

Abschirmwände gegen ionisierende Strahlung

Spezielle Bauelemente für Abschirmwände aus Blei

DIN
25 407

Teil 2

Shielding walls against ionizing radiation;
special construction elements for lead shielding walls

Ersatz für Ausgabe 12.74

Maße in mm

Inhalt

	Seite		Seite
1 Anwendungsbereich	2	3.6 Strahlenschutzschleusen (E)	27
2 Zweck	2	3.7 Strahlenschutztüren	28
3 Maße, Bezeichnung, Werkstoff, Ausführung	2	3.7.1 Runde Strahlenschutztüren (F1)	28
3.1 Allgemeines	2	3.7.2 Rechteckige Strahlenschutztüren (F2)	29
3.2 Stützsäulen (A1 bis A3)	3	3.7.3 Strahlenschutzschieber (F3)	30
3.3 Austauschbare Bauelemente	4	3.8 Bauelemente für Kanäle	30
3.3.1 Rahmenbausteine (B1)	4	3.8.1 Kanal-Dachsteine (G1)	30
3.3.2 Zwischenrahmen (B2)	5	3.8.2 Kanal-Umkehr-Ecksteine (G2)	32
3.3.3 Runde Strahlenschutzfenster (B3, B4)	7	3.8.3 Kanal-Anschlußrahmen (G3)	31
3.3.4 Stopfendurchführungen (B5) für Ferngreifer nach DIN 25 409 Teil 1	9	3.8.4 Kanal-Zwischenrahmen (G4)	32
3.3.5 Blindstopfen (B6)	10	3.9 Futterbleche (H)	32
3.3.6 Lüftungsdurchführungen (B7)	11	4 Beschichtung	32
3.3.7 Kabelstopfen (B8)	11	5 Ausführung	32
3.3.8 Schlauchstopfen (B9)	12	6 Abnahmeprüfung	32
3.3.9 Stopfen mit Wellen (B10)	13	7 Kennzeichnung	32
3.3.10 Stopfen mit Tür (B11)	13	Anhang A Zusammenstellung spezieller Bauelemente, die in dieser Norm sowie in ISO 7212 : 1986 und ISO 9404-1 : 1989 enthalten sind unter Verwendung ihrer Kurzbezeichnungen	33
3.3.11 Stopfen für eingesetzte Beleuchtungs- körper (B12)	14	Anhang B Erläuterungen zu den ISO-Kurzbezeichnungen	35
3.3.12 Stopfen für angesetzte Beleuchtungs- körper (B13)	15	Zitierte Normen und andere Unterlagen	36
3.4 Rechteckige Strahlenschutzfenster	16	Weitere Normen	36
3.4.1 Kleine Strahlenschutzfenster (C1, C2)	16	Frühere Ausgaben	36
3.4.2 Große Strahlenschutzfenster mit aufgeschraubten Schutzscheiben (C3)	19	Änderungen	36
3.4.3 Große Strahlenschutzfenster mit aufgekitteten Schutzscheiben (C4)	22		
3.4.4 Strahlenschutzfenster mit Schrägeinblick (C5 und C6)	24		
3.5 Durchführungen (D) für Parallelmanipulatoren nach DIN 25 409 Teil 2 und Teil 3	26		

Fortsetzung Seite 2 bis 36

Normenausschuß Kerntechnik (NKe) im DIN Deutsches Institut für Normung e.V.

Documents

1 Anwendungsbereich

Die Norm ist anzuwenden auf geschlossene Abschirmeinrichtungen gegen ionisierende Strahlung (Heiße Zellen), die zusammen mit den Bleibausteinen nach DIN 25 407 Teil 1 und den Funktionselementen nach dieser Norm den Aufbau von kompletten Abschirmungen für Heiße Zellen in Beta-Gamma-Technik (siehe DIN 25 407 Teil 3) nach dem Baukastensystem ermöglichen sollen. Ausführungsbeispiele für die Gestaltung von Arbeitsplätzen unter Einsatz von Bauelementen nach dieser Norm werden im Beiblatt zu DIN 25 407 gegeben.

Zusammen mit Bauelementen für Kontaminations-Schutzkästen nach DIN 25 480 Teil 1 können auch Heiße Zellen in Alpha-Gamma-Technik errichtet werden.

