

Stehende Druckbehälter
Behälter für Lagerung
6,3 m³ bis 100 m³
Maße

DIN
28021

ICS 71.120.10

Ersatz für Ausgabe 1992-08

Deskriptoren: Druckbehälter, stehend, Abmessung

Vertical pressure vessels — Vessels for storage, 6,3 m³ up to 100 m³ —
Dimensions

Réceptier sous pression vertical — Réceptiers pour stockage, 6,3 m³ à 100 m³ —
Dimensions

Inhalt

	Seite		Seite
Vorwort	1	4.3 Zusatzstützen	12
1 Anwendungsbereich	2	5 Bezeichnung, Kennzeichnung	14
2 Normative Verweisungen	2	5.1 Bezeichnung	14
3 Übersicht, Allgemeines	3	5.2 Kennzeichnung	14
4 Maße	6	5.3 Trägerblech für Schilder	15
4.1 Allgemeines	6	6 Wanddicken, Werkstoffe	15
4.2 Regelausführung der Behälter	6	6.1 Ausführung unlegierter Stahl	15
4.2.1 Stützen	6	6.2 Ausführung nichtrostender Stahl	18
4.2.2 Behälterfüße nach DIN 28081-1	9	Anhang A (informativ) Literaturhinweise	23
4.2.3 Anordnung der Tragösen	10	Anhang B (informativ) Erläuterungen	24
4.2.4 Anordnung der Versteifungsringe	11		

Vorwort

Diese Norm wurde vom Unterausschuß 1-2 "Lagerbehälter" des Normenausschusses Chemischer Apparatebau (FNCA) erarbeitet.

Zur Information sind im Anhang A weitere Normen und im Anhang B Erläuterungen aufgeführt.

Änderungen

Gegenüber der Ausgabe August 1992 wurden folgende Änderungen vorgenommen:

- a) Wanddickenänderungen vorgenommen.
- b) Für Behälter aus nichtrostendem Stahl Wanddicken als Mindestwanddicken angegeben.
- c) Redaktionelle Überarbeitung.

Frühere Ausgaben

DIN 28021: 1985-05, 1992-08

Fortsetzung Seite 2 bis 24

Normenausschuß Chemischer Apparatebau (FNCA) im DIN Deutsches Institut für Normung e.V.

1 Anwendungsbereich

Diese Norm gilt für stehende zylindrische Druckbehälter für überwiegend statische Beanspruchung (siehe AD-Merkblätter B0) vorzugsweise zur Aufstellung in Behälterlagern. Sie legt Ausführungen aus unlegiertem und aus nichtrostendem Stahl in Einzelheiten fest. Die Größen sind eine Auswahl aus DIN 28105.

Die Druckbehälter sind so bemessen, daß die Druckprüfung auch im liegenden Zustand unter Berücksichtigung des statischen Druckes durchgeführt werden kann.

Bei der Berücksichtigung der Windlast wurde davon ausgegangen, daß der Behälter alleine steht. Gegenseitige Beeinflussung in Tanklagern sowie Bühnen, Leitern und sonstigen Aufbauten sind nicht berücksichtigt. Im Bedarfsfall muß darüber ein zusätzlicher Nachweis geführt werden.

Zusatzlasten auf Stützen sind nicht berücksichtigt. Gegebenenfalls ist darüber ein Nachweis zu führen, z. B. nach AD-Merkblatt S 3/6.

2 Normative Verweisungen

Diese Norm enthält durch datierte oder undatierte Verweisungen Festlegungen aus anderen Publikationen. Diese normativen Verweisungen sind an den jeweiligen Stellen im Text zitiert, und die Publikationen sind nachstehend aufgeführt. Bei datierten Verweisungen gehören spätere Änderungen oder Überarbeitungen dieser Publikationen nur zu dieser Norm, falls sie durch Änderung oder Überarbeitung eingearbeitet sind. Bei undatierten Verweisungen gilt die letzte Ausgabe der in Bezug genommenen Publikation.

