

Technische Fertigungs- und Lieferbedingungen für Metall-Abstandsbolzen

Die nachfolgend aufgeführten Grundsätze gelten für die Fertigung und Lieferung von Metall-Abstandsbolzen. Die Norm gilt als verbindlich, sofern auftragsbezogen keine Abweichungen vereinbart wurden sowie im Falle von fehlenden oder unklaren Zeichnungsangaben in Ergänzung zur Kundenzeichnung.

Stand: 29.11.2023

Technische Änderungen, Irrtümer und Druckfehler vorbehalten.

Inhalt

1	Fertigungstoleranzen	3
1.1	Geradheit, Ebenheit, Zylinderform, Parallelität, Rechtwinkligkeit und Neigung	3
1.2	Koaxialität/Konzentrizität	3
1.3	Allgemeintoleranzen	4
1.3.1	Grenzmaße für Längenmaße	4
1.3.2	Grenzmaße für Rundungshalbmesser	4
1.3.3	Grenzmaße für Fasen am Außensechskant	5
1.4	Zapfenlänge	6
1.5	Nennmaße Metrisches ISO-Gewinde	7
1.6	Nennmaße UNC-Gewinde	7
1.7	Gewindetoleranzen	8
1.7.1	Toleranzen für Innen- und Außengewinde	8
1.7.2	Grenzmaße für Innen- und Außengewinde	8
1.7.3	Grenzmaße für Fasen an metrischen und Zoll (UNC) Innen- und Außengewinden	9
1.7.4	Grenzmaße für Fasen an selbstschneidenden Außengewinden (ST)	10
1.7.5	Grenzmaße der max. Kernlochtiefe an Innengewinden bei Abstandsbolzen I/A (Innen-Außen)	11
1.8	Gewindefreistich	12
1.9	Gewindeausläufe	13
2	Werkstoffe	14
2.1	Automatenstahl	14
2.2	Nichtrostender Stahl	14

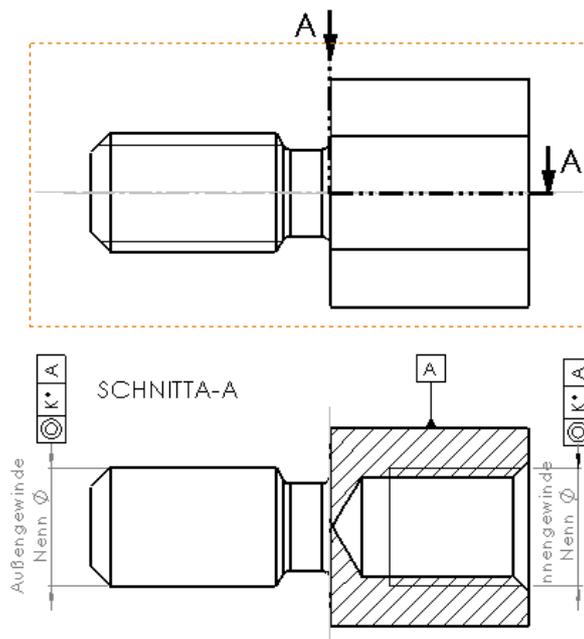
2.3	Messing	15
2.4	Aluminium.....	15
3	Galvanische Überzüge	16
3.1	Korrosionsschutzarten und Schichtdicken.....	16
3.2	Schichtdickenmessung	16
3.3	Hinweise zur Oberflächenbehandlung	16

1 Fertigungstoleranzen

1.1 Geradheit, Ebenheit, Zylinderform, Parallelität, Rechtwinkligkeit und Neigung

Hinsichtlich geometrischer Tolerierung gelten die Anforderungen an Form- und Richtungstoleranzen nach
DIN EN ISO 1101:2017-09, sowie DIN ISO 2768-2

1.2 Koaxialität/Konzentrität



*siehe Tabelle 1)

Tabelle 1)

