32	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	—	—	—	11,72	13,64	15,66	19,71	23,76	27,94	32,12
135	—	—	—	11,61	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	34,16
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	32,35
167	—	—	—	14,42	16,88	19,34	24,32	29,35	34,33	39,58
168	—	—	—	14,50	16,97	19,45	24,46	29,51	34,43	39,80
169	—	—	—	14,58	17,07	19,56	24,60	29,68	34,83	40,03
170	—	—	—	16,67	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

Fortsetzung von Tabelle 35.

Innerer Durch- messer in mm	Wandstärke in Millimetern									
	1 ³ / ₄	2	2 ¹ / ₂	3	3 ¹ / ₂	4	5	6	7	8
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	31,82	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	27,88	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	10,84	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	—	—	—	—	—	23,98	31,37	37,83	44,33	50,89
218	—	—	—	—	—	25,10	31,52	38,00	44,53	51,12

Fortsetzung von Tabelle 35.

Innerer Durchmesser in mm	Wandstärke in Millimetern									
	1 ³ / ₄	2	2 ¹ / ₂	3	3 ¹ / ₂	4	5	6	7	8
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

Die Wandstärke der Kupferrohre mit innerem Druck nach den Formeln der Deutschen Marine findet sich (Seite 67) in Tabelle 36.

Tabelle 36.

Wandstärken **kupferner Rohre** für Innendrucke von 8 bis 20 Atm. nach den Formeln der Kaiserlichen Marine (Formel 27).

Innerer Drm. d mm	Innerer Überdruck in Atm. p						Innerer Drm. d mm	Innerer Überdruck 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	4,5	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 Maße:

Lichte Rohrweite	125—150	155—200	205—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:

$$s = \frac{p \cdot d}{600} + 1,5 \quad (28)$$

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 tun, die gebogen werden sollen. Die Tabelle 37 ist nach der letzten Formel 28 berechnet.

Tabelle 37.

Wandstärke **kupferner Rohre** für inneren Überdruck von 2 bis 50 Atm. (Formel 28).

Durchmesser d	Innerer Überdruck 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	2,3	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	1,6	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
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	4,2	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	—

Fortsetzung von Tabelle 37. (Kupferrohre.)

Durchmesser d	Innerer Überdruck in Atm. p											
	2	4	6	8	10	12	14	16	18	20	30	50
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	6,6	7,0	9,5	—
170	2,2	2,8	3,2	3,8	4,25	4,9	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	—	—

Lot.

a) Schlaglot kann folgende Zusammensetzungen haben:

Kupfer	60	55	50	45	40%
Zink	40	45	50	55	60%
Schmelzpunkt etwa .	900	885	870	855	840° C

b) Zinnlot kann sehr verschieden zusammengesetzt sein, z. B. nur aus Zinn und Blei:

Die Erstarrung ist bei diesen Legierungen stets bei der eutektischen Temperatur 181° C beendet. Über den Beginn der Erstarrung gibt folgende Zusammenstellung einen Überblick:

Zinn	80	70	64	60	50	40	30%
Blei	20	30	36	40	50	60	70%
Beginn der Erstarrung	200	186	181	190	216	240	263° C

Leichter flüssig werden die Zinnlote durch Zusatz von Wismut:

Zinn	44	40	15%
Blei	44	40	25%
Wismut	12	20	60%
Schmelzpunkt etwa . .	160	145	125° C

Je mehr Zinn das Lot enthält, desto fester ist es; doch findet die Zunahme der Festigkeit nicht proportional der Zunahme des Zinngehaltes statt. Je größer die mit Zinn zusammengelöteten Flächen sind, desto geringer, für den Quadratcentimeter scheint die Festigkeit der Lötstellen gegen Abscheren (Abreißen) zu sein. Man darf annehmen, daß 1 qcm gut ausgeführte Zinnlötung mit Sicherheit 25 kg Zug aushält. Die Bruchbelastung liegt zwischen 120 und 320 kg für den Quadratcentimeter. Die Zinnlötstelle zweier Kupferbleche ist etwa so fest wie die zusammengelöteten Kupferbleche, wenn ihre Fläche 13 mal so groß wie der Querschnitt des Kupfers ist. Die Überlappungsbreite zusammengelöteter Kupferbleche oder -rohre sei 20 mal so groß wie deren Dicke.

Messingrohre. Die Tabelle 39 enthält die Gewichte der Messingrohre ohne Naht, Patent Mannesmann, nach Angabe der Firma C. Heckmann Akt.-Ges.

Metalle.

Tabelle 38.

Metalle	Spez. Gewicht	Spez. Wärme	Schmelzpunkt	Längen- aus- dehnung von 1 m für 100° C	Bruchbelastung bei Zug für qmm kg	Zulässige Zug- belastung für 1 mm kg
Aluminium .	2,6 ÷ 2,7	0,2122	600°	1,470	—	—
Antimon .	6,62	0,050	630°	2,18 ÷ 2,3	10 ÷ 12	2—3
Blei . . .	11,3	0,0315	326°	2,848	weich 1,7 hart 2,2 34 ÷ 45	0,25
Eisen . . .	7,8	0,1124	1200°	1,211		
Kadmium .	8,6	0,0548	315°	2,115	—	6,5 ÷ 7,5
Kupfer . .	9	0,0938	1054°	1,717	geglüht 20 ÷ 22 hart 22 ÷ 35	4,5 ÷ 5,5
Monell . .	9	—	1360°	—		
Nickel . .	9	0,1092	1450°	1,286	—	—
Wismuth .	9,8	0,0298	260°	1,582	—	—
Zink . . .	7,0	0,0935	412°	3,108	19	4
Zinn . . .	7,25	0,0559	230°	1,938	3,5 ÷ 4	0,7

Schmelzwärme: Blei = 5,4 WE. Zinn = 27 WE. — Monell = 68 Nickel + 30 Kupfer + 1,5 Eisen.

Messing 60/40 geglüht K = 39—47 hart bis 60 sp. G. 8,5
 „ 70/30 „ „ = 33—35 „ 35—40
 Mangan-Phosphorbronze „ „ = 34—37 „ bis 55 „ „ 9
 Aluminiumbronze „ „ „ 90 „ „ 7,5
 Heckmannsche Kupferbronze „ „ = 28—30 „ 30—40 „ „ 9

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

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

von derjenigen bei 0° C.

Bei Berechnung der Wandstärken darf angenommen werden für Kupfer Zugfestigkeit bei 120° k = 22 kg/mm, für je 20° höhere Temperatur 1 kg weniger. — Scherfestigkeit = 0,8 der Zugfestigkeit. — Bei Kupferrohren höchstens 1/10 der Zugfestigkeit als Beanspruchung zuzulassen. — Bei überhitztem Dampf von 250° und mehr ist Kupfer ausgeschlossen.

Tabelle 39..

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
5	0,06	0,08	0,11	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
6	0,07	0,10	0,13	0,16	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
7	0,09	0,13	0,16	0,19	0,22	0,24	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
8	0,10	0,15	0,19	0,22	0,26	0,29	0,32	0,34	0,43	—	—	—	—	—	—	—	—
9	0,11	0,16	0,21	0,26	0,30	0,34	0,37	0,40	0,50	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	0,42	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	0,75	0,83	0,90	0,96	1,02	1,07	1,13	1,17	1,28	1,47
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	1,60
17	0,22	0,32	0,43	0,52	0,62	0,71	0,79	0,90	0,97	1,05	1,12	1,19	1,26	1,33	1,39	1,50	1,73
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	1,87
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	2,00
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	2,14
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	2,27
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	2,40
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	2,47
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	2,80
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	2,94
27	0,35	0,53	0,69	0,86	1,02	1,18	1,33	1,49	1,63	1,77	1,92	2,06	2,20	2,33	2,46	2,70	2,94
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

Fortsetzung von Tabelle 39. 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
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
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

Fortsetzung von Tabelle 39. 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
56	—	—	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	—	—	1,50	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	—	—	1,52	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
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
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	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	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	7,74
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	7,87
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	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	8,14
67	—	—	1,33	1,75	2,19	2,62	3,05	3,47	3,89	4,31	4,72	5,13	5,53	5,93	6,33	6,72	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	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	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	8,67
71	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
72	—	—	—	1,89	2,33	2,78	3,24	3,68	4,13	4,57	5,01	5,45	5,88	6,31	6,73	7,15	8,81
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	9,07
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	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	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	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	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	9,83
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	9,97
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	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	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	10,27

Fortsetzung von Tabelle 39. 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
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	4,17	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	5,56	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
97	—	—	—	—	3,82	4,45	5,07	5,69	6,30	6,92	7,53	8,13	8,73	9,33	9,93	11,11	12,28
98	—	—	—	—	3,86	4,50	5,13	5,75	6,37	6,99	7,61	8,22	8,83	9,43	10,03	11,23	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	11,35	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	11,47	12,68
101	—	—	—	—	—	—	5,28	5,93	6,57	7,21	7,85	8,48	9,11	9,73	10,36	11,59	12,82
102	—	—	—	—	—	—	5,34	5,99	6,64	7,29	7,93	8,56	9,20	9,83	10,46	11,71	12,95
103	—	—	—	—	—	—	5,39	6,05	6,71	7,36	8,01	8,65	9,29	9,93	10,57	11,83	13,09
104	—	—	—	—	—	—	5,44	6,11	6,77	7,43	8,09	8,74	9,39	10,04	10,68	11,95	13,22
105	—	—	—	—	—	—	5,50	6,17	6,84	7,51	8,17	8,83	9,48	10,14	10,78	12,07	13,35
106	—	—	—	—	—	—	5,55	6,23	6,91	7,58	8,25	8,91	9,57	10,24	10,89	12,19	13,49
107	—	—	—	—	—	—	5,60	6,29	6,97	7,65	8,33	9,00	9,67	10,34	11,00	12,31	13,62
108	—	—	—	—	—	—	5,66	6,35	7,04	7,73	8,41	9,09	9,76	10,44	11,10	12,43	13,75
109	—	—	—	—	—	—	5,71	6,41	7,11	7,80	8,49	9,17	9,85	10,54	11,21	12,55	13,89

Fortsetzung von Tabelle 39. 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
110	—	—	—	—	—	—	5,77	6,47	7,18	7,88	8,57	9,26	9,95	10,64	11,32	12,68	14,92
111	—	—	—	—	—	—	5,82	6,53	7,24	7,95	8,65	9,35	10,04	10,74	11,42	12,80	14,15
112	—	—	—	—	—	—	5,87	6,59	7,31	8,02	8,73	9,43	10,13	10,84	11,53	12,92	14,29
113	—	—	—	—	—	—	5,93	6,65	7,38	8,09	8,81	9,52	10,23	10,94	11,64	13,04	14,42
114	—	—	—	—	—	—	5,98	6,71	7,44	8,17	8,89	9,61	10,32	11,04	11,74	13,16	14,56
115	—	—	—	—	—	—	6,04	6,77	7,51	8,24	8,97	9,70	10,42	11,14	11,85	13,27	14,69
116	—	—	—	—	—	—	6,09	6,83	7,57	8,31	9,05	9,78	10,51	11,24	11,96	13,39	14,82
117	—	—	—	—	—	—	6,14	6,89	7,64	8,39	9,13	9,87	10,60	11,34	12,06	13,51	14,96
118	—	—	—	—	—	—	6,20	6,95	7,71	8,46	9,21	9,96	10,70	11,44	12,17	13,63	15,09
119	—	—	—	—	—	—	6,25	7,01	7,78	8,53	9,29	10,04	10,79	11,54	12,28	13,75	15,22
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	—	13,88	—	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

Fortsetzung von Tabelle 39. 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
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
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	—	14,65	—	16,66	—	20,69

Nieten. Von Eisen S. 19, von Kupfer S. 38 bis 41.

Normalien. Zu beziehen vom Normalien-Ausschuß des Vereins deutscher Ingenieure, Berlin.

Patentrohre. Siehe S. 21.

Präzisionsrohre. Siehe S. 21.

Probedruck. Siehe Bestimmungen über Einrichtung und Betrieb der Dampffässer, Trocken- und Schlichtzylinder von H. Jäger. Berlin 1915, Carl Heymanns Verlag. Der Probedruck für Autoklaven ist der doppelte des höchsten Betriebsdruckes, für andere Dampffässer wie bei Dampfkesseln. Der Probedruck für Kupferrohre ist $p = \frac{2 \cdot 400 \cdot s}{d}$.

Rohrverbindungen. Die Verbindung der Rohrenden geschieht durch Verlöten, Verschweißung und Verschraubung.

a) **Zusammengelötete Kupferrohre** sollen mindestens so tief ineinandergesteckt sein, wie ihr Durchmesser beträgt, aber wenigstens

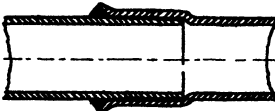


Abb. 128.

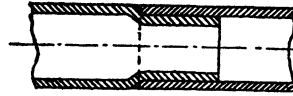


Abb. 129.

30 mm. Entweder wird ein Rohrende glatt in das erweiterte andere Ende gesteckt (Abb. 128) oder das eingezogene eine Ende in das glatte andere (Abb. 129), oder beide werden konisch ineinander passend geformt (Abb. 130), oder es wird eine Hülse (Muffe) über beide gelötet; nament-

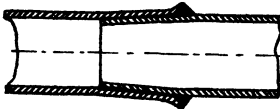


Abb. 130.

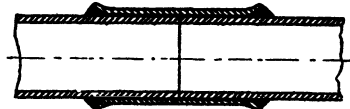


Abb. 131.

lich eiserne Rohre verbindet man oft durch eine über beide Enden geschobene und hart aufgelötete kupferne Hülse (Abb. 131).

Harte (Schlaglot-)Lötung erfordert immer außen einen kleinen Bord am Rohr zur Aufnahme des Lotes. Gut ausgeführte Lötstellen sind so fest und dicht wie das Kupfer selbst.

Vielfältig werden die Rohre an den Enden stumpf verschweißt (Abb. 132).

b) **Gewindeverbindungen** (Abb. 133). Eisenrohre mit auf- und eingedrehtem Gewinde zusammengeschraubt.

Abb. 134. Gasrohre. Ein Ende zugeschärft, das andere glatt und beide durch Muffe mit Rechts- und Linksgewinde zusammengezogen.

Abb. 135. Auf ein Eisenrohrende Muffe gelötet und das andere Ende eingeschraubt.

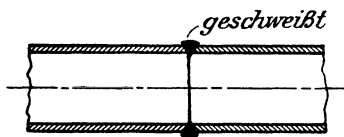


Abb. 132.



Abb. 133.

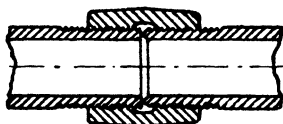


Abb. 134.

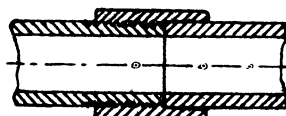


Abb. 135.

Abb. 136. Gasrohr mit Muffe zusammengeschraubt. Die Muffe auf beiden Seiten abgedichtet durch Gegenmuttern, die für die Dichtung ausgedreht sind.

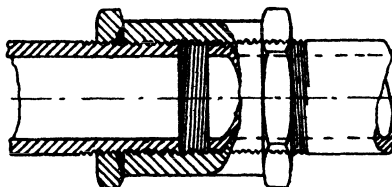


Abb. 136.

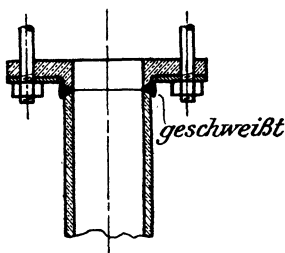


Abb. 137.

Abb. 137. Die Verschraubung der Rohrenden kann bewirkt werden durch lose eiserne Flanschen, die hinter Bordscheiben oder Ringen drehbar sitzen, durch fest aufgelötete, aufgeschweißte oder genietete Flanschen von Eisen, Bronze, Messing, Aluminium, durch Überwurfmuttern und durch direkt auf die Rohre geschnittene Gewinde. Wenn Flanschen aus Aluminium auf diesen Muttern angezogen werden, sollten sie eine dünne Eisenbedeckung erhalten, weil die Muttern sich sonst einreiben.

Abb. 138. Volle kupferne Bordscheiben von der Dichtungsseite hart aufgelötet.

Abb. 139. Kleine kupferne Bordscheiben von der Rückseite außen hart aufgelötet, die Rohrenden etwas umgebordet.

Abb. 140. Die Enden der Kupferrohre umgebördelt und lose eiserne Flanschen dahinter gesteckt.

Abb. 141. Kleine kupferne Bordscheiben hart aufgelötet. Der eine eiserne Flansch ist dabei zur Sicherung der Dichtung versenkt.

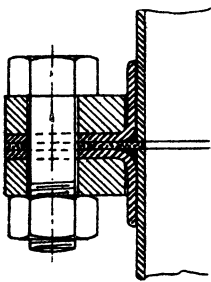


Abb. 138.

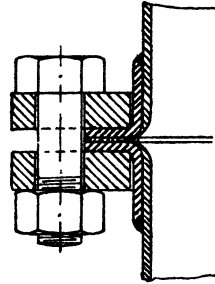


Abb. 139.

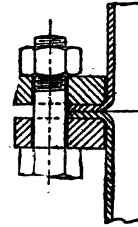


Abb. 140.

Abb. 142. Kupferne Bordscheiben in die Kupferrohre hart eingelötet. Das flüssige Lot muß durch Kapillarität aufsteigen (französische Methode, unvorteilhaft).

Abb. 143. Rotgußbunde, mit Nut und Feder, hart aufgelötet. Dahinter lose eiserne Flanschen.

Abb. 144. Glatte Kupfer- oder Eisenringe auf die Rohrenden gelötet mit dahintergesteckten losen Flanschen.

Abb. 145. Rotgußbordringe hart aufgelötet und dahinter eiserne lose Flanschen.

Abb. 146. In das in kaltem Zustande aufgeweitete Kupferrohr wird eine Art Linse eingesetzt, während es der Flansch außen dicht umfaßt. Diese Verbindung hat den Vorzug, daß sie ganz auf kaltem Wege hergestellt wird; sie

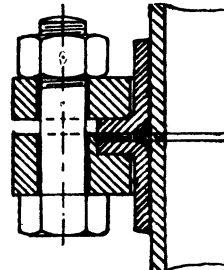


Abb. 141.

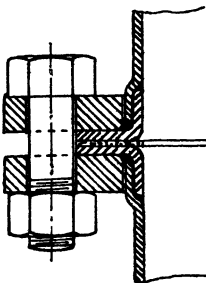


Abb. 142.

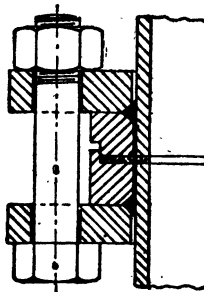


Abb. 143.

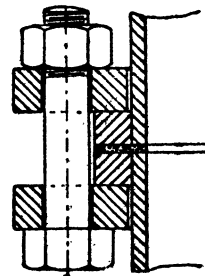


Abb. 144.

ist daher frei von Gefahr infolge zu hoher Erwärmung und sichert dem Rohrende eine bedeutende Elastizität. Für hohe Dampfdrucke bis 200 Drm.. für Zwischendampfleitungen bis 350 Drm. (Gebr. Sulzer, Winterthur).

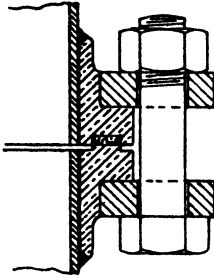


Abb. 145.

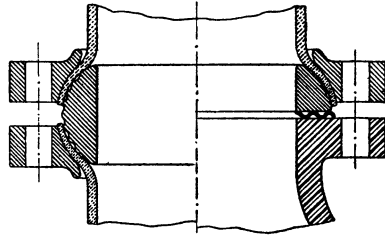


Abb. 146.

Abb. 147. Bronzelinse zwischen Bronzeringen, die auf umgebortete Kupferrohre genietet sind.

Abb. 148. Rotgußflanschen mit äußerem Sicherungsrand, auf weite Kupferrohre doppelreihig genietet. (Deutsche Marine für Rohre von 200 mm und mehr.)

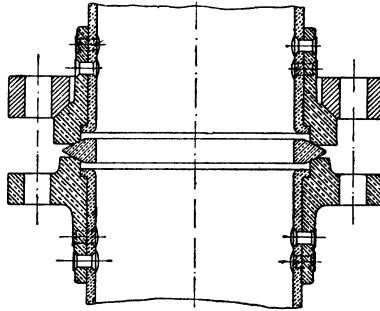


Abb. 147.

Abb. 149. Glatte Rotgußflanschen auf Kupferrohre genietet und an der Dichtungsseite außen mit Schlaglot gelötet.

Abb. 150. Glatte Rotgußflanschen auf Kupferrohre genietet und mit Zinn verlötet.

Abb. 151. Glatte Rotgußflanschen auf Kupferrohre von der Rückseite aus mit Schlaglot aufgelötet.

Abb. 152. Rotgußflanschen mit innerem Dichtungsrand auf Kupferrohre mit Schlaglot aufgelötet.

Abb. 153. Rotgußflanschen mit Dichtungsnut und Federn von der Rückseite aus mit Schlaglot auf Kupferrohre hart gelötet.

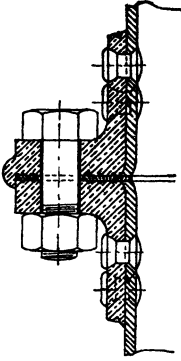


Abb. 148.

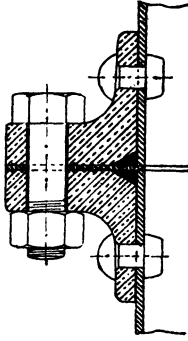


Abb. 149.

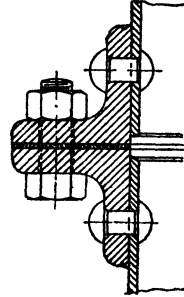


Abb. 150.

Abb. 154. Rotgußflanschen mit äußerem Dichtungsrand von der Dichtungsseite aus auf Kupferrohre gelötet.

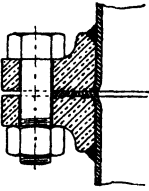


Abb. 151.

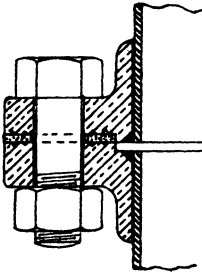


Abb. 152.

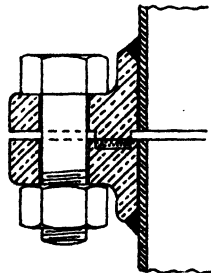


Abb. 153.

Abb. 155. Eiserne glatte Flanschen auf Eisenring geschraubt.

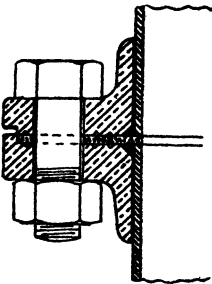


Abb. 154.

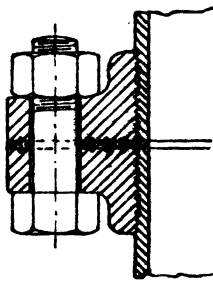


Abb. 155.

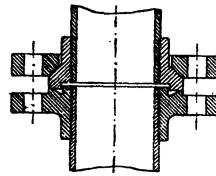


Abb. 156.