DIN 1055-4

Lastannahmen für Bauten — Verkehrslasten, Windlasten bei nicht schwingungsanfälligen Bauwerken

DIN 17155 : 1983-10*)

Blech und Band aus warmfesten Stählen — Technische Lieferbedingungen/Übergangsfrist siehe AD W 1 von Juni 1994

DIN 17440

Nichtrostende Stähle — Technische Lieferbedingungen für Blech, Warmband und gewalzte Stäbe für Druckbehälter, gezogenen Draht und Schmiedestücke

DIN 28005-1

Allgemeintoleranzen für Behälter — Behälter allgemein

DIN 28011

Gewölbte Böden — Klöpperform

DIN 28013

Gewölbte Böden — Korbbogenform

DIN 28025-1

Stützen aus nichtrostendem Stahl, PN 10 und PN 16

DIN 28051

Chemischer Apparatebau — Beschichtungen und Auskleidungen aus organischen Werkstoffen für Bauteile aus metallischem Werkstoff — Konstruktive Gestaltung der metallischen Bauteile

DIN 28060

Auszumauernde Behälter und Apparate — Bau und Ausführung

DIN 28081-1

Apparatefüße aus Rohr — Maße

DIN 28086

Tragösen an Apparaten für Montage — Maße und maximale Kräfte

DIN 28105

Chemische Apparate, Behälter mit zwei gewölbten Böden, Hauptmaße, Nennvolumen

DIN 28115

Stützen aus unlegiertem Stahl, PN 10 bis PN 40

DIN 28124-2

Mannlochverschlüsse für Druckbehälter aus unlegierten Stählen

DIN 28124-3

Mannlochverschlüsse für Druckbehälter aus nichtrostenden Stählen

DIN 28124-4

Mannlochverschlüsse — Schwenkvorrichtungen

DIN EN 10028-2

Flacherzeugnisse aus Druckbehälterstählen — Teil 2: Unlegierte und legierte warmfeste Stähle; Deutsche Fassung EN 10028-2 : 1992

*) Siehe Anhang B, Erläuterung I)

AD-Merkblätter Reihen A, B, S und W*)

DruckbehV Verordnung über Druckbehälter, Druckgasbehälter und Füllanlagen (Druckbehälterverordnung — DruckbehV) und Allgemeine Verwaltungsvorschrift**)

TRB

Technische Regeln Druckbehälter**)

TRbF

Technische Regeln für brennbare Flüssigkeiten**)

VaWS

Verordnung über Anlagen zum Lagern, Abfüllen und Umschlagen wassergefährdender Stoffe**)

VbF

Verordnung über Anlagen zur Lagerung, Abfüllung und Beförderung brennbarer Flüssigkeiten zu Lande**)

3 Übersicht, Allgemeines

Tabelle 1: Betriebsbedingungen bei unlegiertem Stahl

Zulässige Temperatur °C	– 30 ¹⁾	– 10 bis 50	120	200
Zulässiger Druck bar	3	7	6	6
	1,9	3,9	3,5	3,2
	– 1 (Vakuum) bzw. Teilvakuum ²⁾			
1) Unberuhigte und halbberuhigte Stahlsorten sind bei zulässiger Temperatur unter – 10°C ausgeschlossen. 2) Die Höhe des zulässigen Teilvakuums ist in Wanddickentabellen in Abschnitt 6 angegeben.				

Tabelle 2: Betriebsbedingungen bei nichtrostendem Stahl

Zulässige Temperatur °C	– 30 ¹⁾	– 10 bis 50	100	150	200
Zulässiger Druck bar	6	7	6	6	6
	3,8	3,8	3,6	3,3	3,2
	– 1 (Vakuum) bzw. Teilvakuum ²⁾				
1) und 2) siehe Tabelle 1					

Größen und festgelegte Ausführungen siehe Tabellen 3 und 4.

Angegebene Gewichte sind im Sinne von Massen (Wägewert) gemeint.

In 4.2 mit den Tabellen 5 bis 8 ist die Regelausführung für stehende Druckbehälter festgelegt.

4.3 gilt für Zusatzstützen, die nur auf Wunsch ausgeführt werden.

In Abschnitt 6 mit den Tabellen 9 bis 16 sind die Wanddicken der verschiedenen Ausführungen festgelegt; sie genügen den Anforderungen der AD-Merkblätter Reihe B. Der Berechnung der Behälter für – 30°C liegt das AD-Merkblatt W10 zugrunde.

