

Detaillierte Toleranzen-Informationen siehe → [UAB-24201 Normenverzeichnis „Tolerierung“](#)
 → [Normen-Auszug](#) (Swissmem)

Inhaltsverzeichnis

1.	Blechbearbeitung.....	3
1.1.	Rohmaterialangaben Blech.....	3
1.2.	Trennverfahren in der Blechbearbeitung.....	3
1.2.1.	Laserschneiden.....	3
1.2.2.	Autogenes Brennschneiden.....	4
1.2.3.	Plasmaschneiden.....	4
1.2.4.	Wasserstrahlschneiden.....	4
1.2.5.	Scheren, Klinken, Stanzen.....	5
1.2.6.	Entgraten, Verputzen, Kanten runden UZB-10015.....	5
1.3.	Spanlose Blechbearbeitung.....	6
1.3.1.	Walzrichten.....	6
1.3.2.	Falzen UZB-30044.....	6
1.3.3.	Sicken.....	7
1.3.4.	Bördeln.....	7
1.3.5.	Drücken.....	7
1.3.6.	Walzen.....	7
1.3.7.	Abkanten.....	8
1.4.	Schlosser/Schweisser.....	9
1.4.1.	Verarbeitung Normalstahl (Schwarzblech).....	9
1.4.2.	Verarbeitung von nichtrostendem Stahl.....	13
1.4.3.	Verarbeitung von Aluminium.....	14
1.4.4.	Verpackung, Transport.....	14
2.	Mechanische Bearbeitung.....	15
2.1.	Rohmaterialangaben Stangen, Profile.....	15
2.2.	Rohmaterialangaben Guss.....	15
2.3.	Bearbeitung.....	15
2.4.	Allgemeintoleranzen für Längen- und Winkelmasse, Kanten.....	15
2.4.1.	Toleranzen für Längenmasse (DIN ISO 2768-1, Tabelle 1, Klasse m).....	15
2.4.2.	Toleranzen für Winkelmasse (DIN ISO 2768-1, Tabelle 3, Klasse m).....	15
2.4.3.	Toleranzen für gebrochene Kanten, Rundungshalbmesser, Schrägen.....	16
2.5.	Allgemeintoleranzen für Form und Lage.....	16
2.5.1.	Toleranzen für Geradheit und Ebenheit (DIN ISO 2768-2, Tabelle 1, Klasse K).....	16
2.5.2.	Toleranzen für Parallelität (DIN ISO 2768-2).....	16
2.5.3.	Toleranzen für Rechtwinkligkeit (DIN ISO 2768-2, Tabelle 2, Klasse K).....	16
2.5.4.	Rundheit (DIN ISO 2768-2, Pkt. 5.1.2).....	16
2.5.5.	Zylinderform (DIN ISO 2768-2, Pkt. 5.1.3).....	16
2.5.6.	Koaxialität (DIN ISO 2768-2, Pkt. 5.2.5).....	16
2.5.7.	Toleranzen für Rund- und Planlauf (DIN ISO 2768-2, Tabelle 4, Klasse K).....	17
2.5.8.	Toleranzen für Symmetrie (DIN ISO 2768-2, Tabelle 3, Klasse K).....	17
2.6.	Lagetoleranzen für Keilnuten in Wellen UZT-40010.....	18
2.7.	Auswuchten.....	19
2.7.1.	Einführung.....	19
2.7.2.	Gütestufe.....	19
2.7.3.	Zwingend notwendige Angaben auf der Zeichnung.....	19
2.7.4.	Ergänzende Angaben im OP, wenn auf der Zeichnung nicht angegeben.....	19
2.7.5.	Fehlende Angaben unter Punkt 2.7.3 oder 2.7.4.....	19
2.7.6.	Zur Beachtung und Information.....	20
2.7.7.	Grundlagen.....	20
3.	Oberflächenangaben.....	20
4.	Chemische/galvanische Oberflächenveredelung.....	21
4.1.	Oberflächenbeschichtungen.....	21
4.1.1.	Feuerverzinken.....	21
4.2.	Oberflächenbehandlungen.....	22
4.2.1.	Schleifen.....	22
4.2.2.	Glasperlstrahlen.....	22
4.3.	Beizen.....	22
4.4.	Elektropolieren.....	22
4.5.	Eloxieren.....	23
4.6.	Brünieren.....	23
4.7.	Verpackung, Transport.....	23

Genehmigt		Erstellt von	Datum	UAB -24200
MLFQ2	B1 Business	Michaelis Bettina	04/08/23	Seite 1 von 32

5.	Pulver-/Nasslack-Oberflächenbeschichtung.....	24
5.1.	Allgemeine Angaben.....	24
5.2.	Vorbehandlungen.....	24
5.2.1.	Mechanische Verfahren.....	24
5.2.2.	Chemische Verfahren.....	24
5.2.3.	Wasserstoffversprödung (entsteht auch beim Beizen in der Vorbehandlung).....	25
5.3.	Pulverbeschichtung.....	25
5.4.	Nasslackierung.....	25
5.5.	Konservierung.....	26
5.6.	Verpackung, Transport.....	26
6.	Holz-/Kunststoff-Verarbeitung.....	26
6.1.	Materialien.....	26
6.1.1.	Thermoplaste, Duroplaste.....	26
6.1.1.1.	Platten.....	26
6.1.1.2.	Stäbe.....	27
6.1.1.3.	Rohre.....	27
6.1.1.4.	Bänder, Vierkantprofile.....	27
6.1.2.	Elastomere (Gummi, Kautschuk, Silikon).....	27
6.1.2.1.	Platten.....	27
6.1.2.2.	Rundprofile.....	27
6.1.2.3.	Rechteckige Profile.....	27
6.1.3.	Schläuche, diverse Materialien.....	27
6.1.3.1.	Förderschlauch für Lebensmittel.....	27
6.1.3.2.	Hochdruckschlauch.....	27
6.1.3.3.	Schweiss-/Lüftungsschlauch.....	28
6.1.3.4.	Schlauch für Flüssigkeiten.....	28
6.1.3.5.	Silikonschlauch.....	28
6.1.3.6.	Pneumatikschlauch für Verschraubungen.....	28
6.1.3.7.	Hydraulikschlauch.....	28
6.1.4.	Holz Rohmaterialtoleranzen.....	28
6.1.5.	Klebstoffe, Leime, Kunstharze, Härter, Kleberollen/-bänder.....	28
6.2.	Verarbeitung.....	28
6.2.1.	Allgemeintoleranzen.....	28
6.2.2.	Kunststoffe.....	28
6.2.3.	Holz.....	28
6.2.4.	Kleben.....	29
6.3.	Verpackung, Transport.....	29
7.	Wärmebehandlungen DIN EN ISO 4885.....	29
7.1.	Glühen.....	29
7.1.1.	Diffusionsglühen (Homogenisieren).....	29
7.1.2.	Grobkornglühen.....	29
7.1.3.	Normalglühen (Normalisieren).....	29
7.1.4.	Weichglühen.....	30
7.1.5.	Spannungsarmglühen.....	30
7.2.	Härten.....	30
7.3.	Randschichthärten.....	30
7.3.1.	Flammhärten.....	30
7.3.2.	Induktionshärten.....	31
7.4.	Thermochemische Behandlung.....	31
7.4.1.	Einsatzhärten.....	31
7.4.2.	Nitrieren und Nitrocarburieren.....	31
7.4.3.	Anmerkung zum Thema Prüfgrösse und deren Messung.....	31
8.	Montage.....	31
8.1.	Anleitungen.....	31
8.2.	Reinigung, Konservierung, Transport.....	32

Geltungsbereich

Diese Norm gilt Bühler-weltweit für alle Fabrikationsstandorte. Die aufgeführten Normen stellen Mindestanforderungen dar.

Allgemeintoleranzen

Allgemeintoleranzen gelten für Masse, die in Zeichnungen keine Angaben über die erforderliche Masshaltigkeit enthalten. Falls kleinere Toleranzen notwendig oder grössere Toleranzen zulässig und wirtschaftlicher sind, so müssen diese in der Zeichnung angegeben werden. Die nachfolgend aufgeführten Angaben können in der Fertigung ohne besonderen Aufwand erreicht werden und sind zwingend einzuhalten.

Genehmigt		Erstellt von	Datum	UAB -24200
MLFQ2	B1 Business	Michaelis Bettina	04/08/23	Seite 2 von 32

1. Blechbearbeitung

Normenzusammenzug Erzeugnisgestaltung Blech siehe [UZK-40000](#).

1.1 Rohmaterialangaben Blech

Diese Toleranzen und Angaben sind notwendig, um die Prozesssicherheit in der Fertigung zu garantieren.

Blechtoleranzen

- a) Oberflächenrauigkeit für Normalstahlbleche, kratzfrei ≤8 mm = Ra 1,6 µm
≥10 mm = Ra 2 µm
- b) Oberflächenrauigkeit für nichtrostende Cr-/Ni-Stähle, kratzfrei ≤6 mm = Ra 0,4 µm
≥8 mm = Ra 4 µm
- c) Oberflächenrauigkeit für Aluminium (nur EQ-Bleche verwenden)
Die Oberfläche muss blank sein; keine Fehler, die beim Anodisieren sichtbar sind.
[DIN EN 485-1](#), Fehlerfreiheit = Absatz 5.2.4, Oberflächenbeschaffenheit = Absatz 6.8
- d) Ebenheitstoleranz für Normalstahlbleche/nichtrostende Cr-/Ni-Stähle (eingeschränkte Ebenheit = FS).
Siehe Material-Werknormen, Hinweise mit Links hinterlegt.
Ebenheitstoleranz für Aluminium siehe [DIN EN 485-4](#) Absatz 4.2, Tabelle 7, Bilder 2 - 5.
Die Ebenheit muss so sein, dass sich in der Fertigung keine Mehraufwände ergeben.

1.2 Trennverfahren in der Blechbearbeitung

Diese Norm dient zur Information über Brennschneidteile. Im Einzelnen gibt sie Toleranzen an, die beim Laserschneiden, autogenen Brennschneiden und beim Plasmaschneiden ohne Extraaufwand erreichbar sind.

1.2.1 Laserschneiden

Schnittspalt je nach Einstellungen 0,1 - 0,25

Anwendungsbereich je nach Leistung der Laser

Max. Schnittleistung in	Stahl	25 mm
	nichtrostendem Stahl	20 mm
	Aluminium	12 mm



Schneidtoleranzen von Flächen-/Rohr-Laser-Schneidemaschine

[UZB-30031](#) Seite 1+2

Blechdicke s	Längenmass						
	30	100	500	1000	2000	3000	4000
bis 3	±0,1	±0,2	±0,2	±0,3	±0,4	±0,6	±0,8
3 - 6	±0,2	±0,2	±0,3	±0,4	±0,6	±0,8	±1,0
8 - 12	±0,2	±0,3	±0,4	±0,5	±0,8	±1,0	±1,0
15 - (20)	±0,3	±0,4	±0,5	±0,6	±1,0	±1,0	±1,2

Ab 15 mm Dicke treten geringe Schrägschnitte auf, diese sind aber vernachlässigbar.

Oberflächen der Schnittkanten	≤10 mm	ca. Ra 3,2
	12 - 18 mm	ca. Ra 6,4
	≥20 mm	ca. Ra 12,5

Genehmigt		Erstellt von	Datum	UAB -24200
MLFQ2	B1 Business	Michaelis Bettina	04/08/23	Seite 3 von 32

1.2.2. Autogenes Brennschneiden

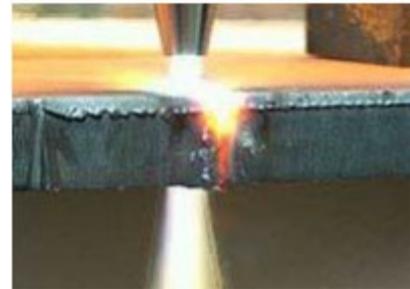
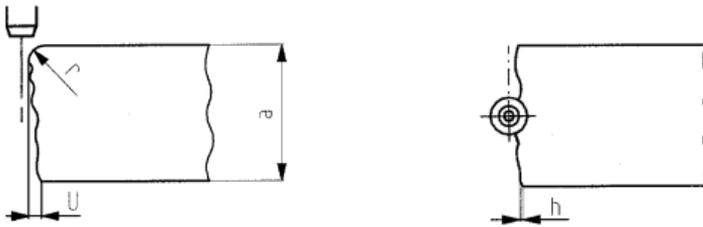
Die Schnittqualität richtet sich nach der Norm [DIN EN ISO 9013](#), Schnittgüte II, Genauigkeitsgrad B.

Werkstückdicke	Nennmassbereich, Aussen-/Innen-/Mittelabstände			
	35 - 315	315 - 1000	1000 - 2000	2000 - 4000
bis 50	±1,5	±2,5	±3	±3,5
>50 - 100	±2,5	±3,5	±4	±4,5

[UZI-30003](#)

Formabweichungen vom rechten Winkel, von der Geraden und der Rundheit sind nur innerhalb der angegebenen Toleranzwerte zulässig.

Schnittgüte bzw. zulässige Abweichungen



Werkstückdicke a		Anschmelzradius r max.	Unebenheit u max.	Riefentiefe h max.
über	bis			
	20	1	0,5	0,8
20	40	1,5	0,6	1
40	60	2	0,7	1,2
60	80	2,5	1,2	1,4
80	100	3	1,5	1,6

[UZI-30003](#)

1.2.3. Plasmaschneiden

Plasmaschneiden wird bei nichtrostenden Stählen, hochlegierten Stählen, Aluminium und Kupfer eingesetzt. Der Nachteil des Plasmaschneidens ist der Schrägschnitt, der wesentlich grösser ist als beim autogenen Brennschneiden.

Längentoleranzen 1,5 - 70 mm = aussen 0/+3 innen 0/-3
 70 - 100 mm = aussen 0/+5 innen 0/-5

Schrägschnitt 5 a = ca. 1 mm, 50 a = ca. 3 mm, 100 a = ca. 5 mm a (t) = Schneiddicke

1.2.4. Wasserstrahlschneiden

Wasserstrahlschneiden ist ein Trennen mit einem Wasserstrahl, der mit ca. 4000 bar Druck die entsprechenden Materialien einschneidet. Der Schnittspalt ist ca. 1 mm breit. Vorteilhaft ist, dass es sich um ein kaltes Trennverfahren ohne Wärmeeinfluss der Schneidzone, Randaufhärtung oder Gefügeveränderung handelt.