2 Zweck

Durch die Norm soll die Projektierung und der Bau von Heißen Zellen, mit Abschirmwänden aus Blei sowie die Austauschbarkeit einzelner Bauelemente in bestehenden Abschirmwänden erleichtert werden.

3 Maße, Bezeichnung, Werkstoff, Ausführung

3.1 Allgemeines

Die Maße und Toleranzen beziehen sich auf unlackierte Bauelemente. Bei Lackierung vergrößern sich demzufolge die Maße um die Schichtdicke des Lackes.

Für Maße ohne Toleranzangaben gilt: Allgemeintoleranzen; DIN ISO 2768 – C.

Für die Bezeichnung und zur einfachen Bezugnahme auf die einzelnen speziellen Bauelemente sind die Kurzbezeichnungen nach dieser Norm anzuwenden. Kurzbezeichnungen für spezielle Bauelemente, die in die Internationale Normung (ISO) übernommen wurden, sind Anhang A zu entnehmen.

Zu bevorzugen ist die Montagerichtung 2 nach Anhang B, da nur für diese alle Bauelementtypen geeignet sind.

3.2 Stützsäulen (A1 bis A3)

3.2.1 Maße, Bezeichnung

Tabelle 1: Stützsäulen

w 0 -0,5	Ecksäule (A1)	Zwischenwandsäule (A2)	Wandsäule (A3)	Gewicht je 1 000 mm Länge kg ≈		
				Ecksäule	Zwischenwandsäule	Wandsäule
50				81	74	54
100				108	95	108
150				245	224	245
200				435	405	435

Die Ecksäulen und Zwischenwandsäulen entsprechen ISO 7212 : 1986 bzw. ISO 9404-1 : 1989.

Länge der Stützsäulen: bis 3 000 mm. Die gewünschte Länge ist entsprechend dem Bleibaustenaufbau festzulegen und in der Normbezeichnung in mm anzugeben. Dabei sind die Lackierung sowie gegebenenfalls Futterbleche und Bleifolien zum Ausgleich von Maßabweichungen zu berücksichtigen.

Grenzabmaße für das Ergebnis der Längenberechnung: $\pm 0,3$ mm.

Maße für prismatische Nuten und Federn und deren Toleranzen nach DIN 25 407 Teil 1.

Die dargestellten Versteifungen sind Beispiele.

Bezeichnung einer Ecksäule von $w = 150$ mm und 2 000 mm Länge:

Ecksäule DIN 25 407 – A1 – 150 × 2 000

3.2.2 Werkstoff

Säule: Hartblei PbSb4 nach DIN 17 640 Teil 1; Dichte mindestens $10,9 \text{ g/cm}^3$.

Versteifung: St 37-2 nach DIN EN 10025 : 1991 oder gleichwertiger Stahl; Sorte nach Vereinbarung.

3.2.3 Ausführung

Versteifung nach Vereinbarung, z. B. durch ein- oder angegossene Profile, ab $w = 100$ mm auch durch Rohr. Standfuß und Deckenauflage nach Vereinbarung.

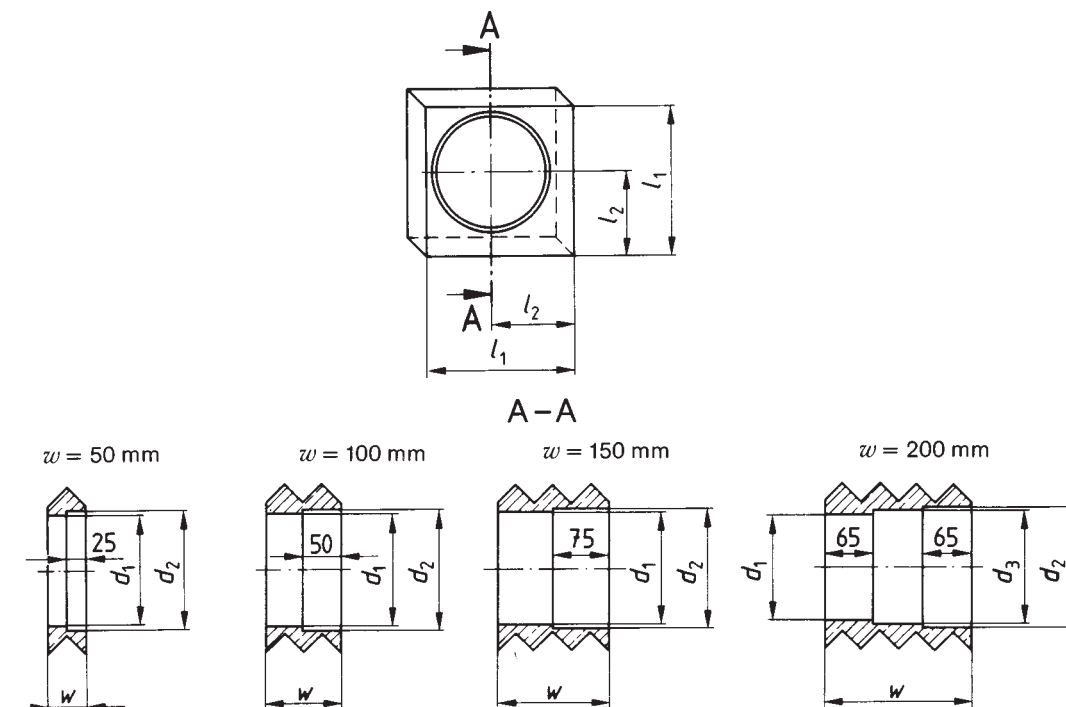
ANMERKUNG: Die Versteifung dient im allgemeinen der Formbeständigkeit während des Transportes und des Aufbaues. Bei größeren Beanspruchungen, insbesondere durch die Deckenabschirmung, ist ein Festigkeitsnachweis erforderlich.