Bei den Mannlöchern und Besichtigungsöffnungen wurde AD-Merkblatt A5 berücksichtigt.

Zu beziehen durch:

*) Beuth Verlag GmbH, Burggrafenstraße 6, 10787 Berlin, Postanschrift 10772 Berlin

**) Deutsches Informationszentrum für Technische Regeln (DITR) im DIN Deutsches Institut für Normung e. V., Burggrafenstraße 6, 10787 Berlin, Postanschrift 10772 Berlin

Tabelle 3: Behältergrößen, Gewichte und Volumen; Werkstoff: unlegierter Stahl

Nenn- volumen m ³	Fassungs- volumen ¹⁾ Liter ≈	Nenn- durchmesser d_1	Länge h_1 ≈	Zulässiger Druck in bar ²⁾ bei 200 °C zulässiger Temperatur		
				6 bis – 1	6 ³⁾	3,2 ³⁾
				Regelausführung Gewicht in kg ⁴⁾ ≈		
6,3	7 440	1 600	4 000	1 980	—	—
	7 350	1 800	3 200	1 870	—	—
10,0	10 580	1 600	5 600	2 910	—	—
	11 440	2 000	4 000	2 750	—	—
	10 780	2 200	3 200	2 580	—	—
12,5	13 750	2 200	4 000	3 130	—	—
16,0	18 760	2 000	6 400	4 710	—	—
	18 950	2 600	4 000	4 210	—	—
20,0	22 640	2 200	6 400	5 330	—	—
	21 840	2 800	4 000	5 010	—	—
25,0	27 100	2 400	6 400	6 230	5 310	4 000
	27 480	2 600	5 600	6 150	5 310	4 050
32,0	35 880	2 600	7 200	7 990	6 470	4 900
	36 620	2 800	6 400	7 890	6 740	5 320
	36 240	3 000	5 600	7 640	7 010	5 200
40,0	45 250	2 600	9 000	10 360	8 310	6 480
	46 320	2 800	8 000	10 130	8 270	6 450
	47 430	3 000	7 200	10 040	8 310	6 190
	47 400	3 200	6 400	10 000	8 430	6 340
50,0	52 400	2 800	9 000	11 840	9 180	7 070
	53 040	3 000	8 000	11 010	9 040	6 800
	54 280	3 200	7 200	10 910	9 580	7 390
	59 470	3 600	6 400	11 850	10 580	8 050
63,0	67 000	3 000	10 000	14 580	11 330	8 320
	64 720	3 200	9 000	14 350	11 400	8 900
	75 560	3 600	8 000	15 100	12 840	9 700
80,0	95 640	3 600	10 000	19 010	16 270	12 430
100,0	117 390	4 000	10 000	22 460	19 240	14 400

¹⁾ Ab Nennvolumen 25 m³ bezogen auf 3,2 bar mit Teilvakuum

²⁾ Siehe auch Anhang B Erläuterung c)