Gewinde Nenn Ø	K
M2	0,1
M2,5	0,1
M3	0,1
UNC4-40	0,1
M4	0,1
M5	0,1
M6	0,1
M8	0,1

1.3 Allgemeintoleranzen

nach DIN ISO 2768-1:1991-06 ehem. DIN 7168-1 (Auszug)

Toleranzklasse m (mittel)

1.3.1 Grenzmaße für Längenmaße

	Grenzabmaße in mm für Nennmaßbereich in mm					
	bis 0,5	0,5 bis 3	über 3 bis 6	über 6 bis 30	über 30 bis 120	über 120 bis 400
m (mittel)	siehe unten*	± 0,1	± 0,1	± 0,2	± 0,3	± 0,5

*) Bei Nennmaßen unter 0,5 mm sind die Grenzabmaße direkt am Nennmaß anzugeben.

1.3.2 Grenzmaße für Rundungshalbmesser

	Grenzabmaße in mm für Nennmaßbereich in mm			
	bis 0,5	0,5 bis 3	über 3 bis 6	über 6
m (mittel)	siehe unten*	± 0,2	± 0,5	± 1,0

*) Bei Nennmaßen unter 0,5 mm sind die Grenzabmaße direkt am Nennmaß anzugeben.

1.3.3 Grenzmaße für Fasen am Außensechskant

Die Kanten am Außensechskant müssen gratfrei sein!

Aus diesem Grund wird der markierte $\varnothing d$ in Bild 1) der 30° Fase wie folgt definiert.

$\varnothing d = \text{Istmaß der Schlüsselweite (SW)} - 0,1 \text{ mm}$

Beispiel an SW5: Der Rohmaterialhersteller hat den Außensechskant mit 4,95 mm hergestellt. (5 h11 = 0/-0,075mm). Heißt das Istmaß der Schlüsselweite (SW) = 4,95 mm.

$\varnothing d = 4,95 \text{ mm} - 0,1 \text{ mm} = \underline{4,85 \text{ mm}}$

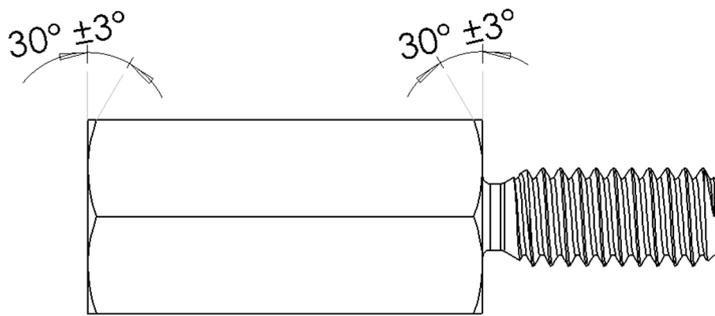
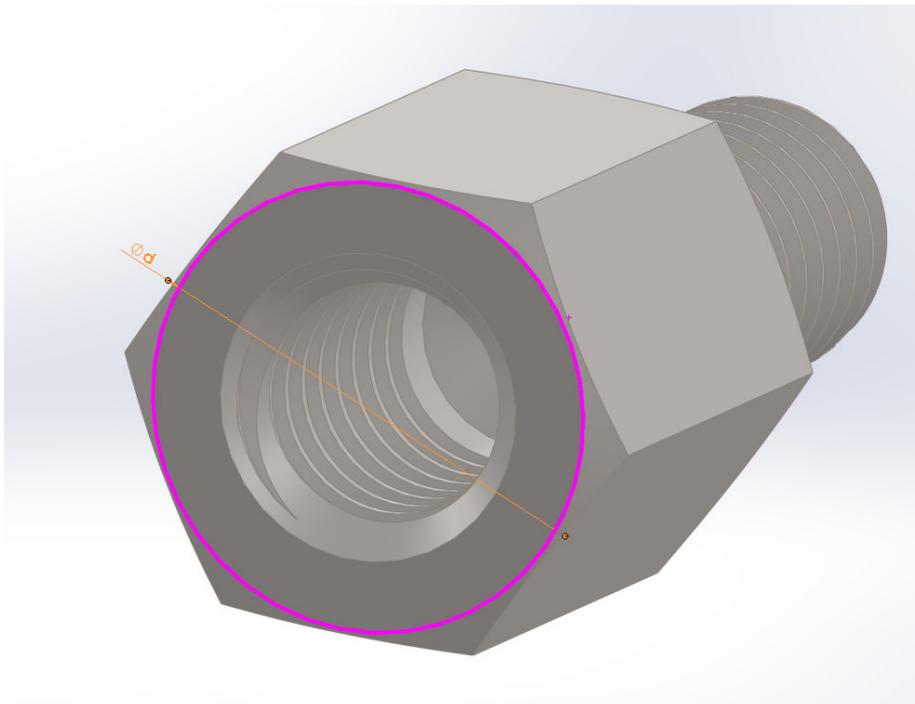