Je nach Einsatzbereich, Reinwasserstrahlschneiden oder Abrasivwasserstrahlschneiden, liegt die Schneiddicke max. bei 200 mm.

Die Toleranzen liegen je nach Material, Dicke und Qualitätsanforderungen zwischen 0,1 und 0,5 mm.

Genehmigt MLFQ2	B1 Business	Erstellt von Michaelis Bettina	Datum 04/08/23	UAB -24200 Seite 4 von 32
-------------------------------	-------------	-----------------------------------	-------------------	---

1.2.5. Scheren, Klinken, Stanzen

Die Allgmeintoleranzen gelten für Masse, die in Zeichnungen keine Angaben über die erforderliche Masshaltigkeit enthalten. Wenn kleinere Toleranzen notwendig oder grössere Toleranzen zulässig und wirtschaftlicher sind, müssen diese in der Zeichnung angegeben werden. Die folgenden Angaben können ohne besonderen Aufwand in der Fertigung erreicht werden, müssen aber zwingend eingehalten werden.

Allgemeintoleranzen aussen oder innen (Scheren, Klinken)

[UZT-30005](#)

Blechdicke	Nennmassbereich			
	0 - 250	250 - 500	500 - 1000	1000 - 1500
0,5 - 3,0	±0,5	±0,8	±1,0	±1,2
3,5 - 8,0	±0,8	±1,0	±1,2	±1,5

Allgemeintoleranzen für Gerad- und Ebenheit (aus Mustervorlage)

[UZT-30005](#)

Längenbereiche	bis 120	>120 - 400	>400 - 1000	>1000 - 2000	>2000 - 4000	>4000 - 8000
Toleranzen	0,5	1,0	1,5	2,0	3,0	4,0

Allgemeintoleranzen aussen oder innen (Stanzen)

[UZT-30005](#)

Rundlöcher und Schlitze	3 ≤8	>8 ≤25	>25 ≤50	>50 ≤100	>100 ≤250
Blechdicke	0,5 <6	±0,2	±0,2	±0,3	±0,4
	≥6 - 10	±0,2	±0,4	±0,6	±0,8
Lochabstand 1)	1 - 500	±0,2	±0,4	±0,6	±1,0
	501 - 1000	±0,4	±0,8	±1,2	±1,5

1) Bei Lochabständen für zwei Löcher aus verschiedenen Lochwellenbereichen gilt die Toleranz der kleineren Lochweite.

1.2.6. Entgraten, Verputzen, Kanten runden [UZB-10015](#)

Beim Entgraten werden die Grate entfernt.

Grate sind scharfe, bei einem Bearbeitungs- oder Herstellungsvorgang entstandenen Kanten, Auffaserungen oder Splitter von einem meist metallischen Werkstück, von denen erhebliche Verletzungsgefahren ausgehen können.

Definition

Unter Entgraten versteht man das Brechen der Kanten von 0,3 - 0,5 mm, damit keine Verletzungsgefahr mehr besteht. Verputzen beinhaltet das Säubern von Flächen wie das Bürsten von Schweissnähten oder das Beseitigen von Schweisspritzern usw.

Bei nichtrostenden Teilen und Aluminiumteilen wird nach dem Laser-, Plasmaschneiden und Nibbeln immer entgratet. Zusätzlicher Arbeitsgang im Operationsplan einfügen. Nach dem Wasserstrahlschneiden wird nicht entgratet.

Es liegt im Verantwortungsbereich des Schlossers, sicherzustellen, dass die durch ihn erstellte Baugruppe bühlerkonform entgratet, verrundet und verputzt ist.

Zeichnungsangaben

✓ Kanten runden
gemäss [UZB-10015](#)

Blechdicke	Verrundungsradius
1,0	0,3
1,5 - 2,5	0,5
3,0 - 5	1,0
6,0 - 10	1,5

Genehmigt MLFQ2	B1 Business	Erstellt von Michaelis Bettina	Datum 04/08/23	UAB -24200 Seite 5 von 32
-------------------------------	-------------	-----------------------------------	-------------------	---

1.3. Spanlose Blechbearbeitung

1.3.1. Walzrichten

Stahlteile, welche thermischen Trennverfahren unterzogen werden, müssen zur Verbesserung der Masshaltigkeit anschliessend oftmals gerichtet werden (Eigenspannungen). Walzrichten bietet die Möglichkeit, unerwünschte Spannungen und Unebenheiten zu eliminieren (gleichmässig zu verteilen).

Zu beachten ist Folgendes:

- Je nach Maschinenleistung und -breite sind die Möglichkeiten begrenzt.
- Je nach Material ist das Walzrichten dickenabhängig (je höher die Streckgrenze, desto kleiner werden die Teile zum Walzrichten).
- Bei Blechen aus nichtrostenden Stählen ist eine saubere gereinigte Oberfläche der Walzen eine Voraussetzung.



Die Ebenheitstoleranz ist aus der Norm [DIN ISO 2768-2](#), Tabelle 1, Klasse L zu entnehmen.

1.3.2. Falzen

[UZB-30044](#)

- Von runden Rohren aus St 37 BI vzkt
Zugabe für Längsfalz LF = 0,5 x (3 x FB + 1)
Aspirationsbau

[UZB-30039](#)

D		Blechdicke	Längsfalz		Stehfalz		Ausklinkung		
über	bis		Falzbreite FB	Zugabe LF 1)	EB	DB	d	f.EB	F.DB
	180	0,56	7	11	5	10	7	6,5	11,5
180	350	0,75	8	12	6	12	7	7,5	13,5
350		1	9	14	7	14	9	8,5	15,5



1) Gilt auch für Übergangselemente [UZB-30045](#).

Für konische Übergangsstücke ist immer der Durchmesser **D** des kleineren Querschnittes für die Bestimmung der Blechstärke **s** massgebend.

- Aus St 37 BI vzkt (gerade Bleche, Vierkantrohre)

D		s
über	bis	
	200	0,56
200	350	0,75
350		1

Für konische Übergangsstücke ist immer der Durchmesser **D** des kleineren Querschnittes für die Bestimmung der Blechstärke **s** massgebend.

- Von Übergangsstücken aus St 37 BI vzkt

D		s
über	bis	
	180	0,56
180	350	0,75
350		1

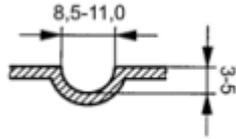
Für die Bestimmung von **s** ist der Durchmesser des kleineren Querschnittes massgebend.

Genehmigt		Erstellt von	Datum	UAB -24200
MLFQ2	B1 Business	Michaelis Bettina	04/08/23	Seite 6 von 32

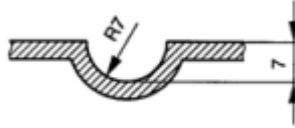
1.3.3. Sicken

Sicken sind manuell oder maschinell hergestellte rinnenförmige Vertiefungen im Blech.

Sicken flacher Teile



Sicken zylindrischer Teile



[UZB-30030](#)

	Blechkicken
St 37	2 mm
St nichtrostend	1,5 mm
PE 300	3 mm
Pe 100 1/2 h	2 mm

	Blechkicken
St 37	2,5 mm
St nichtrostend	1,5 mm
PE 300	2,5 mm
Pe 100 1/2 h	2 mm

Die Toleranzen (Längen- und Winkelmass) sind aus dem Normblatt [UZT-30005](#) zu entnehmen. Bei Anfragen können auch gemäss [DIN ISO 2768-1](#) die Toleranzen nach Klassen definiert werden.

1.3.4. Bördeln

Das Bördeln ist eine Umformtechnik, die den Rand eines Rohres je nach Vorgaben nach innen oder aussen auf-/zubiegt.

Verwendet wird diese Umformtechnik bis ca. 2 mm Blechdicke (je nach der Leistung).

Wird für Rohrbau, Lüftungsbau, Kältetechnik usw. eingesetzt. Der Winkel des umgebogenen Randes beträgt max. 90°.



Die Toleranzen (Längen- und Winkelmass) sind aus dem Normblatt [UZT-30005](#) zu entnehmen. Bei Anfragen können auch gemäss [DIN ISO 2768-1](#) die Toleranzen nach Klassen definiert werden.

1.3.5. Drücken

Das Drücken gemäss DIN 8584 (Metalldrücken, Formdrücken) ist ein Fertigungsverfahren in der Umformtechnik. Es lassen sich verschiedene rotationsymmetrische Teile in die gewünschte Form drücken. Je genauer die Drückform, desto genauer wird das Druckteil. Die Toleranzen sind aus dem Normblatt [UZT-30005](#) zu entnehmen. Bei Anfragen können auch gemäss [DIN ISO 2768-1](#) die Toleranzen nach Klassen definiert werden.



1.3.6. Walzen

Das Rundwalzen ist ein Umformverfahren, das angewendet wird, um einer zunächst im Wesentlichen zweidimensional ausgedehnten Struktur (flaches Blech) die dritte Dimension in Form einer Rundung zu geben.

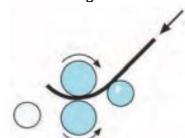
3-Walzen Rundbiegemaschine mit 2 unteren Walzen und einer oberen Walze. Mit der oberen Walze wird je nach Verstellung nach unten/oben zwischen den 2 unteren Walzen der Radius bestimmt. Hier muss pro Seite, je nach Walzendicke und Grösse, ca. 200 mm stufenweise angebogen werden.

3- oder 4-Walzen Rundbiegemaschine mit einer oberen und unteren genau übereinander liegenden Walze (Spannwalzen) und seitlich liegenden Walzen zum Rundbiegen. Hier muss nicht stufenweise angebogen werden. Wird ein Blech über die seitliche Walze eingeführt, so wird durch die spannbaren bzw. verstellbaren seitlichen Walzen das Blech präzise angebogen.

3-Walzen Rundbiegemaschine



3- oder 4-Walzen Rundbiegemaschine



Genehmigt		Erstellt von	Datum	UAB -24200 Seite 7 von 32
MLFQ2	B1 Business	Michaelis Bettina	04/08/23	

Blechdicke und Fertigungsbreite sind von den Gegebenheiten der Rundwalzmaschinen abhängig.

Die Toleranzen für Längensmasse (z. B. Aussen-/Innen-/Absatzmasse, Durchmesser, Radien, Abstandsmasse) sind aus dem Normblatt [UZZ-30005](#) zu entnehmen.

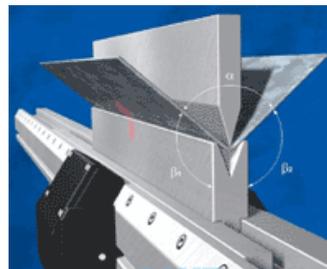
Toleranzklasse	Nennmassbereich in mm						
	≤50	50 - 120	120 - 400	400 - 1000	1000 - 2000	2000 - 4000	
	Grenzabmasse in mm						
Dicke ≤3	1	±0,5	±0,5	±0,8	±1,2	±1,5	±2,0
Dicke 4, 5, 6	2	±0,8	±1,0	±1,0	±1,5	±2,0	±2,5
Dicke ≥8	3		±1,2	±1,5	±2,0	±2,5	±3,0

1.3.7. Abkanten

Das Biegen von Blechen, auch Abkanten genannt, ist ein weiteres Umformverfahren bei der Blechverarbeitung.

Folgende Parameter müssen eingehalten werden:

- Die minimale Abkantbreite des Biegeteils ist abhängig von der Stempel/Matrizen/ Blechdicken-Kombination (Abrutschen in die Matrize).
Siehe Normblatt [UZZ-30000](#).
- Die Verwendung der richtigen Kombination Matrize/Stempel.
Der Radius ist auf der Zeichnung anzugeben.
Siehe Normblatt [UZZ-30008](#), DIN 6935.
- Wenn es die Steuerung zulässt, ist eine Simulation vorzunehmen.



Toleranzen sind aus dem Normblatt [UZZ-30005](#) zu entnehmen.



1) Bei Einer- und Zweierlos wird das Toleranzfeld um 0,5 mm vergrößert.

Abkanten, Biegen, Pressen (Längensmasse)

[UZZ-30005](#)

Toleranzklassen	Nennmassbereich in mm						
	≤50	50 - 120	120 - 400	400 - 1000	1000 - 2000	2000 - 4000	
	Grenzabmasse in mm						
Dicke ≤3	1	±0,5	±0,5	±0,8	±1,2	±1,5	±2,0
Dicke 4, 5, 6	2	±0,8	±1,0	±1,0	±1,5	±2,0	±2,5
Dicke ≥8	3		±1,2	±1,5	±2,0	±2,5	±3,0



Abkanten, Biegen, Pressen (Winkelmasse)

Toleranzklassen	Nennmassbereich in mm (Länge des kürzeren Schenkels)				
	≤50	50 - 120	120 - 400	>400	
	Grenzabmasse in Minuten (in mm pro 100 mm)				
Dicke ≤3	1	±30'/0,9	±30'/0,9	±10'/0,4	±0,5'/0,3
Dicke 4, 5, 6	2	±45'/1,3	±30'/0,9	±15'/0,5	±10'/0,4
Dicke ≥8	3		±30'/0,9	±15'/0,5	±10'/0,4

Stufenweise biegen

4.Kt-Rund-Stutzen

Standard-Ausführung

Stufenweises Biegen mit Teilungen nach Tabelle

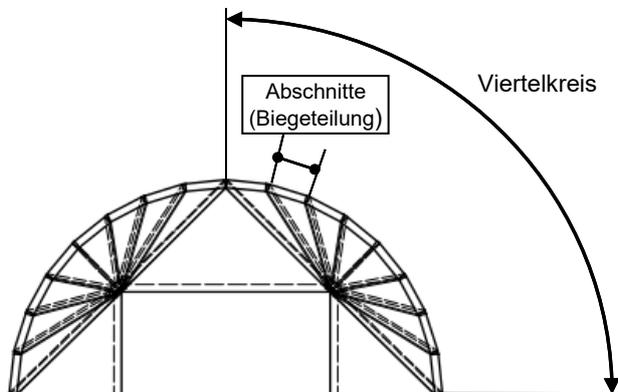
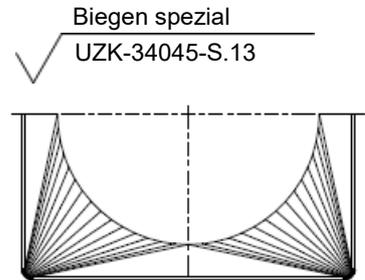
Keine Angaben auf der Zeichnung

Anzahl Abschnitte pro Viertelkreis

Durchmesser \varnothing	Abschnitte
≤ 80	6
81 – 100	6
101 – 200	8
201 – 300	9
301 – 500	11
501 – 700	12
701 – 900	14
≥ 901	17

Spezial-Ausführung

Stufenweise Biegen mit 1.3 x s
Diese Spezialausführung muss auf der Zeichnung klar definiert werden



Definition anderer Teile

Die Konen, welche nicht gewalzt werden können, müssen vom größeren Durchmesser ausgehend, nach der Tabelle (Anzahl Abschnitt) stufenweise gebogen werden

Alle zylindrischen Teile, welche nicht gewalzt werden können, müssen nach der Tabelle (Anzahl Abschnitte) stufenweise gebogen werden.