³⁾ Mit Teilvakuum entsprechend Wandsdickentabellen in Abschnitt 6

⁴⁾ Behälter ohne Füllung als Regelausführung nach 4.2

Tabelle 4: Behältergrößen, Gewichte und Volumen; Werkstoff: nichtrostender Stahl

Nenn- volumen m ³	Fassungs- volumen ¹⁾ Liter ≈	Nenn- durchmesser d_1	Länge h_1 ≈	Zulässiger Druck in bar ²⁾ bei 200 °C zulässiger Temperatur				
				6 bis – 1	6 bis – 1 ³⁾	6 ⁴⁾	3,2 bis – 1 ³⁾	3,2 ⁴⁾
				Regelausführung Gewicht in kg ⁵⁾ ≈				
6,3	7 490	1 600	4 000	1 670	—	—	1 290	1 660
	7 420	1 800	3 200	1 690	—	—	1 320	1 220
10,0	10 550	1 600	5 600	2 360	—	—	1 650	1 550
	11 580	2 000	4 000	2 420	—	—	1 740	1 600
	10 890	2 200	3 200	2 300	—	—	1 830	1 620
12,5	13 890	2 200	4 000	2 780	—	—	2 160	1 930
16,0	18 990	2 000	6 400	4 150	—	—	2 980	2 660
	18 510	2 600	4 000	3 370	—	—	2 680	2 480
20,0	22 900	2 200	6 400	4 860	—	—	3 460	3 030
	21 240	2 800	4 000	3 880	—	—	3 030	2 800
25,0	26 670	2 400	6 400	5 270	4 610	4 500	3 720	3 420
	26 910	2 600	5 600	5 130	4 770	4 620	3 760	3 470
32,0	35 250	2 600	7 200	6 920	6 000	5 840	4 980	4 290
	35 830	2 800	6 400	6 730	6 080	5 910	4 900	4 390
	35 320	3 000	5 600	6 380	6 080	5 900	4 750	4 340
40,0	44 710	2 600	9 000	9 110	7 780	7 600	6 190	5 450
	45 850	2 800	8 000	8 860	7 610	7 420	6 090	5 430
	46 520	3 000	7 200	8 410	7 460	7 250	5 910	5 410
	46 300	3 200	6 400	8 120	7 630	7 420	5 980	5 390
50,0	51 670	2 800	9 000	10 300	8 450	8 100	6 800	6 130
	52 050	3 000	8 000	9 610	8 260	8 040	6 870	6 010
	52 590	3 200	7 200	9 375	8 440	8 210	6 780	6 180
	57 830	3 600	6 400	12 040	9 570	9 310	7 460	6 800
63,0	66 030	3 000	10 000	12 890	10 490	10 090	8 570	7 490
	66 930	3 200	9 000	12 500	10 680	10 420	8 580	7 600
	73 980	3 600	8 000	13 010	11 790	11 490	9 500	8 270
80,0	94 050	3 600	10 000	17 390	14 960	14 560	12 040	10 490
100,0	115 120	4 000	10 000	19 510	17 640	17 170	14 340	12 550

¹⁾ Ab Nennvolumen 25 m³ bezogen auf 3,2 bar mit Teilvakuum

²⁾ Siehe auch Anhang B Erläuterung c)

³⁾ Mit Versteifungsringen (siehe 4.2.4)

⁴⁾ Mit Teilvakuum entsprechend Waddickentabellen in Abschnitt 6

⁵⁾ Behälter ohne Füllung als Regelausführung nach 4.2

4 Maße

4.1 Allgemeines

Für die in dieser Norm angewendeten Maße gilt die Einheit Millimeter (mm).

Allgemeintoleranzen für Maße ohne Toleranzangabe nach DIN 28005-1.

Bei stehenden zylindrischen Druckbehältern mit anderen Betriebsbedingungen als in den Tabellen 1 und 2 aufgeführt, sollten Anordnungen der Stutzen, der Tragelemente, Anschlußmaße und äußere Maße beibehalten werden.

Bei auszukleidenden oder auszumauernden Behältern ist jeweils zu prüfen, ob die besonderen Anforderungen (z. B. nach DIN 28051 oder DIN 28060) erfüllt sind. Für diese Behälter sind die festgelegten Maße in der Ausführung unlegierter Stahl (Werkstoff-Nr. 1.0425), bei einem zulässigem Druck 6 bar bis –1 bar und einer zulässigen Temperatur von 200 °C aus Steifigkeitsgründen auch dann einzuhalten, wenn der Behälter nur für einen zulässigen Druck von 3,2 bar bzw. 6 bar und Teilvakuum und einer zulässigen Temperatur von 200 °C benötigt wird.