Abb. 156. Ein fester eiserner Flansch und ein Ring mit losem Flansch auf die eisernen Rohre geschraubt. Die Dichtung durch Dreiecksnut und Zentrier링 bewirkt.

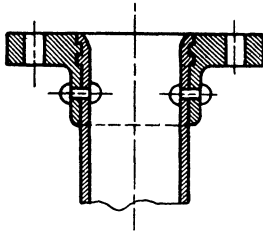


Abb. 157.

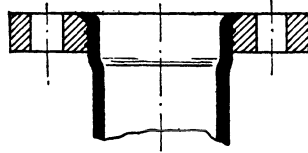


Abb. 158.

Abb. 157 und 158. Die kupfernen oder eisernen Rohre sind in die eisernen Flanschen eingerollt. Die letzteren innen mit Rillen versehen. Bei Abb. 158 ist das Rohr auch noch umgebörtelt.

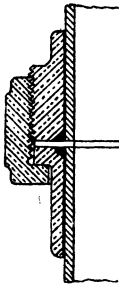


Abb. 159.

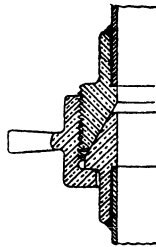


Abb. 160.

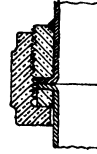


Abb. 161.

Abb. 159. Auf ein Ende des Kupferrohres ein Gewinde, auf das andere ein Bund mit Rand hart aufgelötet und beides mit Überwurfmutter zusammengezogen.

Abb. 160. Auf die Enden der Kupferrohre sind konische, dichtende Bunde aus Rotguß, deren einer mit Gewinde versehen ist, hart gelötet und beide mit Überwurfmutter zusammengezogen.

Abb. 161. Die Kupferrohrenden umgebörtelt. Auf ein Ende ein Gewindebund, auf das andere ein Ring hart aufgelötet und mit Überwurfmutter zusammengezogen.

Rundmetall. Gewichte per laufenden Meter Rundkupfer Tabelle 41, Rundmessing Tabelle 42, Draht Tabelle 43. C. Heckmann A.-G.

Rundkupfer wird in bester Qualität in beliebigen Durchmessern, kreisrund gezogen, hergestellt. Für die Qualität wird weitgehendste Gewähr geleistet; meist wird, den Vorschriften der Preußischen Staatsbahnen entsprechend, im geglähten Zustande des Materials eine Festigkeit von 22 kg auf den qmm, eine Dehnung von 38 % und eine Kontraktion von 45 % gewährleistet.

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

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

Grundpreis und Überpreis sind dieselben wie bei massivem Rundkupfer; nur tritt bei durchlochtigem Rundkupfer noch ein Extraüberpreis von 15 Mk. für 100 kg hinzu.

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

Spezialrundkupfer (massiv und durchlocht). Außer vorstehenden Qualitäten Rundkupfer wird noch eine besondere Qualität unter dem Namen „Spezialrundkupfer“ 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 40% und einer Kontraktion von 60%, durchlocht in jeder gewünschten Festigkeit zwischen 22 und 27 kg auf den qmm, bei einer Dehnung von mindestens 38% und einer Kontraktion von 60% geliefert.

Überpreise und Extratüberpreise je nach der zu gewährleistenden Festigkeit.

Dieses Spezialrundkupfer wird auch nach einem besonderen Verfahren gehärtet geliefert. Für dieses Spezialrundkupfer „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 12% und eine Kontraktion von 60%.

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 Spezialkupfer.

Die Preise sind für Qualitäten bis 40 kg Festigkeit die gleichen wie für Spezialrundkupfer; für Qualitäten von 40 bis 60 kg Festigkeit sind die Preise höher und zu vereinbaren.

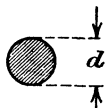


Tabelle 40.

Rundkupfer 10—75 mm Durchmesser.

Gewicht der laufenden Meter in kg.

Drm.	kg	Drm.	kg	Drm.	kg	Drm.	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	1,55	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 zirka 4 mm ermäßigen sich vorstehende Gewichte für den laufenden Meter um 0,113 kg.

Rundeisen wiegt etwa 0,875 vom Rundkupfer.

Tabelle 41.

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 42.

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	= 7,442	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

Fortsetzung von Tabelle 42.

Drn.	qmm	gr d. m	Drn.	qmm	gr d. m	Drn.	qmm	gr d. m
0,73	= 0,419	= 3,77	2,25	= 3,976	= 35,78	4,85	= 18,47	= 166,27
0,74	= 0,430	= 3,87	2,30	= 4,155	= 37,39	4,90	= 18,86	= 169,71
0,75	= 0,442	= 3,98	2,35	= 4,337	= 39,04	4,95	= 19,24	= 173,20
0,76	= 0,454	= 4,08	2,40	= 4,524	= 40,71	5,00	= 19,64	= 176,72
0,77	= 0,466	= 4,19	2,45	= 4,714	= 42,43	5,05	= 20,03	= 180,26
0,78	= 0,478	= 4,30	2,50	= 4,900	= 44,18	5,10	= 20,43	= 183,85
0,79	= 0,490	= 4,41	2,55	= 5,107	= 45,96	5,15	= 20,83	= 187,47
0,80	= 0,503	= 4,52	2,60	= 5,309	= 47,78	5,20	= 21,24	= 191,13
0,81	= 0,515	= 4,64	2,65	= 5,515	= 49,64	5,25	= 21,65	= 194,82
0,82	= 0,528	= 4,75	2,70	= 5,726	= 51,53	5,30	= 22,06	= 198,55
0,83	= 0,541	= 4,87	2,75	= 5,940	= 53,46	5,35	= 22,48	= 202,32
0,84	= 0,554	= 4,99	2,80	= 6,158	= 55,48	5,40	= 22,90	= 206,12
0,85	= 0,567	= 5,11	2,85	= 6,379	= 57,41	5,45	= 23,33	= 209,95
0,86	= 0,586	= 5,23	2,90	= 6,605	= 59,45	5,50	= 23,76	= 213,82
0,87	= 0,595	= 5,35	2,95	= 6,835	= 61,51	5,55	= 24,19	= 217,73
0,88	= 0,608	= 5,47	3,00	= 7,069	= 63,62	5,60	= 24,63	= 221,67
0,89	= 0,622	= 5,60	3,05	= 7,306	= 65,76	5,65	= 25,07	= 225,64
0,90	= 0,636	= 5,73	3,10	= 7,548	= 67,93	5,70	= 25,52	= 229,65
0,91	= 0,650	= 5,85	3,15	= 7,793	= 70,14	5,75	= 25,97	= 233,70
0,92	= 0,665	= 5,98	3,20	= 8,042	= 72,38	5,80	= 26,42	= 237,78
0,93	= 0,679	= 6,11	3,25	= 8,296	= 74,66	5,85	= 26,88	= 241,90
0,94	= 0,694	= 6,25	3,30	= 8,553	= 76,97	5,90	= 27,34	= 246,05
0,95	= 0,709	= 6,38	3,35	= 8,814	= 79,33	5,95	= 27,81	= 250,25
0,96	= 0,724	= 6,51	3,40	= 9,079	= 81,71	6,00	= 28,27	= 254,74
0,97	= 0,739	= 6,65	3,45	= 9,348	= 84,13	6,05	= 28,75	= 258,52
0,98	= 0,754	= 6,79	3,50	= 9,621	= 86,59	6,10	= 29,22	= 263,02
0,99	= 0,770	= 6,93	3,55	= 9,898	= 89,08	5,15	= 29,71	= 267,35
1,00	= 0,785	= 7,07	3,60	= 10,18	= 91,61	6,20	= 30,19	= 271,71
1,05	= 0,866	= 7,79	3,65	= 10,46	= 94,17	6,25	= 30,68	= 276,11
1,10	= 0,950	= 8,55	3,70	= 10,75	= 96,77	6,30	= 31,17	= 280,55
1,15	= 1,039	= 9,35	3,75	= 11,04	= 99,41	6,35	= 31,67	= 285,02
1,20	= 1,131	= 10,98	4,80	= 11,34	= 102,07	6,40	= 32,17	= 289,53
1,25	= 1,227	= 11,04	3,85	= 11,64	= 104,77	6,45	= 32,67	= 294,07
1,30	= 1,327	= 11,95	3,90	= 11,95	= 107,51	6,50	= 33,18	= 298,65
1,35	= 1,431	= 12,88	3,95	= 12,25	= 110,29	6,55	= 33,70	= 303,26
1,40	= 1,539	= 13,85	4,00	= 12,57	= 113,09	6,60	= 34,21	= 307,90
1,45	= 1,651	= 14,86	4,05	= 12,88	= 115,44	6,65	= 34,73	= 312,59
1,50	= 1,767	= 15,90	4,10	= 13,20	= 113,82	6,70	= 35,26	= 317,30
1,55	= 1,887	= 16,98	4,15	= 13,53	= 121,73	6,75	= 35,78	= 322,06
1,60	= 2,011	= 18,10	4,20	= 13,85	= 124,69	6,80	= 36,32	= 326,84
1,65	= 2,137	= 19,24	4,25	= 14,19	= 127,67	6,85	= 36,85	= 331,67
1,70	= 2,270	= 20,43	4,30	= 14,52	= 130,70	6,90	= 37,39	= 336,53
1,75	= 2,405	= 21,65	4,35	= 14,86	= 133,75	6,95	= 37,94	= 341,42
1,80	= 2,545	= 22,90	4,40	= 15,21	= 135,85	7,00	= 38,48	= 346,36
1,85	= 2,688	= 24,19	4,45	= 15,55	= 139,97	7,05	= 39,04	= 351,32
1,90	= 2,835	= 25,52	4,50	= 15,90	= 143,14	7,10	= 39,59	= 356,32
1,95	= 2,986	= 26,88	4,55	= 16,26	= 146,43	7,15	= 40,45	= 361,36
2,00	= 3,142	= 28,27	4,60	= 16,62	= 149,57	7,20	= 40,72	= 366,44
2,05	= 3,301	= 29,71	4,65	= 16,98	= 152,84	7,25	= 41,28	= 371,54
2,10	= 3,464	= 31,17	4,70	= 17,35	= 156,14	7,30	= 41,85	= 376,68
2,15	= 3,631	= 32,67	4,75	= 17,72	= 159,48	7,35	= 42,43	= 381,86
2,20	= 3,801	= 34,21	4,80	= 18,10	= 162,86	7,40	= 43,01	= 387,07

Fortsetzung von Tabelle 42.

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

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 Überpreise für dünnere Sorten als 1,4 mm sowie die Extraüberpreise für das Verzinnen der Drähte finden sich auf nachstehender Tabelle:

Draht in Ringen	Extra- überpreis	Überpreis
	Mark	Mark
		für Verzinnen
unter 9,99 bis 1,4 mm	0	15
„ 1,4 „ 1,1 „	3	18
„ 1,1 „ 0,8 „	5	25
„ 0,8 „ 0,7 „	7 ¹ / ₂	30
„ 0,7 „ 0,6 „	10	35
„ 0,6 „ 0,55 „	16	43 ¹ / ₂
„ 0,55 „ 0,50 „	22	52

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 Überpreise für dünnere Sorten sowie Extraüberpreise für das Verzinnen der Drähte sind dieselben wie für gewöhnlichen Kupferdraht.

Bronzedrähte für Telephon- und Telegraphenleitungen werden als Spezialität 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 deutschen Post- und Telegraphenverwaltung sowie anderer deutscher und ausländischer Post- und Telegraphenverwaltungen ausgeführt.

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

Flachgedrückter Kupfer- und Bronzedraht (Schiene'n) werden nicht unter 2 mm Dicke und bei 2—3 mm Dicke höchstens bis zur zehnfachen Breite hergestellt.

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

Façonierter Draht. — Flachkupfer in Drähten.

Schrauben (Hamburger Normen 1905). Ist d = der Kerndurchmesser der Schraube, P_1 = Gesamtdruck auf den Schraubenkern, so sei:

$$d = a \sqrt{P_1} + 5 \quad (29)$$

worin a einen Festwert bedeutet, der genommen werden darf:

bei Schraubenmaterial, das den Würzburger Normen für Nieteisen entspricht, $a = 0,4$,

bei guter Bearbeitung der Flächen und weicher Dichtung $a = 0,45$,

bei gewöhnlichen Schrauben $a = 0,55$.

Die Gleichung 29 entspricht der folgenden Tabelle 43.

Tabelle 43.

Äußerer Durchmesser		Kern	Zulässige Belastung der Schraube		
der Schraube			Koeffizient $a = 0,4$	Koeffizient $a = 0,45$	Koeffizient $a = 0,55$
engl."	mm	mm	kg	kg'	kg
1/2	12,70	9,98	155	122,5	82
5/8	15,88	12,93	393	310	208
3/4	19,05	15,80	729	576	386
7/8	21,23	18,62	1 159	916	613
1	25,40	21,34	1 669	1 318	883
1 1/8	28,57	23,93	2 440	1 770	1 185
1 1/4	31,75	27,10	3 053	2 412	1 614
1 3/8	34,92	29,51	3 755	2 967	1 986
1 1/2	38,10	34,69	4 792	3 786	2 535
1 5/8	41,27	34,77	5 539	4 377	2 930
1 3/4	44,45	37,95	6 785	5 361	3 589
1 7/8	47,62	40,11	7 837	6 192	4 145
2	50,80	43,59	9 308	7 355	4 922
2 1/4	57,15	49,02	12 111	9 569	6 406
2 1/2	63,50	55,37	15 857	12 528	8 387
2 3/4	69,85	60,55	19 286	15 237	10 201
3	76,20	66,90	23 947	18 923	12 667

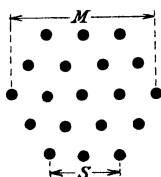
Tabelle 44.
Gewicht von 100 Stück **eisernen Schrauben mit Muttern.**

Zw. Kopf u. Mutter 1	1/2"	5/8"	3/4"	7/8"	1"	1 1/8"	Zw. Kopf u. Mutter 1	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	22,0	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	39,0	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 45.
Gewichte von 100 Stück **eisernen Schrauben mit Muttern.**

Zwischen Kopf und Mutter mm	Durchmesser der Bolzen						
	1 1/4"	1 3/8"	1 1/2"	1 5/8"	1 3/4"	1 7/8"	2"
	kg	kg	kg	kg	kg	kg	kg
30	119,5	151	192	235	289	355	414
40	125,3	158	201	245	301	367	433
50	131,5	166	210	255	313	380	449
60	137,8	173	219	266	325	394	460
70	144,0	181	228	276	337	408	480
80	151,3	188	237	286	349	422	496
90	156,5	196	246	297	361	435	512
100	163	203	255	307	374	449	528
110	169	211	264	317	386	463	544
120	175	218	273	327	398	477	560
130	182	226	281	338	410	490	575
140	188	233	290	348	422	504	591
150	194	241	299	358	433	518	607

Schweißung. Siehe autogene Schweißung.



Sechseckzahlen nennen die Anzahl von Punkten oder Körpern, die in einer Ebene so geordnet werden können, daß ihre Außenrisse ein gleichseitiges Sechseck bilden. Die Kenntnis ist oft für die Bestimmung der in einer Kreisfläche unterbringbaren Lochzahl erwünscht. S = Punkte in einer Seite, M = Punkte in einem größten Durchmesser, A = Anzahl aller Punkte (s. Tab. 46).

$$M = 2 S - 1 \dots A = 3 S (S - 1) + 1.$$

Tabelle 46 (Sechseckzahlen).

S	M	A	S	M	A	S	M	A
2	3	7	15	29	601	28	55	2269
3	5	19	16	31	721	29	57	2437
4	7	37	17	33	817	30	59	2611
5	9	61	18	35	919	31	61	2791
6	11	91	19	37	1027	32	63	2977
7	13	127	20	39	1141	33	65	3169
8	15	179	21	41	1261	34	67	3367
9	17	217	22	43	1387	35	69	3571
10	19	271	23	45	1519	36	71	3781
11	21	331	24	47	1657	37	73	3997
12	23	397	25	49	1801	38	75	4219
13	25	469	26	51	1951	39	77	4447
14	27	547	27	53	2107	40	79	4681

Trägheitsmomente.

Tabelle 47.

Trägheitsmomente J der Ringe in cm.

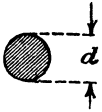
$J = 0,05 (D^4 - d^4)$ (für d in mm).



Drm. d mm	Wandstärke in mm D—d					Drm. d mm	Wandstärke in mm D—d				
	1	1,5	2	2,5	3		1	1,5	2	2,5	3
10	0,054	0,093	0,143	—	—	32	1,417	2,312	3,127	4,117	5,187
11	0,067	0,119	0,180	—	—	34	1,710	2,700	3,730	4,755	6,130
12	0,088	0,149	0,222	—	—	36	2,000	3,175	4,400	5,712	7,175
13	0,111	0,185	0,275	—	—	38	2,400	3,712	5,175	6,650	8,345
14	0,135	0,226	0,333	—	—	40	2,775	4,250	5,945	7,700	9,545
15	0,164	0,272	0,398	0,547	—	42	3,170	4,928	6,770	8,640	10,870
16	0,197	0,324	0,472	0,543	—	44	3,600	5,470	7,705	10,055	12,510
17	0,234	0,382	0,555	0,754	—	46	4,105	6,005	8,905	11,455	14,155
18	0,275	0,448	0,646	0,873	—	48	4,800	7,350	10,05	12,80	16,06
19	0,321	0,520	0,728	1,007	—	50	5,25	8,00	11,09	13,75	17,88
20	0,371	0,599	0,859	1,153	—	55	6,81	10,80	14,80	19,05	23,50
21	0,426	0,686	0,980	1,312	—	60	9,25	13,70	19,10	24,95	30,21
22	0,487	0,781	1,113	1,486	—	65	11,90	17,75	24,05	30,80	37,75
23	0,539	0,886	1,258	1,674	—	70	14,35	21,95	29,85	36,10	46,60
24	0,626	0,999	1,414	1,877	—	75	17,50	26,95	36,50	46,80	57,05
25	0,704	1,120	1,583	2,096	—	80	21,60	32,50	44,05	50,95	68,60
26	0,788	1,254	1,765	2,332	2,971	85	25,15	39,15	52,65	67,05	81,85
27	0,879	1,392	1,962	2,595	3,267	90	30,90	45,95	62,20	79,20	96,50
28	0,076	1,544	2,179	2,851	3,596	95	35,35	53,95	72,95	92,75	113,0
29	1,081	1,716	2,388	3,133	4,028	100	41,8	62,5	84,0	107,5	130,5
30	1,202	1,875	2,620	3,514	4,330						

Tabelle 48.

Trägheitsmoment der Rundstangen.



$$J = \text{Trägheitsmoment} = \frac{\pi \cdot d^4}{64}$$

$$W = \text{Widerstandsmoment} = \frac{\pi \cdot d^3}{32}$$

d	J	W	d	J	W	d	J	W
1	0,0491	0,0982	35	73 662	4 209	69	1 112 660	32 264
2	0,7854	0,7854	36	82 448	4 580	70	1 178 588	33 674
3	3,976	2,651	37	91 998	4 973	71	1 247 393	35 138
4	12,57	6,283	38	102 354	5 387	72	1 319 167	36 644
5	30,68	12,27	39	113 561	5 824	73	1 393 995	38 192
6	53,62	21,21	40	125 664	6 283	74	1 471 963	39 783
7	117,9	33,67	41	138 709	6 766	75	1 553 156	41 417
8	201,1	50,27	42	152 745	7 274	76	1 637 662	43 096
9	322,1	71,57	43	167 820	7 806	77	1 725 571	44 820
10	490,9	98,17	44	183 984	8 363	78	1 816 972	46 589
11	718,7	130,7	45	201 289	8 946	79	1 911 967	48 404
12	1 018	169,6	46	219 787	9 556	80	2 010 619	50 265
13	1 402	215,7	47	239 531	10 193	81	2 113 054	52 174
14	1 886	269,4	48	260 576	10 857	82	2 219 347	54 130
15	2 486	331,3	49	282 979	11 550	83	2 329 605	56 135
16	3 217	402,1	50	306 796	12 270	84	2 443 920	58 189
17	4 100	482,3	51	332 086	13 023	85	2 562 392	60 292
18	5 153	572,6	52	358 908	13 804	86	2 685 720	62 445
19	6 397	673,4	53	387 328	14 616	87	2 812 205	64 648
20	7 854	785,4	54	417 393	15 459	88	2 943 748	66 903
21	9 547	909,2	55	449 180	16 334	89	3 079 853	69 210
22	11 499	1045	56	482 750	17 241	90	3 220 623	71 569
23	13 737	1194	57	514 166	18 181	91	3 366 153	73 982
24	16 286	1357	58	553 497	19 155	92	3 516 586	76 448
25	19 175	1534	59	594 810	20 163	93	3 671 992	78 968
26	22 432	1726	60	636 172	21 206	94	3 832 492	81 542
27	26 087	1932	61	679 651	22 284	95	3 998 198	84 173
28	30 172	2155	62	725 332	23 398	96	4 169 220	86 859
29	34 719	2394	63	773 272	24 548	97	4 345 671	89 601
30	39 761	2651	64	823 550	25 736	98	4 527 664	92 401
31	45 333	2925	65	876 240	26 961	99	4 715 315	95 259
32	51 472	3217	66	931 420	28 225	100	4 908 738	98 175
33	58 214	3528	67	989 166	29 527			
34	65 597	3859	68	1 049 556	30 869			



Tabelle 49.

Trägheitsmomente J schmiedeeiserner Säulen.

$$J = 2,5 \cdot P \cdot l^2$$

J in Zentimeter,
P in Tonnen,
l in Meter.

Für gußeiserne Säulen ist $J_g = 3,2 J$.

Länge l m	Senkrechter Druck P auf die Säule in Tonnen								
	0,5	1	1,5	2	2,5	3	3,5	4	4,5
0,50	0,310	0,625	0,938	1,25	1,56	1,87	2,187	2,50	2,80
0,75	0,70	1,40	2,10	2,80	3,5	4,90	4,90	5,60	6,3
1,0	1,250	2,5	3,75	5,00	6,95	7,5	8,75	10,0	11,25
1,25	1,727	3,45	5,175	6,91	8,635	10,35	12,09	13,8	15,53
1,50	2,313	4,62	6,935	9,25	11,56	13,87	16,18	18,5	20,88
1,75	3,828	7,655	11,48	15,31	19,14	22,96	26,89	30,6	34,44
2,0	5,0	10,0	15,0	20,0	25,0	30,0	35,0	40,0	45,00
2,25	6,328	12,65	18,98	25,3	31,64	37,96	44,29	50,6	56,94
2,50	7,81	15,62	23,43	31,24	39,05	46,86	54,67	62,5	70,25
2,75	9,45	18,9	28,36	37,81	47,26	56,71	71,17	75,6	85,05
3,0	11,25	22,5	33,75	45,00	56,25	67,50	78,75	90,0	101,25
3,25	13,20	26,4	39,61	52,81	66,02	79,21	92,41	105,6	118,81
3,50	15,31	30,62	45,93	61,25	76,56	91,87	107,18	122,5	137,8
3,75	17,575	35,15	52,72	70,3	87,88	105,45	123	140,6	158,1
4,0	20	40	60	80	100	120	140	160	180

Länge l m	Senkrechter Druck P auf die Säule in Tonnen								
	5	5,5	6	7	8	9	10	11	12
0,50	3,195	3,435	3,70	4,375	5,0	5,61	6,25	6,87	7,4
0,75	7,0	7,70	8,4	9,80	11,2	12,6	14,0	15,4	16,8
1,0	12,5	13,75	15,0	17,5	20,0	22,5	25,0	27,5	30,6
1,25	17,27	18,97	20,7	24,18	27,6	31,05	34,5	37,95	41,4
1,50	23,13	25,44	27,74	32,37	37,0	41,61	46,2	50,87	55,48
1,75	38,28	42,1	45,92	53,78	61,2	68,88	76,55	84,2	91,84
2,0	50,0	55,0	60,0	70	80	90	100	110	120
2,25	63,98	69,6	75,92	88,58	101,2	113,8	126,5	139,1	151,8
2,50	78,10	85,9	93,72	109,34	125,0	140,5	156,2	171,5	187,4
2,75	94,52	103,95	113,42	142,3	151,2	170,1	189,0	207,95	226,8
3,0	112,5	123,75	135,0	157,5	180,0	202,5	225,0	247,5	270,0
3,25	132,05	145,2	158,42	184,8	211,2	237,6	264,0	290,4	316,8
3,50	153,1	168,4	183,71	214,37	245,0	275,6	306,75	336,8	367,4
3,75	175,75	193,3	210,90	246,0	281,2	316,3	351,5	386,6	421,8
4,0	200	220	240	280	320	360	400	440	480

Fortsetzung von Tabelle 49.

