

Technische Ausführungsrichtlinie

Fertigungsanweisung

Änderungsjournal

Datum	Version	Bearbeiter	Freigabe	Änderungsbeschreibung
2020-10-21	- (V1.0)	M. Wäder	M. Kirchner	Dokumentneuerstellung und Freigabe
2021-07-22	A (V1.1)	M. Wäder	M. Kirchner	Doc-ID als allgemeiner Bezug eingeführt
2023-11-23	B	H. Dreger	J. Braun	CI, dxf+stp unverbindlich, Hinweis auf Umgang mit Fertigungsunterlagen, Bauteilentgratung, Oberflächenbehandlung, Schweißvorgaben für den Anlagenbau entfernt
2026-02-25	C	W. Xu	J. Braun	Ersetze „Pentanova CS“ durch „Pentanova MHS“

Inhaltsverzeichnis

1	Geltungsbereich	3
2	Zweck der Ausführungsrichtlinie.....	3
3	Normative Verweise	3
4	Auslegung bei Widersprüchen	3
5	Vertragliche Rangfolge	3
6	Verpackung / Transport	4
7	Alternatives Rohmaterial	4
	7.1 Stahlbleche:.....	4
	7.2 Stahl-Rundprofile:	4
	7.3 Verschleißfeste Stahlbleche:	4
8	Allgemeintoleranzen	5
9	Passungen.....	5
10	Kantenbeschaffenheit	5
11	Gewinde.....	6
12	Schweißen/Löten.....	6
13	Schweißtechnische Anforderungen Fördertechnik	7
14	Schweißtechnische Anforderungen Auswahl Zusatzwerkstoff	8

15	Schweißnähte Symbolische Darstellung	9
15.1	Grundsymbole.....	9
15.2	Darstellung	10
16	Technische Darstellung von Schweißsymbole mit festgelegtem Prüfverfahren	13
17	Text – Symbole auf Zeichnungen	14
18	Beistellungen und Stücklistenangaben	19
18.1	Meterware, z. B. Rollenketten, Schläuche	19
18.2	Unvollständig definierte Artikel, z. B. Klebeschilder	19
19	Hilfsstoffe zur Montage von Naben auf Wellen	19
20	Oberflächenbehandlung: Verfahren mit Lackierung.....	20
20.1	Wasserlack, Innenbereich, trocken (1)	20
20.2	2K-EP-Lack, Innen- und Außenbereich, trocken/nass (mit Chemikalienbeständigkeit) (2)	20
20.3	2K-PUR-Lack, Außenbereich, mit UV- und Seewasser-Beständigkeit (3)	20
20.4	Alu-Wasserlack	21
20.5	Pulverlack:	21
20.5.1	Vorbehandlung.....	21
21	Oberflächenbehandlung Verfahren ohne Lackierung	22
22	Verarbeitungsvorschrift für gekantete und gelochte Platten	23
23	Fertigungsvorschriften: Kunststoffverarbeitung	23

1 Geltungsbereich

Die hier beschriebene Technische Ausführungsrichtlinie sind für alle PENTANOVA MHS GmbH Gesellschaften (nachfolgend „Auftraggeber“) und alle Lieferanten (nachfolgend „Auftragnehmer“), sofern nicht anders vereinbart, verbindlich.

2 Zweck der Ausführungsrichtlinie

Die Vorgaben in dieser Technischen Ausführungsrichtlinie sind bei allen Planungs- und Ausführungsphasen zu berücksichtigen. Sie wurden gemäß den technischen Anforderungen des Auftraggebers erarbeitet und sind für die Ausführung der Arbeiten bindend.

Diese Vorgaben stellen den Mindeststandard dar, der zwingend einzuhalten ist. Abweichungen vom Mindeststandard müssen vor Ausführungsbeginn durch die jeweilige Fachabteilung des Auftraggebers schriftlich freigegeben werden. Die Arbeiten müssen außerdem nach den anerkannten Regeln der Technik, dem heutigen Stand der Technik sowie unter Berücksichtigung der zur Ausführung geltenden Gesetze, Normen und Vorschriften ausgeführt werden. Der Auftragnehmer bleibt gegenüber dem Auftraggeber allein für die Einhaltung dieser Ausführungsrichtlinie verantwortlich.

3 Normative Verweise

Der Auftragnehmer hat die volle Verantwortung dafür, dass über die in dieser Technischen Ausführungsrichtlinie genannten Anforderungen hinaus alle für seine Leistung anwendbaren Anforderungen eingehalten werden, die sich aus Gesetzen und sonstigen Vorschriften (z.B. EG-Richtlinien, Verordnungen und sonstigen geltenden Gesetze) sowie aus Normen und allgemein anerkannten Regeln der Technik ergeben.

