



Lieferprogramm

Grauguss – Sphäroguss – Bronze – Nickel-Aluminiumbronze

HAVO – Ihr leistungsstarker Handelspartner für Strangguss und NE-Metalle

Die HAVO Strangguss GmbH ist Ihr leistungsstarker Handelspartner für Strangguss, NE-Metalle und Sonderlegierungen. Wir liefern für die Antriebstechnik, den Maschinenbau, die Hydraulikindustrie und den Formenbau.

Unsere Kunden aus ganz Europa schätzen die schnelle Verfügbarkeit unserer Produkte, die hohen Qualitätsstandards, unsere Flexibilität und den ausgezeichneten Service. Deshalb halten sie uns seit über 30 Jahren die Treue. Und das hat seine Gründe.

Wir als HAVO Strangguss GmbH stehen für:

- **Langjährige Erfahrung, hohe europäische Qualitätsstandards**
Seit mehr als drei Jahrzehnten sind wir im Stranggussgeschäft. Mit dieser Erfahrung können wir fast alle individuellen Anforderungen, speziellen Abmaße, Sonderlegierungen und Spezialwünsche unserer Kunden erfüllen. Und garantieren dabei einen Qualitätsstandard, der höchsten Anforderungen entspricht. Dabei basieren alle unseren technischen Spezifikationen auf der Norm „DIN EN 16482 – Gusseisen – Strangguss“.

- **Großes Lagerprogramm, kurze Lieferzeiten**
Wir haben ständig mehr als 2000 Tonnen Gusseisen in den Werkstoffen EN-GJL-250C, EN-GJS-400-15C, EN-GJS-500-7C und EN-GJS-600-3C auf Lager – in verschiedenen Geometrien und Rohren, roh und bearbeitet. Somit können Sie sicher sein, dass wir Sie in den allermeisten Fällen sehr schnell beliefern. Denn der Zugriff auf insgesamt rund 15000 Tonnen Lagerstände unserer Herstellerwerke erhöht unsere Flexibilität zusätzlich.

HAVO liefert neben Strangguss übrigens auch hochwertige NE-Metalle und Sonderlegierungen in den verschiedensten Ausführungen. Auch Sondermaße sind jederzeit kurzfristig möglich. Wir decken eine äußerst breite Palette an unterschiedlichsten Abmessungen ab.

- **Absolute Serviceorientierung**
Service wird bei HAVO groß geschrieben: Mit einer gut aufgestellten Vertriebsmannschaft und drei Vertretungen in Deutschland sind unsere Mitarbeiter täglich von 07:00 –17:00 Uhr und auch oft darüber hinaus für Sie erreichbar.
Für unsere Kunden heißt das: Wir lösen Ihr Problem schnell und flexibel. Und präsentieren Ihnen auch bei Sonderwünschen kurzfristig kreative und flexible Lösungen.

Informieren Sie sich auf den folgenden Seiten ausführlich über unser Leistungsspektrum und unser Lieferprogramm – und das Wichtigste: Fragen Sie uns jederzeit gerne an. Wir freuen uns auf den Kontakt mit Ihnen!

Ihr HAVO Strangguss Team

Inhaltsverzeichnis

	Seite
Mechanische Bearbeitung	4
Lieferprogramm Strangguss	4
Gusseisen mit Lamellengraphit	12
1. Mechanische Eigenschaften.....	13
1.1 Zugfestigkeit/Brinellhärte.....	13
2. Gefüge.....	13
2.1 Grundgefüge.....	13
3. Abmessungstoleranzen bei Rohmaterial.....	14
3.1 Allgemeine Toleranzen (Abmaße).....	14
3.2 Geradheit.....	14
3.3 Ovalität und Wölbung.....	14
4. Mindestbearbeitungszugabe.....	15
Strangguss aus Gusseisen mit Kugelgraphit	16
5. Mechanische Eigenschaften Gusseisen mit Kugelgraphit.....	16
5.1 Zugfestigkeit/Brinellhärte.....	16
5.2 Kerbschlagarbeit EN-GJS-400-18C-LT und RT.....	17
5.3 Kerbschlagarbeit EN-GJS-350-22C-LT und RT.....	17
6. Gefüge.....	17
6.1 Grundgefüge.....	17
7. Abmessungstoleranzen bei Rohmaterial.....	18
7.1 Allgemeine Toleranzen (Abmaße).....	18
7.2 Geradheit.....	18
7.3 Ovalität und Wölbung.....	18
8. Mindestbearbeitungszugabe.....	19
9. Beschreibung von Zulässigkeitsgrenzen.....	20
9.1 Oberflächenfehler.....	20
9.2 Inhomogenität.....	20
10. Literaturhinweise.....	20
Der Werkstoff Strangguss: Typische Merkmale	21
Einleitung.....	21
Verfahrensbedingte Merkmale.....	21
Ziehmarken an der Strangoberfläche.....	21
Bearbeitungszugaben.....	21
1. Werkstoff.....	22
1.1 Mechanische Eigenschaften.....	22
1.2 Gefügefehler (mikroskopisch).....	22
1.3 Inhomogenität (makroskopisch).....	24
2. Herstellung.....	24
2.1 Herstellungsprozess.....	24
2.2 Definitionen zur Geometrie.....	25
3. Mechanische Bearbeitung.....	26
3.1 Fertigungsauftrag.....	26
3.2 Halbzeug.....	26
3.3 Fertigteil-Geometrie.....	26
3.4 Korrosion.....	26
4. Literaturhinweise.....	26
Lieferprogramm Bronze	27
Lieferprogramm Aluminiumbronze	34

Mechanische Bearbeitung: Sägen, Drehen, Fräsen, Schälén

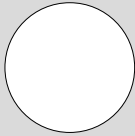
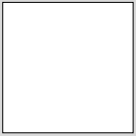

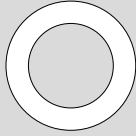
Die Nachfrage nach mechanischen bearbeiteten Teilen wächst kontinuierlich, denn die Auslagerung der Vorarbeiten spart Zeit und Kosten.

HAVO liefert seinen Kunden nicht nur Rohware, sondern auch bearbeitete Halbzeuge bis hin zu fertigen Strangguss-Produkten. Unsere mechanische Vorbearbeitung umfasst das Sägen, Drehen, Schälén und Fräsen.

Mit modernen Blockband-, Band- und Bügelsägeautomaten produzieren wir z. B. Fix-Abschnitte nach Ihren Wünschen und Anforderungen in kürzester Zeit.



Lieferprogramm Strangguss

Werkstoffbezeichnung	 Rund [mm]	 Quadrat [mm]	 Rechteck [mm]	 Rohr [mm]
EN-GJL-250C	20 – 600	25 – 510	40 × 30 – 650 × 300	50 – 703
EN-GJS-400-15C	30 – 600	30 – 510	70 × 40 – 650 × 300	50 – 703
EN-GJS-500-7C	30 – 600	30 – 510	70 × 40 – 650 × 300	50 – 703
EN-GJS-600-3C	35 – 600	auf Anfrage	auf Anfrage	50 – 703


Weitere Abmessungen bis \varnothing 1003 mm und im Vierkantbereich kurzfristig lieferbar.

Abmessungen bis \varnothing 2500 mm und max. 5.000 kg Stückgewicht lieferbar aus Neuproduktion


Standardlängen: ca. 3000 mm, 2000 mm, 1000 mm und 500 mm.

Weitere Abmessungen und Ausführungen auf Anfrage.


Lieferprogramm Strangguss

 Quadrat					
[mm]	EN-GJL-250C	EN-GJS-400-15C	EN-GJS-500-7C	EN-GJS-600-3C	ca. kg/m
25 × 25	■				5
30 × 30	■	■	■		7
35 × 35	■	■	■		9
40 × 40	■	■	■		12
45 × 45	■				15
50 × 50	■	■	■		19
55 × 55	■				23
60 × 60	■	■	■		27
65 × 65	■	■	■		32
70 × 70	■	■	■		37
75 × 75	■	■			42
80 × 80	■	■	■		48
85 × 85	■	■	■		54
90 × 90	■	■	■		61
100 × 100	■	■	■	■	75
110 × 110	■	■	■		91
120 × 120	■	■	■		108
130 × 130	■	■	■		127
140 × 140	■	■	■	■	147
150 × 150	■	■	■	■	169
160 × 160	■	■	■		192
170 × 170	■	■	■		217
180 × 180	■	■	■		244
190 × 190	■	■	■		271
200 × 200	■	■	■		301
210 × 210	■	■	■		332
220 × 220	■	■	■		364
230 × 230	■	■	■		398
240 × 240	■	■	■		433
250 × 250	■	■	■		470
260 × 260	■	■	■	■	508
270 × 270	■	■	■		548
280 × 280	■	■	■		589
300 × 300	■	■	■	■	677
310 × 310	■	■	■		723
330 × 330	■	■	■	■	819
360 × 360	■	■	■		974
410 × 410	■	■	■	■	1264
450 × 450	■	■	■		1523
510 × 510	■	■	■	■	1955

Lieferprogramm Strangguss

 Rund					
[mm]	EN-GJL-250C	EN-GJS-400-15C	EN-GJS-500-7C	EN-GJS-600-3C	ca. kg/m
20	■				2,5
25	■				4
30	■	■	■		5
35	■	■	■	■	7
40	■	■	■	■	9
45	■	■	■	■	12
50	■	■	■	■	15
55	■	■	■	■	18
60	■	■	■	■	21
65	■	■	■	■	25
70	■	■	■	■	29
75	■	■	■	■	33
80	■	■	■	■	38
85	■	■	■	■	43
90	■	■	■	■	43
95	■	■	■	■	53
100	■	■	■	■	59
105	■	■	■	■	65
110	■	■	■	■	72
115	■	■	■	■	78
120	■	■	■	■	85
125	■	■	■	■	92
130	■	■	■	■	100
135	■	■	■	■	108
140	■	■	■	■	116
145	■	■	■	■	124
150	■	■	■	■	133
160	■	■	■	■	151
170	■	■	■	■	171
180	■	■	■	■	191
190	■	■	■	■	213
200	■	■	■	■	236
210	■	■	■	■	260
220	■	■	■	■	286
230	■	■	■	■	312