Länge l m	Senkrechter Druck P auf die Säule in Tonnen							
	13	14	15	16	17	18	19	20
0,50	8,08	8,75	9,28	10,0	10,62	11,1	11,8	12,5
0,75	17,2	19,6	21,0	22,4	23,8	25,2	26,6	28,0
1,0	32,5	35,0	37,0	40,0	42,5	45,0	47,5	50,0
1,25	44,84	48,36	51,78	55,2	58,6	62,1	65,6	69,1
1,50	60,11	64,74	69,37	74,0	78,72	83,28	87,8	92,5
1,75	99,7	107,56	114,98	122,4	130,3	137,76	146,4	153,1
2,0	130	140	150	160	170	180	190	200
2,25	185,5	177,2	189,8	202,4	214,1	227,8	240,4	253,1
2,50	203,06	218,7	234,3	250	265,2	281,2	296,2	312,4
2,75	255,72	284,6	293,5	302,4	331,3	370,3	359,1	378,1
3,0	292,5	315	337,5	360	382,5	405	427,5	450
3,25	343,2	369,6	396,0	422,4	448,8	475,3	501,6	528,1
3,50	398,14	428,7	459,4	490	520,6	551,1	578,8	612,5
3,75	456,9	492	527,1	562,4	597,5	632	667,8	703
4,0	520	560	600	640	680	720	760	800

Länge l m	Senkrechter Druck P auf die Säule in Tonnen							
	30	40	50	60	70	80	90	100
0,50	18,75	25	31,25	37,4	43,75	50	56,1	62,5
0,75	42,0	56	70,0	84,0	98,0	112	126	140
1,0	75,0	100	125	150	175	200	225	250
1,25	103,5	138	172,7	207	241,8	276	310,5	345,5
1,50	138,7	185	231,3	277,4	323,75	370	416,1	462,5
1,75	220,6	306	382,8	459,2	537,8	612	688,8	765,5
2,0	300	400	500	600	700	800	900	1000
2,25	379,6	506	632,8	759,2	885,8	1012	1138	1265
2,50	468,8	625	781	937,2	1093	1250	1405	1562
2,75	567,1	756	945,2	1134	1423	1512	1701	1891
3,0	675,0	900	1125	1350	1575	1800	2095	2250
3,25	792,1	1056	1320	1584	1848	2112	2376	2641
3,50	918,7	1225	1531	1837	2143	2450	2756	3063
3,75	1055	1406	1757	2109	2460	2812	3163	3525
4,0	1200	1600	2000	2400	2800	3200	3600	4000

Tabelle 50.

Trägheitsmoment J schmiedeeiserner Säulen für kleinen Druck.

$$J = \frac{P \cdot l^3}{400} \quad J \text{ in cm} - P \text{ in Kilo} - l \text{ in Meter}$$

Für gußeiserne Säulen ist $J_g = 3,2 \cdot J$.

l m	Senkrechter Druck in Kilo				l m	Senkrechter Druck in Kilo			
	100	200	300	400		100	200	300	400
0,5	0,062	0,124	0,245	0,248	2,5	1,562	3,12	4,69	6,24
0,75	0,140	0,280	0,420	0,560	2,75	1,890	3,78	5,67	7,56
1,00	0,250	0,500	0,75	1,00	3,0	2,250	4,50	6,75	9,00
1,25	0,390	0,793	1,17	1,585	3,25	2,640	5,27	7,65	10,55
1,50	0,562	1,124	1,745	2,248	3,5	3,062	6,12	9,18	12,25
1,75	0,765	1,530	2,29	3,06	3,75	3,515	7,03	10,54	14,06
2,0	1,00	2,00	3,00	4,00	4,0	4,00	8,00	12,0	16,00
2,25	1,266	2,53	3,79	5,06					

Trocken- und **Schlitzzylinder.** Siehe Bestimmungen von H. Jaeger.

Überpreise der Firma C. Heckmann A.-G.

Die Überpreise sind Änderungen unterworfen.

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 s. S. 102 und 103, 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		Zuschlag
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	80	(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 s. S. 102 und 103, 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 s. S. 102 und 103, Spalte C.

D. Scheiben, kreisrund.

Bei einem Durchmesser	von 200 mm bis unter 1000 mm		von 1000 mm bis 1500 "		über 1500 mm bis 1750 "		Zuschlag
pro □ meter	kg	mm	kg	mm	kg	mm	Mk.
1. nicht unter	10	—	10	(1,11)	12	—	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 "	Zu- schlag
pro □ meter	kg mm	kg mm	kg mm	Mk.
1. nicht unter	—	—	—	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

Bei einem Durchmesser	über 2500 mm bis 2750 "	über 2750 mm bis 3000 "	über 3000 mm bis 3200 "	Zu- schlag
pro □ meter	kg mm	kg mm	kg mm	Mk.
1. nicht unter	—	—	—	10
2. " "	—	—	—	15
3. " "	—	—	—	20
4. " "	—	—	—	25
5. " "	—	—	—	30
6. " "	—	—	—	35
7. " "	—	—	—	40
8. " "	—	—	—	45
9. " "	55 (6,11)	60 (6,66)	70 (7,78)	50
10. " "	50 (5,56)	55 (6,11)	65 (7,22)	55
11. " "	40 (4,44)	50 (5,56)	60 (6,66)	60
12. " "	35 (3,89)	45 (5,00)	55 (6,11)	65

Für ovale Scheiben siehe Extrazuschlag 1. Der kleine Durchmesser ist für die Berechnung maßgebend.

Extrazuschläge s. S. 102 und 103, Spalte D.

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

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

Extrazuschläge s. S. 102 und 103, Spalte E.

F. Viereckige Böden und Teile zu runden oder viereckigen Böden, flach mit Aufbug, kosten 20 Mk. mehr als die entsprechenden rechteckigen oder Fassonbleche nach B.

Extrazuschläge s. S. 102 und 103, Spalte F.

G. Kugelförmige Böden in Form einer Schale.		Zuschlag	
1. Von 500 bis 1500 mm Durchmesser ¹⁾ Mindestgewicht nicht unter 25 kg per Quadratmeter (2,78 mm)			
2. "	1501 " 1750 "	30 "	(3,33 "
3. "	1751 " 2000 "	35 "	(3,89 "
4. "	2001 " 2250 "	40 "	(4,44 "
5. "	2251 " 2500 "	50 "	(5,56 "
6. "	2501 " 2750 "	60 "	(6,66 "
7. "	2751 " 3000 "	70 "	(7,78 "
8. "	3001 " 3150 "	80 "	(8,89 "
9. "	3151 " 3300 "	90 "	(10, "
10. "	3301 " 3450 "	100 "	(11,1 "

¹⁾ Extrazuschläge s. S. 102 und 103, Spalte G.

Extrazuschläge.

Außer den vorstehenden unter A bis C angegebenen Zuschlägen kommen die folgenden Extrazuschläge in Rechnung:

	zu A		zu B		zu C		zu D		zu E		zu F		zu G	
	Mk.		Mk.		Mk.		Mk.		Mk.		Mk.		Mk.	
a) Für Glatbleche	3		3		3		3		—		—		—	
b) " Abziehen	5		5		5		5		5		5		5	
c) " Hartwalzen oder Harthämmern	5		5		5		5		10		10		10	
d) " Beizen in Säure	5		5		5		5		5		5		5	
e) " Hartblankwalzen (gebeizt und hartgewälzt)	10		10		10		10		—		—		—	
f) " Wölben (Wölbitiefe höchstens $\frac{1}{10}$ des Durchmessers oder der Breite)	5		5		5		5		5		5		5	
g) " Breite über 1500 bis 1750 mm	—		—		—		—		—		—		—	
" " " 1750 " 2000 "	—		10		—		—		—		10		—	
" " " 2000 " 2250 "	—		15		—		—		—		15		—	
" " " 2250 " 2500 "	—		20		—		—		—		20		—	
" " " 2500 " 2750 "	—		25		—		—		—		25		—	
" " " 2750 " 3000 "	—		30		—		—		—		30		—	

¹⁾ Bei kugelförmigen Böden und Schalen ohne Bord gilt der lichte Durchmesser, bei solchen mit Bord der äußere Borddurchmesser.

Fortsetzung von Extrazuschläge.

	zu A	zu B	zu C	zu D	zu E	zu F	zu G
	Mk.	Mk.	Mk.	Mk.	Mk.	Mk.	Mk.
b) Für Länge über 5 m für jedes weitere angefangene Meter.	—	—	—	—	—	—	—
i) kleine rechteckige Bleche unter $\frac{1}{2}$ Quadratmeter Flächeninhalt.	—	je 5	—	—	—	je 5	—
k) alle nicht rechteckig geschnittenen Fassonbleche, Kreisstücke, Borte aus Teilen und ähnliches, für welche der Zuschlag aus B nach dem Flächeninhalt des rechteckigen Bleches, aus dem das Fassonblech geschnitten wird, berechnet wird.	—	5	—	—	—	5	—
l) ovale Scheiben.	—	10	—	—	—	10	—
m) Hahnrohbleche.	—	—	—	5	—	—	—
n) gepolterte Bleche ohne Bord.	—	40	—	—	—	—	—
o) " mit Bord.	—	20	—	—	—	—	—
p) bestimmt vorgeschriebene Länge der Blechstreifen oder Stäbe.	—	25	—	—	—	—	—
q) Kränze (Bord aus einem Stück, mindestens 200 mm breit).	—	—	5	—	—	—	—
r) eine Aufbughöhe ¹⁾ über 100—150 mm hoch.	—	—	—	10	5	5	—
s) Herstellung eines Halses oder einer Kuppe.	—	—	—	—	15	15	15
t) Wenn die Tiefe kugelförmiger Böden und Schalen größer ist als $\frac{3}{10}$ der Lichtweite, oder überhaupt größer als 600 mm, für jede angefangenen 100 m Mehrtiefe	—	—	—	—	—	—	je 5
u) Wenn an dem für kugelförmige Böden u. Schalen vorgeschriebenen Mindestgewicht 1—20% fehlen	—	—	—	—	—	—	5
v) Wenn daran	—	—	—	—	—	—	10
w) Wenn daran	—	—	—	—	—	—	20
x) Für kugelförmige Böden und Schalen mit Bord.	—	—	—	—	—	—	5
y) Wenn die Wölbung kugelförmiger Böden und Schalen nicht genau kugelig, sondern in der Mitte abgeflacht ist.	—	—	—	—	—	—	5

1) 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 Überpreise enthält, verzeichneten Abmessungen nach dem Mannesmannschen Verfahren gewalzt und dann gezogen.

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

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

Überpreise für Kupferrohre ohne Naht — Bronzerohre ohne Naht (Patent Mannesmann) in Mark für 100 kg.

Innerer Durchmesser in mm	Wandstärke in Millimetern											
	0,5 mm und darüber	0,75 mm und darüber	1 mm und darüber	1,25 mm und darüber	1,5 mm und darüber	1,75 mm und darüber	2 mm und darüber	2,5 mm und darüber	3 mm und darüber	3,5 mm und darüber	4 mm und darüber	5 mm
3 mm und darüber	600	500	400	300	250	220	200	180	180	180	180	180
4 " " "	500	400	300	250	210	180	162	150	150	150	150	150
5 " " "	400	300	250	210	180	160	140	110	110	110	110	110
6 " " "	300	250	210	180	160	140	110	90	90	90	90	90
7 " " "	270	230	180	160	120	110	90	75	75	75	75	75
8 " " "	240	210	160	140	100	90	75	60	55	45	45	45
9 " " "	230	200	140	120	80	75	60	50	45	35	35	35
10 " " "	220	180	120	115	70	63	50	42	35	25	28	35
11 " " "	200	150	100	90	55	50	40	28	25	22	24	30
12 " " "	180	140	95	85	55	45	35	28	24	20	20	28
13 " " "	160	130	85	75	54	42	32	28	20	17	17	24
14 " " "	150	120	80	65	50	40	30	24	17	15	13	20
15 " " "	140	105	72	60	45	35	30	20	15	13	10	15
16 " " "	130	100	68	55	40	33	25	17	13	10	8	8
17 " " "	120	95	65	53	40	30	25	15	10	10	6	8
18 " " "	110	90	63	50	35	27	22	14	10	6	4	4
19 " bis 20 mm	100	80	60	42	28	24	18	12	6	4	2	2
über 20 " " 25 "	90	70	52	35	25	20	15	9	4	2	0	0
" 25 " " 30 "	80	60	40	27	20	12	9	4	0	0	0	0
" 30 " " 35 "	70	50	30	20	12	9	5	2	0	0	0	0
" 35 " " 40 "	70	40	24	17	9	5	3	0	0	0	0	0
" 40 " " 45 "	75	50	22	12	5	3	0	0	0	0	0	0
" 45 " " 50 "	75	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 "	—	—	35	20	8	7	0	0	0	0	0	0
" 90 " " 100 "	—	—	40	25	9	8	0	0	0	0	0	0
" 100 " " 110 "	—	—	40	30	12	9	4	0	0	0	0	0
" 110 " " 120 "	—	—	45	30	15	11	6	4	4	4	4	4
" 120 " " 130 "	—	—	45	35	25	15	10	8	6	6	6	6

Innerer Durchmesser in mm	Wandstärke in Millimetern							
	1,5 mm und darüber	1,75 mm und darüber	2 mm und darüber	2,5 mm und darüber	3 mm und darüber	3,5 mm und darüber	4 mm und darüber	5—15 mm
über 130 mm bis 140 mm	30	25	20	15	15	15	15	15
" 140 " " 150 "	40	30	20	20	20	20	20	20
" 150 " " 160 "	50	40	35	25	25	25	25	25
" 160 " " 170 "	60	50	40	35	30	30	30	30
" 170 " " 180 "	70	60	50	40	35	35	30	30
" 180 " " 190 "	—	75	60	45	40	40	35	35
" 190 " " 200 "	—	85	70	55	50	50	45	40
" 200 " " 210 "	—	100	85	70	65	60	60	55
" 210 " " 220 "	—	100	85	70	65	60	60	55
" 220 " " 230 "	—	100	85	70	65	60	60	55
" 230 " " 240 "	—	100	85	70	65	60	60	55
" 240 " " 250 "	—	100	85	70	65	60	60	55
" 250 " " 300 "	—	—	100	90	80	70	70	70
" 300 " " 350 "	—	—	—	—	—	—	—	80
" 350 " " 380 "	—	—	—	—	—	—	—	90

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 zirka 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.

Kupferstützen und Bronzestützen ohne Naht für Lokomotiv-Siederohre usw. werden aus Kupferrohren und Bronzerohren (Patent Mannesmann) hergestellt und sowohl glatt und gerade abgestochen wie auch aufgetrieben oder eingezogen sowie nach Zeichnung fertig gedreht geliefert. Ferner werden Stützen auch an Messing oder eiserne Siederohre angelötet und abgedreht.

Die Preise werden auf Grund der Preisliste für Kupferrohre ohne Naht festgestellt, für das Einziehen, Abdrehen, Anlöten usw. jedoch in jedem Falle besonders vereinbart.

Messingrohre ohne Naht (Patent Mannesmann) werden in den auf untenstehender Liste, die zugleich die Überpreise enthält, verzeichneten Abmessungen nach dem Mannesmannschen 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.

Überpreise für Messingrohre ohne Naht (Patent Mannesmann)
in Mark für 100 kg.

Äußerer Durchmesser in mm	Wandstärke in Millimetern											
	0,5 mm und darüber	0,75 mm und darüber	1 mm und darüber	1,25 mm und darüber	1,50 mm und darüber	1,75 mm und darüber	2 mm und darüber	2,50 mm und darüber	3 mm und darüber	3,50 mm und darüber	4 mm und darüber	5 mm
2 mm und darüber	450	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
3 " " "	400	300	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
4 " " "	375	275	175	—	—	—	—	—	—	—	—	—
5 " " "	350	250	150	—	—	—	—	—	—	—	—	—
6 " " "	325	235	130	120	100	—	—	—	—	—	—	—
7 " " "	300	220	115	100	85	75	70	100	—	—	—	—
8 " " "	280	200	100	90	75	70	65	70	100	—	—	—
9 " " "	260	180	95	80	65	65	60	65	80	—	—	—
10 " " "	250	165	85	70	55	55	50	55	70	120	—	—
11 " " "	225	155	75	65	50	50	45	50	65	100	—	—
12 " " "	210	140	65	55	45	45	40	45	55	80	—	—
13 " " "	200	130	60	50	40	40	35	40	50	50	80	—
14 " " "	190	120	55	45	35	35	30	30	40	40	50	80
15 " " "	145	100	50	40	30	30	25	20	20	20	35	50
16 " " "	120	80	45	35	25	25	25	15	10	10	25	35
17 " " "	110	70	40	30	24	20	20	15	10	10	15	25
18 " " "	100	65	35	25	24	20	18	15	10	10	10	10
über 19 " bis 20 mm	90	55	30	25	24	20	18	15	10	10	10	10
" 20 " " 25 "	60	40	25	25	24	20	18	15	10	10	10	10
" 25 " " 30 "	55	35	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 "	55	40	20	10	5	0	0	0	0	0	0	0
" 60 " " 70 "	60	50	25	10	8	0	0	0	0	0	0	0
" 70 " " 80 "	70	60	25	15	10	5	0	0	0	0	0	0
" 80 " " 90 "	—	—	30	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 "	—	—	—	—	—	—	25	15	12	10	10	12
" 130 " " 140 "	—	—	—	—	—	—	45	25	20	20	20	20
" 140 " " 150 "	—	—	—	—	—	—	60	50	45	45	40	40
" 150 " " 160 "	—	—	—	—	—	—	90	80	70	60	60	60
" 160 " " 170 "	—	—	—	—	—	—	—	90	80	70	70	70
" 170 " " 180 "	—	—	—	—	—	—	—	100	90	80	80	80

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 polierte Messingrohre nach besonderer Vereinbarung.

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

Fassonkupfer und Fassonbronze in beliebigem Querschnitt.

Schienen und Segmentstreifen beliebigen Querschnitts von 80 qmm und darüber; z. B. Lamellen für Kommutatoren usw.

Kupferne Geschoßbänder in Stangen und in Ringen.

Geschmiedete Kupferstücke wie z. B. LötKolben usw.

Druckwalzen. Die Firma C. Heckmann fertigt als Spezialität nach dem Mannesmannschen Verfahren Kupfer-, Spezial-Gelbbronze- sowie Aluminiumbronze-Walzen für Gravurzwecke. Diese Walzen sind nach besonderem Verfahren gedichtet und zeigen sich als hervorragend gravürfähig.

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 zylindrischer Bohrung mit oder ohne Nute, zum Auf- und Abziehen auf hohle Stahlspindeln, zur Warmgaufraße für die Textilbranche,
2. als zylindrische Mäntel, unwandelbar auf volle Stahlspindeln montiert, für Gaufrage von Papier, Zelluloid und anderen Stoffen,
3. als Fassonwalzen 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 Warmgaufraße feinerer Gewebe.

Tapetendruckwalzen, Normal-Tapeten-Überdruckwalzen, Buchdruckwalzen usw.

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

Gravürbronzen. Die Gravürbronzen werden in Platten und Fassons, z. B. Stempel, hergestellt, und finden Verwendung im Druckereigewerbe, in der Buchbinderel, Kartonage und verwandten Branchen.

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

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

Schlaglot wird in jeder gewünschten Qualität gefertigt.

$$W = \frac{\pi D^4 - d^4}{32 D}$$

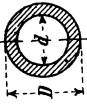
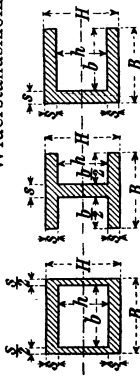
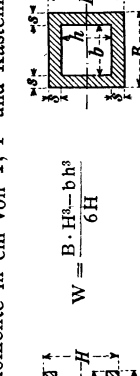
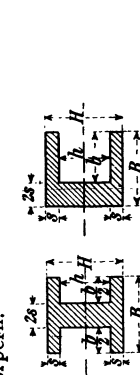


Tabelle 51.
Widerstandsmomente in cm der Röhre von 80 bis 350 mm Drm.
und 1 bis 15 mm Dicke.