Bild 1)



1.4 Zapfenlänge

Die Toleranz der Zapfenlänge bei Außengewinden beträgt $\pm 0,15$ mm.

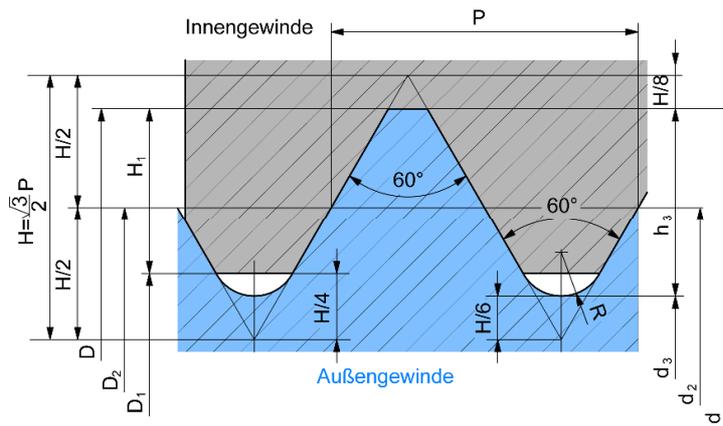
1.5 Nennmaße Metrisches ISO-Gewinde

Regelgewinde nach DIN 13-1:1999-11 (Auszug)

	Gewinde Nenn- durchmesser $d = D$	Steigung P	Flanken- \emptyset $d_2 = D_2$	Kern- \emptyset		Gewindetiefe		Rundung R	Spannungs- quer- schnitt S [mm ²]	Bohrer- \emptyset für Gewinde- kernloch	Sechskant- schlüssel- weite / Nenndurch- messer- bereich
				Außen- gewinde d_3	Innen- gewinde D_1	Außen- gewinde h_3	Innen- gewinde H_1				
Sechskantmaterial Rundmaterial	M 2	0,4	1,74	1,51	1,57	0,25	0,22	0,06	2,07	1,6	4
	M 2,5	0,45	2,21	1,95	2,01	0,28	0,24	0,07	3,39	2,05	5
	M 3	0,5	2,68	2,39	2,46	0,31	0,27	0,07	5,03	2,5	5,5
	M 4	0,7	3,55	3,14	3,24	0,43	0,38	0,10	8,78	3,3	7
	M 5	0,8	4,48	4,02	4,13	0,49	0,43	0,12	14,2	4,2	8
	M 6	1	5,35	4,77	4,92	0,61	0,54	0,14	20,1	5,0	10
	M 7	1	6,35	5,77	5,92	0,61	0,54	0,14	28,84	6,0	11
	M 8	1,25	7,19	6,47	6,65	0,77	0,68	0,18	36,6	6,8	13
	M 10	1,5	9,03	8,16	8,38	0,92	0,81	0,22	58,0	8,5	16**
	M 12	1,75	10,86	9,85	10,11	1,07	0,95	0,25	84,3	10,2	18**
	M 14	2	12,70	11,55	11,84	1,23	1,08	0,29	115,47	12	\emptyset 14 – 20
	M 16	2	14,70	13,55	13,84	1,23	1,08	0,29	157	14	\emptyset 16 – 20
M 20	2,5	18,38	16,93	17,29	1,53	1,35	0,36	245	17,5	\emptyset 20	

**) Sondergrößen

Angaben in mm.