3.3 Austauschbare Bauelemente

3.3.1 Rahmenbausteine (B1)

3.3.1.1 Maße, Bezeichnung

Maße für prismatische Federn und Nuten sowie Toleranzen dafür nach DIN 25 407 Teil 1.



Bezeichnung eines Rahmenbausteins (B1) von $w = 100 \text{ mm}$ und $d_1 = 150 \text{ mm}$:

Rahmenbaustein DIN 25 407 – B1 – 100×150

Tabelle 2: Rahmenbausteine

w 0 -0,5	d_1 +0,2 0	d_2 +0,2 0	d_3 +0,2 0	l_1 $\pm 0,2$	l_2 $\pm 0,2$	Gewicht kg $\approx$
50	150	160	—	200	112,5	11
	195	205	—	250	137,5	17
	240	250	—	300	162,5	23
	285	295	—	350	187,5	32
100	150	160	—	200	112,5	23
	195	205	—	250	137,5	34
	240	250	—	300	162,5	46
	285	295	—	350	187,5	63
150	150	160	—	200	112,5	34
	195	205	—	250	137,5	51
	240	250	—	300	162,5	69
	285	295	—	350	187,5	110
200	100	114	107	150	87,5	29
	140	160	150	200	112,5	48
	185	205	195	250	137,5	71
	230	250	240	300	162,5	97
	275	295	285	350	187,5	126
	320	340	330	400	212,5	161
	365	385	375	450	237,5	190
Alle Rahmenbausteine entsprechen ISO 7212 : 1986 bzw. ISO 9404-1 : 1989						

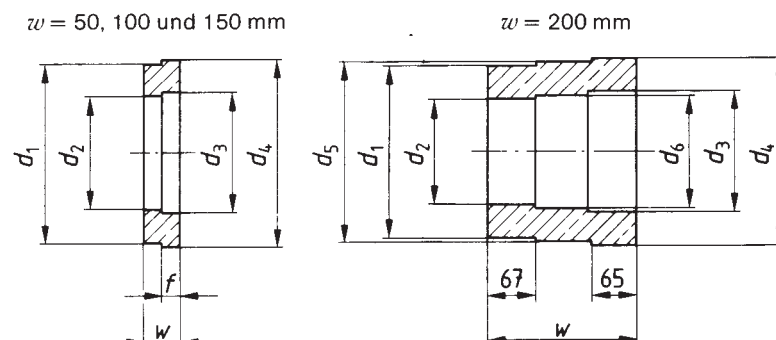
3.3.1.2 Werkstoff

Hartblei PbSb4 nach DIN 17 640 Teil 1; Dichte mindestens 10,9 g/cm³.

3.3.2 Zwischenrahmen (B2)

Passend für Rahmenbausteine nach Abschnitt 3.3.1.