Innerer Rohrdurchmesser in mm d	Wandstärke in Millimetern														
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
80	4,7	11	15	21,5	27,2	40,6	49	57	64	73	81	90	98	108	—
90	5,7	13	20	27,1	34	50	60,5	69	79	89	98	110	119	123	143
100	6,9	15,9	24	32,2	42	60,2	72,2	83	94	107	119	131	144	156	170
110	8,6	19	28,3	39,6	50,5	75	85,8	99	113	121	140	155	169	183	199
120	9,5	23	33,5	45,5	60	81	100	115	131	147	163	177	197	221	231
130	12,8	27	41	54,5	70,2	98	116	133	151	169	188	206	225	245	263
140	14,5	31	47,5	64,5	81	112	132	150	170	185	210	235	257	277	300
150	17,8	36	54	74,3	93	124	150	172	196	219	242	266	291	315	341
160	21	41	62	83	105	143	169	194	220	246	272	301	329	354	382
170	23,5	45	68,3	92,3	120	163	190	216	246	275	304	334	364	394	426
180	25,5	50	71,3	104	133	178	209	241	273	305	338	370	404	441	484
190	29	57	87,5	117	148	196	228	266	303	337	373	409	446	488	521
200	32	64	96	128	164	216	255	293	331	371	410	450	490	532	572
210	—	—	107	144	180	238	277	317	363	400	448	496	534	580	625
220	—	—	115	157	198	261	305	354	396	444	489	536	582	636	681
230	—	—	127	172	216	283	331	380	430	483	532	583	634	686	739
240	—	—	139	187	236	306	360	411	467	520	572	632	686	742	800
250	—	—	153	203	255	334	387	448	496	563	622	682	741	801	863
260	—	—	165	218	274	354	415	473	539	599	669	733	799	863	961
270	—	—	178	236	297	384	448	516	570	651	719	787	856	926	998
280	—	—	190	252	326	412	482	554	612	698	766	843	916	990	1066
290	—	—	203	272	342	436	510	591	652	737	810	870	1008	1055	1136
300	—	—	217	288	386	464	544	630	679	786	875	959	1034	1143	1207
310	—	—	—	303	395	464	544	630	679	786	875	959	1034	1143	1207
320	—	—	—	320	424	499	580	670	727	850	929	1023	1107	1201	1280
330	—	—	—	340	444	529	617	712	789	900	1022	1084	1155	1295	1389
340	—	—	—	374	475	565	655	756	860	951	1051	1154	1247	1358	1454
350	—	—	—	402	500	605	700	800	867	1019	1116	1214	1321	1414	1510

Tabelle 53.
Widerstandsmomente in cm von I, F und Kastenkörpern.

$$W = \frac{B \cdot H^3 - b \cdot h^3}{6H}$$

B mm	s mm	H in mm												
		80	100	150	200	250	100	150	200	250	300	350	400	
100	10	66	90	155	—	—	98,4	179,6	380	544	734	943	1190	
	15	84	118	211	318	438	126	240	462	671	914	1190	1500	
	20	96	136	256	393	547	145	386	496	753	1060	1398	1773	
	25	104	151	291	455	642	—	319	423	647	875	1142	1499	1928
	15	162	227	395	576	768	236	423	513	787	1095	1437	1818	2222
200	20	185	268	483	719	972	277	513	787	1095	1437	1818	2222	2653
	25	—	297	555	841	1150	302	583	910	1283	1690	2155	2653	3040
	30	—	315	677	937	1306	318	636	1013	1443	1924	2475	3040	3381
	35	—	—	—	1015	1425	—	—	1093	1577	2121	2120	2720	3381
	15	240	337	577	916	1137	345	606	903	1208	1547	1913	2301	2901
300	20	275	399	711	1110	1596	408	740	1121	1519	1955	2437	2901	3534
	25	—	427	819	1270	1658	447	847	1280	1790	2330	2915	3534	4069
	30	—	468	906	1431	1957	474	930	1479	2027	2545	3390	4069	4556
	35	—	—	—	1562	2095	—	—	1559	2217	2945	3721	4556	5000
	15	329	450	761	1090	1434	482	878	1152	1540	1945	2398	2500	3708
400	20	367	528	939	1395	1792	544	967	1403	1944	2480	3108	3708	4418
	25	—	588	1083	1667	2114	590	1111	1682	2300	2962	3668	4418	5125
	30	—	639	1201	1869	2406	630	1224	1889	2612	3389	4241	5125	5762
	35	—	—	—	2045	2669	—	—	2063	2882	3769	4576	5762	6391
	15	399	556	921	1348	1765	564	972	1409	1872	2361	2874	3414	4118
500	20	459	659	1165	1678	2213	667	1174	1729	2368	3009	3684	4391	5294
	25	—	732	1347	1969	2622	739	1375	2068	2808	3581	4412	5294	6127
	30	—	781	1404	2225	2989	786	1430	2335	3196	4121	5098	6127	6894
	35	—	—	—	2446	3324	—	—	2547	3556	4593	5719	6894	7894

Widerstandsmomente in cm von T, E und Kastenkörpern. Fig. 1, 2, 3.

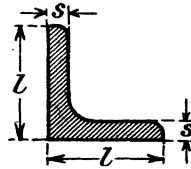
B mm	s mm	H in mm				
		80	100	150	200	250
60	10	41,55	57,30	103	157	219
	15	52,28	74,24	138	215	305
	20	58,60	85,60	166	263	378
	25	62,05	92,71	186	301	438
80	10	53,95	73,6	128	196	165
	15	68,29	96,2	175	267	372
	20	77,01	111,7	211	328	463
	25	81,19	121,8	239	378	540
600	15	—	—	—	1605	2097
	20	—	—	—	2020	2670
	25	—	—	—	2380	3183
	30	—	—	—	2695	3444
	35	—	—	—	2800	4053

Winkelisen.

Tabelle 54.

Gleichschenklige Winkelisen.

Gewichte G für 1 m und Widerstandsmomente W in cm gleichschenkliger Winkelisen.



l	s	G		l	s	G		l	s	G		W
		kg	cm			kg	cm			kg	cm	
40	4	2,40	1,55	65	11	10,3	10,8	100	10	14,9	24,7	
	6	3,49	2,27		13	14,2	—		12	17,7	29,2	
	8	4,52	2,9	70	7	7,38	8,41		13	19	—	
10	5,25	—	9		9,34	10,6	14	20,4	33,5			
45	5	3,36	2,44		10	10,90	—	15	22,0	—		
	7	4,57	4,12	11	11,23	12,7	20	29,5	—			
	9	5,73	5,2	13	13,00	—	110	10	16,5	30,1		
10	6,2	—	15	15,50	—	12		19,6	35,7			
13	8,5	—	75	8	8,9	11,0		14	22,6	40,9		
50	5	3,75		3,06	10	11,07	13,4	15	24	—		
	7	5,12		4,13	12	13,01	15,8	120	11	19,8	39,4	
	9	6,43	5,2	13	14,20	—	13		23,2	45,9		
10	7,20	—	15	16	—	15	26,5		52,4			
55	13	10,00	—	80	8	9,6	12,5	20	36	—		
	6	4,92	4,39		10	11,8	15,5	130	12	23,4	50,4	
	8	6,42	5,73		12	13,9	18,2		14	27,0	58,2	
	10	7,85	6,96	13	15,00	—	16		30,6	65,7		
	13	9,60	—	15	17,5	—	20	38,2	—			
60	6	5,39	5,27	20	22,3	—	140	13	27,3	63,3		
	8	7,04	6,88		9	12,1		18,0	15	31,2	72,3	
	10	8,63	8,39	90	11	14,6		21,5	17	35,1	81,1	
	13	11,00	—		13	17,0		25,1	14	31,4	78,2	
65	7	6,8	7,18	20	26	—	150	16	35,7	88,7		
	9	8,60	9,06		18	39,9		99,7				

Tabelle 55.

Geringstzulässiger Querschnitt q der Stege in mm und größtzulässige Mittelentfernung e und Stegbreite st bei Rohrböden mit konisch eingewalzten Rohren ohne Anker. (Siehe Seite 17.)

Äußerer Rohr- durch- messer d in mm	Stegquerschnitt q in qmm		Dampfdruck in Atmosphären							
	bei Eisen	bei Kupfer	1		3		5		7	
			e	st	e	st	e	st	e	st
20	102	208	136	116	80	60	64	44	54	34
25	124	252	152	127	90	65	71	46	62	37
30	145	285	166	136	99	69	79	49	69	39
35	167	213	181	146	105	70	86	51	75	40
40	188	353	194	154	116	76	90	53	81	41
45	210	388	206	161	124	79	100	55	87	42
50	232	422	224	174	131	81	105	56	90	43
55	254	456	230	175	138	83	112	57	98	43
60	276	490	249	180	146	86	118	58	104	44
65	297	524	250	185	153	88	124	59	110	45
70	319	559	262	192	160	90	131	60	120	45
75	341	593	270	195	166	91	136	61	121	45
80	364	627	279	199	172	92	141	61	126	46
85	385	661	288	203	179	94	147	62	131	46
90	406	695	298	208	185	95	153	63	136	46
95	427	729	306	211	191	96	158	63	142	47
100	450	763	315	215	197	97	162	63	147	47

Äußerer Rohr- durch- messer d in mm	Dampfdruck in Atmosphären									
	9		11		13		15		20	
	e	st	e	st	e	st	e	st	e	st
20	50	30	45	25	42	22	40	20	36	16
25	55	30	51	26	47	22	46	21	41	16
30	62	32	57	27	53	23	51	21	46	16
35	67	32	62	27	59	24	56	21	51	16
40	74	34	68	28	65	25	62	22	56	16
45	79	34	74	29	70	25	67	22	61	16
50	84	34	80	30	75	25	72	22	66	16
55	91	36	85	30	80	25	77	22	71	16
60	96	36	90	30	85	25	82	22	76	16
65	101	36	95	30	90	25	87	22	81	16
70	107	37	100	30	95	25	92	22	86	16
75	112	37	105	30	100	25	97	22	91	16
80	117	37	110	30	105	25	102	22	95	15
85	122	37	115	30	110	25	107	22	100	15
90	127	37	120	30	115	25	112	22	105	15
95	132	37	125	30	120	25	117	22	110	15
100	137	37	130	30	125	25	122	22	115	15

Zink. Siehe Metalle.

Zinn. Siehe Metalle.

Zinnrohr. Siehe Bleirohr.

Zylinder. Gefäße von Eisen siehe S. 7, von Kupfer siehe S. 37.

Tabelle 56. Kreisumfänge und -Inhalte, Quadrate, Kuben, Quadrat- und Kubikwurzeln, Reziproken und Logarithmen.

n	n^2	n^3	\sqrt{n}	$\sqrt[3]{n}$	$\log n$	$\frac{1000}{n}$	πn	$\frac{\pi n^2}{4}$	n
1	1	1	1,0000	1,0000	0,00000	1000,000	3,142	0,7854	1
2	4	8	1,4142	1,2599	0,30103	500,000	6,283	3,1416	2
3	9	27	1,7321	1,4422	0,47712	333,333	9,425	7,0686	3
4	16	64	2,0000	1,5874	0,60206	250,000	12,566	12,5664	4
5	25	125	2,2361	1,7100	0,69897	200,000	15,708	19,6350	5
6	36	216	2,4495	1,8171	0,77815	166,667	18,850	28,2743	6
7	49	343	2,6458	1,9129	0,84510	142,857	21,991	38,4845	7
8	64	512	2,8284	2,0000	0,90309	125,000	25,133	50,2655	8
9	81	729	3,0000	2,0801	0,95424	111,111	28,274	63,6173	9
10	100	1000	3,1623	2,1544	1,00000	100,000	31,416	78,5398	10
11	121	1331	3,3166	2,2240	1,04139	90,9091	34,558	95,0332	11
12	144	1728	3,4641	2,2894	1,07918	83,3333	37,699	113,097	12
13	169	2197	3,6056	2,3513	1,11394	76,9231	40,841	132,732	13
14	196	2744	3,7417	2,4101	1,14613	71,4286	43,982	153,938	14
15	225	3375	3,8730	2,4662	1,17609	66,6667	47,124	176,715	15
16	256	4096	4,0000	2,5198	1,20412	62,5000	50,265	201,062	16
17	289	4913	4,1231	2,5713	1,23045	58,8235	53,407	226,980	17
18	324	5832	4,2426	2,6207	1,25527	55,5556	56,549	254,469	18
19	361	6859	4,3589	2,6684	1,27875	52,6316	59,690	283,529	19
20	400	8000	4,4721	2,7144	1,30103	50,0000	62,832	314,159	20
21	441	9261	4,5826	2,7589	1,32222	47,6190	65,973	346,361	21
22	484	10648	4,6904	2,8020	1,34242	45,4545	69,115	380,133	22
23	529	12167	4,7958	2,8439	1,36173	43,4783	72,257	415,476	23
24	576	13824	4,8990	2,8845	1,38021	41,6667	75,398	452,389	24
25	625	15625	5,0000	2,9240	1,39794	40,0000	78,540	490,874	25
26	676	17576	5,0990	2,9625	1,41497	38,4615	81,681	530,929	26
27	729	19683	5,1962	3,0000	1,43136	37,0370	84,823	572,555	27
28	784	21952	5,2915	3,0366	1,44716	35,7143	87,965	615,752	28
29	841	24389	5,3852	3,0723	1,46240	34,4828	91,106	660,520	29
30	900	27000	5,4772	3,1072	1,47712	33,3333	94,248	706,858	30
31	961	29791	5,5678	3,1414	1,49136	32,2581	97,389	754,768	31
32	1024	32768	5,6569	3,1748	1,50515	31,2500	100,531	804,248	32
33	1089	35937	5,7446	3,2075	1,51851	30,3030	103,673	855,299	33
34	1156	39304	5,8310	3,2396	1,53148	29,4118	106,814	907,920	34
35	1225	42875	5,9161	3,2711	1,54407	28,5714	109,956	962,113	35
36	1296	46656	6,0000	3,3019	1,55630	27,7778	113,097	1017,88	36
37	1369	50653	6,0828	3,3322	1,56820	27,0270	116,239	1075,21	37
38	1444	54872	6,1644	3,3620	1,57978	26,3158	119,381	1134,11	38
39	1521	59319	6,2450	3,3912	1,59106	25,6410	122,522	1194,59	39
40	1600	64000	6,3246	3,4200	1,60206	25,0000	125,66	1256,64	40
41	1681	68921	6,4031	3,4482	1,61278	24,3902	128,81	1320,25	41
42	1764	74088	6,4807	3,4760	1,62325	23,8095	131,95	1385,44	42
43	1849	79507	6,5574	3,5034	1,63347	23,2558	135,09	1452,20	43
44	1936	85184	6,6332	3,5303	1,64345	22,7273	138,23	1520,53	44
45	2025	91125	6,7082	3,5569	1,65321	22,2222	141,37	1590,43	45
46	2116	97336	6,7823	3,5830	1,66276	21,7391	144,51	1661,90	46
47	2209	103823	6,8557	3,6088	1,67210	21,2766	147,65	1734,94	47
48	2304	110592	6,9282	3,6342	1,68124	20,8333	150,80	1809,56	48
49	2401	117649	7,0000	3,6593	1,69020	20,4082	153,94	1885,74	49
50	2500	125000	7,0711	3,6840	1,69897	20,0000	157,08	1963,50	50

Tab. 56. Kreisumfänge u. -Inhalte, Quadrate, Kuben, Quadrat- u. Kubikwurzeln usw.

n	n^2	n^3	\sqrt{n}	$\sqrt[3]{n}$	$\log n$	$\frac{1000}{n}$	πn	$\frac{\pi n^2}{4}$	n
50	25 00	125 000	7,0711	3,6840	1,69897	20,0000	157,08	1963,50	50
51	26 01	132 651	7,1414	3,7084	1,70757	19,6078	160,22	2042,82	51
52	27 04	140 608	7,2111	3,7325	1,71600	19,2308	163,36	2123,72	52
53	28 09	148 877	7,2801	3,7563	1,72428	18,8679	166,50	2206,18	53
54	29 16	157 464	7,3485	3,7798	1,73239	18,5185	169,65	2290,22	54
55	30 25	166 375	7,4162	3,8030	1,74036	18,1818	172,79	2375,83	55
56	31 36	175 616	7,4833	3,8259	1,74819	17,8571	175,93	2463,01	56
57	32 49	185 193	7,5498	3,8485	1,75587	17,5439	179,07	2551,76	57
58	33 64	195 112	7,6158	3,8709	1,76343	17,2414	182,21	2642,08	58
59	34 81	205 379	7,6811	3,8930	1,77085	16,9492	185,35	2733,97	59
60	36 00	216 000	7,7460	3,9149	1,77815	16,6667	188,50	2827,43	60
61	37 21	226 981	7,8102	3,9365	1,78533	16,3934	191,64	2922,47	61
62	38 44	238 328	7,8740	3,9579	1,79239	16,1290	194,78	3019,07	62
63	39 69	250 047	7,9373	3,9791	1,79934	15,8730	197,92	3117,25	63
64	40 96	262 144	8,0000	4,0000	1,80618	15,6250	201,06	3216,99	64
65	42 25	274 625	8,0623	4,0207	1,81291	15,3846	204,20	3318,31	65
66	43 56	287 496	8,1240	4,0412	1,81954	15,1515	207,35	3421,19	66
67	44 89	300 763	8,1854	4,0615	1,82607	14,9254	210,49	3525,65	67
68	46 24	314 432	8,2462	4,0817	1,83251	14,7059	213,63	3631,68	68
69	47 61	328 509	8,3066	4,1016	1,83885	14,4928	216,77	3739,28	69
70	49 00	343 000	8,3666	4,1213	1,84510	14,2857	219,91	3848,45	70
71	50 41	357 911	8,4261	4,1408	1,85126	14,0845	223,05	3959,19	71
72	51 84	373 248	8,4853	4,1602	1,85733	13,8889	226,19	4071,50	72
73	53 29	389 017	8,5440	4,1793	1,86332	13,6986	229,34	4185,39	73
74	54 76	405 224	8,6023	4,1983	1,86923	13,5135	232,48	4300,84	74
75	56 25	421 875	8,6603	4,2172	1,87506	13,3333	235,62	4417,86	75
76	57 76	438 976	8,7178	4,2358	1,88081	13,1579	238,76	4536,46	76
77	59 29	456 533	8,7750	4,2543	1,88649	12,9870	241,90	4656,63	77
78	60 84	474 552	8,8318	4,2727	1,89209	12,8205	245,04	4778,36	78
79	62 41	493 039	8,8882	4,2908	1,89763	12,6582	248,19	4901,67	79
80	64 00	512 000	8,9443	4,3089	1,90309	12,5000	251,33	5026,55	80
81	65 61	531 441	9,0000	4,3267	1,90849	12,3457	254,47	5153,00	81
82	67 24	551 368	9,0554	4,3445	1,91381	12,1951	257,61	5281,02	82
83	68 89	571 787	9,1104	4,3621	1,91908	12,0482	260,75	5410,61	83
84	70 56	592 704	9,1652	4,3795	1,92428	11,9048	263,89	5541,77	84
85	72 25	614 125	9,2195	4,3968	1,92942	11,7647	267,04	5674,50	85
86	73 96	636 056	9,2736	4,4140	1,93450	11,6279	270,18	5808,80	86
87	75 69	658 503	9,3274	4,4310	1,93952	11,4943	273,32	5944,68	87
88	77 44	681 472	9,3808	4,4480	1,94448	11,3636	276,46	6082,12	88
89	79 21	704 969	9,4340	4,4647	1,94939	11,2360	279,60	6221,14	89
90	81 00	729 000	9,4868	4,4814	1,95424	11,1111	282,74	6361,73	90
91	82 81	753 571	9,5394	4,4979	1,95904	10,9890	285,88	6503,88	91
92	84 64	778 688	9,5917	4,5144	1,96379	10,8696	289,03	6647,61	92
93	86 49	804 357	9,6437	4,5307	1,96848	10,7527	292,17	6792,91	93
94	88 36	830 584	9,6954	4,5468	1,97313	10,6383	295,31	6939,78	94
95	90 25	857 375	9,7468	4,5629	1,97772	10,5263	298,45	7088,22	95
96	92 16	884 736	9,7980	4,5789	1,98227	10,4167	301,59	7238,23	96
97	94 09	912 673	9,8489	4,5947	1,98677	10,3093	304,73	7389,81	97
98	96 04	941 192	9,8995	4,6104	1,99123	10,2041	307,88	7542,96	98
99	98 01	970 299	9,9499	4,6261	1,99564	10,1010	311,02	7697,69	99
100	1 00 00	1 000 000	10,0000	4,6416	2,00000	10,0000	314,16	7853,98	100

Tab. 56. Kreisumfänge u. -Inhalte, Quadrate, Kuben, Quadrat- u. Kubikwurzeln usw.

n	n^2	n^3	\sqrt{n}	$\sqrt[3]{n}$	$\log n$	$\frac{1000}{n}$	πn	$\frac{\pi n^2}{4}$	n
100	10000	1000000	10,0000	4,6416	2,00000	10,0000	314,16	7853,98	100
101	10201	1030301	10,0499	4,6570	2,00432	9,90099	317,30	8011,85	101
102	10404	1061208	10,0995	4,6723	2,00860	9,80392	320,44	8171,28	102
103	10609	1092727	10,1489	4,6875	2,01284	9,70874	323,58	8332,29	103
104	10816	1124864	10,1980	4,7027	2,01703	9,61538	326,73	8494,87	104
105	11025	1157625	10,2470	4,7177	2,02119	9,52381	329,87	8659,01	105
106	11236	1191016	10,2956	4,7326	2,02531	9,43396	333,01	8824,73	106
107	11449	1225043	10,3441	4,7475	2,02938	9,34579	336,15	8992,02	107
108	11664	1259712	10,3923	4,7622	2,03342	9,25926	339,29	9160,88	108
109	11881	1295029	10,4403	4,7769	2,03743	9,17431	342,43	9331,32	109
110	12100	1331000	10,4881	4,7914	2,04139	9,09091	345,58	9503,32	110
111	12321	1367631	10,5357	4,8059	2,04532	9,00901	348,72	9676,89	111
112	12544	1404928	10,5830	4,8203	2,04922	8,92857	351,86	9852,03	112
113	12769	1442897	10,6301	4,8346	2,05308	8,84956	355,00	10028,7	113
114	12996	1481544	10,6771	4,8488	2,05690	8,77193	358,14	10207,0	114
115	13225	1520875	10,7238	4,8629	2,06070	8,69565	361,28	10386,9	115
116	13456	1560896	10,7703	4,8770	2,06446	8,62069	364,42	10568,3	116
117	13689	1601613	10,8167	4,8910	2,06819	8,54701	367,57	10751,3	117
118	13924	1643032	10,8628	4,9049	2,07188	8,47458	370,71	10935,9	118
119	14161	1685159	10,9087	4,9187	2,07555	8,40336	373,85	11122,0	119
120	14400	1728000	10,9545	4,9324	2,07918	8,33333	376,99	11309,7	120
121	14641	1771561	11,0000	4,9461	2,08279	8,26446	380,13	11499,0	121
122	14884	1815848	11,0454	4,9597	2,08636	8,19672	383,27	11689,9	122
123	15129	1860867	11,0905	4,9732	2,08991	8,13008	386,42	11882,3	123
124	15376	1906624	11,1355	4,9866	2,09342	8,06452	389,56	12076,3	124
125	15625	1953125	11,1803	5,0000	2,09691	8,00000	392,70	12271,8	125
126	15876	2000376	11,2250	5,0133	2,10037	7,93651	395,84	12469,0	126
127	16129	2048383	11,2694	5,0265	2,10380	7,87402	398,98	12667,7	127
128	16384	2097152	11,3137	5,0397	2,10721	7,81250	402,12	12868,0	128
129	16641	2146689	11,3578	5,0528	2,11059	7,75194	405,27	13069,8	129
130	16900	2197000	11,4018	5,0658	2,11394	7,69231	408,41	13273,2	130
131	17161	2248091	11,4455	5,0788	2,11727	7,63359	411,55	13478,2	131
132	17424	2299968	11,4891	5,0916	2,12057	7,57576	414,69	13684,8	132
133	17689	2352637	11,5326	5,1045	2,12385	7,51880	417,83	13892,9	133
134	17956	2406104	11,5758	5,1172	2,12710	7,46269	420,97	14102,6	134
135	18225	2460375	11,6190	5,1299	2,13033	7,40741	424,12	14313,9	135
136	18496	2515456	11,6619	5,1426	2,13354	7,35294	427,26	14526,7	136
137	18769	2571353	11,7047	5,1551	2,13672	7,29927	430,40	14741,1	137
138	19044	2628072	11,7473	5,1676	2,13988	7,24638	433,54	14957,1	138
139	19321	2685619	11,7898	5,1801	2,14301	7,19424	436,68	15174,7	139
140	19600	2744000	11,8322	5,1925	2,14613	7,14286	439,82	15393,8	140
141	19881	2803221	11,8743	5,2048	2,14922	7,09220	442,96	15614,5	141
142	20164	2863288	11,9164	5,2171	2,15229	7,04225	446,11	15836,8	142
143	20449	2924207	11,9583	5,2293	2,15534	6,99301	449,25	16060,6	143
144	20736	2985984	12,0000	5,2415	2,15836	6,94444	452,39	16286,0	144
145	21025	3048625	12,0416	5,2536	2,16137	6,89655	455,53	16513,0	145
146	21316	3112136	12,0830	5,2656	2,16435	6,84932	458,67	16741,5	146
147	21609	3176523	12,1244	5,2776	2,16732	6,80272	461,81	16971,7	147
148	21904	3241792	12,1655	5,2896	2,17026	6,75676	464,96	17203,4	148
149	22201	3307949	12,2066	5,3015	2,17319	6,71141	468,10	17436,6	149
150	22500	3375000	12,2474	5,3133	2,17609	6,66667	471,24	17671,5	150