Lieferprogramm Strangguss

 Rund					
[mm]	EN-GJL-250C	EN-GJS-400-15C	EN-GJS-500-7C	EN-GJS-600-3C	ca. kg/m
240	■	■	■	■	340
250	■	■	■	■	369
260	■	■	■	■	399
270	■	■	■	■	431
280	■	■	■	■	463
290	■	■	■	■	497
300	■	■	■	■	532
310	■	■	■	■	568
320	■	■	■	■	605
330	■	■	■	■	643
340	■	■	■	■	683
350	■	■	■	■	723
360	■	■	■	■	765
370	■	■	■	■	809
380	■	■	■	■	853
390	■	■	■	■	898
400	■	■	■	■	945
410	■	■	■	■	993
420	■	■	■	■	1042
430	■	■	■	■	1092
440	■	■	■		1143
450	■	■	■	■	1196
480	■	■	■		1361
510	■	■			1536
530	■	■	■	■	1659
550	■	■	■	■	1786
600	■	■	■	■	2126


Lieferprogramm Strangguss

<div style="border: 1px solid black; display: inline-block; width: 50px; height: 20px; vertical-align: middle;"></div> Rechteck					
[mm]	EN-GJL-250C	EN-GJS-400-15C	EN-GJS-500-7C	EN-GJS-600-3C	ca. kg/m
40 × 30	■				9
50 × 30	■				11
50 × 40	■				15
60 × 30	■				14
60 × 40	■				18
60 × 50	■				23
70 × 40	■	■	■		21
70 × 50	■	■	■		26
70 × 60	■	■	■		31
80 × 30	■	■	■		18
80 × 40	■	■	■		24
80 × 50	■	■	■		30
80 × 60	■				36
90 × 40	■				27
90 × 50	■	■	■		34
90 × 60	■	■	■		41
90 × 70	■	■	■		47
90 × 80	■				54
100 × 30	■				23
100 × 40	■	■	■		30
100 × 50	■	■	■		38
100 × 60	■	■	■		45
100 × 70	■	■	■		53
100 × 80	■	■	■		60
110 × 30	■				25
110 × 40	■				33
110 × 50	■				41
110 × 60	■	■	■		50
110 × 70	■	■	■		58
110 × 80	■	■	■		66
110 × 90	■	■	■		74
120 × 40	■				36
120 × 50	■	■	■		45
120 × 60	■				54
120 × 70	■				63
120 × 80	■				72
120 × 90	■				81
130 × 50	■				49
130 × 60	■	■	■		59
130 × 70	■	■	■		68
130 × 80	■				78
130 × 90	■	■	■		88

Lieferprogramm Strangguss

Rechteck					
[mm]	EN-GJL-250C	EN-GJS-400-15C	EN-GJS-500-7C	EN-GJS-600-3C	ca. kg/m
130 × 100	■	■	■		98
130 × 110	■				108
140 × 50	■	■	■		51
140 × 70	■	■	■		74
140 × 100	■				105
140 × 120	■				125
150 × 60	■				68
150 × 70	■				79
150 × 80	■	■	■		90
150 × 90	■				102
150 × 110	■				124
150 × 120	■				135
160 × 40	■				48
160 × 50	■				60
160 × 80	■				96
160 × 130	■	■	■		159
170 × 50	■	■	■		64
170 × 90	■	■	■		115
170 × 110	■				141
170 × 130	■				166
180 × 60	■				81
180 × 90	■				122
180 × 100	■				135
180 × 130	■				176
180 × 140	■	■	■		189
190 × 150	■				214
200 × 100	■				150
200 × 160	■	■	■		241
205 × 100	■	■	■		154
210 × 160	■	■	■		253
220 × 50	■	■	■		83
220 × 150	■	■	■		248
240 × 160	■	■	■		289
270 × 70	■				142
300 × 210	■				474
320 × 65	■				156
330 × 530	■	■	■		1102
410 × 210	■	■	■		647
410 × 610	■			■	1408
480 × 430	■	■	■	■	1552
480 × 520	■	■	■	■	1571

Lieferprogramm Strangguss

 Rohre				
Werkstoffbezeichnung	Außendurchmesser [mm]		Innendurchmesser [mm]	
	min.	max.	min.	max.
EN-GJL-250C	50	703	30	597
EN-GJS-400-15C	50	703	30	597
EN-GJS-500-7C	50	703	30	597
EN-GJS-600-3C	50	703	30	597

Hinweis bzw. Umgang mit dieser Spezifikation:

Unser gesamtes Programm an Gusseisen-Rundstäben kann tieflochgebohrt werden.

Das annähernde Gewicht eines Rohrs kann wie folgt berechnet werden:
Gewicht des Aussendurchmessers minus Gewicht des Innendurchmessers


Längen: 600 mm – 1500 mm, max. Stückgewicht ca. 4500 kg

Bedingungen: Außendurchmesser vorgedreht, Innendurchmesser tieflochgebohrt

Toleranz Innendurchmesser: 2-3 mm Fertigmaß

Rohre mit grösserem Durchmesser können aus Kokillenguss/Schleuderguss oder statischem Guss gefertigt werden.

Lieferprogramm Strangguss

 Innendurchmesser für tieflochgebohrte Rohre				
[mm]	[mm]	[mm]	[mm]	[mm]
28	103	208	308	408
33	108	217	318	417
38	113	228	328	428
43	118	237	338	438
48	122	248	348	447
53	128	252	358	467
28	133	258	368	497
63	138	268	378	518
68	142	278	388	522
73	148	288	398	547
78	152	298		547
83	158			597
88	162			
93	168			
98	172			
	177			
	182			
	188			
	193			
	197			

Die Liste enthält häufig verwendete Durchmesser, ist aber nicht vollständig.
Fragen Sie bitte bei unserem Vertrieb nach.

Hinweis bzw. Umgang mit dieser Spezifikation:

Bei Rechteckabmessungen wird die kleinste Abmessung als maßgebende Strangabmessung gewählt. Bei Rundstangen wird der Durchmesser als maßgebende Abmessung gewählt.

Beispiel (Erklärung)

Werkstoff: EN-GJS-400-15C

Abmessung: Rechteck 130 x 90 x 3150 mm

➔ Maßgebende Strangabmessung 90 mm

Soll Vorgaben (Auszug aus Tabelle 5.1)

Werkstoffbezeichnung		Strangdurchmesser D	0,2 % Dehngrenze $R_{p0,2}$ MPa	Zugfestigkeit R_m MPa	Dehnung A %	Brinellhärte HBW ^{a)}	
Kurzzeichen	Nummer					[mm]	min.
EN-GJS-400-15C	5.3126	20 < D ≤ 60	250	400	15		
		60 < D ≤ 120	250	390	14	130	180
		120 < D ≤ 400	240	370	11		

a) Brinellhärte wird abweichend von der DIN EN 16482 garantiert

Strangguss aus Gusseisen mit Lamellengraphit

1. Mechanische Eigenschaften Gusseisen mit Lamellengraphit

1.1 Zugfestigkeit/Brinellhärte

Werkstoffbezeichnung		Strangdurchmesser D [mm]	Zugfestigkeit R_m MPa min.	Brinellhärte ^{a)} HBW	
Kurzzeichen	Nummer			min.	max.
EN-GJL-150C	5.1102	20 < D ≤ 50	110	110	180
		50 < D ≤ 100	100		
		100 < D ≤ 200	90		
		200 < D ≤ 400	80		
EN-GJL-250C	5.1203	20 < D ≤ 50	195	170	240
		50 < D ≤ 100	180		
		100 < D ≤ 200	165		
		200 < D ≤ 400	155		
EN-GJL-300C	5.1308	20 < D ≤ 50	220	200	290
		50 < D ≤ 100	205		
		100 < D ≤ 200	195		
		200 < D ≤ 400	185		

a) Brinellhärte wird abweichend von der DIN EN 16482 garantiert

2. Gefüge

2.1 Grundgefüge

Werkstoffbezeichnung	Grundgefüge
EN-GJL-150C	ferritisch
EN-GJL-250C	perlitisch-ferritisch
EN-GJL-300C	überwiegend perlitisch

3. Abmessungstoleranzen bei Rohmaterial

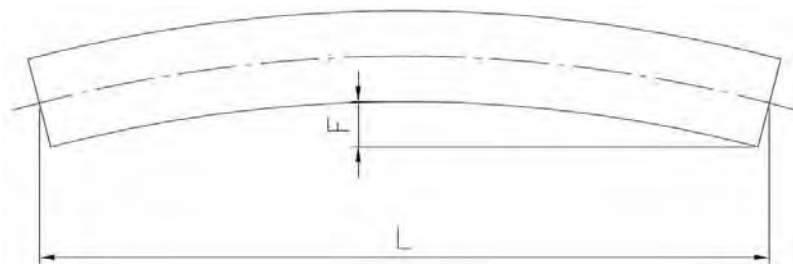
3.1 Allgemeine Toleranzen (Abmaße)

Durchmesser [D]/Höhe [H]/Breite [B] [mm]	Toleranz [mm]
≤ 100	$\pm 1,0$
$> 100 \leq 150$	$\pm 1,5$
$> 150 \leq 300$	$\pm 2,0$
> 300	$\pm 3,0$

3.2 Geradheit

Länge [mm]	Maximale Abweichung von einer geraden Linie [mm]	
	im gegossenen Zustand	im geglühten Zustand
1 000	2	3
2 000	4	6
3 000	6	9

Beispielskizze:



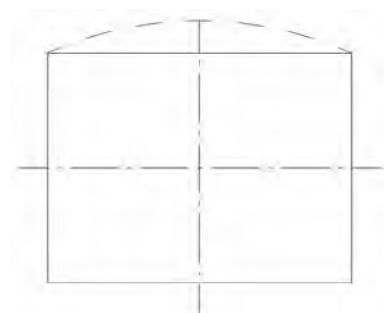
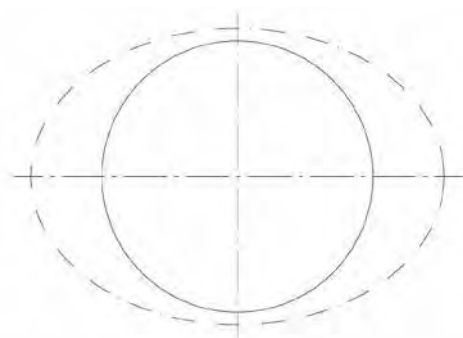
3.3 Ovalität und Wölbung