Alle **Walzteile**, die stufenweise angebogen werden, müssen nach Spezial-Ausführung 1,3 x s gefertigt werden.
Wird nicht auf der Zeichnung definiert.

1.4. Schlosser/Schweisser

Normenzusammenzug Erzeugnisgestaltung Blech siehe [UZK-40000](#).

1.4.1. Verarbeitung Normalstahl (Schwarzblech)

Schlosser/Schweisser bezieht sich auf den Zusammenbau von Details aus Normalstahl (un-/niedrig legiertem Stahl) zu Baugruppen, Behältern usw.

Die Verbindungen sind vorwiegend geschweisst; nicht lösbar, und können nur durch eine lokale Zerstörung des Bauteils getrennt werden.

Genehmigt MLFQ2	B1 Business	Erstellt von Michaelis Bettina	Datum 04/08/23	UAB -24200 Seite 9 von 32
------------------------	-------------	-----------------------------------	-------------------	----------------------------------

Folgende Verarbeitungsrichtlinien sind zwingend einzuhalten:

- Nur Original-Zeichnungen/Dokumente verwenden.
- Nur vorgegebene Werkstoffe einsetzen (wenn nicht verfügbar, Alternativ-Werkstoffe mit LCM abklären)
- Schweiss-/Heftlehren, wenn vorhanden, verwenden.
- Für Schweissbaugruppen nur schweiszbare Grundwerkstoffe auswählen. siehe [UZR-21108](#)
- Zweckmässige Schweisszusätze verwenden. siehe [UZR-21108](#)
- Vorwärmen bei speziellen Materialien bzw. Werkstück-Dicken. siehe [UZB-40001](#)
- Schweissanweisungen befolgen.
- Nahtgrössen den Schweissbezeichnungen entsprechend umsetzen. siehe [UZS-10033](#)

Schweissen (Bühler-Standard)

Wenn auf der Zeichnung nichts Spezielles vermerkt ist:

- gilt für Schweissverbindungen [DIN EN ISO 5817](#), **Bewertungsgruppe C**.
- gilt für die Kehlnaht-Grösse [DIN EN ISO 2553](#), **Nahtdicke a**.

Weitere Werknormen zum Schweissen/Löten

- Bolzenschweissen = [UZN-10056](#)
- Widerstandsschweissen = [UZS-20010](#)
- Schweissqualitätsstufen = [UZS-10034](#)
- Visuelle Schweissnahtqualität = [UZS-10008](#)
- Allgemeine Angaben = [UZS-10030](#)
- Hartlöten = [UZS-30000](#)

Werkstoffe mit zwingender Vorwärmung

Werkstoff	Temperatur °C			
	>10 mm Dicke	10 - 25 mm Dicke	25 - 50 mm Dicke	>50 mm Dicke
St 52-3	---	---	100	200
St 50-2	100	200	300	300
CK 35	100	200	300	300
CK 45	100	200	300	300
16 MnCr5	100	200	300	300

Es ist zwingend eine Erststückprüfung gemäss [Org BU-00697](#) durchzuführen!

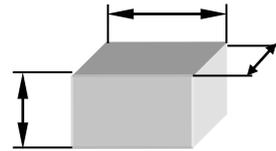
Alle Prüfungen sind gemäss der Anweisung von [Org BUZ-00173](#), Prüfung nach Stichproben, durchzuführen!

Die Toleranzen für Schweisskonstruktionen gemäss [UZT-30006](#) sind massgebend.

Genehmigt		Erstellt von	Datum	UAB -24200
MLFQ2	B1 Business	Michaelis Bettina	04/08/23	Seite 10 von 32

Gültig für Schweisskonstruktionen

Toleranzen für Längenmasse



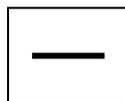
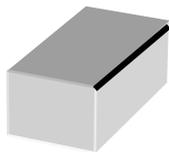
Toleranzklasse	Nennmassbereich I (in mm)					
	≤200	>200 - 400	>400 - 1000	>1000 - 2000	>2000 - 4000	>4000 - 8000
	Toleranzen t in mm					
1	±1	±1,5	±2	±2,5	±3	±4

Toleranzen für Winkelmasse

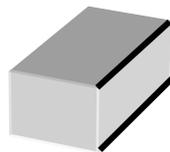


Toleranzklasse	Nennmassbereich I (in mm)				
	≤100	>100 - 200	>200 - 400	>400 - 1000	>1000
	Toleranzen t in mm				
1	±0,5	±1	±1,5	±2	±2,5

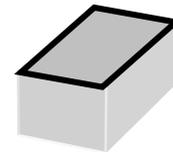
Geradheits-, Parallelitäts- und Ebenheitstoleranzen



Geradheit = Klasse 1



Parallelität = Klasse 1



Ebenheit = Klasse 2

Toleranzklasse	Nennmassbereich I (in mm) bezieht sich auf die längere Seite der Oberfläche					
	≤200	200 - 400	400 - 1000	1000 - 2000	2000 - 4000	4000 - 8000
	Toleranzen t (in mm)					
1	1	1	1,5	2	3	4
2	1	1,5	3	4,5	6	8

Oberflächenbearbeitungsangaben/Zusatzsymbole

Alle Angaben zur Oberflächenbearbeitung sind zwingend einzuhalten.

Basisoberfläche Dicke ≤ 8 mm, $R_a < 1,6 \mu\text{m}$ Basisoberfläche Dicke 10 mm, $R_a < 2,0 \mu\text{m}$

Für das Pulverbeschichten ohne sichtbare Schleifspuren ist der R_a -Wert von **1,6** einzuhalten. Es müssen immer alle Schleifspuren der vorgängig tieferen Körnung herausgeschliffen werden.

	Handschleifen/Polieren					
R_a -Wert in μm	12,5	6,3	3,2	1,6	1,2	0,8
N-Wert	N10	N9	N8	N8/N7	N7	N6
Körnung	~20	~40	40	80/100 1)	120	150

1) Bei Exzentrerschleifmaschinen ist es mit K50 - K60 möglich, den R_a -Wert 1,6 zu erreichen.

Mit Exzentrerschleifmaschinen können Unebenheiten (Welligkeit) verhindert werden.

Achtung, der R_a -Wert muss eingehalten werden.

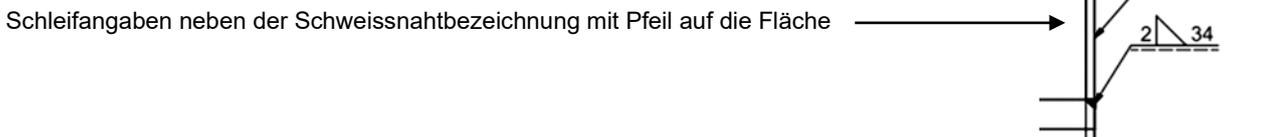
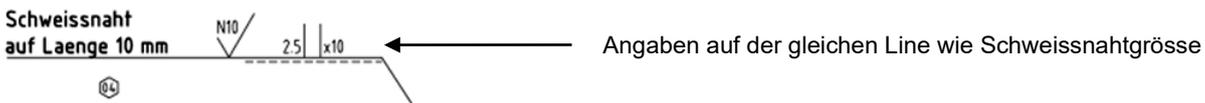
Alte Oberflächenbezeichnungen sind unter [UZB-10012](#), [UZB-10013](#) zu finden.

Neue Oberflächenangaben sind unter [UZB-10014](#) zu finden.

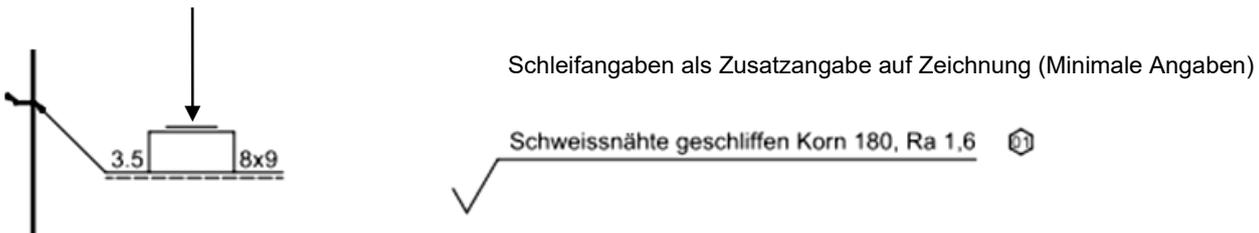
Achtung, es sind unterschiedliche Schleifprodukte auf dem Markt.

Hinweis: zweckmässiger Oberflächenfinish > nur so viel schleifen wie nötig!

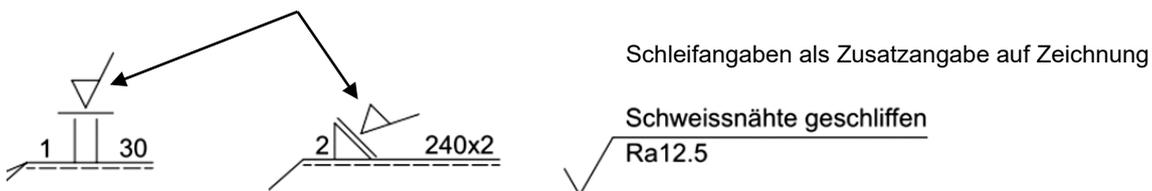
Angaben Schweissnahtbearbeitung (alte und neue Schleifangaben)



Lochsweissung mit Symbol (üblicherweise flach nachgearbeitet)



Schweissnahtbezeichnungen mit min. Angaben und erweitertes Symbol bei welchem Materialabtrag verlangt wird.



Zusatzsymbole siehe [UZS-10031](#), graphische Symbole siehe [DIN EN ISO 1302](#)

Genehmigt MLFQ2	B1 Business	Erstellt von Michaelis Bettina	Datum 04/08/23	UAB -24200 Seite 12 von 32
-------------------------------	-------------	-----------------------------------	-------------------	--

1.4.2. Verarbeitung von nichtrostendem Stahl

Oberflächen von nichtrostenden Teilen müssen in der Fertigung vor Kratzern, Scheuerspuren, etc. geschützt werden. Mechanische Beschädigung an Oberflächen sind meistens noch nach dem Oberflächenfinish an Bauteilen sichtbar und beeinflussen deren Korrosionsbeständigkeit negativ.

Folgende Verarbeitungsrichtlinien sind zwingend einzuhalten:

- Nur Original-Zeichnungen/Dokumente verwenden.
- Nur vorgegebene Werkstoffe einsetzen (wenn nicht verfügbar, Alternativ-Werkstoffe mit LCM abklären)
- Schweiss-/Heftlehren, wenn vorhanden, verwenden.
- Für Schweissbaugruppen nur schweiszbare Grundwerkstoffe auswählen. siehe [UZR-21108](#)
- Zweckmässige Schweisszusätze verwenden. siehe [UZR-21108](#)
- Schweissanweisungen befolgen.
- Nahtgrößen den Schweisszeichnungen entsprechend umsetzen, siehe [UZS-10037](#)
- Vor allem bei dünnwandigen nichtrostenden Bauteilen muss mit grossem Schweissverzug gerechnet werden.
- Konstruktion und Arbeitsablauf müssen so ausgelegt sein, dass eine Korrektur von Deformationen möglich ist. Dadurch können die Masshaltigkeit gesichert, sowie visuelle Ansprüche erfüllt werden.
- Teile aus nichtrostendem Stahl müssen während dem Verarbeiten und Transport vor Beschädigung geschützt werden. (Schutz-Folie möglichst lange nicht entfernen!)

Allgemeine Richtlinien, Güteklassen und Oberflächenfinish sind definiert in [UZB-10030](#).

Es gelten die oben angeführten Toleranzen für Schweisskonstruktionen, siehe [UZT-30006](#).

Für 1.4003, X2CrNi12 ferritischer nichtrostender Stahl sind folgende Anleitungen für die Fertigung massgebend: Eigenschaften 1.4003 siehe [UZR-21034](#).
Fertigungsanweisung 1.4003 siehe [UZR-21134](#).

Oberflächenbearbeitungsangaben/Zusatzsymbole

Alle Angaben zur Oberflächenbearbeitung sind zwingend einzuhalten.

Die Zusatzsymbole sind immer die gleichen.

Basisoberfläche kaltgewalzt $R_a < 0,4 \mu\text{m}$, Basisoberfläche warmgewalzt $R_a < 400 \mu\text{m}$

Es müssen immer alle Schleifspuren der vorgängig tieferen Körnung herausgeschliffen werden.

	Handschleifen/Polieren									
R _a -Wert in μm	12,5	6,3	4,6	3,2	2,6	2,0	1,6	1,0	0,8	0,4
N-Wert	N10	N9	N9	N8	N8	N8	N7	N7	N6	N5
Körnung	20	40	60	80	120	150	180	220	240	400
Mechanische Bearbeitung 1)	12,5	6,3	3,2	3,2	1,6	1,6	1,6	0,8	0,8	0,4

1) Geforderter Rauheitswert für die mechanischen Teile, die an die nichtrostenden Baugruppen geschweisst oder montiert werden.

Standardwerte beim Schleifen für nichtrostende Fertigung sind K150, K180, K220.

Min. R_a-Wert für das Glasstrahlen ist = R_a 2/K150.

Min. R_a-Wert für das Glasstrahlen, wenn nachher elektropoliert wird = R_a 1/K220.

Genehmigt		Erstellt von	Datum	UAB -24200
MLFQ2	B1 Business	Michaelis Bettina	04/08/23	Seite 13 von 32

1.4.3. Verarbeitung von Aluminium

Oberflächen von Aluminium-Blech/Profilen müssen in der Fertigung vor Kratzern, Scheuerspuren, etc. geschützt werden. Mechanische Beschädigungen sind meistens noch nach dem Oberflächenfinish an Bauteilen sichtbar.