Tab. 56. Kreisumfänge u. -Inhalte, Quadrate, Kuben, Quadrat- u. Kubikwurzeln usw.

n	n^2	n^3	\sqrt{n}	$\sqrt[3]{n}$	$\log n$	$\frac{1000}{n}$	πn	$\frac{\pi n^2}{4}$	n
150	22500	3375000	12,2474	5,3133	2,17609	6,66667	471,24	17671,5	150
151	22801	3442951	12,2882	5,3251	2,17898	6,62252	474,38	17907,9	151
152	23104	3511808	12,3288	5,3368	2,18184	6,57895	477,52	18145,8	152
153	23409	3581577	12,3693	5,3485	2,18469	6,53595	480,66	18385,4	153
154	23716	3652264	12,4097	5,3601	2,18752	6,49351	483,81	18626,5	154
155	24025	3723875	12,4499	5,3717	2,19033	6,45161	486,95	18869,2	155
156	24336	3796416	12,4900	5,3832	2,19312	6,41026	490,09	19113,4	156
157	24649	3869893	12,5300	5,3947	2,19590	6,36943	493,23	19359,3	157
158	24964	3944312	12,5698	5,4061	2,19866	6,32917	496,37	19606,7	158
159	25281	4019679	12,6095	5,4175	2,20140	6,28931	499,51	19855,7	159
160	25600	4096000	12,6491	5,4288	2,20412	6,25000	502,65	20106,2	160
161	25921	4173281	12,6886	5,4401	2,20683	6,21118	505,80	20358,3	161
162	26244	4251528	12,7279	5,4514	2,20952	6,17284	508,94	20612,0	162
163	26569	4330747	12,7671	5,4626	2,21219	6,13497	512,08	20867,2	163
164	26896	4410944	12,8062	5,4737	2,21484	6,09756	515,22	21124,1	164
165	27225	4492125	12,8452	5,4848	2,21748	6,06061	518,36	21382,5	165
166	27556	4574296	12,8841	5,4959	2,22011	6,02410	521,50	21642,4	166
167	27889	4657463	12,9228	5,5069	2,22272	5,98802	524,65	21904,0	167
168	28224	4741632	12,9615	5,5178	2,22531	5,95238	527,79	22167,1	168
169	28561	4826809	13,0000	5,5288	2,22789	5,91716	530,93	22431,8	169
170	28900	4913000	13,0384	5,5397	2,23045	5,88235	534,07	22698,0	170
171	29241	5000211	13,0767	5,5505	2,23300	5,84795	537,21	22965,8	171
172	29584	5088448	13,1149	5,5613	2,23553	5,81395	540,35	23235,2	172
173	29929	5177717	13,1529	5,5721	2,23805	5,78035	543,50	23506,2	173
174	30276	5268024	13,1909	5,5828	2,24055	5,74713	546,64	23778,7	174
175	30625	5359375	13,2288	5,5934	2,24304	5,71429	549,78	24052,8	175
176	30976	5451776	13,2665	5,6041	2,24551	5,68182	552,92	24328,5	176
177	31329	5545233	13,3041	5,6147	2,24797	5,64972	556,06	24605,7	177
178	31684	5639752	13,3417	5,6252	2,25042	5,61798	559,20	24884,6	178
179	32041	5735339	13,3791	5,6357	2,25285	5,58659	562,35	25164,9	179
180	32400	5832000	13,4164	5,6462	2,25527	5,55556	565,49	25446,9	180
181	32761	5929741	13,4536	5,6567	2,25768	5,52486	568,63	25730,4	181
182	33124	6028568	13,4907	5,6671	2,26007	5,49451	571,77	26015,5	182
183	33489	6128487	13,5277	5,6774	2,26245	5,46448	574,91	26302,2	183
184	33856	6229504	13,5647	5,6877	2,26482	5,43478	578,05	26590,4	184
185	34225	6331625	13,6015	5,6980	2,26717	5,40541	581,19	26880,3	185
186	34596	6434856	13,6382	5,7083	2,26951	5,37634	584,34	27171,6	186
187	34969	6539203	13,6748	5,7185	2,27184	5,34759	587,48	27464,6	187
188	35344	6644672	13,7113	5,7287	2,27416	5,31915	590,62	27759,1	188
189	35721	6751269	13,7477	5,7388	2,27646	5,29101	593,76	28055,2	189
190	36100	6859000	13,7840	5,7489	2,27875	5,26316	596,90	28352,9	190
191	36481	6967871	13,8203	5,7590	2,28103	5,23560	600,04	28652,1	191
192	36864	7077888	13,8564	5,7690	2,28330	5,20833	603,19	28952,9	192
193	37249	7189057	13,8924	5,7790	2,28556	5,18135	606,33	29255,3	193
194	37636	7301384	13,9284	5,7890	2,28780	5,15464	609,47	29559,2	194
195	38025	7414875	13,9642	5,7989	2,29003	5,12821	612,61	29864,8	195
196	38416	7529536	14,0000	5,8088	2,29226	5,10204	615,75	30171,9	196
197	38809	7645373	14,0357	5,8186	2,29447	5,07614	618,89	30480,5	197
198	39204	7762392	14,0712	5,8285	2,29667	5,05051	622,04	30790,7	198
199	39601	7880599	14,1067	5,8383	2,29885	5,02513	625,18	31102,6	199
200	40000	8000000	14,1421	5,8480	2,30103	5,00000	628,32	31415,9	200

Tab. 56. Kreisumfänge u. -Inhalte, Quadrate, Kuben, Quadrat- u. Kubikwurzeln usw.

n	n^2	n^3	\sqrt{n}	$\sqrt[3]{n}$	$\log n$	$\frac{1000}{n}$	πn	$\frac{\pi n^2}{4}$	n
200	40000	8000000	14,1421	5,8480	2,30103	5,00000	628,32	31415,9	200
201	40401	8120601	14,1774	5,8578	2,30320	4,97512	631,46	31730,9	201
202	40804	8242408	14,2127	5,8675	2,30535	4,95050	634,60	32047,4	202
203	41209	8365427	14,2478	5,8771	2,30750	4,92611	637,74	32365,5	203
204	41616	8489664	14,2829	5,8868	2,30963	4,90196	640,88	32685,1	204
205	42025	8615125	14,3178	5,8964	2,31175	4,87805	644,03	33006,4	205
206	42436	8741816	14,3527	5,9059	2,31387	4,85437	647,17	33329,2	206
207	42849	8869743	14,3875	5,9155	2,31597	4,83092	650,31	33653,5	207
208	43264	8998912	14,4222	5,9250	2,31806	4,80769	653,45	33979,5	208
209	43681	9129329	14,4568	5,9345	2,32015	4,78469	656,59	34307,0	209
210	44100	9261000	14,4914	5,9439	2,32222	4,76190	659,73	34636,1	210
211	44521	9393931	14,5258	5,9533	2,32428	4,73934	662,88	34966,7	211
212	44944	9528128	14,5602	5,9627	2,32634	4,71698	666,02	35298,9	212
213	45369	9663597	14,5945	5,9721	2,32838	4,69484	669,16	35632,7	213
214	45796	9800344	14,6287	5,9814	2,33041	4,67290	672,30	35968,1	214
215	46225	9938375	14,6629	5,9907	2,33244	4,65116	675,44	36305,0	215
216	46656	10077696	14,6969	6,0000	2,33445	4,62963	678,58	36643,5	216
217	47089	10218313	14,7309	6,0092	2,33646	4,60829	681,73	36983,6	217
218	47524	10360232	14,7648	6,0185	2,33846	4,58716	684,87	37325,3	218
219	47961	10503459	14,7986	6,0277	2,34044	4,56621	688,01	37668,5	219
220	48400	10648000	14,8324	6,0368	2,34242	4,54545	691,15	38013,3	220
221	48841	10793861	14,8661	6,0459	2,34439	4,52489	694,29	38359,6	221
222	49284	10941048	14,8997	6,0550	2,34635	4,50450	697,43	38707,6	222
223	49729	11089567	14,9332	6,0641	2,34830	4,48430	700,58	39057,1	223
224	50176	11239424	14,9666	6,0732	2,35025	4,46429	703,72	39408,1	224
225	50625	11390625	15,0000	6,0822	2,35218	4,44444	706,86	39760,8	225
226	51076	11543176	15,0333	6,0912	2,35411	4,42478	710,00	40115,0	226
227	51529	11697083	15,0665	6,1002	2,35603	4,40529	713,14	40470,8	227
228	51984	11852352	15,0997	6,1091	2,35793	4,38596	716,28	40828,1	228
229	52441	12008989	15,1327	6,1180	2,35984	4,36681	719,42	41187,1	229
230	52900	12167000	15,1658	6,1269	2,36173	4,34783	722,57	41547,6	230
231	53361	12326391	15,1987	6,1358	2,36361	4,32900	725,71	41909,6	231
232	53824	12487168	15,2315	6,1446	2,36549	4,31034	728,85	42273,3	232
233	54289	12649337	15,2643	6,1534	2,36736	4,29185	731,99	42638,5	233
234	54756	12812904	15,2971	6,1622	2,36922	4,27350	735,13	43005,3	234
235	55225	12977875	15,3297	6,1710	2,37107	4,25532	738,27	43373,6	235
236	55696	13144256	15,3623	6,1797	2,37291	4,23729	741,42	43743,5	236
237	56169	13312053	15,3948	6,1885	2,37475	4,21941	744,56	44115,0	237
238	56644	13481274	15,4272	6,1972	2,37658	4,20168	747,70	44488,1	238
239	57121	13651919	15,4596	6,2058	2,37840	4,18410	750,84	44862,7	239
240	57600	13824000	15,4919	6,2145	2,38021	4,16667	753,98	45238,9	240
241	58081	13997521	15,5242	6,2231	2,38202	4,14938	757,12	45616,7	241
242	58564	14172488	15,5563	6,2317	2,38382	4,13223	760,27	45996,1	242
243	59049	14348907	15,5885	6,2403	2,38561	4,11523	763,41	46377,0	243
244	59536	14526784	15,6205	6,2488	2,38739	4,09836	766,55	46759,5	244
245	60025	14706125	15,6525	6,2573	2,38917	4,08163	769,69	47143,5	245
246	60516	14886936	15,6844	6,2658	2,39094	4,06504	772,83	47529,2	246
247	61009	15069223	15,7162	6,2743	2,39270	4,04858	775,97	47916,4	247
248	61504	15252992	15,7480	6,2828	2,39445	4,03226	779,11	48305,1	248
249	62001	15438249	15,7797	6,2912	2,39620	4,01606	782,26	48695,5	249
250	62500	15625000	15,8114	6,2996	2,39794	4,00000	785,40	49087,4	250

Tab. 56. Kreisumfänge u. -Inhalte, Quadrate, Kuben, Quadrat- u. Kubikwurzeln usw.

n	n^2	n^3	\sqrt{n}	$\sqrt[3]{n}$	$\log n$	$\frac{1000}{n}$	πn	$\frac{\pi n^2}{4}$	n
250	62500	15625000	15,8114	6,2996	2,39794	4,00000	785,40	49087,4	250
251	63001	15813251	15,8430	6,3080	2,39967	3,98406	788,54	49480,9	251
252	63504	16003008	15,8745	6,3164	2,40140	3,96825	791,68	49875,9	252
253	64009	16194277	15,9060	6,3247	2,40312	3,95257	794,82	50272,6	253
254	64516	16387064	15,9374	6,3330	2,40483	3,93701	797,96	50670,7	254
255	65025	16581375	15,9687	6,3413	2,40654	3,92157	801,11	51070,5	255
256	65536	16777216	16,0000	6,3496	2,40824	3,90625	804,25	51471,9	256
257	66049	16974593	16,0312	6,3579	2,40993	3,89105	807,39	51874,8	257
258	66564	17173512	16,0624	6,3661	2,41162	3,87597	810,53	52279,2	258
259	67081	17373979	16,0935	6,3743	2,41330	3,86100	813,67	52685,3	259
260	67600	17576000	16,1245	6,3825	2,41497	3,84615	816,81	53092,9	260
261	68121	17779581	16,1555	6,3907	2,41664	3,83142	819,96	53502,1	261
262	68644	17984728	16,1864	6,3988	2,41830	3,81679	823,10	53912,9	262
263	69169	18191447	16,2173	6,4070	2,41996	3,80228	826,24	54325,2	263
264	69696	18399744	16,2481	6,4151	2,42160	3,78788	829,38	54739,1	264
265	70225	18609625	16,2788	6,4232	2,42325	3,77358	832,52	55154,6	265
266	70756	18821096	16,3095	6,4312	2,42488	3,75940	835,66	55571,6	266
267	71289	19034163	16,3401	6,4393	2,42651	3,74532	838,81	55990,2	267
268	71824	19248832	16,3707	6,4473	2,42813	3,73134	841,95	56410,4	268
269	72361	19465109	16,4012	6,4553	2,42975	3,71747	845,09	56832,2	269
270	72900	19683000	16,4317	6,4633	2,43136	3,70370	848,23	57255,5	270
271	73441	19902511	16,4621	6,4713	2,43297	3,69004	851,37	57680,4	271
272	73984	20123648	16,4924	6,4792	2,43457	3,67647	854,51	58106,9	272
273	74529	20346417	16,5227	6,4872	2,43616	3,66300	857,65	58534,9	273
274	75076	20570824	16,5529	6,4951	2,43775	3,64964	860,80	58964,6	274
275	75625	20796875	16,5831	6,5030	2,43933	3,63636	863,94	59395,7	275
276	76176	21024576	16,6132	6,5108	2,44091	3,62319	867,08	59828,5	276
277	76729	21253933	16,6433	6,5187	2,44248	3,61011	870,22	60262,8	277
278	77284	21484952	16,6733	6,5265	2,44404	3,59712	873,36	60698,7	278
279	77841	21717639	16,7033	6,5343	2,44560	3,58423	876,50	61136,2	279
280	78400	21952000	16,7332	6,5421	2,44716	3,57143	879,65	61575,2	280
281	78961	22188041	16,7631	6,5499	2,44871	3,55872	882,79	62015,8	281
282	79524	22425768	16,7929	6,5577	2,45025	3,54610	885,93	62458,0	282
283	80089	22665187	16,8226	6,5654	2,45179	3,53357	889,07	62901,8	283
284	80656	22906304	16,8523	6,5731	2,45332	3,52113	892,21	63347,1	284
285	81225	23149125	16,8819	6,5808	2,45484	3,50877	895,35	63794,0	285
286	81796	23393656	16,9115	6,5885	2,45637	3,49650	898,50	64242,4	286
287	82369	23639903	16,9411	6,5962	2,45788	3,48432	901,64	64692,5	287
288	82944	23888782	16,9706	6,6039	2,45939	3,47222	904,78	65144,1	288
289	83521	24137569	17,0000	6,6115	2,46090	3,46021	907,92	65597,2	289
290	84100	24389000	17,0294	6,6191	2,46240	3,44828	911,06	66052,0	290
291	84681	24642171	17,0587	6,6267	2,46389	3,43643	914,20	66508,3	291
292	85264	24897088	17,0880	6,6343	2,46538	3,42466	917,35	66966,2	292
293	85849	25153757	17,1172	6,6419	2,46687	3,41297	920,49	67425,6	293
294	86436	25412184	17,1464	6,6494	2,46835	3,40136	923,63	67886,7	294
295	87025	25672375	17,1756	6,6569	2,46982	3,38983	926,77	68349,3	295
296	87616	25934336	17,2047	6,6644	2,47129	3,37838	929,91	68813,4	296
297	88209	26198073	17,2337	6,6719	2,47276	3,36700	933,05	69279,2	297
298	88804	26463592	17,2627	6,6794	2,47422	3,35570	936,19	69746,5	298
299	89401	26730899	17,2916	6,6869	2,47567	3,34448	939,34	70215,4	299
300	90000	27000000	17,3205	6,6943	2,47712	3,33333	942,48	70685,8	300

Tab. 56. Kreisumfänge u. -Inhalte, Quadrate, Kuben, Quadrat- u. Kubikwurzeln usw.

<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>
300	90000	27000000	17,3205	6,6943	2,47712	3,33333	942,48	70685,8	300
301	90601	27270901	17,3494	6,7018	2,47857	3,32226	945,62	71157,9	301
302	91204	27543608	17,3781	6,7092	2,48001	3,31126	948,76	71631,5	302
303	91809	27818127	17,4069	6,7166	2,48144	3,30033	951,90	72106,6	303
304	92416	28094464	17,4356	6,7240	2,48287	3,28947	955,04	72583,4	304
305	93025	28372625	17,4642	6,7313	2,48430	3,27869	958,19	73061,7	305
306	93636	28652616	17,4929	6,7387	2,48572	3,26797	961,33	73541,5	306
307	94249	28934443	17,5214	6,7460	2,48714	3,25733	964,47	74023,0	307
308	94864	29218112	17,5499	6,7533	2,48855	3,24675	967,61	74506,0	308
309	95481	29503629	17,5784	6,7606	2,48996	3,23625	970,75	74990,6	309
310	96100	29791000	17,6068	6,7679	2,49136	3,22581	973,89	75476,8	310
311	96721	30080231	17,6352	6,7752	2,49276	3,21543	977,04	75964,5	311
312	97344	30371328	17,6635	6,7824	2,49415	3,20513	980,18	76453,8	312
313	97969	30664297	17,6918	6,7897	2,49554	3,19489	983,32	76944,7	313
314	98596	30959144	17,7200	6,7969	2,49693	3,18471	986,46	77437,1	314
315	99225	31255875	17,7482	6,8041	2,49831	3,17460	989,60	77931,1	315
316	99856	31554496	17,7764	6,8113	2,49969	3,16456	992,74	78426,7	316
317	100489	31855013	17,8045	6,8185	2,50106	3,15457	995,88	78923,9	317
318	101124	32157432	17,8326	6,8256	2,50243	3,14465	999,03	79422,6	318
319	101761	32461759	17,8606	6,8328	2,50379	3,13480	1002,2	79922,9	319
320	102400	32768000	17,8885	6,8399	2,50515	3,12500	1005,3	80424,8	320
321	103041	33076161	17,9165	6,8470	2,50651	3,11526	1008,5	80928,2	321
322	103684	33386248	17,9444	6,8541	2,50786	3,10559	1011,6	81433,2	322
323	104329	33698267	17,9722	6,8612	2,50920	3,09598	1014,7	81939,8	323
324	104976	34012224	18,0000	6,8683	2,51055	3,08642	1017,9	82448,0	324
325	105625	34328125	18,0278	6,8753	2,51188	3,07692	1021,0	82957,7	325
326	106276	34645976	18,0555	6,8824	2,51322	3,06748	1024,2	83469,0	326
327	106929	34965783	18,0831	6,8894	2,51455	3,05810	1027,3	83981,8	327
328	107584	35287552	18,1108	6,8964	2,51587	3,04878	1030,4	84496,3	328
329	108241	35611289	18,1384	6,9034	2,51720	3,03951	1033,6	85012,3	329
330	108900	35937000	18,1659	6,9104	2,51851	3,03030	1036,7	85529,9	330
331	109561	36264691	18,1934	6,9174	2,51983	3,02115	1039,9	86049,0	331
332	110224	36594368	18,2209	6,9244	2,52114	3,01205	1043,0	86569,7	332
333	110889	36926037	18,2483	6,9313	2,52244	3,00300	1046,2	87092,0	333
334	111556	37259704	18,2757	6,9382	2,52375	2,99401	1049,3	87615,9	334
335	112225	37595375	18,3030	6,9451	2,52504	2,98507	1052,4	88141,3	335
336	112896	37933056	18,3303	6,9521	2,52634	2,97619	1055,6	88668,3	336
337	113569	38272753	18,3576	6,9589	2,52763	2,96736	1058,7	89196,9	337
338	114244	38614472	18,3848	6,9658	2,52892	2,95858	1061,9	89727,0	338
339	114921	38958219	18,4120	6,9727	2,53020	2,94985	1065,0	90258,7	339
340	115600	39304000	18,4391	6,9795	2,53148	2,94118	1068,1	90792,0	340
341	116281	39651821	18,4662	6,9864	2,53275	2,93255	1071,3	91326,9	341
342	116964	40001688	18,4932	6,9932	2,53403	2,92398	1074,4	91863,3	342
343	117649	40353607	18,5203	7,0000	2,53529	2,91545	1077,6	92401,3	343
344	118336	40707584	18,5472	7,0068	2,53656	2,90698	1080,7	92940,9	344
345	119025	41063625	18,5742	7,0136	2,53782	2,89855	1083,8	93482,0	345
346	119716	41421726	18,6011	7,0203	2,53908	2,89017	1087,0	94024,7	346
347	120409	41781923	18,6279	7,0271	2,54033	2,88184	1090,1	94569,0	347
348	121104	42144192	18,6548	7,0338	2,54158	2,87356	1093,3	95114,9	348
349	121801	42508549	18,6815	7,0406	2,54283	2,86533	1096,4	95662,3	349
350	122500	42875000	18,7083	7,0473	2,54407	2,85714	1099,6	96211,3	350

Tab. 56. Kreisumfänge u. -Inhalte, Quadrate, Kuben, Quadrat- u. Kubikwurzeln usw.