3.3.2.1 Maße, Bezeichnung



Bezeichnung eines Zwischenrahmens (B2) von $w = 150 \text{ mm}$, $d_1 = 194,5 \text{ mm}$ und $d_2 = 150 \text{ mm}$:

Zwischenrahmen DIN 25 407 – B2 – 150 × 194,5 × 150

Tabelle 3: Zwischenrahmen

w 0 -0,5	d_1 0 -0,2	d_2 +0,2 0	d_3 +0,2 0	d_4 0 -0,2	d_5 0 -0,2	d_6 +0,2 0	f	Gewicht kg ≈
50	194,5	150	160	204,5	—	—	23	7
	239,5	150	160	249,5	—	—	23	15
		195	205	249,5	—	—	23	8
	284,5	240	250	294,5	—	—	23	10
100	194,5	150	160	204,5	—	—	48	13
	239,5	150	160	249,5	—	—	48	30
		195	205	249,5	—	—	48	17
	284,5	195	205	294,5	—	—	48	37
		240	250	294,5	—	—	48	21
150	194,5	150	160	204,5	—	—	73	20
	239,5	150	160	249,5	—	—	73	45
		195	205	249,5	—	—	73	26
	284,5	240	250	294,5	—	—	73	30
200	139,5	100	114	159,5	149,5	107	—	19
	184,5	100	114	204,5	194,5	107	—	46
		140	160	204,5	194,5	150	—	27
	229,5	140	160	249,5	239,5	150	—	60
		185	205	249,5	239,5	195	—	33
	274,5	185	205	294,5	284,5	195	—	73
		230	250	294,5	284,5	240	—	40
	319,5	230	250	339,5	329,5	240	—	86
		275	295	339,5	329,5	285	—	46
	364,5	320	340	384,5	374,5	330	—	60
Alle Zwischenrahmen entsprechen ISO 7212 : 1986 bzw. ISO 9404-1 : 1989								

3.3.2.2 Werkstoff

Hartblei PbSb4 nach DIN 17 640 Teil 1; Dichte mindestens 10,9 g/cm³.

3.3.2.3 Anwendung

Die Zwischenrahmen sind gegen Herausfallen zu sichern.

3.3.3 Runde Strahlenschutzfenster (B3, B4)

Für Rahmenbausteine nach Abschnitt 3.3.1 und Zwischenrahmen nach Abschnitt 3.3.2.

3.3.3.1 Maße, Bezeichnung

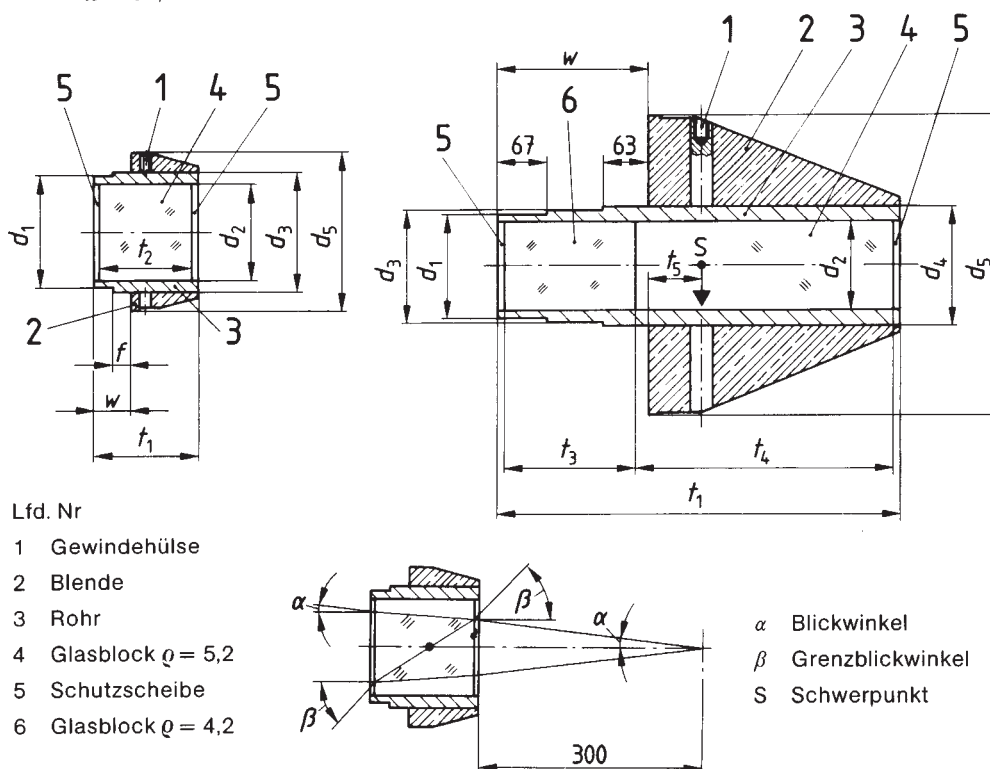
B3: Runde Strahlenschutzfenster mit Schutzscheiben.