1.6 Nennmaße UNC-Gewinde

Gewinde	Steigung	Außen- \emptyset	Gänge je 1 Zoll	Flanken- \emptyset	Kern- \emptyset		Schlüssel- weite
					Bolzen	Mutter	
UNC 4-40	0,635	2,845	40	2,433	2,065	2,156	4,75 / 5
UNC 6-32***	0,794	3,505	32	2,990	2,532	2,647	6,4
UNC 8-32***	0,794	4,166	32	3,650	3,193	3,307	6,4

***) Sondergewinde

Angaben in mm.

1.7 Gewindetoleranzen

nach DIN ISO 965-1 und DIN ISO 965-2:1999-11 ehem. DIN 13-13:1983-10 (Auszug)
Toleranzklasse m (mittel)

1.7.1 Toleranzen für Innen- und Außengewinde

Gilt für Ausführungen: blank sowie dünne galvanische Schutzschichten

Gewindeart	Regelgewinde	Prüfung
Innengewinde	M2 – M3	Lehrenhaltigkeit mittels Grenzlehrdorn bei Toleranzqualität 6H
	ab M4	Einschraubbarkeit
	UNC 4-40	Lehrenhaltigkeit mittels Grenzlehrdorn bei Toleranzqualität 2B
Außengewinde	M2 – M3	Lehrenhaltigkeit mittels Gewindelehrring bei Toleranzqualität 6g
	ab M4	Muttergängigkeit
	UNC 4-40	Lehrenhaltigkeit mittels Gewindelehrring bei Toleranzqualität 2A

1.7.2 Grenzmaße für Innen- und Außengewinde

nach DIN ISO 965-2 (Auszug)

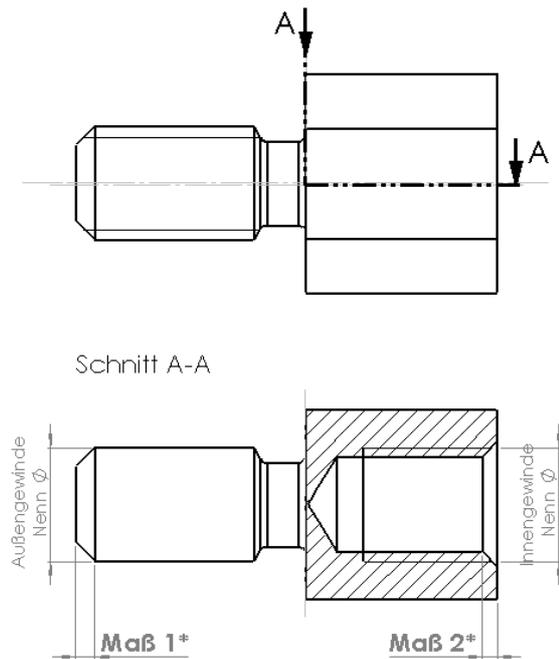
Regelgewinde		Innengewinde: Toleranzklasse 6H					Außengewinde: Toleranzklasse 6g					
		Außen- Ø min.	Flanken-Ø D ₂		Kern-Ø D ₁		Außen-Ø d		Flanken-Ø d ₂		Kern-Ø d ₃	
			min.	max.	min.	max.	max.	min.	max.	min.	max.	min.
Standardgrößen	M 2	2,0	1,740	1,830	1,567	1,679	1,981	1,886	1,721	1,654	1,490	1,407
	M 2,5	2,5	2,208	2,303	2,013	2,138	2,480	2,380	2,188	2,117	1,928	1,840
	M 3	3,0	2,675	2,775	2,459	2,599	2,980	2,874	2,655	2,580	2,367	2,273
	M 4	4,0	3,545	3,663	3,242	3,422	3,978	3,838	3,523	3,433	3,119	3,002
	M 5	5,0	4,480	4,605	4,134	4,334	4,976	4,826	4,456	4,361	3,995	3,869
	M 6	6,0	5,350	5,500	4,917	5,135	5,974	5,794	5,324	5,212	4,747	4,596
Sondergrößen	M 8	8,0	7,188	7,348	6,647	6,912	7,972	7,760	7,160	7,042	6,438	6,272
	M 10	10,0	9,026	9,206	8,376	8,676	9,968	9,732	8,994	8,862	8,128	7,938
	M 12	12,0	10,863	11,063	10,106	10,441	11,966	11,701	10,829	10,679	9,819	9,602
	M 14	14,0	12,701	12,913	11,835	12,210	13,962	13,682	12,663	12,503	11,508	11,271
	M 16	16,0	14,701	14,913	13,385	14,210	15,962	15,682	14,663	14,503	13,508	13,271
	M 20	20,0	18,376	18,600	17,294	17,744	19,958	19,623	18,334	18,164	16,891	16,625