Folgende Verarbeitungsrichtlinien sind zwingend einzuhalten:

- Nur Original-Zeichnungen/Dokumente verwenden.
- Nur vorgegebene Werkstoffe einsetzen (wenn nicht verfügbar, Alternativ-Werkstoffe mit LCM abklären)
- Schweiss-/Heftlehren, wenn vorhanden, verwenden.
- Für Schweissbaugruppen nur schweiszbare Grundwerkstoffe auswählen. siehe [UZR-21108](#)
- Zweckmässige Schweisszusätze verwenden. siehe [UZR-21108](#)
- Schweissanweisungen befolgen.
- Nahtgrössen den Schweissbezeichnungen entsprechend umsetzen, siehe [UZS-10037](#).
- Konstruktion und Arbeitsablauf müssen so ausgelegt sein, dass eine Korrektur (Richten) von Deformationen möglich ist. Dadurch können die Masshaltigkeit gesichert, sowie visuelle Ansprüche erfüllt werden.
- Teile aus Aluminium müssen während dem Verarbeiten und Transport vor Beschädigung geschützt werden. (Schutz-Folie möglichst lange nicht entfernen!)

Der Schweissqualität-Standard ist in der Richtlinie [UZS-10034](#) definiert
 Es gelten die oben angeführten Toleranzen für Schweisskonstruktionen, siehe [UZT-30006](#).

Oberflächenbearbeitung, siehe [UZT-30006](#).

Wenn bei dünnwandigen Flanschen, abgebogenen Blechkragen, eine Seite eben geschliffen werden muss, sollte eine Gegenlage zum Rand des Flansches geschweisst werden. So kann eine Rissbildung verhindert werden.



Eine Gegenlage verhindert eine Rissbildung, wenn die Schweissnaht eben geschliffen wird.

1.4.4. Verpackung, Transport

Die Verpackung ist so zu gestalten, dass eine Qualitätsverminderung des Materials/der Produkte während des Transportes ausgeschlossen werden kann.
 Je nach Transport ist die Ware gesichert/gebunden auf intakten Paletten bereitzustellen.

Die Palettengrösse ist dem Material/Produkt anzupassen. Überhang kann zu Transportschaden führen.
 Die Ware ist gesichert/gebunden, sodass ein Verrutschen ausgeschlossen werden kann.
 Beim Binden von dünnwandigen Produkten ist eine Unterlage zur Verhinderung des Durchbiegens der Produkte zu verwenden.
 Bei nichtrostenden Produkten ist ein Kunststoff-Bindematerial zu verwenden.
 Bei Aluminiumprodukten müssen PE-Unterlagen zwischen Bindematerial und dem Produkt verwendet werden.
 Bei Umgebungstemperatur/Feuchtigkeit und langer Transportdauer ist der Korrosionsschutz zu beachten.
 Das Transportgut muss sauber identifiziert und adressiert sein. Die Arbeitspapiere gehören immer zur Ware.
 Wenn Transportgebinde vorhanden sind, müssen sie verwendet werden.
 z. B. [UNW-84009](#), [UNW-84010](#), [UNW-84011](#), [UNW-84012](#), Holz-Prisma [UNW-84003](#)

Genehmigt		Erstellt von	Datum	UAB -24200
MLFQ2	B1 Business	Michaelis Bettina	04/08/23	Seite 14 von 32

2. Mechanische Bearbeitung

2.1. Rohmaterialangaben Stangen, Profile

Grundsätzlich gelten für die verwendeten Rohmaterialien, Stangen und Profile die auf den jeweiligen Normblättern (UNR usw.) vorhandenen Angaben zu Toleranzen, Qualitäten usw. bzw. die darin aufgeführten DIN-, EN- oder ISO-Normen. Ergänzend zum Thema Bearbeitungszugaben für Profile gilt die [UZR-11000](#).

2.1 Rohmaterialangaben Guss

Grundsätzlich gelten für die verwendeten Rohmaterialien, Stangen und Profile die auf den jeweiligen Normblättern (UNR usw.) vorhandenen Angaben zu Toleranzen, Qualitäten usw. bzw. die darin aufgeführten DIN-, EN- oder ISO-Normen. Ergänzend zum Thema Bearbeitungszugaben für Profile gilt die [UZR-11000](#).

Für Gussteile aus Formguss gelten die Guss-Toleranzen gemäss Zeichnungsangabe oder Bestellung. Sind keine Toleranzangaben definiert, gelten für Neukonstruktionen die üblichen Allgemeintoleranzen gemäss DIN EN ISO 8062 (bzw. für Konstruktionen von vor dem August 1998 DIN-1683-1, DIN-1684-1, DIN-1685-1, DIN-1686-1, DIN-1687-1 und DIN 1688-1). Für Feinguss gilt als Richtlinie das [VDG-Merkblatt P690](#).

2.3. Bearbeitung

Allgemeintoleranzen für die mechanische Fertigung

Diese Norm dient der Vereinfachung von Zeichnungen. Die Allgemeintoleranzen gelten für Masse, die in Zeichnungen keine besonderen Angaben über die erforderliche Masshaltigkeit enthalten.

Allgemeintoleranz für	Toleranzklasse
Längen und Winkelmasse DIN ISO 2768-1	m
Gebrochene Kanten UZB-10015, UZB-10017, DIN EN ISO 13715	m
Gerad- und Ebenheit DIN ISO 2768-2	K
Rechtwinkligkeit DIN ISO 2768-2	K
Rund- und Planlauf DIN ISO 2768-1	---
Symmetrie DIN ISO 2768-2	K
Oberflächenangaben UZB-10012, UZB-10014	---

Damit sind bei Bühler die Allgemeintoleranzen für mechanische Bearbeitung festgelegt.

ISO 2768-mK

Wenn kleinere Toleranzen notwendig oder grössere Toleranzen zulässig und wirtschaftlicher sind, müssen sie in der Zeichnung angegeben werden. Engere Toleranzen als die hier genannten Allgemeintoleranzen sind nur in besonderen Fällen anzuwenden, da sie die Fertigung verteuern. Folgende Tabellen enthalten Toleranzwerte, die ohne besonderen Aufwand in der Fertigung erreicht werden können und eingehalten werden müssen.

Zurückweisung

Wenn nicht anders festgelegt, dürfen Werkstücke, bei denen die Allgemeintoleranzen nicht eingehalten sind, nicht automatisch zurückgewiesen werden, wenn ihre Funktion nicht beeinträchtigt ist (gemäss [DIN ISO 2768-1](#) (Pkt. 6 und A4)).

2.4. Allgemeintoleranzen für Längen- und Winkelmasse, Kanten

2.4.1. Toleranzen für Längenmasse ([DIN ISO 2768-1](#), Tabelle 1, Klasse m)

Längenbereiche	von 0,5 - 6	>6 - 30	>30 - 120	>120 - 400	>400 - 1000	>1000 - 2000	>2000 - 4000
Toleranzen	±0,1	±0,2	±0,3	±0,5	±0,8	±1,2	±2,0

2.4.2. Toleranzen für Winkelmasse ([DIN ISO 2768-1](#), Tabelle 3, Klasse m)

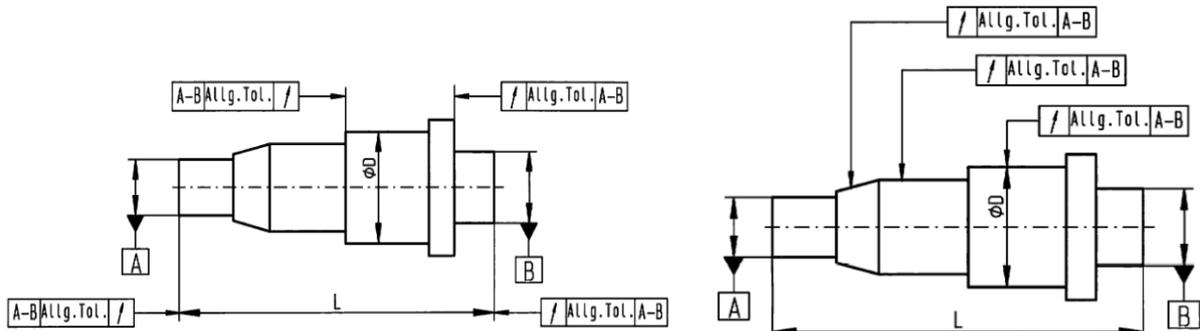
Längenbereiche des kürzeren Schenkels	bis 10	>10 - 50	>50 - 120	>120 - 400	>400
Toleranzen	±1°	±0° 30'	±0° 20'	±0° 10'	±0° 5'

Genehmigt MLFQ2	B1 Business	Erstellt von Michaelis Bettina	Datum 04/08/23	UAB -24200 Seite 15 von 32
------------------------	-------------	-----------------------------------	-------------------	--

2.5.7. Toleranzen für Rund- und Planlauf (DIN ISO 2768-2, Tabelle 4, Klasse K)

Toleranzklasse	Lauftoleranzen
K	0,2

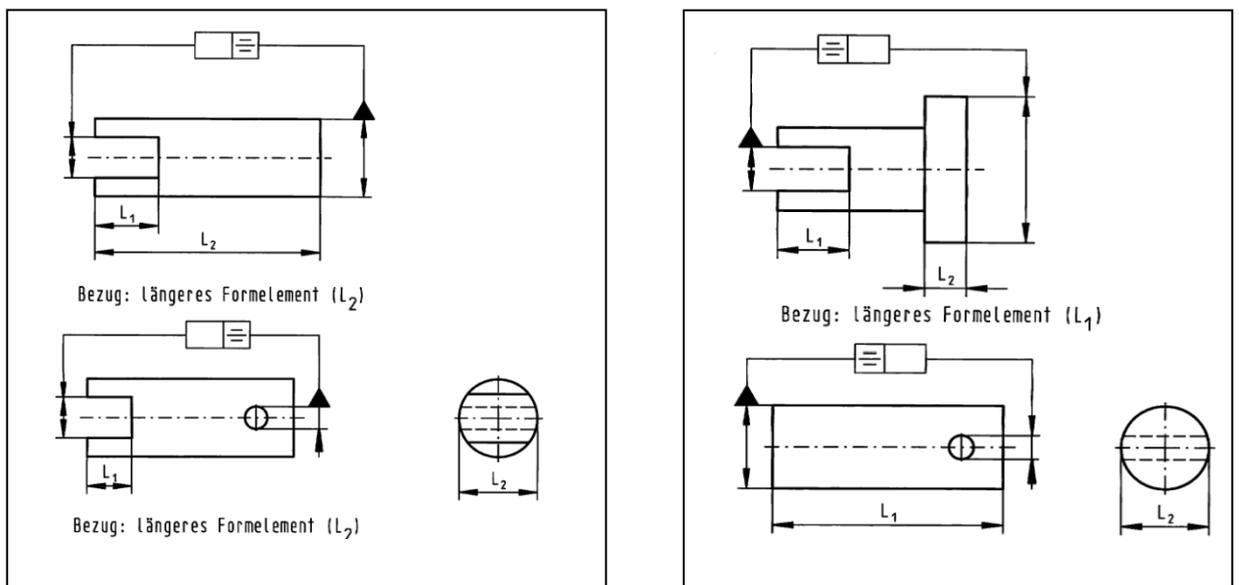
Bei Allgmeintoleranzen für Lauf gelten als Bezugsselement die Lagerstellen, wenn diese als solche gekennzeichnet sind. Andernfalls gilt für Lauf das längere der beiden Formelementen als Bezugsselement. Wenn beide Formelemente gleiches Nennmass haben, darf jedes als Bezugsselement dienen.



2.5.8. Toleranzen für Symmetrie (DIN ISO 2768-2, Tabelle 3, Klasse K)

Längenbereiche	bis 300	>300 - 1000	>1000 - 3000
Toleranzen	0,6	0,8	1,0

Das längere der beiden Formelemente gilt als Bezugsselement. Wenn die Formelemente gleiches Nennmass haben, darf jedes als Bezugsselement dienen. Die Allgmeintoleranzen für Symmetrie gelten, wenn mindestens eines der beiden Formelemente eine Mittelebene hat oder die Achsen der beiden Formelemente im rechten Winkel zueinander liegen.



Genehmigt MLFQ2	B1 Business	Erstellt von Michaelis Bettina	Datum 04/08/23	UAB -24200 Seite 17 von 32
-------------------------------	-------------	-----------------------------------	-------------------	--

2.6. Lagetoleranzen für Keilnuten in Wellen [UZT-40010](#)

Figure 1

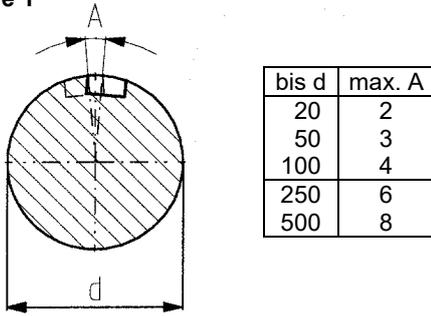


Figure 2

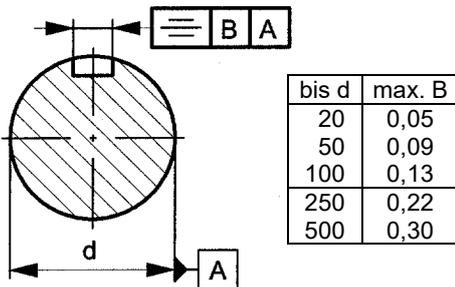


Figure 3

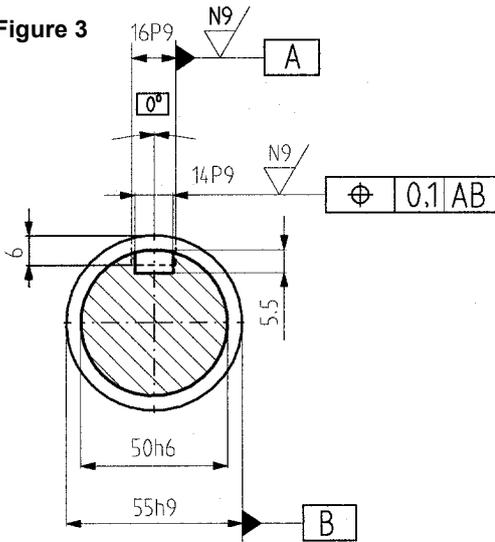
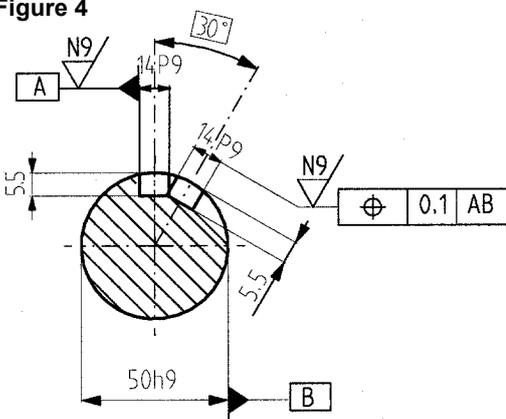


Figure 4



1. Keilnuten ohne Lagetoleranz-Angabe

- 1.1 Bei zwei oder mehreren Keilnuten, welche fluchtend oder in einem Winkel zueinander versetzt sind, ist eine Winkelabweichung bis max. „A“ am Wellenaussendurchmesser gemäss Tabelle Fig. 1 zulässig. Die max. Winkelabweichungen gelten auch für Keilnuten, welche fluchtend oder in einem Winkel zu angefrästen Flächen, Bohrlochern usw. angeordnet sind.
- 1.2 Das Hilfsmittel zum Ausrichten (von Auge oder mit Winkel) ist freigestellt.
- 1.3 Die Mittigkeitsabweichung der Keilnute symmetrisch zur Wellenachse muss innerhalb der Werte aus Tabelle Fig. 2 liegen, ohne Angabe auf Zeichnungen, damit die Passung zur Gegenkeilnut in der Nabe gewährleistet ist. Allgemeine Erläuterungen siehe auch [UZT-40000](#), S. 1, Pkt. 4.