B4: Runde Strahlenschutzfenster ohne Schutzscheiben.

Dargestellt ist B4.

$w = 50, 100$ und 150 mm

$w = 200$ mm



ANMERKUNG 1: Der Blickwinkel ist der Winkel zwischen einer der Fensterachse parallelen Sichtachse und demjenigen Strahl, der von einem definierten Beobachterstandpunkt aus das Fenster gerade noch verläßt. Der Augenabstand von der Fensteroberfläche auf der Beobachterseite beträgt 300 mm.

ANMERKUNG 2: Bei einem Grenzblickwinkel befindet sich der Beobachterstandpunkt nicht auf der Sichtachse, sondern an dem dem Austrittspunkt gegenüberliegenden Fensterrand.

Bezeichnung eines runden Strahlenschutzfensters mit Schutzscheiben (B3) von $w = 150$ mm und $d_1 = 149,5$ mm:

Schutzfenster DIN 25 407 – B3 – $150 \times 149,5$

Tabelle 4: Runde Strahlenschutzfenster

w 0 -0,5	d_1 0 -0,2	d_2 0 -0,2	d_3 0 -0,2	d_4 0 -0,2	d_5	f	t_1	t_2 0 -2	t_3 0 -2	t_4 0 -2	t_5	α	β	Gewicht kg ≈
50	149,5	130	159,5	—	210	23	140	125	—	—	27,5	8°	75°	26
	239,5	220	249,5	—	300	23	140	125	—	—	27,5	14,5°	75°	64
100	149,5	130	159,5	—	260	48	250	235	—	—	45	7°	47°	65
	239,5	220	249,5	—	350	48	250	235	—	—	45	13,5°	75°	110
150	149,5	130	159,5	—	320	73	360	345	—	—	63	6°	31°	113
	239,5	220	249,5	—	410	73	360	345	—	—	63	11°	61°	207
200	139,5	120	149,5	159,5	400	—	535	—	165	345	110	4,5°	18°	250
	229,5	210	239,5	249,5	490	—	535	—	165	345	110	8,5°	36°	400

Alle runden Strahlenschutzfenster entsprechen ISO 7212 : 1986 bzw. ISO 9404-1 : 1989

3.3.3.2 Werkstoff

- Blende: Hartblei PbSb4 nach DIN 17 640 Teil 1; Dichte mindestens 10,9 g/cm³.
- Rohr (Fassung): St 37-2 nach DIN EN 10025 oder gleichwertiger Stahl; Sorte nach Wahl des Herstellers.
- Glasblöcke: Strahlenschutzglas
bei $w = 50$ bis 150 mm: unstabilisiert, $\rho = 5,2$ g/cm³
bei $w = 200$ mm, auf der Bedienungsseite unstabilisiert, $\rho = 5,2$ g/cm³
auf der Zelleninnenseite stabilisiert gegen Verfärbung $\rho = 4,2$ g/cm³.

**Tabelle 5: Transmissionsgrad für Natriumlicht
bei Strahlenschutzfenstern**

w	Transmissionsgrad	
	ohne Schutzscheiben	mit Schutzscheiben
50	0,85	0,82
100	0,76	0,73
150	0,67	0,65
200	0,42	0,40

Die Fläche der Projektion aller Einschlüsse (Blasen und Steine) je 100 mm Glasdicke darf, bezogen auf die gesamte Fensterfläche, höchstens 0,05 % betragen.

Bei höchstens 0,5 % aller Einschlüsse darf das größte Maß höchstens 1,5 mm betragen. Ohne Verwendung optischer Hilfsmittel dürfen keine Schlieren erkennbar sein.

Die Glasblöcke dürfen an den Kanten Anfasungen haben.

ANMERKUNG: Bei stabilisierten Gläsern (z. B. mit Ceroxidzusatz) verringert sich der Reintransmissionsgrad unter Bestrahlung weniger als bei unstabilisierten Gläsern.