n	n^2	n^3	\sqrt{n}	$\sqrt[3]{n}$	$\log n$	$\frac{1000}{n}$	πn	$\frac{\pi n^2}{4}$	n
350	122500	42875000	18,7083	7,0473	2,54407	2,85714	1099,6	96211,3	350
351	123201	43243551	18,7350	7,0540	2,54531	2,84900	1102,7	96761,8	351
352	123904	43614208	18,7617	7,0607	2,54654	2,84091	1105,8	97314,0	352
353	124609	43986977	18,7883	7,0674	2,54777	2,83286	1109,0	97867,7	353
354	125316	44361864	18,8149	7,0740	2,54900	2,82486	1112,1	98423,0	354
355	126025	44738875	18,8414	7,0807	2,55023	2,81690	1115,3	98979,8	355
356	126736	45118016	18,8680	7,0873	2,55145	2,80899	1118,4	99538,2	356
357	127449	45499293	18,8944	7,0940	2,55267	2,80112	1121,5	100098	357
358	128164	45882712	18,9209	7,1006	2,55388	2,79330	1124,7	100660	358
359	128881	46268279	18,9473	7,1072	2,55509	2,78552	1127,8	101223	359
360	129600	46656000	18,9737	7,1138	2,55630	2,77778	1131,0	101788	360
361	130321	47045881	19,0000	7,1204	2,55751	2,77008	1134,1	102354	361
362	131044	47437928	19,0263	7,1269	2,55871	2,76243	1137,3	102922	362
363	131769	47832147	19,0526	7,1335	2,55991	2,75482	1140,4	103491	363
364	132496	48228544	19,0788	7,1400	2,56110	2,74725	1143,5	104062	364
365	133225	48627125	19,1050	7,1466	2,56229	2,73973	1146,7	104635	365
366	133956	49027896	19,1311	7,1531	2,56348	2,73224	1149,8	105209	366
367	134689	49430863	19,1572	7,1596	2,56467	2,72480	1153,0	105785	367
368	135424	49836032	19,1833	7,1661	2,56585	2,71739	1156,1	106362	368
369	136161	50243409	19,2094	7,1726	2,56703	2,71003	1159,2	106941	369
370	136900	50653000	19,2354	7,1791	2,56820	2,70270	1162,4	107521	370
371	137641	51064811	19,2614	7,1855	2,56937	2,69542	1165,5	108103	371
372	138384	51478848	19,2873	7,1920	2,57054	2,68817	1168,7	108687	372
373	139129	51895117	19,3132	7,1984	2,57171	2,68097	1171,8	109272	373
374	139876	52313624	19,3391	7,2048	2,57287	2,67380	1175,0	109858	374
375	140625	52734375	19,3649	7,2112	2,57403	2,66667	1178,1	110447	375
376	141376	53157376	19,3907	7,2177	2,57519	2,65957	1181,2	111036	376
377	142129	53582633	19,4165	7,2240	2,57634	2,65252	1184,4	111628	377
378	142884	54010152	19,4422	7,2304	2,57749	2,64550	1187,5	112221	378
379	143641	54439939	19,4679	7,2368	2,57864	2,63852	1190,7	112815	379
380	144400	54872000	19,4936	7,2432	2,57978	2,63158	1193,8	113411	380
381	145161	55306341	19,5192	7,2495	2,58092	2,62467	1196,9	114009	381
382	145924	55742968	19,5448	7,2558	2,58206	2,61780	1200,1	114608	382
383	146689	56181887	19,5704	7,2622	2,58320	2,61097	1203,2	115209	383
384	147456	56623104	19,5959	7,2685	2,58433	2,60417	1206,4	115812	384
385	148225	57066625	19,6214	7,2748	2,58546	2,59740	1209,5	116416	385
386	148996	57512456	19,6469	7,2811	2,58659	2,59067	1212,7	117021	386
387	149769	57960603	19,6723	7,2874	2,58771	2,58398	1215,8	117628	387
388	150544	58411072	19,6977	7,2936	2,58883	2,57732	1218,9	118237	388
389	151321	58863869	19,7231	7,2999	2,58995	2,57069	1222,1	118847	389
390	152100	59319000	19,7484	7,3061	2,59106	2,56410	1225,2	119459	390
391	152881	59776471	19,7737	7,3124	2,59218	2,55754	1228,4	120072	391
392	153664	60236288	19,7990	7,3186	2,59329	2,55102	1231,5	120687	392
393	154449	60698457	19,8242	7,3248	2,59439	2,54453	1234,6	121304	393
394	155236	61162984	19,8494	7,3310	2,59550	2,53807	1237,8	121922	394
395	156025	61629875	19,8746	7,3372	2,59660	2,53165	1240,9	122542	395
396	156816	62099136	19,8997	7,3434	2,59770	2,52525	1244,1	123163	396
397	157609	62570773	19,9249	7,3496	2,59879	2,51889	1247,2	123786	397
398	158404	63044792	19,9499	7,3558	2,59988	2,51256	1250,4	124410	398
399	159201	63521199	19,9750	7,3619	2,60097	2,50627	1253,5	125036	399
400	160000	64000000	20,0000	7,3681	2,60206	2,50000	1256,6	125664	400

Tab. 56. Kreisumfänge u. -Inhalte, Quadrate, Kuben, Quadrat- u. Kubikwurzeln usw.

<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>
400	160000	64000000	20,0000	7,3681	2,60206	2,50000	1255,6	125664	400
401	160801	64481201	20,0250	7,3742	2,60314	2,49377	1259,8	126293	401
402	161604	64964808	20,0499	7,3803	2,60423	2,48756	1262,9	126923	402
403	162409	65450827	20,0749	7,3864	2,60531	2,48139	1266,1	127556	403
404	163216	65939264	20,0998	7,3925	2,60638	2,47525	1269,2	128190	404
405	164025	66430125	20,1246	7,3986	2,60746	2,46914	1272,3	128825	405
406	164836	66923416	20,1494	7,4047	2,60853	2,46305	1275,5	129462	406
407	165649	67419143	20,1742	7,4108	2,60959	2,45700	1278,6	130100	407
408	166464	67917312	20,1990	7,4169	2,61066	2,45098	1281,8	130741	408
409	167281	68417929	20,2237	7,4229	2,61172	2,44499	1284,9	131382	409
410	168100	68921000	20,2485	7,4290	2,61278	2,43902	1288,1	132025	410
411	168921	69426531	20,2731	7,4350	2,61384	2,43309	1291,2	132670	411
412	169744	69934528	20,2978	7,4410	2,61490	2,42718	1294,3	133317	412
413	170569	70444997	20,3224	7,4470	2,61595	2,42131	1297,5	133965	413
414	171396	70957944	20,3470	7,4530	2,61700	2,41546	1300,6	134614	414
415	172225	71473375	20,3715	7,4590	2,61805	2,40964	1303,8	135265	415
416	173056	71991296	20,3961	7,4650	2,61909	2,40385	1306,9	135918	416
417	173889	72511713	20,4206	7,4710	2,62014	2,39808	1310,0	136572	417
418	174724	73034632	20,4450	7,4770	2,62118	2,39234	1313,2	137228	418
419	175561	73560059	20,4695	7,4829	2,62221	2,38663	1316,3	137885	419
420	176400	74088000	20,4939	7,4889	2,62325	2,38095	1319,5	138544	420
421	177241	74618461	20,5183	7,4948	2,62428	2,37530	1322,6	139205	421
422	178084	75151448	20,5426	7,5007	2,62531	2,36967	1325,8	139867	422
423	178929	75686967	20,5670	7,5067	2,62634	2,36407	1328,9	140531	423
424	179776	76225024	20,5913	7,5126	2,62737	2,35849	1332,0	141196	424
425	180625	76765625	20,6155	7,5185	2,62839	2,35294	1335,2	141863	425
426	181476	77308776	20,6398	7,5244	2,62941	2,34742	1338,3	142531	426
427	182329	77854483	20,6640	7,5302	2,63043	2,34192	1341,5	143201	427
428	183184	78402752	20,6882	7,5361	2,63144	2,33645	1344,6	143872	428
429	184041	78953589	20,7123	7,5420	2,63246	2,33100	1347,7	144545	429
430	184900	79507000	20,7364	7,5478	2,63347	2,32558	1350,9	145220	430
431	185761	80062991	20,7605	7,5537	2,63448	2,32019	1354,0	145896	431
432	186624	80621568	20,7846	7,5595	2,63548	2,31481	1357,2	146574	432
433	187489	81182737	20,8087	7,5654	2,63649	2,30947	1360,3	147254	433
434	188356	81746504	20,8327	7,5712	2,63749	2,30415	1363,5	147934	434
435	189225	82312875	20,8567	7,5770	2,63849	2,29885	1366,6	148617	435
436	190096	82881856	20,8806	7,5828	2,63949	2,29358	1369,7	149301	436
437	190969	83453453	20,9045	7,5886	2,64048	2,28833	1372,9	149987	437
438	191844	84027672	20,9284	7,5944	2,64147	2,28311	1376,0	150674	438
439	192721	84604519	20,9523	7,6001	2,64246	2,27790	1379,2	151363	439
440	193600	85184000	20,9762	7,6059	2,64345	2,27273	1382,3	152053	440
441	194481	85766121	21,0000	7,6117	2,64444	2,26757	1385,4	152745	441
442	195364	86350888	21,0238	7,6174	2,64542	2,26244	1388,6	153439	442
443	196249	86938307	21,0476	7,6232	2,64640	2,25734	1391,7	154134	443
444	197136	87528384	21,0713	7,6289	2,64738	2,25225	1394,9	154830	444
445	198025	88121125	21,0950	7,6346	2,64836	2,24719	1398,0	155528	445
446	198916	88716536	21,1187	7,6403	2,64933	2,24215	1401,2	156228	446
447	199809	89314623	21,1424	7,6460	2,65031	2,23714	1404,3	156930	447
448	200704	89915392	21,1660	7,6517	2,65128	2,23214	1407,4	157633	448
449	201601	90518849	21,1896	7,6574	2,65225	2,22717	1410,6	158337	449
450	202500	91125000	21,2132	7,6631	2,65321	2,22222	1413,7	159043	450

Tab. 56. Kreisumfänge u. -Inhalte, Quadrate, Kuben, Quadrat- u. Kubikwurzeln usw.

<i>n</i>	<i>n</i> ²	<i>n</i> ³	\sqrt{n}	$\sqrt[3]{n}$	log <i>n</i>	$\frac{1000}{n}$	$\pi \cdot n$	$\frac{\pi \cdot n^2}{4}$	<i>n</i>
450	202500	91125000	21,2132	7,6631	2,65321	2,22222	1413,7	159043	450
451	203401	91733851	21,2368	7,6688	2,65418	2,21729	1416,9	159751	451
452	204304	92345408	21,2603	7,6744	2,65514	2,21239	1420,0	160460	452
453	205209	92959677	21,2838	7,6801	2,65610	2,20751	1423,1	161171	453
454	206116	93576664	21,3073	7,6857	2,65706	2,20264	1426,3	161883	454
455	207025	94196375	21,3307	7,6914	2,65801	2,19780	1429,4	162597	455
456	207936	94818816	21,3542	7,6970	2,65896	2,19298	1432,6	163313	456
457	208849	95443993	21,3776	7,7026	2,65992	2,18818	1435,7	164030	457
458	209764	96071912	21,4009	7,7082	2,66087	2,18341	1438,8	164748	458
459	210681	96702579	21,4243	7,7138	2,66181	2,17865	1442,0	165468	459
460	211600	97336000	21,4476	7,7194	2,66276	2,17391	1445,1	166190	460
461	212521	97972181	21,4709	7,7250	2,66370	2,16920	1448,3	166914	461
462	213444	98611128	21,4942	7,7306	2,66464	2,16450	1451,4	167639	462
463	214369	99252847	21,5174	7,7362	2,66558	2,15983	1454,6	168365	463
464	215296	99897344	21,5407	7,7418	2,66652	2,15517	1457,7	169093	464
465	216225	100544625	21,5639	7,7473	2,66745	2,15054	1460,8	169823	465
466	217156	101194696	21,5870	7,7529	2,66839	2,14592	1464,0	170554	466
467	218089	101847563	21,6102	7,7584	2,66932	2,14133	1467,1	171287	467
468	219024	102503232	21,6333	7,7639	2,67025	2,13675	1470,3	172021	468
469	219961	103161709	21,6564	7,7695	2,67117	2,13220	1473,4	172757	469
470	220900	103823000	21,6795	7,7750	2,67210	2,12766	1476,5	173494	470
471	221841	104487111	21,7025	7,7805	2,67302	2,12314	1479,7	174234	471
472	222784	105154048	21,7256	7,7860	2,67394	2,11864	1482,8	174974	472
473	223729	105823817	21,7486	7,7915	2,67486	2,11416	1486,0	175716	473
474	224676	106496424	21,7715	7,7970	2,67578	2,10970	1489,1	176460	474
475	225625	107171875	21,7945	7,8025	2,67669	2,10526	1492,3	177205	475
476	226576	107850176	21,8174	7,8079	2,67761	2,10084	1495,4	177952	476
477	227529	108531333	21,8403	7,8134	2,67852	2,09644	1498,5	178701	477
478	228484	109215352	21,8632	7,8188	2,67943	2,09205	1501,7	179451	478
479	229441	109902239	21,8861	7,8243	2,68034	2,08768	1504,8	180203	479
480	230400	110592000	21,9089	7,8297	2,68124	2,08333	1508,0	180956	480
481	231361	111284641	21,9317	7,8352	2,68215	2,07900	1511,1	181711	481
482	232324	111980168	21,9545	7,8406	2,68305	2,07469	1514,2	182467	482
483	233289	112678587	21,9773	7,8460	2,68395	2,07039	1517,4	183225	483
484	234256	113379904	22,0000	7,8514	2,68485	2,06612	1520,5	183984	484
485	235225	114084125	22,0227	7,8568	2,68574	2,06186	1523,7	184745	485
486	236196	114791256	22,0454	7,8622	2,68664	2,05761	1526,8	185508	486
487	237169	115501303	22,0681	7,8676	2,68753	2,05339	1530,0	186272	487
488	238144	116214272	22,0907	7,8730	2,68842	2,04918	1533,1	187038	488
489	239121	116930169	22,1133	7,8784	2,68931	2,04499	1536,2	187805	489
490	240100	117649000	22,1359	7,8837	2,69020	2,04082	1539,4	188574	490
491	241081	118370771	22,1585	7,8891	2,69108	2,03666	1542,5	189345	491
492	242064	119095488	22,1811	7,8944	2,69197	2,03252	1545,7	190117	492
493	243049	119823157	22,2036	7,8998	2,69285	2,02840	1548,8	190890	493
494	244036	120553784	22,2261	7,9051	2,69373	2,02429	1551,9	191665	494
495	245025	121287375	22,2486	7,9105	2,69461	2,02020	1555,1	192442	495
496	246016	122023936	22,2711	7,9158	2,69548	2,01613	1558,2	193221	496
497	247009	122763473	22,2935	7,9211	2,69636	2,01207	1561,4	194000	497
498	248004	123505992	22,3159	7,9264	2,69723	2,00803	1564,5	194782	498
499	249001	124251499	22,3383	7,9317	2,69810	2,00401	1567,7	195565	499
500	250000	125000000	22,3607	7,9370	2,69897	2,00000	1570,8	196350	500

Tab. 56. Kreisumfänge u. -Inhalte, Quadrate, Kuben, Quadrat- u. Kubikwurzeln usw.

n	n^2	n^3	\sqrt{n}	$\sqrt[3]{n}$	$\log n$	$\frac{1000}{n}$	πn	$\frac{\pi n^2}{4}$	n
500	250000	125000000	22,3607	7,9370	2,69897	2,00000	1570,8	196350	500
501	251001	125751501	22,3830	7,9423	2,69984	1,99601	1573,9	197136	501
502	252004	126506008	22,4054	7,9476	2,70070	1,99203	1577,1	197923	502
503	253009	127263527	22,4277	7,9528	2,70157	1,98807	1580,2	198713	503
504	254016	128024064	22,4499	7,9581	2,70243	1,98413	1583,4	199504	504
505	255025	128787625	22,4722	7,9634	2,70329	1,98020	1586,5	200296	505
506	256036	129554216	22,4944	7,9686	2,70415	1,97628	1589,6	201090	506
507	257049	130323843	22,5167	7,9739	2,70501	1,97239	1592,8	201886	507
508	258064	131096512	22,5389	7,9791	2,70586	1,96850	1595,9	202683	508
509	259081	131872229	22,5610	7,9843	2,70672	1,96464	1599,1	203482	509
510	260100	132651000	22,5832	7,9896	2,70757	1,96078	1602,2	204282	510
511	261121	133432831	22,6053	7,9948	2,70842	1,95693	1605,4	205084	511
512	262144	134217728	22,6274	8,0000	2,70927	1,95312	1608,5	205887	512
513	263169	135005697	22,6495	8,0052	2,71012	1,94932	1611,6	206692	513
514	264196	135796744	22,6716	8,0104	2,71096	1,94553	1614,8	207499	514
515	265225	136590875	22,6936	8,0156	2,71181	1,94175	1617,9	208307	515
516	266256	137388096	22,7156	8,0208	2,71265	1,93798	1621,1	209117	516
517	267289	138188413	22,7376	8,0260	2,71349	1,93424	1624,2	209928	517
518	268324	138991832	22,7596	8,0311	2,71433	1,93050	1627,3	210741	518
519	269361	139798359	22,7816	8,0363	2,71517	1,92678	1630,5	211556	519
520	270400	140608000	22,8035	8,0415	2,71600	1,92308	1633,6	212372	520
521	271441	141420761	22,8254	8,0466	2,71684	1,91939	1636,8	213189	521
522	272484	142236648	22,8473	8,0517	2,71767	1,91571	1639,9	214008	522
523	273529	143055667	22,8692	8,0569	2,71850	1,91205	1643,1	214829	523
524	274576	143877824	22,8910	8,0620	2,71933	1,90840	1646,2	215651	524
525	275625	144703125	22,9129	8,0671	2,72016	1,90476	1649,3	216475	525
526	276676	145531576	22,9347	8,0723	2,72099	1,90114	1652,5	217301	526
527	277729	146363183	22,9565	8,0774	2,72181	1,89753	1655,6	218128	527
528	278784	147197952	22,9783	8,0825	2,72263	1,89394	1658,8	218956	528
529	279841	148035889	23,0000	8,0876	2,72346	1,89036	1661,9	219787	529
530	280900	148877000	23,0217	8,0927	2,72428	1,88679	1665,0	220618	530
531	281961	149721291	23,0434	8,0978	2,72509	1,88324	1668,2	221452	531
532	283024	150568768	23,0651	8,1028	2,72591	1,87970	1671,3	222287	532
533	284089	151419437	23,0868	8,1079	2,72673	1,87617	1674,5	223123	533
534	285156	152273304	23,1084	8,1130	2,72754	1,87266	1677,6	223961	534
535	286225	153130375	23,1301	8,1180	2,72835	1,86916	1680,8	224801	535
536	287296	153990656	23,1517	8,1231	2,72916	1,86567	1683,9	225642	536
537	288369	154854153	23,1733	8,1281	2,72997	1,86220	1687,0	226484	537
538	289444	155720872	23,1948	8,1332	2,73078	1,85874	1690,2	227329	538
539	290521	156590819	23,2164	8,1382	2,73159	1,85529	1693,3	228175	539
540	291600	157464000	23,2379	8,1433	2,73239	1,85185	1696,5	229022	540
541	292681	158340421	23,2594	8,1483	2,73320	1,84843	1699,6	229871	541
542	293764	159220088	23,2809	8,1533	2,73400	1,84502	1702,7	230722	542
543	294849	160103007	23,3024	8,1583	2,73480	1,84162	1705,9	231574	543
544	295936	160989184	23,3238	8,1633	2,73560	1,83824	1709,0	232428	544
545	297025	161878625	23,3452	8,1683	2,73640	1,83486	1712,2	233283	545
546	298116	162771336	23,3666	8,1733	2,73719	1,83150	1715,3	234140	546
547	299209	163667323	23,3880	8,1783	2,73799	1,82815	1718,5	234998	547
548	300304	164566592	23,4094	8,1833	2,73878	1,82482	1721,6	235858	548
549	301401	165469149	23,4307	8,1882	2,73957	1,82149	1724,7	236720	549
550	302500	166375000	23,4521	8,1932	2,74036	1,81818	1727,9	237583	550

Tab. 56. Kreisumfänge u. -Inhalte, Quadrate, Kuben, Quadrat- u. Kubikwurzeln usw.

n	n^2	n^3	\sqrt{n}	$\sqrt[3]{n}$	$\log n$	$\frac{1000}{n}$	πn	$\frac{\pi n^2}{4}$	n
550	302500	166375000	23,4521	8,1932	2,74036	1,81818	1727,9	237583	550
551	303601	167284151	23,4734	8,1982	2,74115	1,81488	1731,0	238448	551
552	304704	168196608	23,4947	8,2031	2,74194	1,81159	1734,2	239314	552
553	305809	169112377	23,5160	8,2081	2,74273	1,80832	1737,3	240182	553
554	306916	170031464	23,5372	8,2130	2,74351	1,80505	1740,4	241051	554
555	308025	170953875	23,5584	8,2180	2,74429	1,80180	1743,6	241922	555
556	309136	171879616	23,5797	8,2229	2,74507	1,79856	1746,7	242795	556
557	310249	172808693	23,6008	8,2278	2,74586	1,79533	1749,9	243669	557
558	311364	173741112	23,6220	8,2327	2,74663	1,79211	1753,0	244545	558
559	312481	174676879	23,6432	8,2377	2,74741	1,78891	1756,2	245422	559
560	313600	175616000	23,6643	8,2426	2,74819	1,78571	1759,3	246301	560
561	314721	176558481	23,6854	8,2475	2,74896	1,78253	1762,4	247181	561
562	315844	177504328	23,7065	8,2524	2,74974	1,77936	1765,6	248063	562
563	316969	178453547	23,7276	8,2573	2,75051	1,77620	1768,7	248947	563
564	318096	179406144	23,7487	8,2621	2,75128	1,77305	1771,9	249832	564
565	319225	180362125	23,7697	8,2670	2,75205	1,76991	1775,0	250719	565
566	320356	181321496	23,7908	8,2719	2,75282	1,76678	1778,1	251607	566
567	321489	182284263	23,8118	8,2768	2,75358	1,76367	1781,3	252497	567
568	322624	183250432	23,8328	8,2816	2,75435	1,76056	1784,4	253388	568
569	323761	184220009	23,8537	8,2865	2,75511	1,75747	1787,6	254281	569
570	324900	185193000	23,8747	8,2913	2,75587	1,75439	1790,7	255176	570
571	326041	186169411	23,8956	8,2962	2,75664	1,75131	1793,8	256072	571
572	327184	187149248	23,9165	8,3010	2,75740	1,74825	1797,0	256970	572
573	328329	188132517	23,9374	8,3059	2,75815	1,74520	1800,1	257869	573
574	329476	189119224	23,9583	8,3107	2,75891	1,74216	1803,3	258770	574
575	330625	190109375	23,9792	8,3155	2,75967	1,73913	1806,4	259672	575
576	331776	191102976	24,0000	8,3203	2,76042	1,73611	1809,6	260576	576
577	332929	192100033	24,0208	8,3251	2,76118	1,73310	1812,7	261482	577
578	334084	193100552	24,0416	8,3300	2,76193	1,73010	1815,8	262389	578
579	335241	194104539	24,0624	8,3348	2,76268	1,72712	1819,0	263298	579
580	336400	195112000	24,0832	8,3396	2,76343	1,72414	1822,1	264208	580
581	337561	196122941	24,1039	8,3443	2,76418	1,72117	1825,3	265120	581
582	338724	197137368	24,1247	8,3491	2,76492	1,71821	1828,4	266033	582
583	339889	198155287	24,1454	8,3539	2,76567	1,71527	1831,6	266948	583
584	341056	199176704	24,1661	8,3587	2,76641	1,71233	1834,7	267865	584
585	342225	200201625	24,1868	8,3634	2,76716	1,70940	1837,8	268783	585
586	343396	201230056	24,2074	8,3682	2,76790	1,70648	1841,0	269703	586
587	344569	202262003	24,2281	8,3730	2,76864	1,70358	1844,1	270624	587
588	345744	203297472	24,2487	8,3777	2,76938	1,70068	1847,3	271547	588
589	346921	204336469	24,2693	8,3825	2,77012	1,69779	1850,4	272471	589
590	348100	205379000	24,2899	8,3872	2,77085	1,69492	1853,5	273397	590
591	349281	206425071	24,3105	8,3919	2,77159	1,69205	1856,7	274325	591
592	350464	207474688	24,3311	8,3967	2,77232	1,68919	1859,8	275254	592
593	351649	208527857	24,3516	8,4014	2,77305	1,68634	1863,0	276184	593
594	352836	209584584	24,3721	8,4061	2,77379	1,68350	1866,1	277117	594
595	354025	210644875	24,3926	8,4108	2,77452	1,68067	1869,2	278051	595
596	355216	211708736	24,4131	8,4155	2,77525	1,67785	1872,4	278986	596
597	356409	212776173	24,4336	8,4202	2,77597	1,67504	1875,5	279923	597
598	357604	213847192	24,4540	8,4249	2,77670	1,67224	1878,7	280862	598
599	358801	214921799	24,4745	8,4296	2,77743	1,66945	1881,8	281802	599
600	360000	216000000	24,4949	8,4343	2,77815	1,66667	1885,0	282743	600