Durchmesser [D]/ Höhe [H]/Breite [B] [mm]	Höchstzugabe für die Ovalität (Rundabmessungen) [mm]	Höchstzugabe für die Wölbung (Rechteck- und Quadratabmessungen) [mm]
$20 < D < 50$	-	5
$50 < D < 100$	1	7
$100 < D < 200$	2	10
$200 < D < 300$	4	12
$300 < D < 400$	5	15
$D > 400$	nach Vereinbarung	

Beispielskizze:

Ovalität:

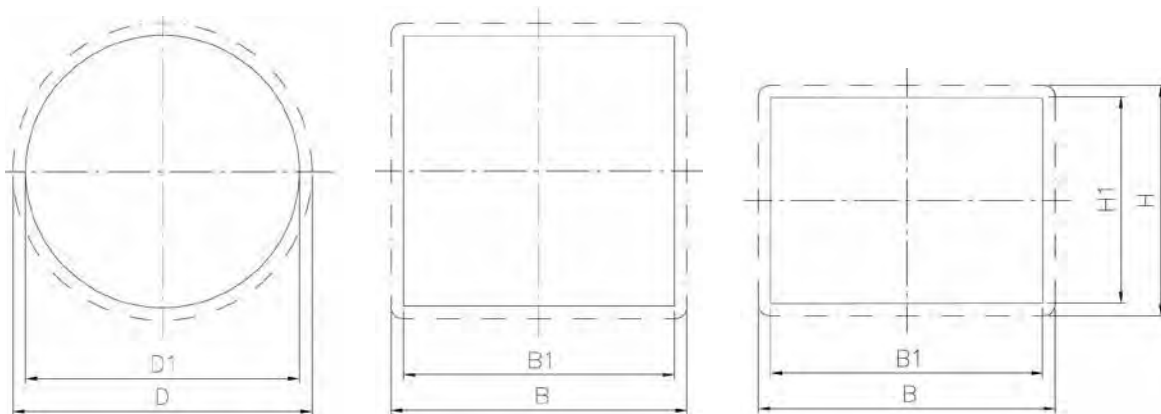
Wölbung



4. Mindestbearbeitungszugabe

Strangdurchmesser D oder Strangbreite B a), b) [mm]	Mindestbearbeitungszugabe bezogen auf den Radius oder die halbe Breite des Stranges	
	kreisförmig [mm]	rechteckig [mm]
20 < D oder B < 50	2,0	2,5
50 < D oder B < 100	3,0	3,5
100 < D oder B < 200	4,0	4,5
200 < D oder B < 300	6,0	6,5
300 < D oder B < 400	7,0	7,5
400 < D oder B < 500	9,0	9,5
500 < D oder B < 650	11,0	11,5

- a) Bei rechteckigen Gusstücken ist die Breite das längste Maß des Querschnitts.
 b) Die Bearbeitungszugabe bezieht sich auf den Radius oder die halbe Breite des Stranges.



Hinweis bzw. Umgang mit dieser Spezifikation:

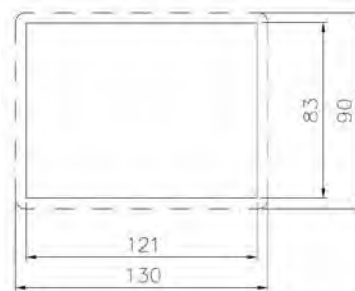
Bei Rundstangen wird der Durchmesser als maßgebende Abmessung gewählt.
 Bei Rechteckabmessungen können die Bearbeitungszugaben abhängig von Höhe und der Breite variieren.

Beispiel (Erklärung Rechteckabmessungen)

Werkstoff: EN-GJL-250C

Abmessung: Rechteck 130 x 90 x 3150 mm

➔ Mindestbearbeitungszugabe
 Breite 130 mm = 4,5 mm pro Seite
 Höhe 90 mm = 3,5 mm pro Seite



Bei Rechtecken kann es also de facto verschiedene Bearbeitungszugaben je Seite geben.

Strangguss aus Gusseisen mit Kugelgraphit

5. Mechanische Eigenschaften Gusseisen mit Kugelgraphit

5.1 Zugfestigkeit/Brinellhärte

Werkstoffbezeichnung		Strangdurchmesser D [mm]	0,2 % Dehngrenze Rp 0,2 MPa min.	Zugfestigkeit Rm MPa min.	Dehnung A % min.	Brinellhärte HBW c)	
Kurzzeichen	Nummer					min.	max.
EN-GJS-350-22C-LT	5.3120	20 < D ≤ 60	220	350	22	110	150
		60 < D ≤ 120	210	330	18		
		120 < D ≤ 400	200	320	15		
EN-GJS-350-22C-RT	5.3121	20 < D ≤ 60	220	350	22	110	150
		60 < D ≤ 120	220	330	18		
		120 < D ≤ 400	210	320	15		
EN-GJS-350-22C	5.3122	20 < D ≤ 60	220	350	22	110	150
		60 < D ≤ 120	220	330	18		
		120 < D ≤ 400	210	320	15		
EN-GJS-400-18C-LT	5.3123	20 < D ≤ 60	240	400	18	130	180
		60 < D ≤ 120	230	380	15		
		120 < D ≤ 400	220	360	12		
EN-GJS-400-18C-RT	5.3124	20 < D ≤ 60	250	400	18	130	180
		60 < D ≤ 120	250	390	15		
		120 < D ≤ 400	240	370	12		
EN-GJS-400-18C	5.3125	20 < D ≤ 60	250	400	18	130	180
		60 < D ≤ 120	250	390	15		
		120 < D ≤ 400	240	370	12		
EN-GJS-400-15C a)	5.3126	20 < D ≤ 60	250	400	15	130	180
		60 < D ≤ 120	250	390	14		
		120 < D ≤ 400	240	370	11		
EN-GJS-500-14C a), b)	5.3129	20 < D ≤ 60	400	500	14	180	220
		60 < D ≤ 120	390	480	12		
		120 < D ≤ 400	360	470	10		
EN-GJS-500-7C a)	5.3203	20 < D ≤ 60	320	500	7	150	240
		60 < D ≤ 120	300	450	7		
		120 < D ≤ 400	290	420	5		
EN-GJS-600-3C a)	5.3204	20 < D ≤ 60	370	600	3	200	290
		60 < D ≤ 120	360	600	2		
		120 < D ≤ 400	340	550	1		
EN-GJS-700-2C a)	5.3303	20 < D ≤ 60	420	700	2	235	310
		60 < D ≤ 120	400	700	2		
		120 < D ≤ 400	380	650	1		

a) In Abhängigkeit vom Verfahren können diese Werkstoffe geringe Mengen an freien Carbiden enthalten.

b) Mischkristallverfestigtes, ferritisches Gusseisen mit Kugelgraphit.

c) Brinellhärte wird abweichend von der DIN EN 16482 garantiert.

5.2 Kerbschlagarbeit EN-GJS-400-18C-LT und RT

Werkstoff- bezeichnung	Abmessung Durchmesser [D]/ Höhe [H]/Breite [B] [mm]	Mindestwerte für Kerbschlagarbeit (J) bei -20°C+/-2°C		Mindestwerte für Kerbschlagarbeit (J) bei 23°C +/-5°C	
		Mittelwert aus 3 Prüfungen	Einzelwert	Mittelwert aus 3 Prüfungen	Einzelwert
EN-GJS-400-18C-LT	20 < D ≤ 120 120 < D ≤ 400	12 10	9 7		
EN-GJS-400-18C-RT	20 < D ≤ 120 120 < D ≤ 400			14 12	11 9

5.3 Kerbschlagarbeit EN-GJS-350-22C-LT und RT

Werkstoff- bezeichnung	Abmessung Durchmesser [D]/ Höhe [H]/Breite [B] [mm]	Mindestwerte für Kerbschlagarbeit (J) bei -40°C+/-2°C		Mindestwerte für Kerbschlagarbeit (J) bei 23°C +/-5°C	
		Mittelwert aus 3 Prüfungen	Einzelwert	Mittelwert aus 3 Prüfungen	Einzelwert
EN-GJS-350-22C-LT	20 < D ≤ 120 120 < D ≤ 400	12 10	9 7		
EN-GJS-350-22C-RT	20 < D ≤ 120 120 < D ≤ 400			17 14	14 11

6. Gefüge

6.1 Grundgefüge

Werkstoffbezeichnung	Grundgefüge
EN-GJS-350-22C-LT	ferritisch
EN-GJS-350-22C-RT	ferritisch
EN-GJS-350-22C	ferritisch
EN-GJS-400-18C-LT	ferritisch
EN-GJS-400-18C-RT	ferritisch
EN-GJS-400-18C	ferritisch
EN-GJS-400-15C	ferritisch
EN-GJS-500-14C a), b)	ferritisch
EN-GJS-500-7C a)	ferritisch-perlitisch
EN-GJS-600-3C a)	perlitisch-ferritisch
EN-GJS-700-2C a)	überwiegend perlitisch

a) In Abhängigkeit vom Verfahren können diese Werkstoffe geringe Mengen an freien Carbiden enthalten.

b) Mischkristallverfestigtes, ferritisches Gusseisen mit Kugelgraphit.