Bei den zulässigen ⁶⁰Co-Aktivitäten oder anderen Radionukliden mit einer Energie größer als 1 MeV für Abschirmungen bis zu 200 mm Bleiäquivalent tritt in den Fenstern keine nennenswerte Verringerung des Reintransmissionsgrades auf.

- Schutzscheiben: Glas
bei $w = 50$ bis 150 mm: unstabilisiert $\rho = 2,5$ g/cm³, nach Vereinbarung auf der Zelleninnenseite auch stabilisiert
bei $w = 200$ mm: auf der Bedienungsseite unstabilisiert $\rho = 2,5$ g/cm³, auf der Zelleninnenseite stabilisiert gegen Verfärbung $\rho = 2,5$ g/cm³

3.3.3.3 Ausführung**Schutzscheiben**

bei B3: 5 mm dick auf der Zelleninnenseite bzw. Bedienungsseite aufgeklebt.

Blende: bei $w = 50$ mm mit einer Gewindehülse, ab $w = 100$ mm mit zwei gegenüberliegenden Gewindehülsen mit Gewinde für Ringschrauben nach DIN 580 als Montagehilfe. Sind Änderungen an den Blenden wegen der Unterstützung der Fenster notwendig, sind diese mit dem Hersteller zu vereinbaren.

Strahlenschutzglas: mit vergüteten Oberflächen (trocken) zur Reflexminderung (Entspiegelung durch Auslaugen oder Beschichten);
Sichtflächen entsprechend einer guten Spiegelglaspolitur poliert;
Ränder sauber ausgeschliffen, so daß keine Einsprünge entstehen können: Einsprünge bis maximal 2 % des Durchmessers zulässig.

Bei $w = 200$ mm sind stabilisierte und unstabilisierte Glassorten aufeinander zu kitten.

Parallelitätstoleranz: bis 400 mm größte Kantenlänge: 3 mm/1 000 mm
über 400 mm größte Kantenlänge: 2 mm/1 000 mm

3.3.3.4 Anwendung

Die Strahlenschutzfenster stimmen in ihrer Strahlenabsorption mit den Bleiwänden entsprechender Dicke w für Gamma-Strahlung von ⁶⁰Co überein. Die theoretischen Aufbaufaktoren sind berücksichtigt. Für andere Energien würden sich bei genauer Bemessung abweichende Glasdicken ergeben.

Die Standsicherheit der Wände mit eingebauten Fenstern ist sicherzustellen, und es ist, falls erforderlich, eine Unterstützung der Fenster vorzunehmen.

Bei dicht nebeneinander angeordneten Bauelementen können Abflachungen oder Ausnehmungen an den Blenden erforderlich sein, wenn nicht genügend Bleibausteine dazwischen gesetzt werden.

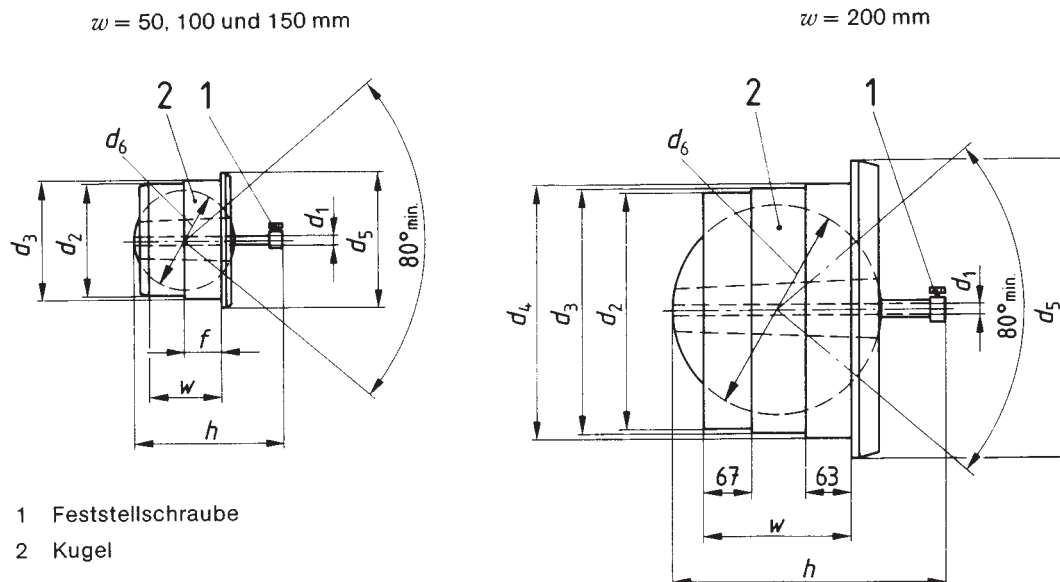
Bei der Auslegung der Beleuchtung in den Zellen ist darauf zu achten, daß bei größeren Wanddicken (ab 150 mm) die Lichtdurchlässigkeit der Fenster spürbar zurückgeht (Stopfen für eingesetzte und angesetzte Beleuchtungskörper siehe Abschnitte 3.3.11 und 3.3.12).