4.2 Regelausführung der Behälter

4.2.1 Stutzen

4.2.1.1 Mannlochverschlüsse N 1 und N 11

$x = 500$ für Nenndurchmesser $d_1 = 1\,600$ mm bis $2\,200$ mm

$x = 600$ für Nenndurchmesser $d_1 = 2\,400$ mm bis $4\,000$ mm

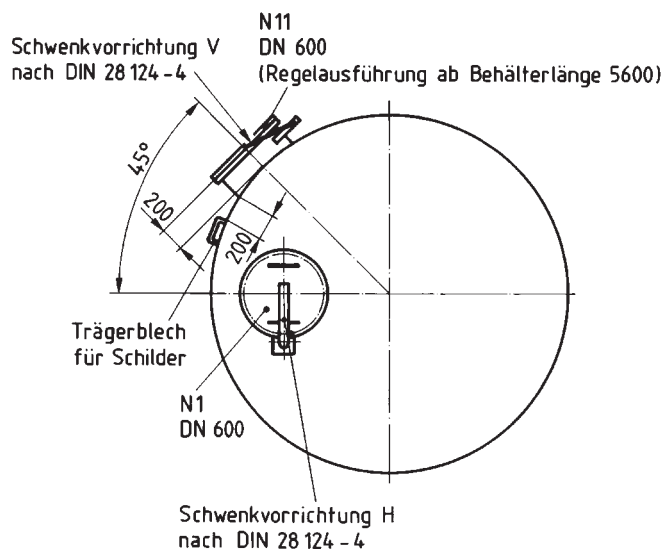
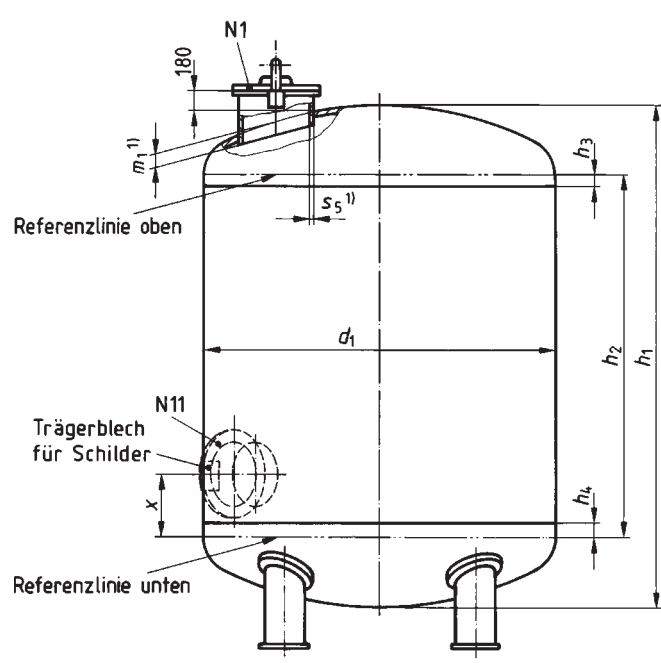