7. Abmessungstoleranzen bei Rohmaterial

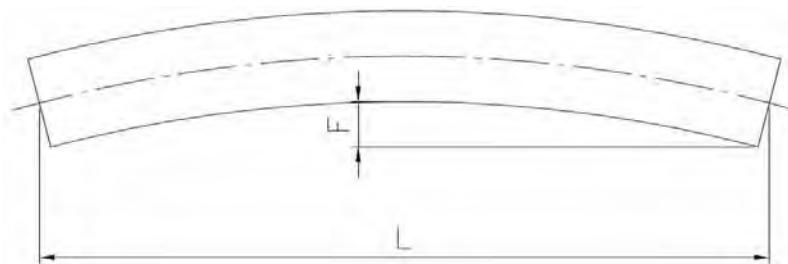
7.1 Allgemeine Toleranzen (Abmaße)

Durchmesser [D]/Höhe [H]/Breite [B] [mm]	Toleranz [mm]
≤ 100	$\pm 1,0$
$> 100 \leq 150$	$\pm 1,5$
$> 150 \leq 300$	$\pm 2,0$
> 300	$\pm 3,0$

7.2 Geradheit

Länge [mm] l	Maximale Abweichung von einer geraden Linie [mm]	
	im gegossenen Zustand	im geglühten Zustand
1 000	2	3
2 000	4	6
3 000	6	9

Beispielskizze:

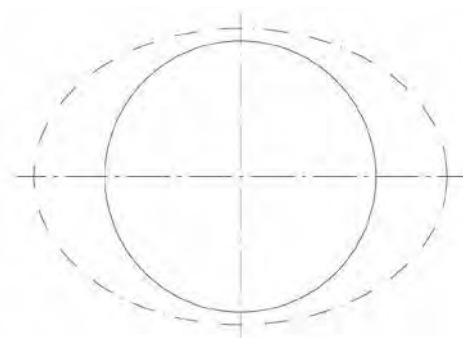


7.3 Ovalität und Wölbung

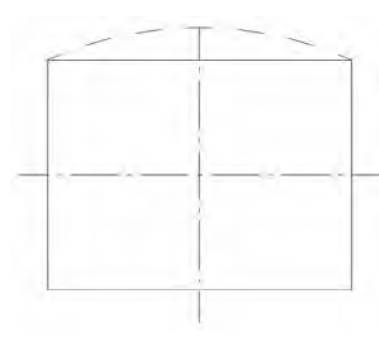
Strangdurchmesser D [mm]	Höchstzugabe für die Ovalität [mm]	Höchstzugabe für die Wölbung [mm]
$20 < D < 50$		5
$50 < D < 100$	2	7
$100 < D < 200$	3	10
$200 < D < 300$	4	12
$300 < D < 400$	5	15
$D > 400$	nach Vereinbarung	

Beispielskizze:

Ovalität:



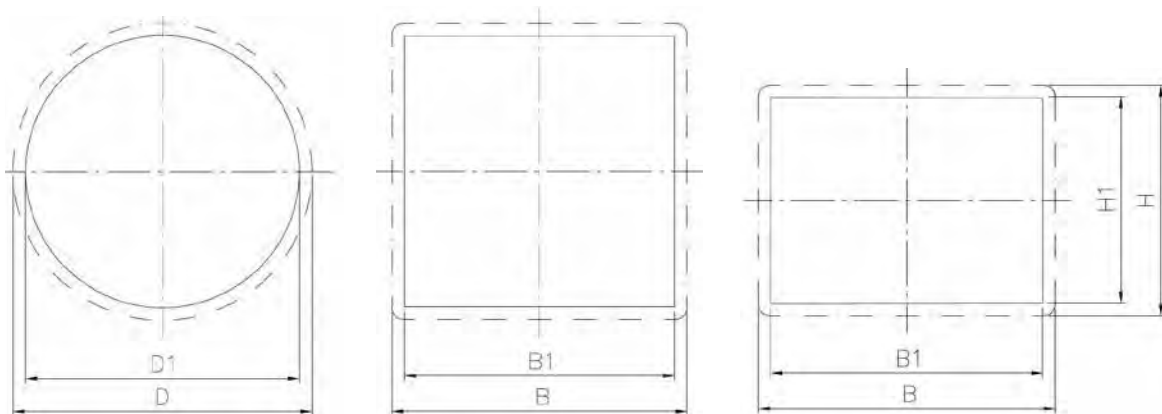
Wölbung



8. Mindestbearbeitungszugabe

Strangdurchmesser D oder Strangbreite B a) [mm]	Mindestbearbeitungszugabe bezogen auf den Radius oder die halbe Breite des Stranges	
	kreisförmig [mm]	rechteckig [mm]
20 < D oder B < 50	3,0	3,5
50 < D oder B < 100	4,0	4,5
100 < D oder B < 200	5,0	5,5
200 < D oder B < 300	7,0	7,5
300 < D oder B < 400	8,0	8,5
400 < D oder B < 500	10,0	10,5
500 < D oder B < 650	12,0	12,5

a) Bei rechteckigen Gusstücken ist die Breite das längste Maß des Querschnitts.



Hinweis bzw. Umgang mit dieser Spezifikation:

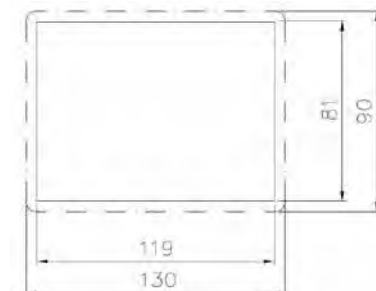
Bei Rundstangen wird der Durchmesser als maßgebende Abmessung gewählt.
Bei Rechteckabmessungen können die Bearbeitungszugaben abhängig von Höhe und der Breite variieren.

Beispiel (Erklärung Rechteckabmessungen)

Werkstoff: EN-GJS-400-15C

Abmessung: Rechteck 130 x 90 x 3150 mm

Mindestbearbeitungszugabe
Breite 130 mm = 5,5 mm pro Seite
Höhe 90 mm = 4,5 mm pro Seite



9. Beschreibung von Zulässigkeitsgrenzen

9.1 Oberflächenfehler

Riefen und Ziehschrittüberlappungen sind ausschließlich im Bereich der Bearbeitungszugabe zulässig.

9.2 Inhomogenität

Makroskopisch sichtbare Fehler, die nach der Bearbeitung freigelegt werden, jedoch nicht funktionsrelevant sind, sind nicht reklamationswürdig.

10.0 Literaturhinweise

- [1] DIN EN 1561, Gießereiwesen – Gusseisen mit Lamellengraphit
- [2] DIN EN 1563, Gießereiwesen – Gusseisen mit Kugelgraphit
- [3] Herfurth, K.: Gusseisen-Strangguss für eine innovative Teilefertigung, Konstruieren + Gießen 20 (2005) Nr. 3, S. 2-17.¹⁾
- [4] Herfurth, K.: Gusseisen-Strangguss, Qualitätsbewertung, Konstruieren + Gießen 33 (2008) Nr. 2, S. 11-20.²⁾
- [5] EN 1560, Gießereiwesen – Bezeichnungssystem für Gusseisen – Werkstoffkurzzeichen und Werkstoffnummern
- [6] EN ISO 1101, Geometrische Produktspezifikation (GPS) – Geometrische Tolerierung – Tolerierung von Form, Richtung, Ort und Lauf (ISO 1101:2004)
- [7] WN 0-200.001 Gusseisen aus Kugelgraphit ACO Eurobar® Ausgabe 2007
- [8] DIN EN 16482 Gießereiwesen – Gusseisen – Strangguss
- [9] CAEF, Continuous Casting Section, Prüfbericht: Ermittlung der Kennwerte des statischen J-integrals nach ISO 12135 an sechs unterschiedlichen Werkstoffen bei –20 °C sowie bei Raumtemperatur, January 2012.

Einleitung

Beim Auftreten von auffälligen Merkmalen am Strangguss kann es immer wieder unterschiedliche Auslegungen zwischen Herstellern und Abnehmern geben. Sei es allein dadurch, dass ein Merkmal unterschiedlich bezeichnet oder dessen Bedeutung verschieden ausgelegt wird.

Wichtig für eine reibungslose Zusammenarbeit zwischen Hersteller und Abnehmer sind deshalb eine einheitliche (Fach-) Sprache und ein Grundverständnis über mögliche Stranggussmerkmale und ihre Bedeutung beim Gusseisen-Strangguss.

Verfahrensbedingte Merkmale

Unter verfahrensbedingten Merkmalen werden Gefüge- und Eigenschaftsabweichungen verstanden, die durch den Stranggießprozess selbst verursacht werden und daher unvermeidlich sind. Zu diesen verfahrensbedingten Merkmalen beim Gusseisen-Strangguss gehören: Ziehmarken an der Strangoberfläche, spezielle Randgefüge und Abweichungen der

äußeren Form. Einige dieser Besonderheiten befinden sich im Bereich der Bearbeitungszugabe und damit außerhalb des späteren Bauteils. Bei allen Merkmalen ergibt sich erst durch den Vergleich mit der gültigen technischen Dokumentation bzw. der direkten Liefervereinbarung, ob es sich um eine unzulässige Abweichung und somit einen Fehler handelt.

Ziehmarken an der Strangoberfläche

Der Ziehzyklus setzt sich aus einer Bewegungsphase und einer Ruhepause (Wartezeit) zusammen. Im Abstand der Schrittweite der Bewegungsphase zeigt die Strangoberfläche farbliche Ringe. Diese sogenannten Ziehmarken sind mit bloßem Auge deutlich zu erkennen. Sie bilden sich aber auch im Mikrogefüge ab. Ziehmarken

beeinträchtigen die Stranggussqualität in keiner Weise.

Der Ziehprozess kann auch in Strangrichtung verlaufende Markierungen aufweisen. Diese entstehen durch die Zieheinrichtung, die während des Herstellungsprozesses den Strang transportiert. Bei rechteckigen Querschnitten liegen diese Marken meist an den Ecken.



Umlaufende Ziehmarken in einem Abstand von 55 mm



Markierungen der Zieheinrichtung parallel beidseits des Stahlmaßstabs

Bearbeitungszugaben Strangoberfläche

Bei der Bearbeitungszugabe handelt es sich um eine Werkstoffschicht auf einem gegossenen Produkt, die zur Beseitigung gießtechnisch bedingter Besonderheiten (Gusshaut, unzureichende Oberflächenrauheit, unzureichende Form- und Lagetoleranzen) zerspant wird. Die Bearbeitungszugabe enthält verfahrensbedingte Oxid- und Silicatschichten. Für Gusseisen-Strangguss wurden Bearbeitungszugaben

für Stangen aus Gusseisen mit Lamellengraphit und aus Gusseisen mit Kugelgraphit für Rundstangen und Quadratstangen in Abhängigkeit von den Stangenabmessungen festgelegt.

Abweichungen von den technischen Vereinbarungen, die innerhalb der Bearbeitungszugaben liegen, werden nicht als Fehler der Lieferung betrachtet.

1. Werkstoff

1.1 Mechanische Eigenschaften

Zugfestigkeit

Höchste, beim Zugversuch bis zum Bruch auftretende Nennspannung (R_m). Gemessen wird die Zugfestigkeit in N/mm^2 oder MPa.