Tab. 56. Kreisumfänge u. -Inhalte, Quadrate, Kuben, Quadrat- u. Kubikwurzeln usw.

n	n^2	n^3	\sqrt{n}	$\sqrt[3]{n}$	$\log n$	$\frac{1000}{n}$	πn	$\frac{\pi n^2}{4}$	n
600	360000	216000000	24,4949	8,4343	2,77815	1,66667	1885,0	282743	600
601	361201	217081801	24,5153	8,4390	2,77887	1,66389	1888,1	283687	601
602	362404	218167208	24,5357	8,4437	2,77960	1,66113	1891,2	284631	602
603	363609	219256227	24,5561	8,4484	2,78032	1,65837	1894,4	285578	603
604	364816	220348864	24,5764	8,4530	2,78104	1,65563	1897,5	286526	604
605	366025	221445125	24,5967	8,4577	2,78176	1,65289	1900,7	287475	605
606	367236	222545016	24,6171	8,4623	2,78247	1,65017	1903,8	288426	606
607	368449	223648543	24,6374	8,4670	2,78319	1,64745	1906,9	289379	607
608	369664	224755712	24,6577	8,4716	2,78390	1,64474	1910,1	290333	608
609	370881	225866529	24,6779	8,4763	2,78462	1,64204	1913,2	291289	609
610	372100	226981000	24,6982	8,4809	2,78533	1,63934	1916,4	292247	610
611	373321	228099131	24,7184	8,4856	2,78604	1,63666	1919,5	293206	611
612	374544	229220928	24,7386	8,4902	2,78675	1,63399	1922,7	294166	612
613	375769	230346397	24,7588	8,4948	2,78746	1,63132	1925,8	295128	613
614	376996	231475544	24,7790	8,4994	2,78817	1,62866	1928,9	296092	614
615	378225	232608375	24,7992	8,5040	2,78888	1,62602	1932,1	297057	615
616	379456	233744896	24,8193	8,5086	2,78958	1,62338	1935,2	298024	616
617	380689	234885113	24,8395	8,5132	2,79029	1,62075	1938,4	298992	617
618	381924	236029032	24,8596	8,5178	2,79099	1,61812	1941,5	299962	618
619	383161	237176659	24,8797	8,5224	2,79169	1,61551	1944,6	300934	619
620	384400	238328000	24,8998	8,5270	2,79239	1,61290	1947,8	301907	620
621	385641	239483061	24,9199	8,5316	2,79309	1,61031	1950,9	302882	621
622	386884	240641848	24,9399	8,5362	2,79379	1,60772	1954,1	303858	622
623	388129	241804367	24,9600	8,5408	2,79449	1,60514	1957,2	304836	623
624	389376	242970624	24,9800	8,5453	2,79518	1,60256	1960,4	305815	624
625	390625	244140625	25,0000	8,5499	2,79588	1,60000	1963,5	306796	625
626	391876	245314376	25,0200	8,5544	2,79657	1,59744	1966,6	307779	626
627	393129	246491883	25,0400	8,5590	2,79727	1,59490	1969,8	308763	627
628	394384	247673152	25,0599	8,5635	2,79796	1,59236	1972,9	309748	628
629	395641	248858189	25,0799	8,5681	2,79865	1,58983	1976,1	310736	629
630	396900	250047000	25,0998	8,5726	2,79934	1,58730	1979,2	311725	630
631	398161	251239591	25,1197	8,5772	2,80003	1,58479	1982,3	312715	631
632	399424	252435968	25,1396	8,5817	2,80072	1,58228	1985,5	313707	632
633	400689	253636137	25,1595	8,5862	2,80140	1,57978	1988,6	314700	633
634	401956	254840104	25,1794	8,5907	2,80209	1,57729	1991,8	315696	634
635	403225	256047875	25,1992	8,5952	2,80277	1,57480	1994,9	316692	635
636	404496	257259456	25,2190	8,5997	2,80346	1,57233	1998,1	317690	636
637	405769	258474853	25,2389	8,6043	2,80414	1,56986	2001,2	318690	637
638	407044	259694072	25,2587	8,6088	2,80482	1,56740	2004,3	319692	638
639	408321	260917119	25,2784	8,6132	2,80550	1,56495	2007,5	320695	639
640	409600	262144000	25,2982	8,6177	2,80618	1,56250	2010,6	321699	640
641	410881	263374721	25,3180	8,6222	2,80686	1,56006	2013,8	322705	641
642	412164	264609288	25,3377	8,6267	2,80754	1,55763	2016,9	323713	642
643	413449	265847707	25,3574	8,6312	2,80821	1,55521	2020,0	324722	643
644	414736	267089984	25,3772	8,6357	2,80889	1,55280	2023,2	325733	644
645	416025	268336125	25,3969	8,6401	2,80956	1,55039	2026,3	326745	645
646	417316	269586136	25,4165	8,6446	2,81023	1,54799	2029,5	327759	646
647	418609	270840023	25,4362	8,6490	2,81090	1,54560	2032,6	328775	647
648	419904	272097792	25,4558	8,6535	2,81158	1,54321	2035,8	329792	648
649	421201	273359449	25,4755	8,6579	2,81224	1,54083	2038,9	330810	649
650	422500	274625000	25,4951	8,6624	2,81291	1,53846	2042,0	331831	650

Tab. 56. Kreisumfänge u. -Inhalte, Quadrate, Kuben, Quadrat- u. Kubikwurzeln usw.

n	n^2	n^3	\sqrt{n}	$\sqrt[3]{n}$	$\log n$	$\frac{1000}{n}$	πn	$\frac{\pi n^3}{4}$	n
650	422500	274625000	25,4951	8,6624	2,81291	1,53846	2042,0	331831	650
651	423801	275894451	25,5147	8,6668	2,81358	1,53610	2045,2	332853	651
652	425104	277167808	25,5343	8,6713	2,81425	1,53374	2048,3	333876	652
653	426409	278445077	25,5539	8,6757	2,81491	1,53139	2051,5	334901	653
654	427716	279726264	25,5734	8,6801	2,81558	1,52905	2054,6	335927	654
655	429025	281011375	25,5930	8,6845	2,81624	1,52672	2057,7	336955	655
656	430336	282300416	25,6125	8,6890	2,81690	1,52439	2060,9	337985	656
657	431649	283593393	25,6320	8,6934	2,81757	1,52207	2064,0	339016	657
658	432964	284890312	25,6515	8,6978	2,81823	1,51976	2067,2	340049	658
659	434281	286191179	25,6710	8,7022	2,81889	1,51745	2070,3	341084	659
660	435600	287496000	25,6905	8,7066	2,81954	1,51515	2073,5	342119	660
661	436921	288804781	25,7099	8,7110	2,82020	1,51286	2076,6	343157	661
662	438244	290117528	25,7294	8,7154	2,82086	1,51057	2079,7	344196	662
663	439569	291434247	25,7488	8,7198	2,82151	1,50830	2082,9	345237	663
664	440896	292754944	25,7682	8,7241	2,82217	1,50606	2086,0	346279	664
665	442225	294079625	25,7876	8,7285	2,82282	1,50376	2089,2	347323	665
666	443556	295408296	25,8070	8,7329	2,82347	1,50150	2092,3	348368	666
667	444889	296740963	25,8263	8,7373	2,82413	1,49925	2095,4	349415	667
668	446224	298077632	25,8457	8,7416	2,82478	1,49701	2098,6	350464	668
669	447561	299418309	25,8650	8,7460	2,82543	1,49477	2101,7	351514	669
670	448900	300763000	25,8844	8,7503	2,82607	1,49254	2104,9	352565	670
671	450241	302111711	25,9037	8,7547	2,82672	1,49031	2108,0	353618	671
672	451584	303464448	25,9230	8,7590	2,82737	1,48810	2111,2	354673	672
673	452929	304821217	25,9422	8,7634	2,82802	1,48588	2114,3	355730	673
674	454276	306182024	25,9615	8,7677	2,82866	1,48368	2117,4	356788	674
675	455625	307546875	25,9808	8,7721	2,82930	1,48148	2120,6	357847	675
676	456976	308915776	26,0000	8,7764	2,82995	1,47929	2123,7	358908	676
677	458329	310288733	26,0192	8,7807	2,83059	1,47710	2126,9	359971	677
678	459684	311665752	26,0384	8,7850	2,83123	1,47493	2130,0	361035	678
679	461041	313046839	26,0576	8,7893	2,83187	1,47275	2133,1	362101	679
680	462400	314432000	26,0768	8,7937	2,83251	1,47059	2136,3	363168	680
681	463761	315821241	26,0960	8,7980	2,83315	1,46843	2139,4	364237	681
682	465124	317214568	26,1151	8,8023	2,83378	1,46628	2142,6	365308	682
683	466489	318611987	26,1343	8,8066	2,83442	1,46413	2145,7	366380	683
684	467856	320013504	26,1534	8,8109	2,83506	1,46199	2148,8	367453	684
685	469225	321419125	26,1725	8,8152	2,83569	1,45985	2152,0	368528	685
686	470596	322828856	26,1916	8,8194	2,83632	1,45773	2155,1	369605	686
687	471969	324242703	26,2107	8,8237	2,83696	1,45560	2158,3	370684	687
688	473344	325660672	26,2298	8,8280	2,83759	1,45349	2161,4	371764	688
689	474721	327082769	26,2488	8,8323	2,83822	1,45138	2164,6	372845	689
690	476100	328509000	26,2679	8,8366	2,83885	1,44928	2167,7	373928	690
691	477481	329939371	26,2869	8,8408	2,83948	1,44718	2170,8	375013	691
692	478864	331373888	26,3059	8,8451	2,84011	1,44509	2174,0	376099	692
693	480249	332812557	26,3249	8,8493	2,84073	1,44300	2177,1	377187	693
694	481636	334255384	26,3439	8,8536	2,84136	1,44092	2180,3	378276	694
695	483025	335702375	26,3629	8,8578	2,84198	1,43885	2183,4	379367	695
696	484416	337153536	26,3818	8,8621	2,84261	1,43678	2186,5	380459	696
697	485809	338608873	26,4008	8,8663	2,84323	1,43472	2189,7	381553	697
698	487204	340068392	26,4197	8,8706	2,84386	1,43266	2192,8	382649	698
699	488601	341532099	26,4386	8,8748	2,84448	1,43062	2196,0	383746	699
700	490000	343000000	26,4575	8,8790	2,84510	1,42857	2199,1	384845	700

Tab. 56. Kreisumfänge u. -Inhalte, Quadrate, Kuben, Quadrat- u. Kubikwurzeln usw.

n	n^2	n^3	\sqrt{n}	$\sqrt[3]{n}$	$\log n$	$\frac{1000}{n}$	πn	$\frac{\pi n^2}{4}$	n
700	490000	343000000	26,4575	8,8790	2,84510	1,42857	2199,1	384845	700
701	491401	344472101	26,4764	8,8833	2,84572	1,42653	2202,3	385945	701
702	492804	345948408	26,4953	8,8875	2,84634	1,42450	2205,4	387047	702
703	494209	347428927	26,5141	8,8917	2,84696	1,42248	2208,5	388151	703
704	495616	348913664	26,5330	8,8959	2,84757	1,42045	2211,7	389256	704
705	497025	350402625	26,5518	8,9001	2,84819	1,41844	2214,8	390363	705
706	498436	351895816	26,5707	8,9043	2,84880	1,41643	2218,0	391471	706
707	499849	353393243	26,5895	8,9085	2,84942	1,41443	2221,1	392580	707
708	501264	354894912	26,6083	8,9127	2,85003	1,41243	2224,2	393692	708
709	502681	356400829	26,6271	8,9169	2,85065	1,41044	2227,4	394805	709
710	504100	357911000	26,6458	8,9211	2,85126	1,40845	2230,5	395919	710
711	505521	359425431	26,6646	8,9253	2,85187	1,40647	2233,7	397035	711
712	506944	360944128	26,6833	8,9295	2,85248	1,40449	2236,8	398153	712
713	508369	362467097	26,7021	8,9337	2,85309	1,40252	2240,0	399272	713
714	509796	363994344	26,7208	8,9378	2,85370	1,40056	2243,1	400393	714
715	511225	365525875	26,7395	8,9420	2,85431	1,39860	2246,2	401515	715
716	512656	367061696	26,7582	8,9462	2,85491	1,39665	2249,4	402639	716
717	514089	368601813	26,7769	8,9503	2,85552	1,39470	2252,5	403765	717
718	515524	370146232	26,7955	8,9545	2,85612	1,39276	2255,7	404892	718
719	516961	371694959	26,8142	8,9587	2,85673	1,39082	2258,8	406020	719
720	518400	373248000	26,8328	8,9628	2,85733	1,38889	2261,9	407150	720
721	519841	374805361	26,8514	8,9670	2,85794	1,38696	2265,1	408282	721
722	521284	376367048	26,8701	8,9711	2,85854	1,38504	2268,2	409415	722
723	522729	377933067	26,8887	8,9752	2,85914	1,38313	2271,4	410550	723
724	524176	379503424	26,9072	8,9794	2,85974	1,38122	2274,5	411687	724
725	525625	381078125	26,9258	8,9835	2,86034	1,37931	2277,7	412825	725
726	527076	382657176	26,9444	8,9876	2,86094	1,37741	2280,8	413965	726
727	528529	384240583	26,9629	8,9918	2,86153	1,37552	2283,9	415106	727
728	529984	385828352	26,9815	8,9959	2,86213	1,37363	2287,1	416248	728
729	531441	387420489	27,0000	9,0000	2,86273	1,37174	2290,2	417393	729
730	532900	389017000	27,0185	9,0041	2,86332	1,36986	2293,4	418539	730
731	534361	390617891	27,0370	9,0082	2,86392	1,36799	2296,5	419686	731
732	535824	392222168	27,0555	9,0123	2,86451	1,36612	2299,6	420835	732
733	537289	393832837	27,0740	9,0164	2,86510	1,36426	2302,8	421986	733
734	538756	395446904	27,0924	9,0205	2,86570	1,36240	2305,9	423138	734
735	540225	397065375	27,1109	9,0246	2,86629	1,36054	2309,1	424293	735
736	541696	398688256	27,1293	9,0287	2,86688	1,35870	2312,2	425447	736
737	543169	400315553	27,1477	9,0328	2,86747	1,35685	2315,4	426604	737
738	544644	401947272	27,1662	9,0369	2,86806	1,35501	2318,5	427762	738
739	546121	403583419	27,1846	9,0410	2,86864	1,35318	2321,6	428922	739
740	547600	405224000	27,2029	9,0450	2,86923	1,35135	2324,8	430084	740
741	549081	406869021	27,2213	9,0491	2,86982	1,34953	2327,9	431247	741
742	550564	408518488	27,2397	9,0532	2,87040	1,34771	2331,1	432412	742
743	552049	410172407	27,2580	9,0572	2,87099	1,34590	2334,2	433578	743
744	553536	411830784	27,2764	9,0613	2,87157	1,34409	2337,3	434746	744
745	555025	413493625	27,2947	9,0654	2,87216	1,34228	2340,5	435916	745
746	556516	415160936	27,3130	9,0694	2,87274	1,34048	2343,6	437087	746
747	558009	416833273	27,3313	9,0735	2,87332	1,33869	2346,8	438259	747
748	559504	418509922	27,3496	9,0775	2,87390	1,33690	2349,9	439433	748
749	561001	420189749	27,3679	9,0816	2,87448	1,33511	2353,1	440609	749
750	562500	421875000	27,3861	9,0856	2,87506	1,33333	2356,2	441786	750

Tab. 56. Kreisumfänge u. -Inhalte, Quadrate, Kuben, Quadrat- u. Kubikwurzeln usw

n	n^2	n^3	\sqrt{n}	$\sqrt[3]{n}$	$\log n$	$\frac{1000}{n}$	πn	$\frac{\pi n^2}{4}$	n
750	562500	421875000	27,3861	9,0856	2,87506	1,33333	2356,2	441786	750
751	564001	423564751	27,4044	9,0896	2,87564	1,33156	2359,3	442965	751
752	565504	425259008	27,4226	9,0937	2,87622	1,32979	2362,5	444146	752
753	567009	426957777	27,4408	9,0977	2,87679	1,32802	2365,6	445328	753
754	568516	428661064	27,4591	9,1017	2,87737	1,32626	2368,8	446511	754
755	570025	430368875	27,4773	9,1057	2,87795	1,32450	2371,9	447697	755
756	571536	432081216	27,4955	9,1098	2,87852	1,32275	2375,0	448883	756
757	573049	433798903	27,5136	9,1138	2,87910	1,32100	2378,2	450072	757
758	574564	435519512	27,5318	9,1178	2,87967	1,31926	2381,3	451262	758
759	576081	437245479	27,5500	9,1218	2,88024	1,31752	2384,5	452453	759
760	577600	438976000	27,5681	9,1258	2,88081	1,31579	2387,6	453646	760
761	579121	440711081	27,5862	9,1298	2,88138	1,31406	2390,8	454841	761
762	580644	442450728	27,6043	9,1338	2,88195	1,31234	2393,9	456037	762
763	582169	444194947	27,6225	9,1378	2,88252	1,31062	2397,0	457234	763
764	583696	445943744	27,6405	9,1418	2,88309	1,30890	2400,2	458434	764
765	585225	447697125	27,6586	9,1458	2,88366	1,30719	2403,3	459635	765
766	586756	449455096	27,6767	9,1498	2,88423	1,30548	2406,5	460837	766
767	588289	451217663	27,6948	9,1537	2,88480	1,30378	2409,6	462041	767
768	589824	452984832	27,7128	9,1577	2,88536	1,30208	2412,7	463247	768
769	591361	454756609	27,7308	9,1617	2,88593	1,30039	2415,9	464454	769
770	592900	456533000	27,7489	9,1657	2,88649	1,29870	2419,0	465663	770
771	594441	458314011	27,7669	9,1696	2,88705	1,29702	2422,2	466873	771
772	595984	460099648	27,7849	9,1736	2,88762	1,29534	2425,3	468085	772
773	597529	461889917	27,8029	9,1775	2,88818	1,29366	2428,5	469298	773
774	599076	463684824	27,8209	9,1815	2,88874	1,29199	2431,6	470513	774
775	600625	465484375	27,8388	9,1855	2,88930	1,29032	2434,7	471730	775
776	602176	467288576	27,8568	9,1894	2,88986	1,28866	2437,9	472948	776
777	603729	469097433	27,8747	9,1933	2,89042	1,28700	2441,0	474168	777
778	605284	470910952	27,8927	9,1973	2,89098	1,28535	2444,2	475389	778
779	606841	472729139	27,9106	9,2012	2,89154	1,28370	2447,3	476612	779
780	608400	474552000	27,9285	9,2052	2,89209	1,28205	2450,4	477836	780
781	609961	476379541	27,9464	9,2091	2,89265	1,28041	2453,6	479062	781
782	611524	478211768	27,9643	9,2130	2,89321	1,27877	2456,7	480290	782
783	613089	480048687	27,9821	9,2170	2,89376	1,27714	2459,9	481519	783
784	614656	481890304	28,0000	9,2209	2,89432	1,27551	2463,0	482750	784
785	616225	483736625	28,0179	9,2248	2,89487	1,27389	2466,2	483982	785
786	617796	485587656	28,0357	9,2287	2,89542	1,27226	2469,3	485216	786
787	619369	487443403	28,0535	9,2326	2,89597	1,27065	2472,4	486451	787
788	620944	489303872	28,0713	9,2365	2,89653	1,26904	2475,6	487688	788
789	622521	491169069	28,0891	9,2404	2,89708	1,26743	2478,7	488927	789
790	624100	493039000	28,1069	9,2443	2,89763	1,26582	2481,9	490167	790
791	625681	494913671	28,1247	9,2482	2,89818	1,26422	2485,0	491409	791
792	627264	496793088	28,1425	9,2521	2,89873	1,26263	2488,1	492652	792
793	628849	498677257	28,1603	9,2560	2,89927	1,26103	2491,3	493897	793
794	630436	500566184	28,1780	9,2599	2,89982	1,25945	2494,4	495143	794
795	632025	502459875	28,1957	9,2638	2,90037	1,25786	2497,6	496391	795
796	633616	504358336	28,2135	9,2677	2,90091	1,25628	2500,7	497641	796
797	635209	506261573	28,2312	9,2716	2,90146	1,25471	2503,8	498892	797
798	636804	508169592	28,2489	9,2754	2,90200	1,25313	2507,0	500145	798
799	638401	510082399	28,2666	9,2793	2,90255	1,25156	2510,1	501399	799
800	640000	512000000	28,2843	9,2832	2,90309	1,25000	2513,3	502655	800

Tab. 56. Kreisumfänge u. -Inhalte, Quadrate, Kuben, Quadrat- u. Kubikwurzeln usw.