Die Gewindetoleranzen gelten sowohl für unbeschichtete Teile als auch für beschichtete Teile nach dem Aufbringen der galvanischen Überzüge.

1.7.3 Grenzmaße für Fasen an metrischen und Zoll (UNC) Innen- und Außengewinden

An Außen-Gewinden ist das **Maß 1** zu verwenden.

An Innen-Gewinden ist das **Maß 2** zu verwenden.



*Siehe Tabelle a)

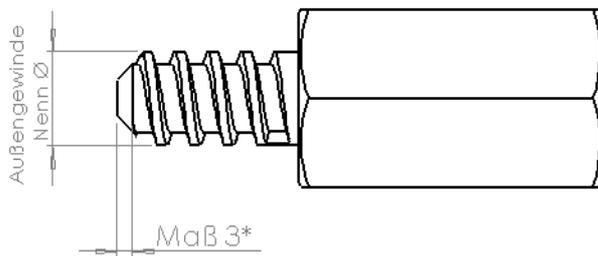
Tabelle a)

Gewinde Nenn Ø	Maß 1 Toleranzen $+0,1\text{mm} / -15^\circ$ [mm]	Maß 2 Toleranzen $+0,1\text{mm} / \pm 3^\circ$ [mm]
M2	0,3x45°	0,4x45°
M2,5	0,4x45°	0,4x45°
M3	0,4x45°	0,4x45°
UNC4-40	0,5x45°	0,5x45°
M4	0,5x45°	0,5x45°
M5	0,6x45°	0,6x45°
M6	0,8x45°	0,8x45°
M8	1,1x45°	1,1x45°

1.7.4 Grenzmaße für Fasen an selbstschneidenden Außengewinden (ST)

Gewindeenden nach Tabelle c).

Die Form C mit Spitze, Form F mit Zapfen bzw. Form R mit gerundeter Spitze nach DIN EN ISO 1478 : 1999 wird hiermit aus Kraft gesetzt.



*siehe Tabelle c)

Tabelle c)

Gewinde Nenn Ø	Maß 3 Toleranzen $+0,1\text{mm} / +/- 5^\circ$ [mm]
ST2,2	0,6x45°
ST2,6	0,75x45°
ST2,9	0,8x45°
ST3,3	0,9x45°
ST3,5	1,0x45°
ST3,9	1,2x45°
ST4,2	1,3x45°

1.7.5 Grenzmaße der max. Kernlochtiefe an Innengewinden bei Abstandsbolzen I/A (Innen-Außen)

Um ein Abscheren des Außengewindebolzens bei Abstandsbolzen I/A zu vermeiden, wird das **Maß X** festgelegt. **Maß X** ist gleichermaßen für Abstandsbolzen mit und ohne Freistich am Außengewinde gültig.