Dehngrenze

Maximale Spannung, die am Ende der elastischen Verformung gemessen werden kann. Da der Übergang zwischen plastischer und elastischer Verformung bei technischen Werkstoffen nicht immer eindeutig ist, wird in der Regel die Ersatzstreckgrenze $R_{p0,2}$ angegeben.

Dieser Punkt kann immer eindeutig aus dem Spannungs-Dehnungsdiagramm ermittelt werden.

Gemessen wird die Dehngrenze in N/mm^2 oder MPa.

Bruchdehnung

Relative Länge eines Zugstabes unter Belastung. Gemessen werden die Anfangslänge und die Länge nach dem Bruch der Probe. Im elastischen Bereich des Werkstoffes verschwindet die Dehnung nach Entlastung der Probe. Sobald die Dehngrenze

erreicht wird, beginnt die plastische Verformung. Wird die Probe in diesem Bereich entlastet oder auch bis zum Bruch gefahren, ist eine Dehnung zu verzeichnen.

Angegeben wird die Bruchdehnung in Prozent, ausgehend von der Ausgangslänge.

Kerbschlagarbeit

Ermittelt die Zähigkeit eines Materials bei schlagartiger Beanspruchung und vorhandener Kerbe.

Die Kerbschlagarbeit kann bei unterschiedlichen Temperaturen gemessen werden. Gemessen wird die Arbeit in Joule.

Härte

Widerstand, den ein fester Stoff dem mechanischen oder dynamischen Eindringen eines härteren Körpers entgegensetzt. Geprüft wird nach der Härteprüfung nach Brinell.

Gemessen wird die Härte in HB (Härtewert nach Brinell).

1.2 Gefügefehler (mikroskopisch)

Grundgefüge (Matrix)

Das Grundgefüge im Guss besteht aus reinem Kohlenstoff (Graphit), der sich entweder kugelförmig (Sphäroguss) oder lamellar (Grauguss) ausscheidet. Dieser ist eingebettet in einer Matrix aus Ferrit und Perlit (Mischung aus Ferrit und Zementit

$[Fe_3C]$, fein lamellar).

Bei Wärmebehandlungen sind zudem noch die Bestandteile Ausferrit, Bainit und Martensit möglich. Anhand des Verhältnisses von Ferrit zu Perlit ändern sich die Werkstoffeigenschaften.

Graphitusbildung

Beschreibt die Ausbildung des reinen Graphits im Grundgefüge nach Form, Verteilung, Größe und Anordnung. Der Graphit soll in der Regel kugelförmig

oder lamellar vorliegen. Die Richtreihen für beide Formen können in der DIN EN ISO 945 oder in der US-amerikanischen Norm ASTM A247 06 eingesehen werden.

Der Werkstoff Strangguss: Typische Merkmale

Carbide:

Weißeinstrahlung

Entsteht bei einer zu hohen Abkühlgeschwindigkeit und ungenügendem Sättigungsgrad der Schmelze im Randbereich des Stranggusses.

Besonders anfällig für die Weißeinstrahlung sind kleine bzw. dünnwandige Bauteile. Daher ist ihr Auftreten beim Strangguss selten.

Meistens liegt die Weißeinstrahlung als Fe_3C vor und verändert die mechanischen Eigenschaften. Vor allem die Bearbeitung im Randbereich wird beeinträchtigt und führt zu hohem Werkzeugverschleiß.



Bruchfläche mit Weißeinstrahlung

Umgekehrte Weißeinstrahlung

Entsteht hauptsächlich bei großen runden Abmessungen im Bereich des Zentrums, wo lange Erstarrungszeiten vorherrschen. Durch Verarmung der Restschmelze an Silizium, aber auch durch Anreicherung an

carbidgehaltigen, sauerstoffaffinen Elementen, die den Keimzustand beeinträchtigen, wird die metastabile Erstarrung mit Bildung von Carbiden verursacht.

Korngrenzencarbid

Korngrenzencarbide entstehen meist durch Seigerungen.

Einzelne Carbide reichern sich an den Korngrenzen an und behindern dadurch die Bearbeitbarkeit.



Korngrenzencarbide, V=100:1

Es gibt drei Hauptarten von Seigerungen, die für die Carbidbildung zuständig sind:

Schwereseigerung

Schwereseigerungen beschreiben einen erhöhten Dichteunterschied zwischen den Primärkristallen und der Restschmelze. Dadurch sinken die spezifisch schwereren Bestandteile der Schmelze nach unten und die spezifisch leichteren steigen nach oben.

Dadurch kann es bei Sphäroguss zur sogenannten Graphitfloatation kommen oder bei Grauguss zu Garschaumgraphit. Diese Graphithäute können sich vom Rand aus bis tief ins Innere des Stranges ziehen und erscheinen wie Risse.

Blockseigerung

Wird hervorgerufen durch Entmischung oder Konzentrationsunterschiede in der Schmelze. Dadurch ist am Rand des

Stranges der Bestandteil der Legierungselemente, die der Seigerung unterliegen, niedriger als im Inneren des Stranges.

Kristallseigerung

Kristallseigerungen oder auch Mikroseigerungen sind Störungen im Diffusionsausgleich in einzelnen Mischkristallen und der Restschmelze. Normalerweise sollten am Ende der Erstarrung Mischkristalle mit ein und dersel-

ben Zusammensetzung bestehen. Sollte die dafür zuständige Diffusion aber durch Begleit- und Spurenelemente gestört werden, so tritt eine Seigerung an den Mischkristallrändern auf.

1.3 Inhomogenität (makroskopisch)

Einschluss

Im Folgenden wird hier der Schlackeeinschluss als am häufigsten auftretender Fehler dieser Gattung betrachtet. Schlacke tritt während des Schmelzprozesses auf. Durch Abschöpfen, das sogenannte Abschlacken, wird sie minimiert. Durch weitere anlagen- und prozesstechnische

Maßnahmen wird verhindert, dass Schlacke in das Produkt gelangt. Einschlüsse zeigen meist keine bestimmte Form und raue Innenwände. Schlacke findet sich im Normalfall an der Oberseite (nach Gießlage) des Stranges, da die Schlacke leichter als die Schmelze ist.



Schlackeeinschluss mit zerklüfteter Oberfläche



Kleine und große Schlackeeinschlüsse

Poren

Poren entstehen durch in der Schmelze gelöste Gase. Sollten diese Gase während der Abkühlung nicht vollständig ausscheiden, hinterlassen sie deutlich kugelförmige Hohlräume mit glatten Wänden. Sie können einzeln oder in unregelmäßigen Gruppen auftreten.

Diese Art von Fehler kommt nur im oberen Bereich des Stranges vor, da die Gasblasen leichter sind als die Schmelze und nach oben austreiben.



Gasblase mit glatter glänzender Oberfläche



Gasblasen unterschiedlicher Größe

2. Herstellung

2.1 Herstellungsprozess

Riefen

Riefen entstehen, wenn es beim Strangziehprozess zu einer Beschädigung der Kokille kommt. Die Riefen liegen längs zur Stange. Dieses Merkmal beeinträchtigt die mechanischen Eigenschaften des Produktes nicht.

Um einen erhöhten Werkzeugverschleiß bei der Bearbeitung zu vermeiden, ist eine Werkzeugzustellung zu wählen, die eine gleichmäßige Werkzeugbelastung ermöglicht und abrasiven Verschleiß an der Gussoberfläche vermeidet.



Riefe entlang einer Kante



Riefen an einem Rundformat

Der Werkstoff Strangguss: Typische Merkmale

Ziehschrittüberlappung

Ziehschritte kommen in regelmäßigen Abständen meist an der Strangoberseite vor. Der diskontinuierliche Stranggießprozess besteht aus einem Ziehschritt und einer Haltezeit. In einem definierten Zeitabstand (Haltezeit) wird der Strang um jeweils eine Position (Ziehschritt) nach vorne gezogen. Während der Haltezeit bildet sich im querschnittgebenden Element, der Kokille, die Randschale und somit die äußere Form des Stranges. Durch Vorgänge innerhalb

der Kokille kann es dazu kommen, dass sich nachfließendes und bereits erstarrtes Material nicht richtig verbinden. Es entstehen Ziehschrittüberlappungen. Manchmal sind starke Ziehschrittüberlappungen schon am Halbzeug zu erkennen. Ansonsten können sie nach der Bearbeitung als Risse an den Kanten erkannt werden. Im Ausnahmefall können sich diese Ziehschritte auch über den gesamten Strangquerschnitt ziehen.



Ziehschrittüberlappung an einem Stangenende



Ziehschrittüberlappungen an einem rechteckigen Halbzeug



Ziehschrittüberlappung an einem runden Halbzeug



Ziehschrittüberlappung, teils nach Bearbeitung

2.2 Definitionen zur Geometrie

Definition Abmaß

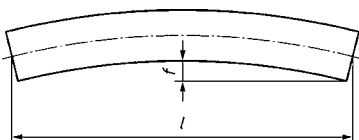
Als Abmaß bezeichnet man die Differenz zwischen dem festgestellten Maß, dem Istmaß eines Querschnitts, und seinem Nennmaß.

Jede Mantellinie einer Stange muss zwischen zwei parallelen Geraden vom Abstand t liegen.



Tolerierung einer Risskante

Die Messung erfolgt gegen ein Lineal als Bezugsgerade.

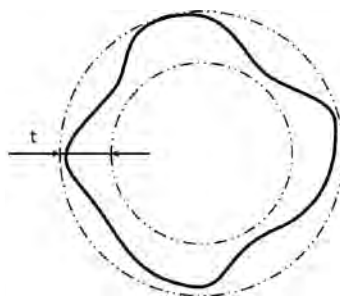


Messung der Geradheit

Definition Rundheit

Für Gusseisen-Strangguss wurde die Ovalität für Stangen aus Gusseisen mit Lamellengraphit (ungeglüht und geglüht) und aus Gusseisen mit Kugelgraphit in Abhängigkeit von den Stangenabmessungen festgelegt.

Die Umfangslinie jedes Querschnittes einer runden Stange muss in einem Kreisring von der Breite t enthalten sein.



Tolerierung der Rundheit

Definition Ebenheit

Für Gusseisen-Strangguss wurde die Wölbung für Stangen aus Gusseisen mit Lamellengraphit (ungeglüht und geglüht) und aus Gusseisen mit Kugelgraphit in Abhängigkeit von den Stangenabmessungen festgelegt.