n	n^2	n^3	\sqrt{n}	$\sqrt[3]{n}$	$\log n$	$\frac{1000}{n}$	πn	$\frac{\pi n^2}{4}$	n
800	640000	512000000	28,2843	9,2832	2,90309	1,25000	2513,3	502655	800
801	641601	513922401	28,3019	9,2870	2,90363	1,24844	2516,4	503912	801
802	643204	515849608	28,3196	9,2909	2,90417	1,24688	2519,6	505171	802
803	644809	517781627	28,3373	9,2948	2,90472	1,24533	2522,7	506432	803
804	646416	519718464	28,3549	9,2986	2,90526	1,24378	2525,8	507694	804
805	648025	521660125	28,3725	9,3025	2,90580	1,24224	2529,0	508958	805
806	649636	523606616	28,3901	9,3063	2,90634	1,24069	2532,1	510223	806
807	651249	525557943	28,4077	9,3102	2,90687	1,23916	2535,3	511490	807
808	652864	527514112	28,4253	9,3140	2,90741	1,23762	2538,4	512758	808
809	654481	529475129	28,4429	9,3179	2,90795	1,23609	2541,5	514028	809
810	656100	531441000	28,4605	9,3217	2,90849	1,23457	2544,7	515300	810
811	657721	533411731	28,4781	9,3255	2,90902	1,23305	2547,8	516573	811
812	659344	535387328	28,4956	9,3294	2,90956	1,23153	2551,0	517848	812
813	660969	537367797	28,5132	9,3332	2,91009	1,23001	2554,1	519124	813
814	662596	539353144	28,5307	9,3370	2,91062	1,22850	2557,3	520402	814
815	664225	541343375	28,5482	9,3408	2,91116	1,22699	2560,4	521681	815
816	665856	543338496	28,5657	9,3447	2,91169	1,22549	2563,5	522962	816
817	667489	545338513	28,5832	9,3485	2,91222	1,22399	2566,7	524245	817
818	669124	547343432	28,6007	9,3523	2,91275	1,22249	2569,8	525529	818
819	670761	549353259	28,6182	9,3561	2,91328	1,22100	2573,0	526814	819
820	672400	551368000	28,6356	9,3599	2,91381	1,21951	2576,1	528102	820
821	674041	553387661	28,6531	9,3637	2,91434	1,21803	2579,2	529391	821
822	675684	555412248	28,6705	9,3675	2,91487	1,21655	2582,4	530681	822
823	677329	557441767	28,6880	9,3713	2,91540	1,21507	2585,5	531973	823
824	678976	559476224	28,7054	9,3751	2,91593	1,21359	2588,7	533267	824
825	680625	561515625	28,7228	9,3789	2,91645	1,21212	2591,8	534562	825
826	682276	563559976	28,7402	9,3827	2,91698	1,21065	2595,0	535858	826
827	683929	565609283	28,7576	9,3865	2,91751	1,20919	2598,1	537157	827
828	685584	567663552	28,7750	9,3902	2,91803	1,20773	2601,2	538456	828
829	687241	569722789	28,7924	9,3940	2,91855	1,20627	2604,4	539758	829
830	688900	571787000	28,8097	9,3978	2,91908	1,20482	2607,5	541061	830
831	690561	573856191	28,8271	9,4016	2,91960	1,20337	2610,7	542365	831
832	692224	575930368	28,8444	9,4053	2,92012	1,20192	2613,8	543671	832
833	693889	578009537	28,8617	9,4091	2,92065	1,20048	2616,9	544979	833
834	695556	580093704	28,8791	9,4129	2,92117	1,19904	2620,1	546288	834
835	697225	582182875	28,8964	9,4166	2,92169	1,19760	2623,2	547599	835
836	698896	584277056	28,9137	9,4204	2,92221	1,19617	2626,4	548912	836
837	700569	586376253	28,9310	9,4241	2,92273	1,19474	2629,5	550226	837
838	702244	588480472	28,9482	9,4279	2,92324	1,19332	2632,7	551541	838
839	703921	590589719	28,9655	9,4316	2,92376	1,19190	2635,8	552858	839
840	705600	592704000	28,9828	9,4354	2,92428	1,19048	2638,9	554177	840
841	707281	594823321	29,0000	9,4391	2,92480	1,18906	2642,1	555497	841
842	708964	596947688	29,0172	9,4429	2,92531	1,18765	2645,2	556819	842
843	710649	599077107	29,0345	9,4466	2,92583	1,18624	2648,4	558142	843
844	712336	601211584	29,0517	9,4503	2,92634	1,18483	2651,5	559466	844
845	714025	603351125	29,0689	9,4541	2,92686	1,18343	2654,6	560794	845
846	715716	605495736	29,0861	9,4578	2,92737	1,18203	2657,8	562122	846
847	717409	607645423	29,1033	9,4615	2,92788	1,18064	2660,9	563452	847
848	719104	609800192	29,1204	9,4652	2,92840	1,17925	2664,1	564783	848
849	720801	611960049	29,1376	9,4690	2,92891	1,17786	2667,2	566116	849
850	722500	614125000	29,1548	9,4727	2,92942	1,17647	2670,4	567450	850

Tab. 56. Kreisumfänge u. -Inhalte, Quadrate, Kuben, Quadrat- u. Kubikwurzeln usw.

n	n^2	n^3	\sqrt{n}	$\sqrt[3]{n}$	$\log n$	$\frac{1000}{n}$	πn	$\frac{\pi n^2}{4}$	n
850	722500	614125000	29,1548	9,4727	2,92942	1,17647	2670,4	567450	850
851	724201	616295051	29,1719	9,4764	2,92993	1,17509	2673,5	568786	851
852	725904	618470208	29,1890	9,4801	2,93044	1,17371	2676,6	570124	852
853	727609	620650477	29,2062	9,4838	2,93095	1,17233	2679,8	571463	853
854	729316	622835864	29,2233	9,4875	2,93146	1,17096	2682,9	572803	854
855	731025	625026375	29,2404	9,4912	2,93197	1,16959	2686,1	574146	855
856	732736	627222016	29,2575	9,4949	2,93247	1,16822	2689,2	575490	856
857	734449	629422793	29,2746	9,4986	2,93298	1,16686	2692,3	576835	857
858	736164	631628712	29,2916	9,5023	2,93349	1,16550	2695,5	578182	858
859	737881	633839779	29,3087	9,5060	2,93399	1,16414	2698,6	579530	859
860	739600	636056000	29,3258	9,5097	2,93450	1,16279	2701,8	580880	860
861	741321	638277381	29,3428	9,5134	2,93500	1,16144	2704,9	582232	861
862	743044	640503928	29,3598	9,5171	2,93551	1,16009	2708,1	583585	862
863	744769	642735647	29,3769	9,5207	2,93601	1,15875	2711,2	584940	863
864	746496	644972544	29,3939	9,5244	2,93651	1,15741	2714,3	586297	864
865	748225	647214625	29,4109	9,5281	2,93702	1,15607	2717,5	587655	865
866	749956	649461896	29,4279	9,5317	2,93752	1,15473	2720,6	589014	866
867	751689	651714363	29,4449	9,5354	2,93802	1,15340	2723,8	590375	867
868	753424	653972032	29,4618	9,5391	2,93852	1,15207	2726,9	591733	868
869	755161	656234909	29,4788	9,5427	2,93902	1,15075	2730,0	593102	869
870	756900	658503000	29,4958	9,5464	2,93952	1,14943	2733,2	594468	870
871	758641	660776311	29,5127	9,5501	2,94002	1,14811	2736,3	595835	871
872	760384	663054848	29,5296	9,5537	2,94052	1,14679	2739,5	597204	872
873	762129	665338617	29,5466	9,5574	2,94101	1,14548	2742,6	598575	873
874	763876	667627624	29,5635	9,5610	2,94151	1,14416	2745,8	599947	874
875	765625	669921875	29,5804	9,5647	2,94201	1,14286	2748,9	601320	875
876	767376	672221376	29,5973	9,5683	2,94250	1,14155	2752,0	602696	876
877	769129	674526133	29,6142	9,5719	2,94300	1,14025	2755,2	604073	877
878	770884	676836152	29,6311	9,5756	2,94349	1,13895	2758,3	605451	878
879	772641	679151439	29,6479	9,5792	2,94399	1,13766	2761,5	606831	879
880	774400	681472000	29,6648	9,5828	2,94448	1,13636	2764,6	608212	880
881	776161	683797841	29,6816	9,5865	2,94498	1,13507	2767,7	609595	881
882	777924	686128988	29,6985	9,5901	2,94547	1,13379	2770,9	610980	882
883	779689	688465387	29,7153	9,5937	2,94596	1,13250	2774,0	612366	883
884	781456	690807104	29,7321	9,5973	2,94645	1,13122	2777,2	613754	884
885	783225	693154125	29,7489	9,6010	2,94694	1,12994	2780,3	615143	885
886	784996	695506456	29,7658	9,6046	2,94743	1,12867	2783,5	616534	886
887	786769	697864013	29,7825	9,6082	2,94792	1,12740	2786,6	617927	887
888	788544	700227072	29,7993	9,6118	2,94841	1,12613	2789,7	619321	888
889	790321	702595369	29,8161	9,6154	2,94890	1,12486	2792,9	620717	889
890	792100	704969000	29,8329	9,6190	2,94939	1,12360	2796,0	622114	890
891	793881	707347971	29,8496	9,6226	2,94988	1,12233	2799,2	623513	891
892	795664	709732288	29,8664	9,6262	2,95036	1,12108	2802,3	624913	892
893	797449	712121957	29,8831	9,6298	2,95085	1,11982	2805,4	626315	893
894	799236	714516984	29,8998	9,6334	2,95134	1,11857	2808,6	627718	894
895	801025	716917375	29,9166	9,6370	2,95182	1,11732	2811,7	629124	895
896	802816	719323136	29,9333	9,6406	2,95231	1,11607	2814,9	630530	896
897	804609	721734273	29,9500	9,6442	2,95279	1,11483	2818,0	631938	897
898	806404	724150792	29,9666	9,6477	2,95328	1,11359	2821,2	633348	898
899	808201	726572699	29,9833	9,6513	2,95376	1,11235	2824,3	634760	899
900	810000	729000000	30,0000	9,6549	2,95424	1,11111	2827,4	636173	900

Tab. 56. Kreisumfänge u. -Inhalte, Quadrate, Kuben, Quadrat- u. Kubikwurzeln usw.

n	n^2	n^3	\sqrt{n}	$\sqrt[3]{n}$	$\log n$	$\frac{1000}{n}$	πn	$\frac{\pi n^2}{4}$	n
900	810000	729000000	30,0000	9,6549	2,95424	1,11111	2827,4	636173	900
901	811801	731432701	30,0167	9,6585	2,95472	1,10988	2830,6	637587	901
902	813604	733870808	30,0333	9,6620	2,95521	1,10865	2833,7	639003	902
903	815409	736314327	30,0500	9,6656	2,95569	1,10742	2836,9	640421	903
904	817216	738763264	30,0666	9,6692	2,95617	1,10619	2840,0	641840	904
905	819025	741217625	30,0832	9,6727	2,95665	1,10497	2843,1	643261	905
906	820836	743677416	30,0998	9,6763	2,95713	1,10375	2846,3	644683	906
907	822649	746142643	30,1164	9,6799	2,95761	1,10254	2849,4	646107	907
908	824464	748613312	30,1330	9,6834	2,95809	1,10132	2852,6	647533	908
909	826281	751089429	30,1496	9,6870	2,95856	1,10011	2855,7	648960	909
910	828100	753571000	30,1662	9,6905	2,95904	1,09890	2858,8	650388	910
911	829921	756058031	30,1828	9,6941	2,95952	1,09766	2862,0	651818	911
912	831744	758550528	30,1993	9,6976	2,95999	1,09649	2865,1	653250	912
913	833569	761048497	30,2159	9,7012	2,96047	1,09529	2868,3	654684	913
914	835396	763551944	30,2324	9,7047	2,96095	1,09409	2871,4	656118	914
915	837225	766060875	30,2490	9,7082	2,96142	1,09290	2874,6	657555	915
916	839056	768575296	30,2655	9,7118	2,96190	1,09170	2877,7	658993	916
917	840889	771095213	30,2820	9,7153	2,96237	1,09051	2880,8	660433	917
918	842724	773620632	30,2985	9,7188	2,96284	1,08932	2884,0	661874	918
919	844561	776151559	30,3150	9,7224	2,96332	1,08814	2887,1	663317	919
920	846400	778688000	30,3315	9,7259	2,96379	1,08696	2890,3	664761	920
921	848241	781229961	30,3480	9,7294	2,96426	1,08578	2893,4	666207	921
922	850084	783777448	30,3645	9,7329	2,96473	1,08460	2896,5	667654	922
923	851929	786330467	30,3809	9,7364	2,96520	1,08342	2899,7	669103	923
924	853776	788889024	30,3974	9,7400	2,96567	1,08225	2902,8	670554	924
925	855625	791453125	30,4138	9,7435	2,96614	1,08108	2906,0	672006	925
926	857476	794022776	30,4302	9,7470	2,96661	1,07991	2909,1	673466	926
927	859329	796597983	30,4467	9,7505	2,96708	1,07875	2912,3	674915	927
928	861184	799178752	30,4631	9,7540	2,96755	1,07759	2915,4	676372	928
929	863041	801765089	30,4795	9,7575	2,96802	1,07643	2918,5	677831	929
930	864900	804357000	30,4959	9,7610	2,96848	1,07527	2921,7	679291	930
931	866761	806954491	30,5123	9,7645	2,96895	1,07411	2924,8	680752	931
932	868624	809557568	30,5287	9,7680	2,96942	1,07296	2928,0	682216	932
933	870489	812166237	30,5450	9,7715	2,96988	1,07181	2931,1	683680	933
934	872356	814780504	30,5614	9,7750	2,97035	1,07066	2934,2	685147	934
935	874225	817400375	30,5778	9,7785	2,97081	1,06952	2937,4	686615	935
936	876096	820025856	30,5941	9,7819	2,97128	1,06838	2940,5	688084	936
937	877969	822656953	30,6105	9,7854	2,97174	1,06724	2943,7	689555	937
938	879844	825293672	30,6268	9,7889	2,97220	1,06610	2946,8	691028	938
939	881721	827936019	30,6431	9,7924	2,97267	1,06496	2950,0	692502	939
940	883600	830584000	30,6594	9,7959	2,97313	1,06383	2953,1	693978	940
941	885481	833237621	30,6757	9,7993	2,97359	1,06270	2956,2	695455	941
942	887364	835896888	30,6920	9,8028	2,97405	1,06157	2959,4	696934	942
943	889249	838561807	30,7083	9,8063	2,97451	1,06045	2962,5	698415	943
944	891136	841232384	30,7246	9,8097	2,97497	1,05932	2965,7	699897	944
945	893025	843908625	30,7409	9,8132	2,97543	1,05820	2968,8	701380	945
946	894916	846590536	30,7571	9,8167	2,97589	1,05708	2971,9	702865	946
947	896809	849278123	30,7734	9,8201	2,97635	1,05597	2975,1	704352	947
948	898704	851971392	30,7896	9,8236	2,97681	1,05485	2978,2	705840	948
949	900601	854670349	30,8058	9,8270	2,97727	1,05374	2981,4	707330	949
950	902500	857375000	30,8221	9,8305	2,97772	1,05263	2984,5	708822	950

Tab. 56. Kreisumfänge u. -Inhalte, Quadrate, Kuben, Quadrat- u. Kubikwurzeln usw.

n	n^2	n^3	\sqrt{n}	$\sqrt[3]{n}$	$\log n$	$\frac{1000}{n}$	πn	$\frac{\pi n^2}{4}$	n
950	902500	857375000	30,8221	9,8305	2,97772	1,05263	2984,5	708822	950
951	904401	860085351	30,8383	9,8339	2,97818	1,05152	2987,7	710315	951
952	906304	862801408	30,8545	9,8374	2,97864	1,05042	2990,8	711809	952
953	908209	865523177	30,8707	9,8408	2,97909	1,04932	2993,9	713306	953
954	910116	868250664	30,8869	9,8443	2,97955	1,04822	2997,1	714803	954
955	912025	870983875	30,9031	9,8477	2,98000	1,04712	3000,2	716303	955
956	913936	873722816	30,9192	9,8511	2,98046	1,04603	3003,4	717804	956
957	915849	876467493	30,9354	9,8546	2,98091	1,04493	3006,5	719306	957
958	917764	879217912	30,9516	9,8580	2,98137	1,04384	3009,6	720810	958
959	919681	881974079	30,9677	9,8614	2,98182	1,04275	3012,8	722316	959
960	921600	884736000	30,9839	9,8648	2,98227	1,04167	3015,9	723823	960
961	923521	887503681	31,0000	9,8683	2,98272	1,04058	3019,1	725332	961
962	925444	890277128	31,0161	9,8717	2,98318	1,03950	3022,2	726842	962
963	927369	893056347	31,0322	9,8751	2,98363	1,03842	3025,4	728354	963
964	929296	895841344	31,0483	9,8785	2,98408	1,03734	3028,5	729867	964
965	931225	898632125	31,0644	9,8819	2,98453	1,03627	3031,6	731382	965
966	933156	901428696	31,0805	9,8854	2,98498	1,03520	3034,8	732899	966
967	935089	904231063	31,0966	9,8888	2,98543	1,03413	3037,9	734417	967
968	937024	907039232	31,1127	9,8922	2,98588	1,03306	3041,1	735937	968
969	938961	909853209	31,1288	9,8956	2,98632	1,03199	3044,2	737458	969
970	940900	912673000	31,1448	9,8990	2,98677	1,03093	3047,3	738981	970
971	942841	915498611	31,1609	9,9024	2,98722	1,02987	3050,5	740506	971
972	944784	918330048	31,1769	9,9058	2,98767	1,02881	3053,6	742032	972
973	946729	921167317	31,1929	9,9092	2,98811	1,02775	3056,8	743559	973
974	948676	924010424	31,2090	9,9126	2,98856	1,02669	3059,9	745088	974
975	950625	926859375	31,2250	9,9160	2,98900	1,02564	3063,1	746619	975
976	952576	929714176	31,2410	9,9194	2,98945	1,02459	3066,2	748151	976
977	954529	932574833	31,2570	9,9227	2,98989	1,02354	3069,3	749685	977
978	956484	935441352	31,2730	9,9261	2,99034	1,02249	3072,5	751221	978
979	958441	938313739	31,2890	9,9295	2,99078	1,02145	3075,6	752758	979
980	960400	941192000	31,3050	9,9329	2,99123	1,02041	3078,8	754296	980
981	962361	944076141	31,3209	9,9363	2,99167	1,01937	3081,9	755837	981
982	964324	946966168	31,3369	9,9396	2,99211	1,01833	3085,0	757378	982
983	966289	949862087	31,3528	9,9430	2,99255	1,01729	3088,2	758922	983
984	968256	952763904	31,3688	9,9464	2,99300	1,01626	3091,3	760466	984
985	970225	955671625	31,3847	9,9497	2,99344	1,01523	3094,5	762013	985
986	972196	958585256	31,4006	9,9531	2,99388	1,01420	3097,6	763561	986
987	974169	961504803	31,4166	9,9565	2,99432	1,01317	3100,8	765111	987
988	976144	964430272	31,4325	9,9598	2,99476	1,01215	3103,9	766662	988
989	978121	967361669	31,4484	9,9632	2,99520	1,01112	3107,0	768214	989
990	980100	970299000	31,4643	9,9666	2,99564	1,01010	3110,2	769769	990
991	982081	973242271	31,4802	9,9699	2,99607	1,00908	3113,3	771325	991
992	984064	976191488	31,4960	9,9733	2,99651	1,00806	3116,5	772882	992
993	986049	979146657	31,5119	9,9766	2,99695	1,00705	3119,6	774441	993
994	988036	982107784	31,5278	9,9800	2,99739	1,00604	3122,7	776002	994
995	990025	985074875	31,5436	9,9833	2,99782	1,00503	3125,9	777564	995
996	992016	988047936	31,5595	9,9866	2,99826	1,00402	3129,0	779128	996
997	994009	991026973	31,5753	9,9900	2,99870	1,00301	3132,2	780693	997
998	996004	994011992	31,5911	9,9933	2,99913	1,00200	3135,3	782260	998
999	998001	997002999	31,6070	9,9967	2,99957	1,00100	3138,5	783828	999

Verlag von Julius Springer in Berlin W 9

Die Wirkungsweise der Rektifizier- und Destillierapparate

mit Hilfe einfacher mathematischer Betrachtungen
dargestellt von

Baurat **E. Hausbrand**

Vierte, völlig neu bearbeitete und sehr vermehrte Auflage

Mit 14 Textfiguren, 16 lithographischen Tafeln und 68 Tabellen. 1921

Gebunden 14 Goldmark / Gebunden 3.40 Dollar

Das Trocknen mit Luft und Dampf

Erklärungen,
Formeln und Tabellen für den praktischen Gebrauch

Von

Baurat **E. Hausbrand**

Fünfte, stark vermehrte Auflage

Mit 6 Textfiguren, 9 lithographischen Tafeln und 35 Tabellen. 1920

Gebunden 8 Goldmark / Gebunden 2 Dollar

Verdampfen, Kondensieren und Kühlen

Erklärungen,
Formeln und Tabellen für den praktischen Gebrauch

Von

Baurat **E. Hausbrand**

Sechste, vermehrte Auflage

Mit 59 Figuren im Text und 113 Tabellen. Unveränderter Neudruck

Erscheint Ende Januar 1924

Theorie der Heißlufttrockner. Ein Lehr- und Handbuch für Trocknungstechniker, Besitzer und Leiter von gewerblichen Anlagen mit Trockenvorrichtungen. Für den Selbstunterricht bearbeitet von **W. Schule**. Mit 34 Textfiguren und 9 Tabellen. Unveränderter Neudruck. 1921.

5.50 Goldmark / 1.40 Dollar

Die Lehre vom Trocknen in graphischer Darstellung. Von Ingenieur **Karl Reyscher**. Mit 33 Textfiguren. 1914.

2.80 Goldmark / 0.70 Dollar

Die Werkstoffe für den Dampfkesselbau. Eigenschaften und Verhalten bei der Herstellung, Weiterverarbeitung und im Betriebe. Von Oberingenieur Dr.-Ing. **K. Meerbach**. Mit 53 Textabbildungen. 1922.
6 Goldmark; gebunden 7.50 Goldmark / 1.50 Dollar; gebunden 1.80 Dollar

Die Kessel- und Maschinenbaumaterialien nach Erfahrungen aus der Abnahmepraxis kurz dargestellt für Werkstätten- und Betriebsingenieure und für Konstrukteure. Von **O. Hönigsberg**, Zivilingenieur, Wien. Mit 13 Textfiguren. 1914.

2 Goldmark / 0.50 Dollar

Werkstoffprüfung für Maschinen- und Eisenbau. Von Dr. **G. Schulze**, ständiges Mitglied am Staatl. Materialprüfungsamt Berlin-Dahlem, und Dipl.-Ing. **E. Vollhardt**, Studienrat an der Beuthschule, Berlin. Mit 213 Textabbildungen. 1923.

7 Goldmark; gebunden 7.80 Goldmark / 1.70 Dollar; gebunden 1.90 Dollar

Die praktische Nutzenanwendung der Prüfung des Eisens durch Ätzverfahren und mit Hilfe des Mikroskopes. Kurze Anleitung für Ingenieure, insbesondere Betriebsbeamte. Von Dr.-Ing. **E. Preuß** †. Zweite, vermehrte und verbesserte Auflage herausgegeben von Professor Dr. **G. Berndt**, Privatdozent an der Technischen Hochschule zu Charlottenburg, und Ingenieur **A. Cochius**, Leiter der Materialprüfungsabteilung der Fritz Werner A.-G., Berlin-Marienfelde. Mit 153 Figuren im Text und auf 1 Tafel. 1921.

Gebunden 3.50 Goldmark / Gebunden 0.85 Dollar

Die Werkzeugstähle und ihre Wärmebehandlung. Berechtigte deutsche Bearbeitung der Schrift „The heat treatment of tool steel“ von **Harry Brearley**, Sheffield. Von Dr.-Ing. **Rudolf Schäfer**. Dritte, verbesserte Auflage. Mit 226 Textabbildungen. 1922.

Gebunden 10 Goldmark / Gebunden 3.35 Dollar

Die Konstruktionsstähle und ihre Wärmebehandlung. Von Dr.-Ing. **Rudolf Schäfer**. Mit 205 Textabbildungen und 1 Tafel. 1923.

Gebunden 15 Goldmark / Gebunden 3.60 Dollar

Taschenbuch für den Fabrikbetrieb. Bearbeitet von zahlreichen Fachleuten. Herausgegeben von Professor **H. Dubbel**, Ingenieur, Berlin. Mit 933 Textfiguren und 8 Tafeln. 1923.

Gebunden 15 Goldmark / Gebunden 3.80 Dollar