2. Keilnuten mit Lagetoleranz-Angabe

- 2.1 In besonderen Fällen, z. B. in Rotorwellen für Kontrollrichter, Schälmaschinen usw., ist für genau fluchtende oder in einem Winkel zueinander versetzte Keilnuten die Lagetoleranz auf der Zeichnung anzugeben. Beispiel für fluchtende Keilnuten siehe Fig. 3, für winkelversetzte Keilnuten siehe Fig. 4.
- 2.2 Kontrollmittel zum Ausrichten
Spezial-Ausrichtwerkzeug und Wasserwaage.
- 2.3 Mittigkeitsabweichungen der Keilnute symmetrisch zur Wellenachse innerhalb der Werte aus Tabelle Fig. 2 (Beispiel siehe [UZT-40000](#), Seite 8, Fig. 3).

3. Erläuterungen zu Fig. 3 und Fig. 4

Die Lage zweier oder mehrerer Keilnuten-Mitteebenen zueinander wird auf die gemeinsame Wellenachse bezogen.

3.1 Fluchtende Keilnuten (Beispiel Fig. 3)

Die Mittelebene der Keilnut 14 P9 muss zwischen zwei parallelen Ebenen mit einem Abstand derselben von 0,1 mm liegen.

Der Abstand der Ebenen liegt symmetrisch um den geometrisch vorgeschriebenen Ort am Wellendurchmesser 0° versetzt zur Basisebene A bezogen auf die Achse B.

3.2 Versetzte Keilnuten (Beispiel Fig. 4)

Die Mittelebene der Keilnut 14 P9 muss zwischen zwei parallelen Ebenen mit einem Abstand derselben von 0,1 mm liegen.

Der Abstand der Ebenen liegt symmetrisch um den geometrisch vorgeschriebenen Ort am Wellendurchmesser 30° versetzt zur Basisebene A bezogen auf die Achse B (siehe auch [UZT-40000](#), S. 7, Fig. 4).

3.3 Für die Grösse der Lagetoleranz ist der Konstrukteur im Einvernehmen mit Avor verantwortlich.

Genehmigt MLFQ2	B1 Business	Erstellt von Michaelis Bettina	Datum 04/08/23	UAB -24200 Seite 18 von 32
--------------------	-------------	-----------------------------------	-------------------	-------------------------------

2.7. Auswuchten

2.7.1. Einführung

- Für das Auswuchten gibt es keine „Allgemeintoleranzen“ im Sinne des Wortes.
- Grundsätzlich gibt die technische Zeichnung, in Ausnahmefällen auch der Operationsplan, vor, ob ein Auswuchten nötig ist oder nicht.

2.7.2. Gütestufe

Auswucht-Gütestufen für verschiedene Gruppen von typisch starren Rotoren

Auswucht-Gütestufe	Produkt der Beziehung ($e_{zul} \cdot \omega$) 1),2) mm/s	Rotortypen - Allgemeine Beispiele
G 250	250	Kurbeltriebe starr aufgestellter, schnelllaufender 4-Zylinder-Dieselmotoren 4)
G 100	100	Kurbeltriebe schnelllaufender Dieselmotoren mit sechs und mehr Zylindern 4), komplette (Otto- oder Diesel-) PKW-, LKW-, Lok-Motoren 5)
G 40	40	Autoräder, Felgen, Radsätze, Gelenkwellen Kurbeltriebe elastisch aufgestellter, schnelllaufender Viertaktmotoren (Otto oder Diesel) mit sechs und mehr Zylindern 4) Kurbeltriebe von PKW-, LKW-, Lok-Motoren
G 16	16	Antriebswellen (Propellerwellen, Kardanwellen) mit besonderen Anforderungen Teile von Zerkleinerungs- und Landwirtschaftsmaschinen Einzelteile von PKW-, LKW-, Lok-Motoren (Otto oder Diesel) Kurbeltriebe von Motoren mit sechs und mehr Zylindern mit besonderen Anforderungen
G 6,3	6,3	Teile der Verfahrenstechnik; Zentrifugentrommeln Getriebe für Hauptturbine in Handelsschiffen Ventilatoren, Schwungräder, Kreiselpumpen Maschinenbau- und Werkzeugmaschinen-Teile Walzen von Papier- und Druckmaschinen Läufer von Strahltriebwerken Motoren-Einzelteile mit besonderen Anforderungen, mittlere und grosse Elektromotoren-Anker (von Elektromotoren mit min. 80 mm Wellenhöhe) ohne besondere Anforderungen Kleinmotoren-Anker, meist in Serienfertigung, bei schwingungsunempfindlichen Anwendungen und/oder bei schwingungsisolierter Aufstellung
G 2,5	2,5	Gas- und Dämpfturbinen einschliesslich Hauptturbinen in Handelsschiffen, Turbogebälde, starre Turbogeneratorläufer; Werkzeugmaschinen-Antriebe, mittlere und grössere Elektromotoren-Anker mit besonderen Anforderungen Pumpen mit Turbinenantrieb Computer-Speicher-Trommeln und -Platten Kleinmotoren-Anker, für die eine oder beide Voraussetzungen der Gütestufe nicht zutreffen
G 1	1	Magnetophon- und Phono-Antriebe Schleifmaschinen-Antriebe; Kleinmotoren-Anker mit besonderen Anforderungen
G 0,4	0,4	Feinstschleifmaschinen-Anker, -Wellen und -Scheiben; Kreisel

Für typische Bauteile aus dem allgemeinen Maschinenbau, wie sie auch bei Bühler vorkommen, ist grundsätzlich die Gütestufe G 6.3 anzuwenden (Ausnahmen gemäss Zeichnung beachten).

2.7.3. Zwingend notwendige Angaben auf der Zeichnung

- a) Angabe der Auswuchtart (statisch oder dynamisch)
- b) Zulässige Restunwucht U_{zul}
- c) Fertiggewicht G des Läufers
- d) Betriebsdrehzahl des Läufers

2.7.4. Ergänzende Angaben im OP, wenn auf der Zeichnung nicht angegeben

- a) Ausgleichsradius/-radien
- b) Art der Unwucht-Behebung (Gewichte anbringen oder abtragen)
- c) Protokollierung des Auswuchtergebnisses (Rückverfolgbarkeit)

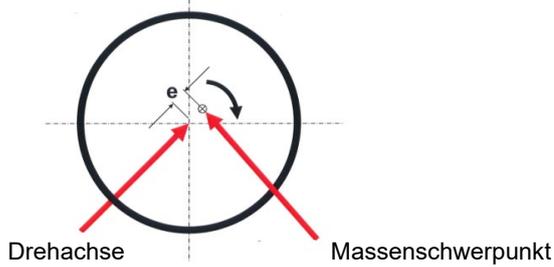
2.7.5. Fehlende Angaben unter Punkt 2.7.3 oder 2.7.4

Fehlen Angaben gemäss Punkt 2.7.3 oder 2.7.4, so ist vor Auswuchtbeginn die Arbeitsvorbereitung beizuziehen. Es ist deren Aufgabe, dafür zu sorgen, dass diese Angaben bereitgestellt werden.

Genehmigt		Erstellt von	Datum	UAB -24200
MLFQ2	B1 Business	Michaelis Bettina	04/08/23	Seite 19 von 32

2.7.6. Zur Beachtung und Information

- a) Der Wert „U_{ZUL}“ in der Einheit „gmm/kg“ entspricht auch der Exzentrizität in „μ“.
- b) Die Exzentrizität in „μ“ bezeichnet die Distanz zwischen dem Massenschwerpunkt und der Drehachse.



2.7.7. Grundlagen

- a) Dynamisches und statisches Auswuchten ([UZH-38001](#))
- b) Dynamisches Auswuchten, Werkstatt-Tabellen ([UZH-38002](#))
- c) Auswuchttechnik, Begriffe ([DIN ISO 21940-2](#))
- d) Mechanische Schwingungen ([DIN ISO 21940-11](#))
- e) Anforderungen an die Auswuchtgüte ([DIN ISO 21940-14](#))
- f) Auswuchten nachgiebiger Rotoren ([DIN ISO 21940-12](#))

3. Oberflächenangaben

Oberflächenzeichen gemäss ISO 1302	0,025	0,05	0,1	0,2	0,4	0,8	1,6	3,2	6,3	12,5	25	50
Oberflächenzeichen gemäss ISO 3141	▽▽▽▽					▽▽▽		▽▽		▽		
Rauheitskennzahlen	N1	N2	N3	N4	N5	N6	N7	N8	N9	N10	N11	N12
Arithmetischer Mittenrauwert Ra in μm	0,025	0,05	0,1	0,2	0,4	0,8	1,6	3,2	6,3	12,5	25	50
Gemittelte Rauhtiefe Rz in μm	0,25	0,63	1	1,6	2,5	4-6,3	10	16-25	40	63	100	160
BMAN-Zeichnungen (vormals Drais)				z		y		x		w		

Die Oberflächenzeichen schreiben grundsätzlich die Ende-Oberflächen-Beschaffenheit, nicht aber die Arbeitsgänge zu deren Erreichung vor. Die Kontrolle der Rauheit kann durch Messungen mit einem Oberflächen Prüfgerät (Tastschnittgerät wie Hommel Etamic, Tesa Rugosurf, Mitutoyo Surfrest, Diavite oder Mahr Perthometer) oder durch Vergleich mit dem handelsüblichen Oberflächenmuster „Rugotest“ erfolgen, wobei letztere Methode in der Regel ausreichend ist.

16 %-Regel

Wenn das angegebene Kenngrössenkurzzeichen nicht den Zusatz „max.“ enthält, werden die Oberflächen angenommen und das Prüfverfahren eingestellt, wenn

- a) der erste Messwert 70 % des festgelegten Wertes (auf der Zeichnung angegeben) nicht überschreitet;
- b) die ersten drei Messwerte den festgelegten Wert nicht überschreiten;
- c) nicht mehr als einer der ersten sechs Messwerte den festgelegten Wert überschreitet;
- d) nicht mehr als zwei der ersten zwölf Messwerte den festgelegten Wert überschreiten.

Andernfalls ist das Werkstück zurückzuweisen.

Manchmal, z.B. bevor man ein hochwertiges Werkstück ablehnt, dürfen auch mehr als zwölf Messungen durchgeführt werden, z.B. 25 Messungen mit bis zu vier den festgelegten Wert überschreitenden Werten.

Quelle: [DIN EN ISO 4288](#) (5.2 ff und A3.1ff).

Genehmigt		Erstellt von	Datum	UAB -24200
MLFQ2	B1 Business	Michaelis Bettina	04/08/23	Seite 20 von 32

4. Chemische/galvanische Oberflächenveredelung

Oberflächenbeschichtungen

Bei Stählen werden verschiedene Beschichtungsarten gegen Korrosionsangriffe oder technisch bedingt verwendet.

4.1.1. Feuerverzinken

Das Beschichten mittels Feuerverzinken wird durch Eintauchen der Teile in flüssigen Zink (ca. 450°) erreicht. Dadurch entsteht ein massiver metallischer Überzug von ca. 50 µm bis ca. 100 µm Dicke.

Die Oberflächen müssen frei sein von Zunder, Farben usw., da ansonsten die chemische Verbindung und Korrosionsbeständigkeit nicht gewährleistet ist.

Siehe [UZB-34007](#), [UZB-34001](#), [DIN EN ISO 1461](#).

Es ist darauf zu achten, das vor dem Verzinken die Entleerungsöffnungen gross genug sind. Auch sind Gewinde oder kleinere Öffnungen zu schliessen.

Nach dem Verzinken ist die Zeichnung mit dem Bauteil zu vergleichen, um alle Öffnungen zu überprüfen.



Oberflächenstruktur

4.1.2. Galvanisches Verzinken

Beim Beschichten mittels galvanischem Verzinken wird in einem elektrolytischen Bad eine Zinkschicht erzeugt. Die Schichtdicke bewegt sich im Bereich von ca. 5 µm bis ca. 35 µm. Siehe [UZB-34014](#), [DIN EN ISO 2081](#).

Da die Zinkschicht im µm-Bereich liegt, sind alle Oberflächenbeschädigungen immer sichtbar. Auch die unterschiedlichen Materialoberflächen sind immer sichtbar. Nach dem galvanischen Verzinken werden die Teile chromatiert. Der Bühlerstandard ist der Code A farblos mit einem leichten Blaustich (flächenbezogene Überzugmasse $Pa\ g/m^2 = Pa \leq 0,5$). Die Überprüfung der Schichtdicke nach Zeichnung wird mit einem Schichtdickenmessgerät vorgenommen.

Die Korrosivitätskategorie ist gemäss [DIN EN ISO 12944](#) zu bestimmen.

Zu beachten ist die Wasserstoffversprödung. Diese ist nicht zu unterschätzen. Siehe [UZB-34024](#).