Jede Mantelfläche einer rechteckigen oder quadratischen Stange muss zwischen zwei parallelen Ebenen vom Abstand t liegen.



Tolerierung der Ebenheit

3. Mögliche Fehler, die bei der mechanischen Bearbeitung auftreten können

3.1 Fertigungsauftrag

Vorgang, der vor oder während der Erstellung des Fertigungsauftrages dazu führt, dass der Kundenwunsch nicht umgesetzt

werden kann. Darunter fallen Übermittlungsfehler, Auslassungen notwendiger Angaben und terminliche Festlegungen.

3.2 Halbzeug-Merkmale

Halbzeug-Nenngröße

Abweichung, die durch die Verwendung eines Halbzeuges mit ungeeignetem Ausgangsmaß hervorgerufen wird.

Halbzeug-Material

Abweichung, die durch die Verwendung eines Halbzeuges mit ungeeignetem Ausgangsmaterial hervorgerufen wird.

3.3 Fertigteil-Geometrie

Maßabweichung (durch Maschine)

Durch die Maschine verursachte Verletzung einer Maßtoleranz.

Maßabweichung (durch Bediener)

Durch den Maschinenbediener verursachte Verletzung einer Maßtoleranz.

Formabweichung (durch Maschine)

Durch die Maschine verursachte Verletzung einer Formtoleranz.

Formabweichung (durch Bediener)

Durch den Maschinenbediener verursachte Verletzung einer Formtoleranz.

Lageabweichung (durch Maschine)

Durch die Maschine verursachte Verletzung einer Lagetoleranz.

Lageabweichung (durch Bediener)

Durch den Maschinenbediener verursachte Verletzung einer Lagetoleranz.

Oberflächenstruktur (durch Maschine)

Durch die Maschine verursachte Verletzung einer Oberflächentoleranz.

Oberflächenstruktur (durch Bediener)

Durch den Maschinenbediener verursachte Verletzung einer Oberflächentoleranz.

3.4 Korrosion

Korrosion ist die Reaktion eines Werkstoffes mit seiner Umgebung, die eine messbare Veränderung des Werkstoffes bewirkt und zu einer Beeinträchtigung

der Funktion eines Bauteils oder Systems führen kann. Die wohl bekannteste Art von Korrosion ist das Rosten, also die Oxidation von Eisen.

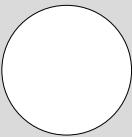


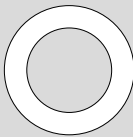
4. Literaturhinweise

K. Herfurth, „Gusseisen-Strangguss für eine innovative Teilefertigung,“ Konstruieren und Gießen, Nr. 30, pp. 2-17, 2005.

S. Hasse, Guss- und Gefügefehler, Berlin: Schiele & Schön, 2003.

DIN EN 16482, gültige Fassung

Lieferprogramm Bronze

Werkstoffbezeichnung	 Rund [mm]	 Quadrat [mm]	 Rechteck [mm]	 Rohr [mm]
CuSn72n4Pb7-C	13 – 500	22 – 203	22 × 7 – 500 × 200	26/14 – 505/395
CuSn12-C	13 – 500	22 – 203	22 × 7 – 500 × 200	26/14 – 505/395

Standardlängen: ca. 3000 mm, 2000 mm, 1000 mm und 500 mm.


In unseren Gießereien können wir (Flansch-) Rohre jeder Größe mit einem Durchmesser von bis zu 2500 mm und einer Länge von bis zu 3000 mm aus allen gängigen Legierungen herstellen.


Die nachfolgend angegebenen Gewichte im Lieferprogramm Bronze sind theoretisch.


Abmessungstoleranzen

Außendurchmesser [mm]	Außen [mm]	Innen [mm]
Bis Ø 172	+ 0 / +0,6	- 0 / -0,6
Ø 173 – Ø 252	+ 0 / +1,0	- 0 / -1,0
Ø 253 – Ø 505	+ 0 / +1,5	- 0 / -1,5
Quadrat und Rechteck	+ 0 / +2	

Lieferprogramm Bronze

 Rund			
[mm]	CuSn72n-4Pb7	CuSn12-C	ca. kg/m
13 × 12	■	■	1,2
15 × 14	■	■	1,5
16 × 15	■	■	1,8
17 × 16		■	2
19 × 18	■	■	2,5
21 × 20	■	■	3
23 × 22	■	■	3,6
26 × 25	■	■	4,8
29 × 28	■		5,9
31 × 30	■	■	6,6
33 × 32	■		7,6
36 × 35	■	■	9
41 × 40	■	■	11,7
46 × 45	■	■	14,7
51 × 50	■	■	18,1
56 × 55	■	■	22
61 × 60	■	■	26
66 × 65	■	■	30,4
71 × 70	■	■	35,2
76 × 75	■	■	40,3
81 × 80	■	■	45,8
86 × 85	■	■	51,6
91 × 90	■	■	57,8
96 × 95	■	■	64,4
102 × 100	■	■	73
107 × 105	■		80
112 × 110	■	■	88
117 × 115	■		95,5
122 × 120	■	■	104
127 × 125	■		112,5
132 × 130	■	■	122
142 × 140	■	■	141
152 × 150	■	■	161,5
162 × 160	■	■	183,4
172 × 170	■	■	206,7

 Rund			
[mm]	CuSn72n-4Pb7	CuSn12-C	ca. kg/m
182 × 180	■	■	231,4
192 × 190	■	■	259,3
202 × 200	■	■	285,2
212 × 210	■	■	317
222 × 220	■	■	348
232 × 230	■	■	380
242 × 240	■	■	413
252 × 250	■	■	447
262 × 260	■	■	484
272 × 270	■	■	521
282 × 280	■	■	560
304 × 300	■	■	650
324 × 320	■	■	735
334 × 330	■	■	785
353 × 350	■	■	881
404 × 400	■	■	1147


 Quadrat			
[mm]	CuSn72n-4Pb7	CuSn12-C	ca. kg/m
22 × 20	■	■	4,9
27 × 25	■		7,2
32 × 30	■	■	9,7
42 × 40	■	■	17
52 × 50	■	■	25,8
62 × 60	■	■	36,4
72 × 70	■	■	47,5
82 × 80	■	■	63,2
102 × 100	■	■	97,3
122 × 120	■	■	138,7
142 × 140	■		183
152 × 150		■	208
202 × 200		■	377,8


Lieferprogramm Bronze

Rechteck				
Roh Ø mm	Fertig Ø mm	CuSn72n- 4Pb7	CuSn12-C	ca. kg/m
22 × 7	20 × 5	■	■	
22 × 12	20 × 10	■	■	2,6
27 × 17	25 × 15	■	■	4,6
32 × 12	30 × 10	■	■	4,9
32 × 17	30 × 15	■	■	5,5
32 × 22	30 × 20	■	■	7
42 × 12	40 × 10	■	■	4,5
42 × 17	40 × 15	■	■	7,1
42 × 22	40 × 20	■	■	9,1
42 × 32	40 × 30	■	■	12,6
52 × 12	50 × 10	■	■	6,3
52 × 17	50 × 15	■	■	8,4
52 × 22	50 × 20	■	■	10,8
52 × 37	50 × 35	■	■	18,5
62 × 12	60 × 10	■	■	6,7
62 × 17	60 × 15	■	■	10,4
62 × 22	60 × 20	■	■	13,3
62 × 27	60 × 25	■	■	15,7
62 × 32	60 × 30	■	■	19,1
62 × 42	60 × 40	■	■	24,1
72 × 12	70 × 10	■	■	8,7
72 × 22	70 × 20	■	■	14,3
82 × 12	80 × 10	■	■	9,9
82 × 17	80 × 15	■	■	13,7
82 × 22	80 × 20	■	■	17,5
82 × 37	80 × 35	■	■	28
82 × 42	80 × 40	■	■	32,7
82 × 52	80 × 50	■	■	40,3
82 × 62	80 × 60	■	■	45,2
102 × 12	100 × 10	■	■	11,9
102 × 17	100 × 15	■	■	16,5
102 × 22	100 × 20	■	■	21,1
102 × 27	100 × 25	■	■	24,5
102 × 32	100 × 30	■	■	29,4
102 × 42	100 × 40	■	■	38,1


Rechteck				
Roh Ø mm	Fertig Ø mm	CuSn72n- 4Pb7	CuSn12-C	ca. kg/m
102 × 47	100 × 45	■	■	44
102 × 52	100 × 50	■	■	48,6
102 × 62	100 × 60	■	■	56,3
102 × 72	100 × 70	■	■	66,9
122 × 22	120 × 20	■	■	25,9
142 × 12	142 × 10	■	■	15,2
152 × 12	150 × 10	■	■	18,2
152 × 17	150 × 15	■	■	25,3
152 × 22	150 × 20	■	■	32,3
152 × 27	150 × 25	■	■	38,1
152 × 32	150 × 30	■	■	44,9
152 × 42	150 × 40	■	■	60,3
152 × 52	150 × 50	■	■	74,3
312 × 12	310 × 10	■	■	37
312 × 17	310 × 15	■	■	51
312 × 22	310 × 20	■	■	65
312 × 27	310 × 25	■	■	79
312 × 32	310 × 30	■	■	93
312 × 37	310 × 35	■	■	105,9
312 × 42	310 × 40	■	■	121
312 × 47	310 × 45	■	■	137,7
312 × 52	310 × 50	■	■	148
312 × 62	310 × 60	■	■	180,8
312 × 72	310 × 70	■	■	199,9
312 × 82	310 × 80	■	■	227,7
312 × 102	310 × 100	■	■	283,2
460 × 22	455 × 20	■	■	94
510 × 28	505 × 25	■	■	134