3.3.4 Stopfendurchführungen (B5) für Ferngreifer nach DIN 25 409 Teil 1

Für Rahmenbausteine nach Abschnitt 3.3.1 und Zwischenrahmen nach Abschnitt 3.3.2.

Die Stopfendurchführungen besitzen die gleiche Abschirmwirkung gegen Gamma-Strahlung von ^{60}Co wie die entsprechenden Wände aus Bleibausteinen. d_1 kann durch Hülssen auf 10 oder 12 mm bzw. auf 10,12 oder 14 mm verkleinert werden.

3.3.4.1 Maße, Bezeichnung



Bezeichnung einer Stopfendurchführung (B5) von $w = 150$ mm, $d_1 = 14,3$ mm und $d_2 = 239,5$:

Durchführung DIN 25 407 – B5 – $150 \times 14,3 \times 239,5$

Tabelle 6: Stopfendurchführungen

w 0 -0,5	d_1 +0,1 0	d_2 0 -0,2	d_3 0 -0,2	d_4 0 -0,2	d_5	d_6 +0,2 0	f	h	Gewicht kg ≈
50	10,3	149,4	159,5	—	200	80	23	125	13
	12,3								
	14,3								
100	10,3	194,5	204,5	—	245	160	48	225	43
	12,3								
	14,3								
	20,3								
150	12,3	239,5	249,5	—	270	215	73	290	90
	14,3								
	20,3								
200	12,3	319,5	329,5	339,5	400	290	—	360	240
	14,3								
	20,3								

Die Stopfendurchführungen mit $d_1 = 14,3$ mm und $20,3$ mm entsprechen ISO 7212 : 1986 bzw. ISO 9404-1 : 1989.

3.3.4.2 Werkstoff

Stopfen und Kugel: Hartblei PbSb4 nach DIN 17 640 Teil 1; Dichte mindestens 10,9 g/cm³.

Rohr: Stahl verchromt oder Kupfer-Zink-Legierung vernickelt; Werkstoffart und -sorte nach Vereinbarung.

3.3.4.3 Ausführung

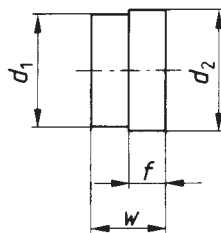
Ab $w = 100$ mm sind leichtgängige Lagerungen (z. B. Kugellager oder Luftlager) vorzusehen, bei $d_1 = 20,3$ mm ist ein konischer, zur Bedienungsseite ausbaubarer Einsatz von mindestens 38 mm Durchmesser und mit einer Neigung von 1,5° vorzusehen (für Ferngreifer mit Gelenk). Die Stopfendurchführungen sind gegen Herausfallen zu sichern.

3.3.5 Blindstopfen (B6)

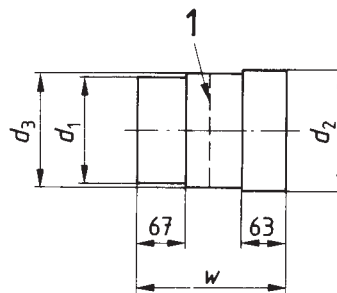
Für Rahmenbausteine nach Abschnitt 3.3.1 und Zwischenrahmen nach Abschnitt 3.3.2.