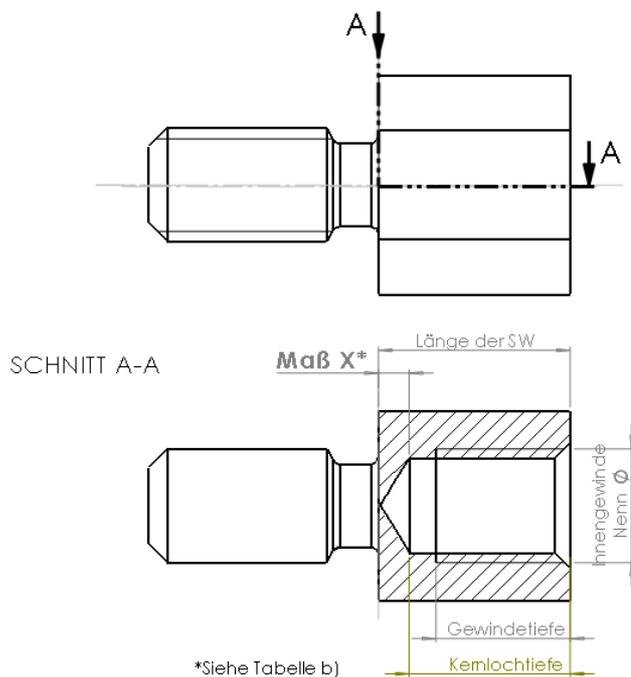


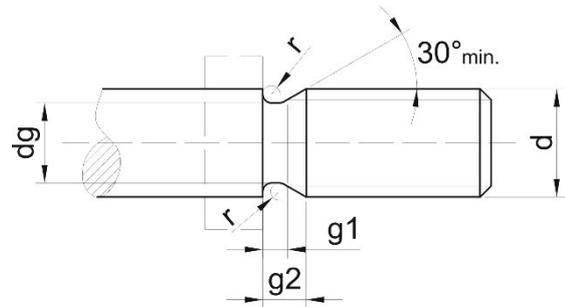
Tabelle b)

Gewinde Nenn Ø	Maß X Toleranz <i>+0,1mm</i>
M2	0,8
M2,5	0,8
M3	0,8
UNC4-40	0,8
M4	1,0
M5	1,0
M6	1,5
M8	1,8

1.8 Gewindefreistich

Gewindefreistich bei Außengewinden nach Form B (kurz), Auszug DIN 76-1 (2016-08)

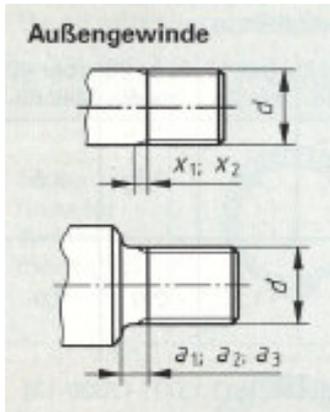
Toleranzqualität d_g : h13



	ISO Regel- gewinde				
	d	d_g	r	g_1 min.	g_2 max.
Standardgrößen	M 2	$d - 0,7$	0,2	0,5	1,0
	M 2,5	$d - 0,7$	0,2	0,5	1,1
	M 3	$d - 0,8$	0,2	0,5	1,25
	M 4	$d - 1,1$	0,4	0,8	1,75
	M 5	$d - 1,3$	0,4	0,9	2,0
	M 6	$d - 1,6$	0,6	1,1	2,5
Sondergrößen	M 8	$d - 2,0$	0,6	1,5	3,2
	M 10	$d - 2,3$	0,8	1,8	3,8
	M 12	$d - 2,6$	1,0	2,1	4,3
	M 14	$d - 3,0$	1,0	2,5	5,0
	M 16	$d - 3,0$	1,0	2,5	5,0
	M 20	$d - 3,6$	1,2	3,2	6,3