Lieferprogramm Bronze

 Rohre				
Roh Ø mm	Fertig Ø mm	CuSn72n- 4Pb7	CuSn12-C	ca. kg/m
26 × 14	25 × 15	■	■	3,7
31 × 14	30 × 15	■	■	5,8
31 × 19	30 × 20	■	■	4,6
33 × 23	32 × 24	■		4,4
36 × 14	35 × 15	■	■	8,2
36 × 19	35 × 20	■	■	7,1
36 × 24	35 × 25	■	■	5,5
41 × 14	40 × 15	■	■	11
41 × 19	40 × 20	■	■	9,9
41 × 24	40 × 25	■	■	8,3
41 × 29	40 × 30	■	■	6,5
46 × 14	45 × 15	■	■	14,2
46 × 19	45 × 20	■	■	13
46 × 24	45 × 25	■	■	11,5
46 × 29	45 × 30	■	■	9,6
46 × 34	45 × 35	■	■	7,4
51 × 19	50 × 20	■	■	16,6
51 × 24	50 × 25	■	■	15
51 × 29	50 × 30	■	■	13,2
51 × 34	50 × 35	■	■	10,9
51 × 39	50 × 40	■	■	8,3
56 × 19	55 × 20	■	■	20,5
56 × 24	55 × 25	■	■	18,9
56 × 29	55 × 30	■	■	17
56 × 34	55 × 35	■	■	14,8
56 × 39	55 × 40	■	■	12,2
56 × 44	55 × 45	■		9,2
61 × 19	60 × 20	■	■	24,7
61 × 24	60 × 25	■	■	23,2
61 × 29	60 × 30	■	■	21,3
61 × 34	60 × 35	■	■	19
61 × 39	60 × 40	■	■	16,4
61 × 44	60 × 45	■	■	13,5
61 × 49	60 × 50	■	■	10,2
66 × 24	65 × 25	■		27,8


 Rohre				
Roh Ø mm	Fertig Ø mm	CuSn72n- 4Pb7	CuSn12-C	ca. kg/m
66 × 29	65 × 30	■	■	25,9
66 × 34	65 × 35	■	■	23,6
66 × 39	65 × 40	■	■	21
66 × 44	65 × 45	■	■	18,1
66 × 49	65 × 50	■	■	14,8
66 × 54	65 × 55	■		11,1
71 × 18	70 × 20	■	■	33,5
71 × 28	70 × 30	■	■	31,3
71 × 33	70 × 35	■		29,1
71 × 38	70 × 40	■	■	26,6
71 × 43	70 × 45	■		23,7
71 × 48	70 × 50	■	■	20,4
71 × 53	70 × 55	■	■	16,8
71 × 58	70 × 60	■	■	12,8
76 × 33	75 × 35	■		34,5
76 × 38	75 × 40	■	■	32
76 × 43	75 × 45	■		29
76 × 48	75 × 50	■	■	25,7
76 × 53	75 × 55	■	■	22,1
76 × 58	75 × 60	■	■	18,2
81 × 28	80 × 30	■	■	42,3
81 × 33	80 × 35	■		40,1
81 × 38	80 × 40	■	■	37,6
81 × 43	80 × 45	■		34,7
81 × 48	80 × 50	■	■	31,4
81 × 53	80 × 55	■		27,8
81 × 58	80 × 60	■	■	23,9
81 × 63	80 × 65	■		19,5
81 × 68	80 × 70	■	■	14,8
86 × 38	85 × 40	■	■	44
86 × 48	85 × 50	■	■	37,5
86 × 53	85 × 55	■		32
86 × 58	85 × 60	■	■	29,9
86 × 63	85 × 65	■		25,8
86 × 68	85 × 70	■		21


Lieferprogramm Bronze

 Rohre				
Roh Ø mm	Fertig Ø mm	CuSn72n- 4Pb7	CuSn12-C	ca. kg/m
91 × 28	90 × 30	■	■	54,8
91 × 38	90 × 40	■	■	50,2
91 × 48	90 × 50	■	■	44
91 × 58	90 × 60	■	■	36,3
91 × 63	90 × 65	■		32
91 × 68	90 × 70	■	■	27,4
91 × 73	90 × 75	■	■	22,4
91 × 78	90 × 80	■		17
96 × 48	95 × 50	■	■	50,8
96 × 63	95 × 65	■		39
96 × 68	95 × 70	■	■	34
96 × 73	95 × 75	■	■	29,2
96 × 78	95 × 80	■		23,8
102 × 28	100 × 30	■	■	68,5
102 × 38	100 × 40	■	■	65,6
102 × 48	100 × 50	■	■	59,4
102 × 58	100 × 60	■	■	51,9
102 × 68	100 × 70	■	■	42,7
102 × 73	100 × 75	■		35,7
102 × 78	100 × 80	■	■	32,3
102 × 83	100 × 85	■		27,3
102 × 88	100 × 90	■		20,5
107 × 63	105 × 65	■		55
107 × 73	105 × 75	■		45,2
107 × 78	105 × 80	■		40
107 × 83	105 × 85	■		34,8
107 × 93	105 × 95	■		21,5
112 × 38	110 × 40	■		81,4
112 × 48	110 × 50	■	■	74,6
112 × 58	110 × 60	■	■	67,4
112 × 68	110 × 70	■	■	58,3
112 × 78	110 × 80	■	■	47,8
112 × 88	110 × 90	■	■	35,8
112 × 98	110 × 100	■		22,6
117 × 83	115 × 85	■		50,4


 Rohre				
Roh Ø mm	Fertig Ø mm	CuSn72n- 4Pb7	CuSn12-C	ca. kg/m
117 × 88	115 × 90	■		44
117 × 93	115 × 95	■		37,7
117 × 98	115 × 100	■		30,8
122 × 38	120 × 40	■	■	95,7
122 × 48	120 × 50	■	■	91,9
122 × 58	120 × 60	■	■	84,3
122 × 68	120 × 70	■	■	75,3
122 × 78	120 × 80	■	■	64,9
122 × 88	120 × 90	■	■	52,8
122 × 98	120 × 100	■	■	39,4
122 × 108	120 × 110	■		24,6
127 × 83	125 × 85	■		68,2
127 × 93	125 × 95	■		55,3
127 × 98	125 × 100	■		48,4
127 × 108	125 × 110	■		33,8
132 × 58	130 × 60	■	■	102,8
132 × 68	130 × 70	■	■	93,6
132 × 78	130 × 80	■	■	83,3
132 × 88	130 × 90	■	■	71,3
132 × 98	130 × 100	■	■	57,8
132 × 108	130 × 110	■		43
137 × 118	135 × 120	■		36,6
142 × 58	140 × 60	■	■	122,5
142 × 68	140 × 70	■		113,3
142 × 78	140 × 80	■	■	102,8
142 × 88	140 × 90	■		91
142 × 98	140 × 100	■	■	77,8
142 × 108	140 × 110	■	■	59,4
142 × 118	140 × 120		■	46,7
152 × 48	150 × 50	■	■	147,5
152 × 58	150 × 60	■		140,3
152 × 68	150 × 70	■		135,5
152 × 78	150 × 80	■		121,5
152 × 88	150 × 90	■	■	112,3
152 × 98	150 × 100	■	■	99,2

Lieferprogramm Bronze

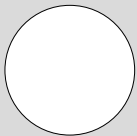


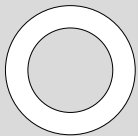
 Rohre				
Roh Ø mm	Fertig Ø mm	CuSn72n- 4Pb7	CuSn12-C	ca. kg/m
152 × 108	150 × 110	■	■	84
152 × 118	150 × 120	■	■	67,8
152 × 128	150 × 130	■	■	50,3
157 × 123	155 × 125	■		70,5
157 × 138	155 × 140	■		42,3
162 × 78	160 × 80	■		143,5
162 × 88	160 × 90	■	■	132,2
162 × 98	160 × 100	■	■	121,7
162 × 108	160 × 110	■	■	101,9
162 × 118	160 × 120	■	■	86,1
162 × 128	160 × 130	■	■	72,7
162 × 138	160 × 140	■	■	53,7
172 × 68	170 × 70	■		176,1
172 × 88	170 × 90	■		159
172 × 98	170 × 100	■	■	142,3
172 × 108	170 × 110	■		131,2
172 × 118	170 × 120	■	■	114,8
172 × 128	170 × 130	■	■	97,1
172 × 138	170 × 140	■	■	57,6
172 × 148	170 × 150	■		57,5
182 × 98	180 × 100	■		167
182 × 118	180 × 120	■	■	140,3
182 × 128	180 × 130	■	■	122,5
182 × 138	180 × 140	■		103,4
182 × 148	180 × 150	■	■	83,2
182 × 158	180 × 160	■		60,9
192 × 98	190 × 100	■		198,5
192 × 108	190 × 110	■		183,5
192 × 128	190 × 130	■		149,7
192 × 148	190 × 150	■	■	109,8
192 × 158	190 × 160	■	■	87,9
192 × 168	190 × 170	■	■	64
202 × 98	200 × 100	■	■	227
202 × 118	200 × 120	■	■	196,2
202 × 138	200 × 140	■	■	159

 Rohre				
Roh Ø mm	Fertig Ø mm	CuSn72n- 4Pb7	CuSn12-C	ca. kg/m
202 × 148	200 × 150	■	■	138,4
202 × 158	200 × 160	■	■	116,4
202 × 168	200 × 170	■	■	88
202 × 178	200 × 180	■	■	68
212 × 148	210 × 150	■	■	166,6
212 × 168	210 × 170	■	■	123
212 × 178	210 × 180	■	■	98
222 × 98	220 × 100	■		284,5
222 × 118	220 × 120	■		254
222 × 148	220 × 150	■	■	199,8
222 × 158	220 × 160	■	■	177,7
222 × 178	220 × 180	■	■	129
222 × 188	220 × 190	■	■	103
227 × 198	225 × 200	■		92
232 × 148	230 × 150	■		229,5
232 × 168	230 × 170	■	■	187
232 × 178	230 × 180	■		162
232 × 198	230 × 200	■		114,2
242 × 138	240 × 140	■		283,5
242 × 188	240 × 190	■	■	170,3
242 × 198	240 × 200	■	■	143
252 × 148	250 × 150	■		299
252 × 158	250 × 160	■		277,3
252 × 178	250 × 180	■	■	232
252 × 198	250 × 200	■		178,3
252 × 208	250 × 210	■		148,6
262 × 188	260 × 190	■		243
262 × 208	260 × 210	■		186
262 × 218	260 × 220	■		155,5
272 × 168	270 × 170	■		329
272 × 198	270 × 200	■		253,6
272 × 208	270 × 210	■		221
272 × 218	270 × 220	■	■	193,7
272 × 238	270 × 240	■		126
282 × 208	280 × 210	■		264,4

Lieferprogramm Bronze

 Rohre				
Roh Ø mm	Fertig Ø mm	CuSn72n- 4Pb7	CuSn12-C	ca. kg/m
285 × 245	280 × 250	■		154
292 × 208	290 × 210	■		302
292 × 218	290 × 220	■	■	275
304 × 146	300 × 150	■	■	517
304 × 196	300 × 200	■	■	393
304 × 246	300 × 250	■		234
312 × 198	310 × 200	■		417
332 × 273	330 × 275	■		257
354 × 196	350 × 200	■	■	629,5
354 × 246	350 × 250	■	■	471
354 × 296	350 × 300	■	■	276
404 × 246	400 × 250	■		744
404 × 296	400 × 300	■	■	549
404 × 346	400 × 350	■		318
434 × 296	430 × 300	■	■	736

Lieferprogramm Aluminiumbronze

Werkstoffbezeichnung	 Rund [mm]	 Quadrat [mm]	 Rechteck [mm]	 Rohr [mm]
CuAl10FeNi5-C	22 – 454	42 – 152	32 × 22 – 384 × 105	32/18 – 213/157

Standardlängen: ca. 3000 mm, 2000 mm, 1000 mm und 500 mm.