4.1.3. Verzinnen

Es werden zwei Beschichtungsverfahren angewendet.

Zinnschmelze (Feuerverzinnen) wird als Schmelztauchen angewendet.

Bei der galvanischen Verzinnung wird durch ein elektrolytisches Bad eine Zinnschicht aufgebaut. Siehe [UZB-34016](#), DIN 50965.

Die Schichtdicken bewegen sich im Bereich von ca. 1 µm bis ca. 50 µm.

- Anwendungsgebiete sind
- Nahrungsmittelindustrie
 - Elektroindustrie
 - Maschinenbau



4.1.4. Verchromen

Durch eine Abscheidung einer Chromschicht aus einem chromhaltigen Elektrolyt entsteht je nach Parameter und Zeitbegrenzung eine Chromschicht. Je nach Anwendungen/Anforderungen kann mit Zwischenschichten gefahren werden. Siehe [UZB-34009](#), ISO 6158.

Beim Glanzverchromen werden Chromschichten mit einer Dicke bis ca. 5 µm aufgebaut.

Beim Hartverchromen (Dickschichtchrom) werden grössere Chromschichten mit einer Dicke bis ca. 1000 µm aufgebaut. Besondere Hinweise sind im [UZB-34009](#) beschrieben.

Mit einem Schichtdickenmessgerät können die Dickentoleranzen überprüft werden.



4.1.5. Vernickeln

Chemisches Vernickeln

Das stromlose [chemische Vernickeln](#) zählt zu den Reduktionsverfahren. Die zu vernickelnden Gegenstände werden in spezielle Elektrolyte eingetaucht und ohne das Anlegen einer elektrischen Spannung scheidet sich auf der Oberfläche der Gegenstände ein Nickelüberzug ab. Gleichmässige Beschichtungen und hohe Härte sind die Vorteile. Um eine entsprechende Korrosionsbeständigkeit zu erlangen, müssen Werkstücke min. 25 µm Schichtdicke und eine geschlossene Oberfläche aufweisen. Siehe [UZB-34013](#).



Galvanisches Vernickeln

Beim [galvanischen Vernickeln](#) werden die zu vernickelnden Gegenstände nach einer geeigneten Vorbehandlung in einen Nickelelektrolyten eingetaucht und durch das Anlegen einer elektrischen Spannung scheidet sich auf der Oberfläche des Gegenstands ein Nickelüberzug ab. Siehe [UZB-34012](#).

Genehmigt		Erstellt von	Datum	UAB -24200
MLFQ2	B1 Business	Michaelis Bettina	04/08/23	Seite 21 von 32

4.1.6. Verkupfern

Das Verkupfern dient meist zum Auftragen einer Zwischenschicht, vor allem für das anschliessende Verchromen oder Vernickeln. Weiter Angaben siehe [UZH-34011](#), [DIN EN ISO 1456](#).

4.2. Oberflächenbehandlungen

Bei nichtrostenden Stählen und Aluminium werden die Oberflächen auf verschiedene Arten bearbeitet.

4.2.1. Schleifen

Bei den nichtrostenden Stählen kann die Oberfläche durch Abschleifen der äusseren Verunreinigungen (Schweissschmelzen, Flugrost, sonstige Beschädigungen) wieder instand gesetzt werden. Siehe mechanische Reinigung [UZH-34008](#). Wichtig ist, dass das Schleifbild eine gleichmässige Struktur ergibt, und wenn möglich die ganze Fläche geschliffen wird (Schleifrichtungen).

4.2.2. Glasperlstrahlen

Das Glasperlstrahlen ist ein manuelles mechanisch abtragendes Verfahren. Die Oberfläche wird dementsprechend (kaltgewalztes nichtrostendes Blech) nach R_A -Werten ca. 3x höher. Die Grösse der Glasperlen ist nach Bühlerstandard auf 200 µm festgelegt. Das Glasperlstrahlen ist nur bei trockener nicht chloridhaltiger Umgebung zu verwenden. Siehe [UZH-34057](#).

Auch ist nur austenitischer nichtrostender Stahl zu verwenden. Ansonsten wird das Strahlgut durch ferritische Partikel verunreinigt.

Bei Oberflächenbeschädigungen wie Kratzern oder Scheuerspuren sind diese herauszuschleifen. Minimale Schleifkörnigkeit ist K150 ($R_A 2$), damit die Schleifspuren nicht mehr sichtbar sind.

Bei warmgewalzten nichtrostenden Blechen ist zu überlegen, ob bei einer Beschädigung ein Herausschleifen zwingend ist. Jede Oberflächenveränderung beim warmgewalztem nichtrostendem Blech ist nach dem Strahlen sichtbar. Auch ist zu beachten, dass sich dünnwandige Teile beim Strahlen verformen. Mit Gegenstrahlen (beidseitig) kann dieses Problem in Grenzen gehalten werden.



4.3. Beizen

Das Beizen ist ein abtragendes Verfahren mit aggressiven Säuren. Nicht alle Oberflächenbeschädigungen (Unebenheiten, Kratzer, Schleifspuren usw.) werden entfernt. Die Oberfläche ist nach dem Beizen klinisch sauber.

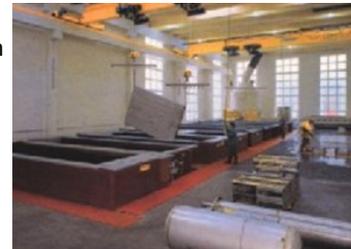
Die verschiedenen Oberflächenstrukturen der Materialien (Bleche, Profile) werden sichtbar. Es ist nur austenitischer nichtrostender Stahl zu verwenden. Siehe [UZH-34003](#).

Bei anderen Materialien sind die Beizwerke zu kontaktieren.

Da alle Oberflächenbeschädigungen sichtbar bleiben, ist zwingend den gewünschten Anforderungen zu entsprechen. So sind die Vorarbeiten und das Handling entsprechend vorzunehmen.

Bei Grossteilen muss mit Sprühbeizen gearbeitet werden.

Teile mit nur einzelnen kleinen Schweißnähten oder Reparaturen können auch mit einem Handgerät partiell bearbeitet werden.



4.4. Elektropolieren

Die Edelstahloberflächen werden durch eine Badbehandlung mit anodischen Lösungen verbessert. Die Unebenheiten der Oberflächen werden durch den Abtrag der Spitzen gebrochen. So werden die Flächen geglättet und der Glanzgrad kann bis spiegelnd erhöht werden. Siehe [UZH-34004](#).

Auch ist nur austenitischer nichtrostender Stahl zu verwenden.

Bei anderen nichtrostenden Stählen sind die Oberflächenverarbeiter zu kontaktieren.

Jede Beschädigung ist sichtbar. Kleine Kratzer oder Scheuerspuren können durch die Verarbeiter instand gesetzt werden. Im gesamten Fertigungsprozess ist zwingend der Schutz der Oberfläche zu garantieren.

Wenn nach dem Glasperlstrahlen elektropoliert wird, müssen die Oberflächenbeschädigungen vor dem Glasperlstrahlen herausgeschliffen werden (min. K220).

Auch das Anbringen der Anoden sollte definiert werden, ansonsten werden auf Sichtflächen Anodenflecken sichtbar.

Die Prüfungen sollten je nach Einsatz der Teile mit Glanzmuster oder nach Vorgaben mit R_A -Werten durchgeführt werden.

Rauheiten von Oberflächen an Blechkonstruktionen siehe [UZH-10013](#)



Genehmigt		Erstellt von	Datum	UAB -24200
MLFQ2	B1 Business	Michaelis Bettina	04/08/23	Seite 22 von 32

4.5. Eloxieren

Das Eloxieren ist ein elektrochemischer Prozess, der die Oberfläche chemisch umwandelt. Die anodische Oxidation oder Eloxal wandelt die Metalloberfläche in eine dichte und harte Oxydschicht um.

Siehe [UZB-34006](#), [DIN 17611](#) Tabelle 2.

Alle Oberflächenbeschädigungen bleiben beim Eloxieren ohne Oberflächenbearbeitung sichtbar.

Im gesamten Fertigungsprozess ist zwingend der Schutz der Oberfläche zu garantieren. Es ist auch möglich, verschiedene Farbgebungen vorzunehmen.

Siehe werkseigene Angaben.

Wenn für die Anwendung wichtige Daten wie Härte, Ausdehnungskoeffizient, Abriebfestigkeit (Verschleissfestigkeit), Durchschlagspannung, Dielektrizitätskonstante usw. benötigt werden, sind diese in der Literatur nachzulesen.



Hartanodisieren

Beim Hartanodisieren werden gewisse Parameter vom normalen Anodisieren verändert und damit Schichtdicken bis über 100 µm erzielt. Dabei handelt es sich um besonders harte, dicke und abriebfeste Oxydschichten für den technischen Gebrauch. Siehe [UZB-34006](#)

4.6. Brünieren

Durch das Brünieren entsteht eine dünne Schutzschicht gegen Korrosion (ca. 1 µm). Durch das Eintauchen in eine saure/alkalische Lösung bildet sich eine schwarze Mischoxydschicht. Um die Korrosionsbeständigkeit zu erhöhen, werden die Teile eingeölt. Dieses Verfahren wird nicht mehr oft eingesetzt.

4.7. Verpackung, Transport

Alle oberflächenbehandelten Teile müssen entsprechend geschützt und verpackt werden. Es ist sicherzustellen, dass die Verpackungen stossfest und witterungsbeständig sind und die Teile einzeln verpackt oder mindestens so geschützt sind, dass sie nicht aneinander reiben können. Wenn die behandelten Teile mit Feuchtigkeit in Kontakt kommen, sind diese sofort zu reinigen. An sonst entstehen Wasserflecken, die teilweise nicht mehr zu entfernen sind. Die Ware sollte strassentransportsicher verpackt sein.



Genehmigt MLFQ2	B1 Business	Erstellt von Michaelis Bettina	Datum 04/08/23	UAB -24200 Seite 23 von 32
------------------------	-------------	-----------------------------------	-------------------	--

5. Pulver-/Nasslack-Oberflächenbeschichtung

5.2. Allgemeine Angaben

Der Anlieferungszustand bestimmt die Oberflächenvorbereitung. Verzunderte Oberflächen sollten mit mechanischen Verfahren vorgereinigt werden. Die Oberfläche muss zunderfrei sein. Nach der mechanischen Reinigung ist eine chemische Reinigung notwendig, da das Strahlgut immer verunreinigt ist. Bei leicht verrosteten Teilen ist in der Regel eine chemische Reinigung ausreichend. Bei schwerer Verrostung (dickwandige, nicht sichtbare Teile) sollte zuerst eine mechanische und anschliessend eine chemische Reinigung vorgenommen werden. Bei dünnwandigen Teilen ist der Rostbefall zu beurteilen, um die Verwendbarkeit zu definieren (Verwendung oder Ausschuss).

5. Vorbehandlungen

Je besser die Vorbehandlung durchgeführt wird, desto besser ist die Haftung der Beschichtung. Siehe [UAB-24004](#). Bei Pulverbeschichtungen muss die Oberfläche frei von Kratzern sein (Handlingsbeschädigungen). Der Rauheitswert der Schleifspuren ist nach den Angaben auf der Zeichnung einzuhalten. Vergleich mit Rugotest Nr. 2 Oberflächenfehler oder Walzeindrücke, die nach den EN-Normen für Bleche innerhalb der Toleranzen liegen, sind zu akzeptieren.

5.2.1. Mechanische Verfahren

Schleifen, Bürsten, Schmirgeln sind abtragende Verfahren. Siehe [UZH-34008](#). Diese Verfahren müssen im Vorfeld durchgeführt werden. Der Rauheitswert für das Pulverbeschichten ist Ra 1.6.



Strahlen

Dabei wird die Oberfläche mechanisch gereinigt. Verunreinigungen (Zunder, Rost, aber auch Schmutz und Staub) werden entfernt, in dem man sie abträgt und gleichzeitig eine neue aktive Oberfläche schafft, die eine gute Haftung von Beschichtungen ermöglicht.

Siehe [UZH-34017](#), [UZH-34050](#).

Je nach Anforderungen sind entsprechende Normen zu berücksichtigen.

Nach SA 2.5 oder SA 3 siehe [DIN EN ISO 12944-4](#), Anhang A.



Bewertung der vorbereiteten Oberflächen

Nach der Reinheit, siehe DIN EN ISO 8501-1.

Nach dem Rauigkeitgrad, siehe DIN EN ISO 8503-2.

Nach der Rauigkeitstiefe, siehe DIN EN ISO 8503-4.

5.2.2. Chemische Verfahren

Allgemein

Es ist darauf zu achten, dass bei den Teilen die Flüssigkeit immer gut auslaufen kann.

Andernfalls müssen entsprechend vor der Behandlung Entleerungsöffnungen angebracht werden (Rücksprache mit Konstruktion (bzw. AVOR ML)).

Nasschemische Bad- und Sprühvorbehandlung

Bei der nasschemischen Vorbehandlung werden die Oberflächen des jeweiligen Werkstückes von störenden Einflüssen wie Öl, Fett, Salz, Metallabrieb, Rost usw. kompakt gereinigt, ohne die Oberfläche zu verändern. Siehe [UZH-34018](#).

Vorzugsweise sollten die Bäder oder/und Anlagen mit Prozessregelkarten überwacht werden. Zur Überprüfung auf Sauberkeit kann der Tuchtest angewendet werden.



Dampffetten

Bei diesem Verfahren wird die zu reinigende Oberfläche mit Wasserdampf unter Zugabe von wasserlöslichem Reinigungsmittel abgestrahlt, um Öl und Fette zu entfernen.

Reinigungsprozesse siehe [UZH-34061](#) und [UZH-34031](#).

Genehmigt		Erstellt von	Datum	UAB -24200
MLFQ2	B1 Business	Michaelis Bettina	04/08/23	Seite 24 von 32

5.2.3. Wasserstoffversprödung (entsteht auch beim Beizen in der Vorbehandlung)

Unter Wasserstoffversprödung versteht man eine Werkstoffschädigung, die hervorgerufen wird durch Eindiffusion des bei bestimmten Verfahrensschritten der Galvanotechnik an der Werkstückoberfläche entstehenden atomaren Wasserstoffs in das Metall. Siehe [UZB-34024](#).