Bild 1

¹⁾ Siehe Abschnitt 6

$d_1 = 1\,600\text{ mm}$ und $1\,800\text{ mm}$

$d_1 = 2\,000\text{ mm}$ und $2\,200\text{ mm}$ Ausführung S

$d_1 = 2\,000\text{ mm}$ und $2\,200\text{ mm}$ Ausführung T

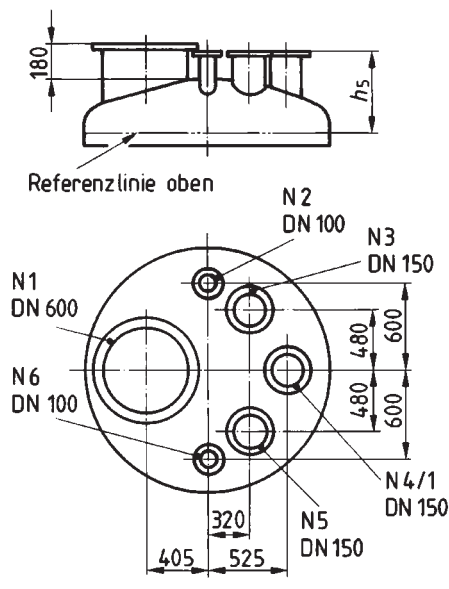


Bild 2

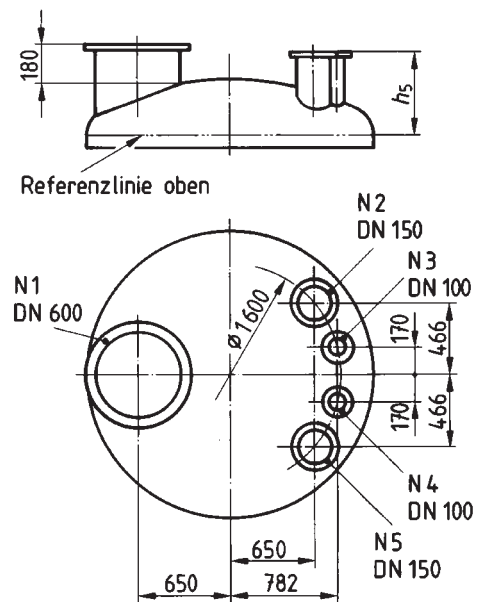


Bild 3

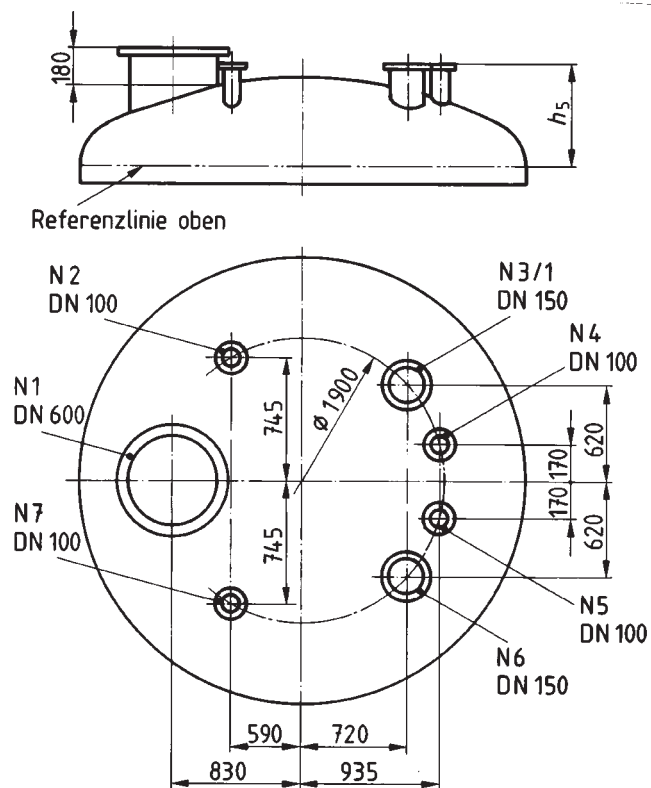
 $d_1 = 2\,400\text{ mm bis }4\,000\text{ mm}$ 