1.9 Gewindeausläufe

Gewindeausläufe bei Außengewinden nach DIN 76-1 (2016-08)



	ISO Regel- gewinde	*	*
	d	x ₁ max.	a ₁ max.
Standardgrößen	M 2	1,0	1,2
	M 2,5	1,1	1,35
	M 3	1,25	1,5
	M 4	1,75	2,1
	M 5	2	2,4
	M 6	2,5	3
Sondergrößen	M 8	3,2	3,75
	M 10	3,8	4,5
	M 12	4,3	5,25
	M 16	5,0	6,0

- Regelfall, gilt immer dann, wenn keine anderen Angaben gemacht sind.
Ist ein kurzer Gewindeauslauf erforderlich, so gilt:
 $x_2 \sim 0,5 \cdot x_1$; $a_2 \sim 0,67 \cdot a_1$
Ist ein langer Gewindeauslauf erforderlich, so gilt:
 $a_3 \sim 1,3 \cdot a_1$

2 Werkstoffe

Bei den genannten Werkstoffen handelt es sich um Vorzugsmaterialien. Die verwendeten Werkstoffe für Metall-Abstandsbolzen aus dem ETTINGER-Standardprogramm entsprechen den Vorgaben der Richtlinie 2011/65/EU (RoHS II).

2.1 Automatenstahl

Werkstoff-Bezeichnung: **11SMnPb30+C**

Werkstoff-Nr. 1.0718

Chemische Zusammensetzung (Massenanteile in %)

C	P	S	N	Mn	Si	Pb	RoHS-II-konform
≤ 0,14	≤ 0,11	0,27-0,33	max. 0,05	0,90 - 1,30	≤ 0,05	0,25 - 0,35	

Werkstoff-Bezeichnung: **11SMn37**

Werkstoff-Nr. 1.0736

Chemische Zusammensetzung (Massenanteile in %)

C	Si	Mn	P	S	RoHS-II-konform
≤ 0,14	≤ 0,05	1,0 - 1,5	≤ 0,11	0,34 - 0,40	

Werkstoff-Bezeichnung: **11SMn30**

Werkstoff-Nr. 1.0715

Chemische Zusammensetzung (Massenanteile in %)

C	Si	Mn	P	S	RoHS-II-konform
≤ 0,14	≤ 0,05	0,90 - 1,30	≤ 0,11	0,27 - 0,33	

2.2 Nichtrostender Stahl

Werkstoff-Bezeichnung: **X8CrNiS18-9**

EN 10088-3 bzw. Werkstoff-Nr. 1.4305

Chemische Zusammensetzung (Massenanteile in %)

Kohlenstoff C	Phosphor P	Schwefel S	Chrom Cr	Mangan Mn	Silizium Si	Nickel Ni	RoHS-II-konform
≤ 0,10	≤ 0,045	≤ 0,15 - 0,35	≤ 17,00 - 19,00	≤ 2,00	≤ 1,00	≤ 8,00 - 10,00	

2.3 Messing

Werkstoff-Bezeichnung: **CuZn39Pb3**

Werkstoff-Nr. 2.0401

Chemische Zusammensetzung (Massenanteile in %)

Kupfer Cu	Aluminium Al	Eisen Fe	Nickel Ni	Blei Pb	Zinn Sn	Zink Zn	RoHS-II- konform
57,00 - 59,00	≤ 0,05	≤ 0,50	≤ 0,30	2,50 - 3,50	≤ 0,30	Rest	

Werkstoff-Bezeichnung: **CuZn42**

EN Werkstoff-Nr. CW510L

Chemische Zusammensetzung (Massenanteile in %)

Kupfer Cu	Aluminium Al	Eisen Fe	Nickel Ni	Blei Pb	Zinn Sn	Zink Zn	RoHS-II- konform
57,00 - 59,00	≤ 0,05	≤ 0,03	≤ 0,30	≤ 0,20	≤ 0,30	Rest	