3.3.5.1 Maße, Bezeichnung

$w = 50, 100$ und 150 mm



$w = 200$ mm



1 Trennstelle

Bezeichnung eines Blindstopfens (B6) mit $w = 100$ mm und $d_1 = 149,5$ mm:

Blindstopfen DIN 25 407 – B6 – 100 × 149,5

Tabelle 7: Blindstopfen

w 0 -0,5	d_1 0 -0,2	d_2 0 -0,2	d_3 0 -0,2	f	Gewicht kg ≈
50	149,5	159,5	—	23	10
	194,5	204,5	—	23	17
	239,5	249,5	—	23	25
100	149,5	159,5	—	48	20
	194,5	204,5	—	48	34
	239,5	249,5	—	48	51
150	149,5	159,5	—	73	31
	194,5	204,5	—	73	51
	239,5	249,5	—	73	76
200	99,5	113,5	106,5	—	19
	139,5	159,5	149,5	—	38
	184,5	204,5	194,5	—	65
	229,5	249,5	239,5	—	98
	274,5	294,5	284,5	—	138
	319,5	339,5	329,5	—	184
Alle Blindstopfen entsprechen ISO 7212 – 1986 bzw. ISO 9404-1 : 1989					

3.3.5.2 Werkstoff

Hartblei PbSb4 nach DIN 17 640 Teil 1; Dichte mindestens 10,9 g/cm³.

3.3.5.3 Ausführung

Griffe oder Gewinde zum Anbringen von Griffen auf der Bedienungsseite sind zu vereinbaren. Ab $d_2 = 204,5$ mm ist der Stopfen wegen des Gewichtes zu teilen.

3.3.6 Lüftungsdurchführungen (B7)

Lüftungsdurchführungen passend für Rahmenbausteine nach Abschnitt 3.3.1 und Zwischenrahmen nach Abschnitt 3.3.2.

ANMERKUNG: Es ist geplant, Anforderungen an Lüftungsanlagen in einer gesonderten Norm zu behandeln.

3.3.6.1 Maße, Bezeichnung

Bezeichnung einer Lüftungsdurchführung (B7) mit $w = 50$ mm:

Lüftungsstopfen DIN 25 407 – B7 – 50

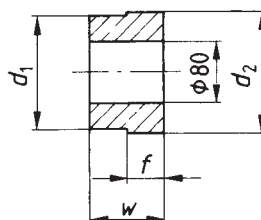


Tabelle 8: Lüftungsdurchführungen

w	d_1	d_2	f	Gewicht kg ≈
0 -0,5	0 -0,2	0 -0,2		
50	149,5	159,5	23	7
100	149,5	159,5	48	14

3.3.6.2 Werkstoff

Hartblei PbSb4 nach DIN 17 640 Teil 1; Dichte mindestens 10,9 g/cm³.

3.3.6.3 Anwendung

Die Lüftungsdurchführungen dienen zur Durchführung der Zu- und Abluft.

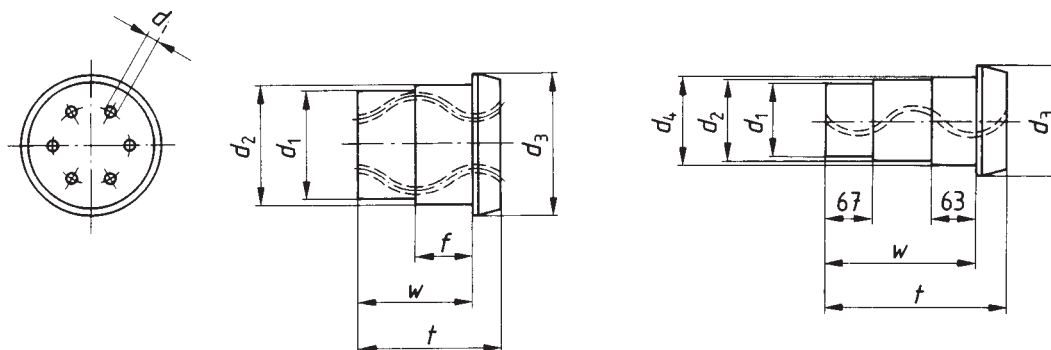
3.3.7 Kabelstopfen (B8)

Kabelstopfen passend für Rahmenbausteine nach Abschnitt 3.3.1 und Zwischenrahmen nach Abschnitt 3.3.2.

3.3.7.1 Maße, Bezeichnung

$w = 100$ mm und 150 mm

$w = 200$ mm



Bezeichnung eines Kabelstopfens (B8) mit $w = 200$ mm und $z = 4$:

Kabelstopfen DIN 25 407 – B8 – 200 × 4