In unseren Gießereien können wir (Flansch-)Rohre jeder Größe mit einem Durchmesser von bis zu 2000 mm und einer Länge bis zu 3000 mm aus allen gängigen Legierungen herstellen.


Die nachfolgend angegebenen Gewichte im Lieferprogramm Aluminiumbronze sind theoretisch.


Abmessungstoleranzen

Außendurchmesser [mm]	Außen [mm]	Innen [mm]
t/m Ø 117	+ 0 / +1	- 0 / -1
Ø 122 – Ø 202	+ 0 / +1,5	- 0 / -1,5
Ø 212 – Ø 404	+ 0 / +2	- 0 / -2
Quadrat und Rechteck	+ 0 / +2	

Lieferprogramm Aluminiumbronze

 Rund			
Roh Ø mm	Fertig Ø mm	CuAl10Fe5Ni5-C EN 1982	ca. kg/m
22	20	■	3,1
27	25	■	4,7
32	30	■	6,5
37	35	■	8,6
42	40	■	11
47	45	■	13,8
52	50	■	17
57	55	■	20,3
62	60	■	24
67	65	■	28
72	70	■	32,3
77	75	■	37
82	80	■	42
87	85	■	47
92	90	■	52,5
97	95	■	58,5
102	100	■	64,5
112	110	■	77,5
122	120	■	92
132	130	■	108
142	140	■	125
152	150	■	143
162	160	■	163
172	170	■	183
182	180	■	205
192	190	■	228
203	200	■	253
212		■	281
222		■	307
232		■	335
242		■	365
252		■	395
263		■	409
273		■	440
283		■	475

 Rund			
Roh Ø mm	Fertig Ø mm	CuAl10Fe5Ni5-C EN 1982	ca. kg/m
293		■	509
303		■	567
313		■	581
323		■	618
333		■	665
343		■	701
363		■	777
383		■	865
404		■	974
454		■	1252

 Quadrat		
[mm]	CuAl10Fe5Ni5-C EN 1982	ca. kg/m
42 × 42	■	14,9
62 × 62	■	30
82 × 82	■	52,5
102 × 102	■	81,2
122 × 122	■	116,1
152 × 152	■	180,2


Lieferprogramm Aluminiumbronze


Rechteck		
Roh Ø mm	CuAl10Fe5Ni5-C EN 1982	ca. kg/m
312 × 17	■	42
312 × 22	■	54
312 × 27	■	66
312 × 32	■	78
312 × 42	■	108,1
312 × 52	■	126,6
312 × 62	■	150,9
312 × 72	■	175,2
312 × 82	■	202,6
312 × 92	■	223,9
312 × 102	■	251,5
384 × 105	■	317,6

Platten [mm]	CuAl10Ni5Fe4	kg/Stk.
2 × 1000 × 1000	■	30
3 × 1000 × 2000	■	45
4 × 1000 × 2000	■	60
5 × 1000 × 2000	■	75
6 × 1000 × 2000	■	90
8 × 1000 × 2000	■	120
10 × 1000 × 2000	■	150
12 × 1000 × 2000	■	180
15 × 1000 × 2000	■	225
18 × 1000 × 2000	■	270
22 × 1000 × 2000	■	335
32 × 1000 × 2000	■	486
42 × 1000 × 2000	■	639
52 × 1000 × 2000	■	780


Rechteck		
Flachstangen gepresst	CuAl10Ni5Fe4	ca. kg/m
20 × 10	■	1,5
20 × 15	■	2,3
25 × 15	■	2,9
30 × 10	■	2,3
30 × 15	■	3,4
30 × 20	■	4,6
40 × 10	■	3
40 × 15	■	4,5
40 × 20	■	6
40 × 25	■	7,3
50 × 10	■	3,8
50 × 20	■	7,6
50 × 25	■	9,8
60 × 10	■	4,6
60 × 20	■	9,4
60 × 30	■	13,7
80 × 10	■	6,2
80 × 15	■	9,5
90 × 40	■	27,8


Lieferprogramm Aluminiumbronze

 Rohre			
Roh Ø mm	Fertig Ø mm	CuAl10Fe5Ni5-C EN 1982	ca. kg/m
32 × 18	30 × 20	■	3,7
42 × 18	40 × 20	■	5,8
42 × 23	40 × 25	■	4,6
42 × 28	40 × 30	■	4,4
47 × 23	45 × 25	■	8,2
47 × 28	45 × 30	■	7,1
52 × 18	50 × 20	■	5,5
52 × 28	50 × 30	■	11
52 × 38	50 × 40	■	9,9
57 × 28	55 × 30	■	8,3
57 × 33	55 × 35	■	6,5
57 × 38	55 × 40	■	14,2
62 × 18	60 × 20	■	13
62 × 28	60 × 30	■	11,5
62 × 38	60 × 40	■	9,6
62 × 43	60 × 45	■	7,4
62 × 48	60 × 50	■	16,6
67 × 28	65 × 30	■	15
67 × 33	65 × 35	■	13,2
67 × 38	65 × 40	■	10,9
67 × 48	65 × 50	■	8,3
72 × 28	70 × 30	■	20,5
72 × 38	70 × 40	■	18,9
72 × 43	70 × 45	■	17
72 × 48	70 × 50	■	14,8
72 × 53	70 × 55	■	12,2
72 × 58	70 × 60	■	9,2
77 × 33	75 × 35	■	24,7
77 × 48	75 × 50	■	23,2
77 × 53	75 × 55	■	21,3
77 × 58	75 × 60	■	19
82 × 28	80 × 30	■	16,4
82 × 38	80 × 40	■	13,5
82 × 48	80 × 50	■	10,2
82 × 58	80 × 60	■	27,8

 Rohre			
Roh Ø mm	Fertig Ø mm	CuAl10Fe5Ni5-C EN 1982	ca. kg/m
82 × 68	80 × 70	■	3,7
87 × 33	85 × 35	■	5,8
87 × 53	85 × 55	■	4,6
87 × 58	85 × 60	■	4,4
87 × 68	85 × 70	■	8,2
92 × 38	90 × 40	■	7,1
92 × 48	90 × 50	■	5,5
92 × 58	90 × 60	■	11
92 × 68	90 × 70	■	9,9
92 × 78	90 × 80	■	8,3
97 × 33	95 × 35	■	6,5
97 × 38	95 × 40	■	14,2
97 × 43	95 × 45	■	13
97 × 68	95 × 70	■	11,5
102 × 38	100 × 40	■	9,6
102 × 48	100 × 50	■	7,4
102 × 58	100 × 60	■	16,6
102 × 68	100 × 70	■	15
102 × 78	100 × 80	■	13,2
112 × 48	110 × 50	■	10,9
112 × 58	110 × 60	■	8,3
112 × 68	110 × 70	■	20,5
112 × 78	110 × 80	■	18,9
112 × 88	110 × 90	■	17
122 × 48	120 × 50	■	14,8
122 × 58	120 × 60	■	12,2
122 × 68	120 × 70	■	9,2
122 × 73	120 × 75	■	24,7
122 × 78	120 × 80	■	23,2
122 × 88	120 × 90	■	21,3
122 × 98	120 × 100	■	19
132 × 68	130 × 70	■	16,4
132 × 78	130 × 80	■	13,5
132 × 88	130 × 90	■	10,2
132 × 98	130 × 100	■	27,8

Lieferprogramm Aluminiumbronze

 Rohre			
Roh Ø mm	Fertig Ø mm	CuAl10Fe5Ni5-C EN 1982	ca. kg/m
132 × 108	130 × 110	■	3,7
142 × 68	140 × 70	■	5,8
142 × 78	140 × 80	■	4,6
142 × 88	140 × 90	■	4,4
142 × 98	140 × 100	■	8,2
142 × 108	140 × 110	■	7,1
142 × 118	140 × 120	■	5,5
152 × 78	150 × 80	■	11
152 × 88	150 × 90	■	9,9
152 × 98	150 × 100	■	8,3
152 × 108	150 × 110	■	6,5
152 × 118	150 × 120	■	14,2
162 × 78	160 × 80	■	13
162 × 88	160 × 90	■	11,5
162 × 98	160 × 100	■	9,6
162 × 108	160 × 110	■	7,4

 Rohre			
Roh Ø mm	Fertig Ø mm	CuAl10Fe5Ni5-C EN 1982	ca. kg/m
162 × 118	160 × 120	■	16,6
162 × 128	160 × 130	■	15
163 × 137	160 × 140	■	13,2
172 × 78	170 × 80	■	10,9
172 × 108	170 × 110	■	8,3
172 × 118	170 × 120	■	20,5
182 × 98	180 × 100	■	18,9
182 × 108	180 × 110	■	17
182 × 118	180 × 120	■	14,8
182 × 128	180 × 130	■	12,2
182 × 138	180 × 140	■	9,2
192 × 138	190 × 140	■	24,7
192 × 148	190 × 150	■	23,2
202 × 138	200 × 140	■	21,3
202 × 148	200 × 150	■	19
213 × 157	210 × 160	■	16,4



AVO Strangguss GmbH

Am Gusswerk 8
67663 Kaiserslautern
Tel. +49 (0) 2391 60 87-0
Fax. +49 (0) 2391 10 78-3
info@havo-strangguss.de
www.havo-strangguss.de