2.4 Aluminium

Werkstoff-Bezeichnung: **AlCu6BiPb** bzw. **AlCuBiPb**

Werkstoff-Nr. 3.1655

Chemische Zusammensetzung (Massenanteile in %)

Silizium Si	Eisen Fe	Kupfer Cu	Zink Zn	Wismut Bi	Blei Pb	Aluminium Al	RoHS-II- konform
0,40	0,70	5,00-6,00	0,30	0,20-0,60	0,20-0,40	Rest	

3 Galvanische Überzüge

3.1 Korrosionsschutzarten und Schichtdicken

Galvanische Überzüge nach DIN EN ISO 27830:2013-11 (ehem. DIN 50960-1:1986-02)

Zinküberzüge nach DIN 50961:2012-04

Nickelüberzüge nach DIN EN ISO 1456:2009-12 (ehem. DIN 50968:1976-04)

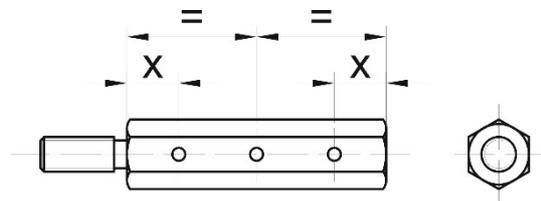
Überzugsmetall	Schichtdicke	Farbe	Kurzbezeichnung nach DIN EN ISO 4042 (ehem. DIN 267-9)	Schichtdickentoleranz	RoHS-II-konform
Zink (Zn)	5 µm	blank, farblos	A2E	- 2 µm / + 3 µm	ja
		blank, bläulich	A2F	- 2 µm / + 3 µm	ja
		glänzend, bläulich	A2K	- 2 µm / + 3 µm	ja
	8 µm	gelb (Chrom-VI-frei)	A3G	- 3 µm / + 2 µm	ja
Nickel (Ni)	3 µm	farblos	E1E	- 1 µm / + 2 µm	ja

Andere metallische Überzüge und Oberflächenbehandlungen auf Anfrage.

3.2 Schichtdickenmessung

Nach dem Röntgenfluoreszenzverfahren in Anlehnung an DIN EN ISO 3497:2000.

Bei der Schichtdickenmessung wird ein arithmetischer Mittelwert aus ein bis drei Einzelmessungen je nach Länge einer Messprobe an fünf Messproben sowie die Standardabweichung errechnet. Im Messprotokoll werden die Einzelwerte der Messreihen dokumentiert. Die Lage der Messpunkte wird wie folgt definiert:



Sechskantlänge	1. Messpunkt	2. Messpunkt	3. Messpunkt
$L < 16 \text{ mm}$	Mittelpunkt des Sechskantkörpers	-	-
$16 \text{ mm} \leq L < 25 \text{ mm}$	$x = 2 \text{ mm}$ ab Anfang des Sechskantkörpers	$x = 2 \text{ mm}$ ab Ende des Sechskantkörpers	-
$25 \text{ mm} \leq L < 60 \text{ mm}$	$x = 5 \text{ mm}$ ab Anfang des Sechskantkörpers	$x = 5 \text{ mm}$ ab Ende des Sechskantkörpers	Mittelpunkt des Sechskantkörpers
$L \geq 60 \text{ mm}$	$x = 10 \text{ mm}$ ab Anfang des Sechskantkörpers	$x = 10 \text{ mm}$ ab Ende des Sechskantkörpers	Mittelpunkt des Sechskantkörpers

3.3 Hinweise zur Oberflächenbehandlung

Bedingt durch die Fertigungsmethode Trommelverfahren können verfahrensbedingte Schlagstellen an Außengewinden und am Sechskantkörper nicht ausgeschlossen werden. Ferner sind Sacklochbohrungen verfahrensbedingt i.d.R. nicht optimal beschichtet.