Bild 4

Tabelle 5: Maße für Behälter aus unlegiertem und nichtrostendem Stahl

Behälter			Behälter aus unlegiertem Stahl mit Klöpperboden										Behälter aus nichtrostendem Stahl mit Klöpperböden bis $d_1 = 2\,200\text{ mm}$ mit Korbbojenböden ab $d_1 = 2\,400\text{ mm}$ zulässiger Druck									
Nenn- volumen d_1	Nenn- durch- messer h_1	Länge h_1	6 bis –1 bar und 6 bar bis Teilvakuum ¹⁾					3,2 bar bis Teilvakuum ¹⁾					6 bis –1 bar und 6 bar bis Teilvakuum ²⁾					3,2 bis –1 bar und 3,2 bar bis Teilvakuum ²⁾				
			h_2	h_3	h_4	h_5		h_2	h_3	h_4	h_5		h_2	h_3	h_4	h_5		h_2	h_3	h_4	h_5	
6,3	1 600	4 000	3 368	50	35	465	—	—	—	—	—	3 371	45	25	465	—	3 374	35	25	465		
	1 800	3 200	2 491	50	35	505	—	—	—	—	—	2 492	45	35	505	—	2 492	35	25	500		
	1 600	5 600	4 968	50	35	465	—	—	—	—	—	4 970	45	35	465	—	4 972	35	35	465		
10,0	2 000	4 000	3 213	50	35	545 ³⁾ 495 ⁴⁾	—	—	—	—	—	3 214	50	35	545 ³⁾ 495 ⁴⁾	—	3 218	35	25	545 ³⁾ 495 ⁴⁾		
	2 200	3 200	2 334	60	45	585 ³⁾ 535 ⁴⁾	—	—	—	—	—	2 337	50	35	585 ³⁾ 535 ⁴⁾	—	2 340	35	25	580 ³⁾ 530 ⁴⁾		
12,5	2 200	4 000	3 134	60	45	585 ³⁾ 535 ⁴⁾	—	—	—	—	—	3 136	50	35	585 ³⁾ 535 ⁴⁾	—	3 140	35	35	580 ³⁾ 530 ⁴⁾		
	2 000	6 400	5 612	60	45	545 ³⁾ 495 ⁴⁾	—	—	—	—	—	5 614	50	35	545 ³⁾ 495 ⁴⁾	—	5 616	35	35	545 ³⁾ 495 ⁴⁾		
16,0	2 600	4 000	2 978	60	50	610	—	—	—	—	—	2 666	45	25	765	—	2 669	30	25	765		
	2 200	6 400	5 533	60	50	585 ³⁾ 535 ⁴⁾	—	—	—	—	—	5 535	50	45	585 ³⁾ 535 ⁴⁾	—	5 537	35	45	580 ³⁾ 530 ⁴⁾		
20,0	2 800	4 000	2 900	60	50	650	—	—	—	—	—	2 564	45	30	820	—	2 566	30	25	820		
	2 400	6 400	5 456	60	50	575	5 459	45	45	575	575	5 167	45	30	715	—	5 169	30	30	715		
25,0	2 600	5 600	4 578	60	50	610	4 580	45	45	610	610	4 265	45	30	765	—	4 267	30	30	765		
	2 600	7 200	6 177	60	60	610	6 179	45	60	610	610	5 864	45	40	765	—	5 866	30	40	765		
32,0	2 800	6 400	5 300	60	50	650	5 303	45	50	650	650	4 963	45	40	820	—	4 965	30	35	820		
	3 000	5 600	4 421	70	60	690	4 427	45	45	685	685	4 061	45	30	870	—	4 063	30	25	870		
40,0	2 600	9 000	7 975	60	70	610	7 977	45	70	610	610	7 663	45	45	765	—	7 664	30	45	765		
	2 800	8 000	6 897	70	60	650	6 901	45	60	650	650	6 562	45	40	820	—	6 563	30	40	820		
	3 000	7 200	6 021	70	60	690	6 026	45	45	685	685	5 661	55	30	870	—	5 662	30	30	870		
50,0	3 200	6 400	5 142	70	60	730	5 148	50	50	725	725	4 759	55	30	925	—	4 761	30	30	920		
	2 800	9 000	7 896	70	70	650	7 901	45	60	650	650	7 561	45	45	820	—	7 562	30	45	820		
	3 000	8 000	6 821	70	60	690	6 825	45	50	685	685	6 461	55	40	870	—	6 463	30	40	870		
63,0	3 200	7 200	5 942	70	60	730	5 947	50	50	725	725	5 558	55	40	925	—	5 561	40	40	925		
	3 600	6 400	4 986	70	70	810	4 992	50	50	800	800	4 554	55	40	1 025	—	4 556	40	40	1 025		
80,0	3 000	10 000	8 820	70	60	695	8 823	50	60	685	685	8 459	55	45	875	—	8 461	40	40	875		
	3 200	9 000	7 742	70	60	730	7 746	50	50	725	725	7 357	55	45	925	—	7 360	40	40	925		
100,0	3 600	8 000	6 586	70	70	810	6 590	50	60	800	800	6 153	55	45	1 025	—	6 155	40	45	1 025		
	3 600	10 000	8 584	70	80	810	8 588	50	70	805	805	8 152	55	55	1 025	—	8 154	40	55	1 020		
	4 000	10 000	8 431	70	80	890	8 433	50	80	885	885	7 949	40	55	1 125	—	7 951	30	55	1 125		

¹⁾ und ²⁾ siehe Fußnote 2 in Tabelle 1

³⁾ Ausführung S nach Bild 2

⁴⁾ Ausführung T nach Bild 3

¹⁾ und ²⁾ siehe Fußnote 2 in Tabelle 1

³⁾ Ausführung S nach Bild 2

⁴⁾ Ausführung T nach Bild 3