5.3. Pulverbeschichtung

Das Pulverbeschichten oder die Pulverlackierung ist ein Beschichtungsverfahren, bei dem ein elektrisch leitfähiger Werkstoff mit Pulverlack beschichtet wird. Chemisch basieren diese Verfahren meist auf Epoxi- oder Polyesterharzen. Beschichtung siehe [UZB-34030](#), Bestellvorschrift siehe [UAB-24003](#), Farbtöne siehe [UAB-24134](#), Korrosionsschutz DIN 55633, Bewertung [DIN EN 15773](#), Gitterschnittprüfungen gemäss [DIN EN ISO 2409](#), GT 0, ansonsten sind alle Beschichtungsnormen im B-Net anzuwenden. Oberflächenprüfungen sind gemäss [UZB-34100](#) durchzuführen. Es ist auch die Prüfcheckliste im ganzen Beschichtungsprozess anzuwenden. UQQ-30002, Grundlage ist [UAB-24001](#). Qualitätsprüfung für den Rohrbau siehe [UZB-34030](#) Pkt. 4.5. Arbeitsanweisung für die Beschichtung von Farbcode A bis K = [WSOU-86265](#).



5.4. Nasslackierung

Die Nasslackierung erfordert eine Grundierung auf den Werkstücken. Siehe [UZB-34026](#). Arbeitsanweisung für die Beschichtung von Farbcode A bis K = [WSOU-86265](#).

Grundierung

Die Grundierung ist ein Bestandteil einer Nasslackbeschichtung. Sie erfordert eine saubere Vorbehandlung. Siehe [UAB-24004](#). Sie wird auch als Korrosionsschutz verwendet und trägt zu einer guten Haftung auf dem Untergrund bei. Die Mindestschichtdicke beträgt 30 µm und ist durch Stichproben zu prüfen. Farbtöne und Lieferanten siehe [UAB-24130](#), [UAB-24100](#).

Zwischenbeschichtung

Je nach Anforderungen müssen Zwischenlackierungen angewendet werden. Alle Angaben inklusive der geforderten Schichtdicken sind gemäss [UZB-34035](#) einzuhalten. Die Schichtdicken an den Werkstücken und Bauteilen sind gemäss [WSOU-86265](#) zu prüfen.

Spachteln

Unebenheiten aller Art werden je nach Angaben verspachtelt. Die max. Spachteldicke sollte 1 mm nicht überschreiten, Bruchgefahr.

Lackierung

Die Nasslackierung wird nur so gut wie der Untergrund und dessen Oberfläche. Die Vorschriften und Anleitungen sind im B-Net aufgelistet. Bei Klarlack ist eine saubere, nichtrostende Oberfläche Voraussetzung.

Folgende Qualitätsanforderungen müssen erreicht werden:

Im geschlossenen Gebäude

Schwitzwassertest [DIN EN ISO 6270-2](#) → Auswertung nach 300 h mit 5 Prüfungen, siehe [UAB-24002](#)
 Salzsprühtest [DIN EN ISO 9227](#) → Auswertung nach 300 h mit 5 Prüfungen, siehe [UAB-24002](#)

Im Freien

Schwitzwassertest [DIN EN ISO 6270-2](#) → Auswertung nach 720 h mit 5 Prüfungen, siehe [UAB-24002](#)
 Salzsprühtest [DIN EN ISO 9227](#) → Auswertung nach 1440 h mit 5 Prüfungen, siehe [UAB-24002](#)

Im Weiteren sind folgende Normen anzuwenden:

Beschichtung siehe [UZB-34030](#), Bestellvorschrift siehe [UAB-24003](#), Farbtöne siehe [UAB-24134](#), Korrosionsschutz DIN 55634, Bewertung [DIN EN 15773](#), Gitterschnittprüfungen gemäss [DIN EN ISO 2409](#), GT 0, ansonsten sind alle Oberflächenprüfungen sind gemäss [UZB-34100](#) durchzuführen. Es ist auch die Prüfcheckliste im ganzen Beschichtungsprozess anzuwenden. UQQ-30002, Grundlage ist [UAB-24001](#). Arbeitsanweisung für die Beschichtung von Farbcode A bis K = [WSOU-86265](#). Die Beschichtung für die Druckguss-Maschinen (Die Casting) ist speziell vorgeschrieben. Siehe [UZB-34031](#).



Genehmigt		Erstellt von	Datum	UAB -24200
MLFQ2	B1 Business	Michaelis Bettina	04/08/23	Seite 25 von 32

5.5. Konservierung

Die Konservierung verhindert oder verzögert physikalische Zersetzungsprozesse sowie chemische Zersetzungsprozesse wie Oxydation und Hydrolyse. Alle Teile, Baugruppe, Beschaffungsteile, Maschinen müssen entsprechend den Angaben konserviert werden. Siehe [UZH-34038](#).

Je nach den Anforderungen wie Transport, Lagerung, Umwelt sind entsprechende Produkte einzusetzen.

Die Produkte sind unter [UAB-24101](#) zu finden.

5. Verpackung, Transport

Für die Fertigung anzuwenden

Die Verpackung ist so zu gestalten, dass eine Qualitätsverminderung des Materials/der Produkte während des Transportes ausgeschlossen werden kann.

Je nach Transport ist die Ware gesichert/gebunden auf intakten Paletten bereitzustellen.

Teile nach Möglichkeit liegend und nicht stehend abliefern.

Die Palettengröße ist dem Material/Produkt anzupassen. Überhang kann zu Transportschäden führen.

Die Ware ist gesichert/gebunden, sodass ein Verrutschen ausgeschlossen werden kann.

Beim Binden von dünnwandigen Produkten ist eine Unterlage zur Verhinderung des Durchbiegens der Produkte zu verwenden.

Bei Grossteilen: Teile auf Anfahrseite bündig (bzw. einige Zentimeter zurückversetzt), Schwerpunkt auch auf Anfahrseite.

Keine Teile direkt auf die Palette legen, immer zuerst Karton, Ölpapier oder Plastikfolie auf den Palettenboden legen. Bei nichtrostenden Produkten ist ein Kunststoff-Bindematerial zu verwenden.

Bei Aluminiumprodukten müssen PE-Unterlagen zwischen Bindematerial und dem Produkt verwendet werden.

Bei Umgebungstemperatur/Feuchtigkeit und langer Transportdauer ist der Korrosionsschutz zu beachten.

Das Transportgut muss sauber identifiziert und adressiert sein. Die Arbeitspapiere gehören immer zur Ware. Auf jede Palette oder Transporteinheit gehört eine Kopie der Original-Papiere.

Wenn Transportgebinde vorhanden sind, müssen sie verwendet werden.

z. B. [UNW-84009](#), [UNW-84010](#), [UNW-84011](#), [UNW-84012](#), Holz-Prisma [UNW-84003](#)

Für den Versand zu verwenden

Die Festlegung der Verpackung richtet sich nach den Bedingungen, denen das zu verpackende Material beim Transport vom Abgangsort bis zur Bestimmung unterworfen ist. Es ist auch zu beachten, dass das zu verpackende Material sauber konserviert ist. Die Packerei prüft auch die Richtigkeit und äusserlichen Schadenfreiheit der zu verpackende Produkte.

Es liegen verschiedene Verpackungsmethoden zur Verwendung vor. Siehe Global Packing Instruction.

Angaben zur Beschriftung und Markierung von gefährlichen Gütern sind unter [Org BUZ-00225](#) zu finden.

6. Holz-/Kunststoff-Verarbeitung

6.1. Materialien

Kunststoffe Rohmaterialtoleranzen

Bei allen Rohmaterialien (Platten, Profile) sind die Datenblätter zu beachten. Material nach Stücklisten über Material-Normblätter verwenden. Die Anliefertoleranzen sind in den BUZ-Normblätter hinterlegt.

Die Toleranzen sind nur gültig bei einer Temperatur von 20 °C (Raum und Material).

6.1.1. Thermoplaste, Duroplaste

Lagerung

Die Materialien sollen in einem temperierten Raum gelagert werden, nach Möglichkeit bei einer konstanten Temperatur und Luftfeuchtigkeit (23 °C/50 % relative Feuchtigkeit).

Auch sind die Unterlagen zur Lagerung so zu wählen, dass keine Deformierung entsteht.

Toleranzen für Gummi, Moosgummi siehe [DIN ISO 3302-1](#).



6.1.1.1. Platten

TP-Platten UHMW-PE siehe [UNR-51253](#).

TP-Platten PMMA siehe [UNR-51271](#).

TP-Platten PETP siehe [UNR-51257](#).

TP-Platten G-HDPE siehe [UNR-51247](#).

TP-Platten PC siehe [UNR-51295](#).

TP-Platten POM siehe [UNR-51291](#).

Hartschaumplatten PUR siehe [UNR-51708](#).

Genehmigt		Erstellt von	Datum	UAB -24200
MLFQ2	B1 Business	Michaelis Bettina	04/08/23	Seite 26 von 32

6.1.1.2. Stäbe

TP-Rundstab PETP siehe [UNR-52257](#).

6.1.1.3. Rohre

Rohre-PVC hart siehe [UNR-56233](#).
 Rohre PMMA (Plexiglas) siehe [UNR-56271](#).
 Rohre HD PE-AL siehe [UNR-56903](#).

6.1.2. Bänder, Vierkantprofile

Polyestergewebe (Polyester mit C-Fasern und PUR) siehe [UNR-53801](#).
 Schaumstoff-Dichtungsband PVC siehe [UXR-53728](#), [UXR-53741](#).
 Fluorglasband extra glatt, selbstklebend siehe [UXR-53906](#).

6.1.2. Elastomere (Gummi, Kautschuk, Silikon)

Lagerung

Die Materialien sollen in einem temperierten Raum gelagert werden, nach Möglichkeit bei einer konstanten Temperatur und Luftfeuchtigkeit (23 °C, 50 % relative Feuchtigkeit). Auch sind die Unterlagen zur Lagerung so zu wählen, dass keine Deformierung entsteht.



6.1.2.1. Platten

Neopren-Platten CR siehe [UNR-51634](#).
 Neopren-Platten mit Polyestereinlagen CR siehe [UNR-51635](#).
 Nitrilkautschuk-Platten NBR siehe [UNR-51635](#).
 Klingersil C-400 NBR und Aramidfasern siehe [UNR-51640](#).
 Gummipplatten hell mit Polyestereinlagen EPDM siehe [UXR-51624](#).
 Gummipplatten schwarz ohne Polyestereinlagen EPDM siehe [UXR-51624](#).
 Zellgummi mit einseitiger Klebefolie CR siehe [UXR-51741](#).
 Silikonkautschukplatte MQ siehe [UNR-51646](#).

6.1.2.2. Rundprofile

Gummiprofil CR siehe [UNR-57601](#).
 Gummiprofil EPDM siehe [UNR-57639](#).
 Moosgummiprofil NBR siehe CR siehe EPDM siehe [UNR-57744](#).
 Terostat-VII Plastischer Dichtstoff in Profilform PIB siehe [UNR-57639](#).

6.1.2.3. Rechteckige Profile

Schaumstoff PUR siehe [UNR-53741](#).
 Schaumstoff CR siehe [UNR-53745](#).
 Natur-Kautschuk NR siehe [UNR-57601](#).
 Moosgummiprofil NBR, CR siehe [UNR-57744](#).
 Hohlprofil MQ siehe [UXR-57646](#).

6.1.3. Schläuche, diverse Materialien

Lagerung

Die Materialien sollen in einem temperierten Raum gelagert werden, nach Möglichkeit bei einer konstanten Temperatur und Luftfeuchtigkeit (23 °C/50 % relative Feuchtigkeit). Auch sind die Unterlagen zur Lagerung so zu wählen, dass keine Deformierung entsteht.



6.1.3.1. Förderschlauch für Lebensmittel

PVC-weich siehe [UNR-56223](#).
 NBR siehe [UNR-56618](#), [UNR-56619](#).

6.1.1. Hochdruckschlauch

SBR/EPDM und NBR/CR siehe [UXR-56601](#).
 EPDM siehe [UNR-56618](#).
 NBR/CR siehe [UXR-56618](#)

Genehmigt		Erstellt von	Datum	UAB -24200
MLFQ2	B1 Business	Michaelis Bettina	04/08/23	Seite 27 von 32

4.4. Schweiß-/Lüftungsschlauch

SRB/EPDM siehe [UXR-56601](#).
 PVC-P siehe [UXR-56618](#).
 NBR/CR siehe [UNR-56618](#).
 PUR siehe [UNR-56642](#).

7.4.3. Schlauch für Flüssigkeiten

PVC-weich siehe [UNR-56225](#).
 EPDM/EPM, UHMW-ER/CR siehe [UXR-56618](#).
 EPDM siehe [UNR-56624](#).

6.1.3.5. Silikonschlauch

MVQ siehe [UXR-56646](#).

1.1 Pneumatikschlauch für Verschraubungen

PA 12 (Nylon) siehe [UNR-56207/UXR-56207](#).
 LD-PE siehe [UNR-56243](#).
 PVC-weich siehe [UNR-56223](#).
 PUR siehe [UNR-56641](#).

6.1.3.7. Hydraulikschlauch

PA 11 (Nylon, schwarz) siehe [UXR-56207](#)

Auswahltable für Dichtungen siehe [UZR-21200](#).

6.1.4. Holz Rohmaterialtoleranzen

Alle Holzsorten sind nach der Stückliste zu verwenden (Tanne, Erle, Rotbuche, Pockholz).
Der Standard der Holzfeuchtigkeitsgrenze liegt bei 7 - 8 %. Die Lagerdrehungszeit ist über den ausgehandelten Anlieferungszustand (Feuchtigkeit) festzulegen.

6.1.5. Klebstoffe, Leime, Kunstharze, Härter, Kleberollen/-bänder

Alle Normblätter sind im B-World unter [FKT Nichtmetallische Werkstoffe und Klebstoffe](#) zu finden.
 Bei allen oben aufgeführten Stoffen sind die Daten-Sicherheitsblätter zu beachten.
 Alle oben aufgeführten Stoffe sind nach den Ablaufdaten zu verwenden.
Stoffe, deren Ablaufdatum überschritten wurde, sind zu entsorgen oder zu retournieren (Verbrauchsmenge ist zu beachten).
 Der Anwendungsbereich ist genauestens zu befolgen.
 Entsprechende Lageranweisungen sind strengstens zu befolgen.

6. Verarbeitung

6.2.1. Allgemeintoleranzen

6.2.2. Kunststoffe

Für das Sägen, Bohren, Fräsen und Hobeln sind die Toleranzen von [DIN ISO 2768-1](#) anzuwenden.
 Für das Stanzen, Giessen, Warmbiegen sind die Toleranzen von [UZT-30005](#) anzuwenden.
 Für das Fasen gilt ein Standard von 0,5 x 45° (Kunststoff, Glas).
 Für das Entgraten, Verputzen ist die Toleranzgrundlage das Normblatt [UZB-10015](#).
 Für das Warmbiegen sind die Toleranzen vor Ort abzuklären.
 Für Gummi (Dichtungen): +/- 1mm.



6.2.3. Holz

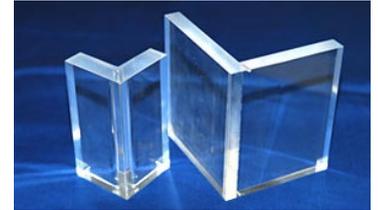
Für das Sägen, Bohren, Fräsen und Hobeln sind die Toleranzen von [UZT-30005](#) anzuwenden.
 Für das Fasen gilt ein Standard von 1,0 x 45°.
 Für das Entgraten, Verputzen ist die Toleranzgrundlage das Normblatt [UZB-10015](#).
 Für die Holzmontage (Zusammenbau, Leimen) sind die Normen [UZT-30005](#) anzuwenden.



Genehmigt	B1 Business	Erstellt von Michaelis Bettina	Datum 04/08/23	UAB -24200
MLFQ2				Seite 28 von 32

6.2.4. Kleben

Grundlage für eine saubere Klebung sind fettfreie und aufgeraute Oberflächen. Die Trocknungszeit muss nach Angaben der Datenblätter zwingend eingehalten werden. Für die allgemeinen Toleranzen ist die Norm [UZT-30006](#) anzuwenden. Einteilung der Kleb-/Dichtstoffe und Prozessbeschreibungen sind unter der Norm [UZB-34060](#) zu finden.



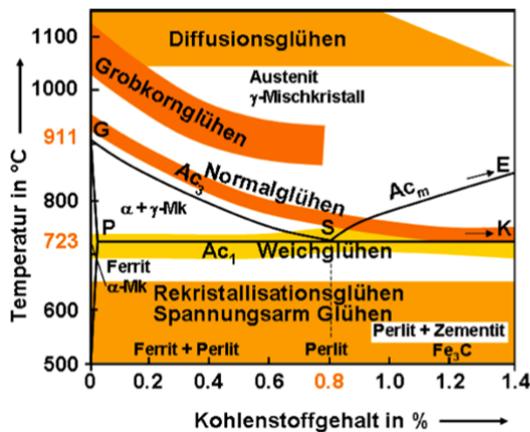
6.3. Verpackung, Transport

Die Bauteile sind so zu schützen, dass folgende Einwirkungen keine Beschädigungen ergeben.
 Schutz vor Schlägen, Eindrücken, Oberflächenbeschädigungen.
 Schutz vor Feuchtigkeit.
 Schutz vor UV-Bestrahlung.
 Schutz vor Wärme oder Kälte.

7. Wärmebehandlungen [DIN EN ISO 4885](#)

7.1 Glühen

Ziel ist die Verbesserung der Verformbarkeit, Abbau von Eigenspannung, Homogenisieren.



- Diffusionsglühen
- Grobkornglühen
- Normalglühen
- Weichglühen
- Rekristallisationsglühen
- Spannungsarmglühen

Ohne jegliche Glühangaben keine Prüfungen.

7.1.1. Diffusionsglühen (Homogenisieren)

Temperatur 1050 – 1300 °C
 Anwendung Hochwertige Bauteile, Stahlguss oder schwer zu homogenisierende, hochlegierte Werkzeugstähle

Wenn gefordert Härteprüfung (Brinell), metallographische Untersuchung (Zugfestigkeitsprüfung).
 Ansonsten keine Standardprüfung möglich, keine Toleranzen/Normen.

7.1.2. Grobkornglühen

Temperatur 950 – 1100 °C
 Anwendung Kohlenstoffarme, zähe Stähle, z. B. Einsatzstähle

Wenn gefordert Härteprüfung (Brinell), metallographische Untersuchung (Zugfestigkeitsprüfung).
 Ansonsten keine Standardprüfung möglich, keine Toleranzen/Normen.

7.1.3. Normalglühen (Normalisieren)

Temperatur Im Austenitbereich direkt über AC₃ bzw. Ac₁
 Anwendung Guss-Schmiedeteile mit ungleichmässigem Gefüge, fast nur Stähle mit C<0,8 %, nach Grobkornglühen

Wenn gefordert Härteprüfung (Brinell), metallographische Untersuchung (Zugfestigkeitsprüfung).
 Ansonsten keine Standardprüfung möglich, keine Toleranzen/Normen.

Genehmigt MLFQ2	B1 Business	Erstellt von Michaelis Bettina	Datum 04/08/23	UAB -24200 Seite 29 von 32
------------------------	-------------	-----------------------------------	-------------------	--

7.1.4. Weichglühen

Temperatur Knapp unter Ac1, ungefähr 680 – 720 °C
 Anwendung Stähle über 0,5 % C-Gehalt, die Plattenzementit enthalten und zerspannt werden müssen

Wenn gefordert Härteprüfung (Brinell), metallographische Untersuchung (Zugfestigkeitsprüfung).
 Ansonsten keine Standardprüfung möglich, keine Toleranzen/Normen.

7.1.5. Spannungsarmglühen

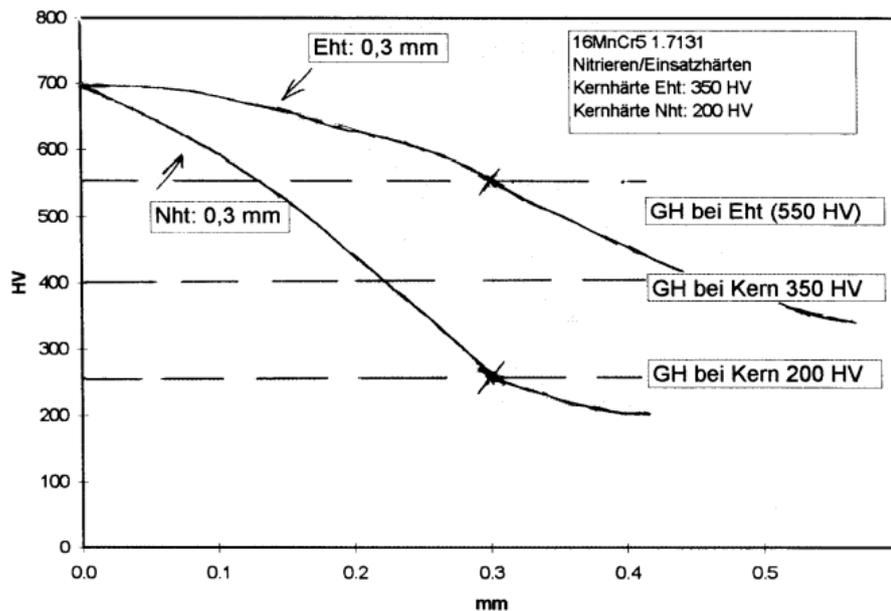
Temperatur 450 – 650 °C, T < Anlasstemperatur, langsame Ofenabkühlung
 Anwendung Schmiede-Gussteile mit unregelmässiger Abkühlung
 Nach dem Schweiessen
 Nach Kaltumformung oder starker Bearbeitung (Schruppen, Stossen)

Wenn gefordert Härteprüfung (Brinell), metallographische Untersuchung (Zugfestigkeitsprüfung).
 Ansonsten keine Standardprüfung möglich, keine Toleranzen/Normen.

7.2. Härten

Ziel ist die Verringerung der Verformbarkeit und damit die Behinderung der Versetzungsbewegung.
 Norm für die zeichnerischen Angaben siehe DIN 6773.

Folgende Normen sind für Prüfungen relevant:
 DIN EN ISO 6505 Härteprüfung gemäss Brinell Teil 1 - 3
 DIN EN ISO 6507 Härteprüfung gemäss Vickers Teil 1 - 3
 DIN EN ISO 6508 Härteprüfung gemäss Rockwell Teil 1 - 3
 DIN 50150 Umwertungen von Härtewerten



7.3. Randschichthärten

Werkstoffe Alle Eisenwerkstoffe mit mindestens 0,2 – 0,3 % C-Gehalt. Um eine Rissbildung und Restaustenit zu minimieren, sollte der maximale C-Gehalt nicht über 0,75 % liegen.
 Prüfgrösse nach Angaben auf Zeichnung = Oberflächenhärte und Eindringtiefe. Beachte 7.4.3

7.3.1. Flammhärten

Erwärmen der Randschicht mit Brenner und Abschrecken durch Wasser.
 Wird eingesetzt, wenn grössere (tiefere) Randschichten gefordert sind und bei grossen Bauteilen.
 Prüfgrösse nach Angaben auf Zeichnung = Oberflächenhärte und Eindringtiefe. Beachte 7.4.3

Genehmigt MLFQ2	B1 Business	Erstellt von Michaelis Bettina	Datum 04/08/23	UAB -24200 Seite 30 von 32
--------------------	-------------	-----------------------------------	-------------------	-------------------------------

7.3.2. Induktionshärten

Auf das behandelnde Werkstück wird über ein elektrisches Magnetfeld ein Strom induziert. Durch diesen Strom wird das Werkstück erwärmt. Die Eindringtiefe kann über die Frequenz gezielt gesteuert werden.
 Prüfgrösse nach Angaben auf Zeichnung = Oberflächenhärte und Eindringtiefe. Beachte 7.4.3

7.4. Thermochemische Behandlung

Ziel

Werkstücke werden grundsätzlich einem Temperatur-Zeit-Verlauf und einem chemisch aktiven Wirkmedium ausgesetzt. Durch Ein- oder Ausdiffundieren eines oder mehrerer Elemente wird die Zusammensetzung in der Randschicht absichtlich geändert.

7.4.1. Einsatzhärten

Beim Einsatzhärten wird im ersten Schritt die Randschicht aufgekohlt und dann im zweiten Schritt gehärtet.

Werkstoffe Kohlenstoffarme Stähle (<0,25 % C)

Wird bei hochbeanspruchten Bauteilen eingesetzt.

Prüfgrösse nach Angaben auf Zeichnung = Oberflächenhärte und Eindringtiefe.

Beachte 7.4.3

7.4.2. Nitrieren und Nitrocarburieren

Prinzip Beim Nitrieren und Nitrocarburieren gibt es in der Regel keine nachfolgende Wärmebehandlung.

Besonderheiten

- Enorme Härte bis zu 1500 HV (Nitrierschicht ist härter als Martensit) und eine sehr gute Verschleisseigenschaft.
- Hohe Warmhärte, Nitrierschicht auch bei 500 °C noch stabil.
- Wegen langsamer Abkühlung kaum Mass- oder Formänderung. Achtung: bei Masstoleranzen im IT7-Bereich (z. B. H7, g7 usw.) oder genauen Form- und Lagetoleranzen kann dieser Prozess nicht als gesichert betrachtet werden.

Prüfgrösse nach Angaben auf Zeichnung = Oberflächenhärte und Eindringtiefe.

Beachte 7.4.3

Nitrocarburieren

Nitrocarburieren unterscheidet sich vom Nitrieren nur darin, dass neben Stickstoff auch Kohlenstoff in die Randschicht diffundiert.

Prüfgrösse nach Angaben auf Zeichnung = Oberflächenhärte und Eindringtiefe.

7.4.3. Anmerkung zum Thema Prüfgrösse und deren Messung

Jegliche Einsatz-, Randschicht-, Flamm-, Induktions- und Nitrierhärteiefen sind „ambulant“. Entsprechend müssen die richtigen Härteprüfgeräte angewendet werden. Für allfällige Unterstützung sollte zwingend ein „Labor“ (Prüflabor) beigezogen werden. Dabei ist zu beachten, dass insbesondere die Messung der Härtetiefe in aller Regel mit einer Zerstörung des Bauteils einhergeht.

8. Montage

8.1. Anleitungen

Es ist sicherzustellen, dass alle benötigten Montagezeichnungen, Prüfdokumente, Arbeitsanweisungen zur Verfügung stehen.

Alle Verschraubungen sind nach der Drehmomenttabelle [WSOU-86098](#) anzuziehen.

Insbesondere sind bei den Schweissbolzen die Drehmoment unbedingt einzuhalten.



Das Drehmoment gilt für gefettete Schrauben/Schweissbolzen.

Für die Stopmmuttern sind folgende Nm als Widerstand zu berücksichtigen.

M6	= 1,5 Nm	M8	= 2,0 Nm	M10	= 4,0 Nm
M12	= 5,5 Nm	M16	= 8,0 Nm		

Genehmigt		Erstellt von	Datum	UAB -24200
MLFQ2	B1 Business	Michaelis Bettina	04/08/23	Seite 31 von 32

Wenn bei Gewindesicherungen mit Klebstoffen gearbeitet wird, sind die Daten von [UZH-34080](#) zu verwenden.
 Für die Montage von Taper-Lock-Spannhülsen sind die Montageanweisungen des Lieferanten zu verwenden.
 Für den Einbau von AirLoc Präzisions-Nivellierschuhen sind die Anweisungen des Herstellers zu verwenden.

8.2 Reinigung, Konservierung, Transport

Die Maschinen, Baugruppen sind sauber zu reinigen. Je nach Reinigungsobjekt sind Seifenwasser, leichte Reinigungsmittel, Inox-Spray zu verwenden.

Zur Konservierung sind folgende Unterlagen zu berücksichtigen:

- Konservierung/Korrosionsschutzmittel gemäss [UAB-24101](#).
- Konservierung von blankem Stahl gemäss [UZH-34037](#).
- Konservierung von Einzelteilen für die Montage gemäss [UZH-34038](#).
- Reinigung der Konservierung bei Kundenmontage gemäss [UZH-34051](#).



Für den Transport sind tragfähige Böden (geeignet für Staplertransport) zu verwenden.
 Es sind folgende Verpackungsrichtlinien einzuhalten:



- Erstellung und Markierung von Verpackungseinheiten gemäss [Org_BUZ-00225](#).
- Verpacken von Versandgut gemäss Global Packing Instruction
- Korrosionsschutzmittel zur Verpackung gemäss [UXB-34001](#).

Genehmigt MLFQ2	B1 Business	Erstellt von Michaelis Bettina	Datum 04/08/23	UAB -24200 Seite 32 von 32
------------------------	-------------	-----------------------------------	-------------------	--