4 Auslegung bei Widersprüchen

Bei Widersprüchen innerhalb der technischen Unterlagen ist der Auftragnehmer verpflichtet, den Auftraggeber unverzüglich schriftlich zu informieren und dessen Anweisung einzuholen oder mit diesem eine einvernehmliche Lösung herbeizuführen.

5 Vertragliche Rangfolge

Das Verhältnis und die Rangfolge dieser Technischen Ausführungsrichtlinie zu anderen zwischen dem Auftraggeber und Auftragnehmer getroffenen Vereinbarungen sind an anderer Stelle, im Allgemeinen im Rahmenvertrag und/oder im Verhandlungsprotokoll und/oder in den Allgemeinen Einkaufsbedingungen, geregelt.

Die Angabe in den (pdf-)Zeichnungen sind bindend, **dxg und stp sind unverbindlich** und nur zur Information im Rahmen der Fertigungsunterlagen geliefert.

6 Verpackung / Transport

Informationen hierzu sind der **PENTANOVA MHS GmbH Verpackungsrichtlinie** nach Dokumentnr. D000335922 zu entnehmen.

7 Alternatives Rohmaterial

Prinzipiell sind die Vorgaben der Rohmaterialien in den Fertigungsunterlagen bindend.

7.1 Stahlbleche:

Standard bei Blechen, die kaltverformt werden, ist S355MC von 1,5mm bis 20mm Dicke.

Alternativ: S355J2, wenn keine Kaltumformung erforderlich ist.

7.2 Stahl-Rundprofile:

Blanke Rundstäbe nach DIN EN 10278 Toleranz h9 haben die Werkstoffangabe S355J2C+C/SH 1.0579+C/SH, wenn gezogen und geschält zulässig ist.

- Standard ist kalt gezogen mit S355J2C+C 1.0579+C
- Alternativ zulässig: geschält S355J2+SH 1.0577

Wenn ausdrücklich **+C** gefordert ist, muss das Halbzeug kaltgezogen sein.

7.3 Verschleißfeste Stahlbleche:

Standard bei verschleißfesten Stahlblechen ist HARDOX.

Alternativ: Stahlbleche anderer Hersteller mit gleicher Härte.

8 Allgemeintoleranzen

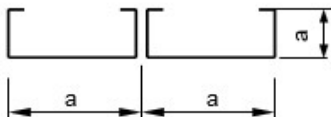
Anzuwendende Normen:

- DIN ISO 2768-1-m Allgemeintoleranzen (Toleranzen für Längen- und Winkelmaße ohne einzelne Toleranzeintragung)
- DIN ISO 2768-2-k Allgemeintoleranzen (Toleranzen für Form und Lage ohne einzelne Toleranzeintragung)
- DIN EN ISO 1101 Geometrische Tolerierung – Tolerierung von Form, Richtung, Ort und Lauf
- DIN EN ISO 1302 Angabe von Oberflächenbeschaffenheit
- **In Anlehnung an** DIN EN ISO 13920 Allgemeintoleranzen für Schweißkonstruktionen (Längen- und Winkelmaße, Form und Lage)

Allgemeintoleranzen		Nennmaßbereiche						
In Anlehnung an DIN EN ISO 13290		bis 30	>30 120	>120 400	>400 1000	>1000 2000	>2000 4000	>4000 8000 über 8000
Längenmaße* [mm]		± 1				± 2		± 3
Winkelmaße	[min]	± 20			± 15	± 10		
	[mm/m]	± 6			± 4,5	± 3		

* Längenmaße, die durch Sägen, Schneiden, Stanzen, Klinken und Schweißen entstehen.

Für Blechkonstruktionen $s \leq 5$ (wie Blechplatten, Blechwannen, Becken, Rollenbahn-Blechwangen) gelten



je Kantung und Schweißnaht "a"

Nennmaßbereich a	bis 1000 =	Toleranz ± 1
	bis 2000 =	Toleranz ± 1,5
	>2000 =	Toleranz ± 2

9 Passungen

Anzuwendende Norm:

- DIN EN ISO 286-1 ISO-System für Grenzmaße und Passungen - Grundlagen für Toleranzen, Abmaße und Passungen

10 Kantenbeschaffenheit

Grundsätzlich sind Kanten zu entgraten bzw. nicht scharfkantig auszuführen, um die Verletzungsgefahr im Gebrauch zu minimieren.

Anzuwendende Norm bei besonderen Anforderungen auf der Zeichnung:

- DIN EN ISO 13715 Werkstückkanten mit unbestimmter Form (Begriffe und Zeichnungsangaben)

11 Gewinde

Anzuwendende Normen:

- DIN 202 Gewinde (Übersicht)
- DIN ISO 965-1 Metrisches ISO-Gewinde allgemeiner Anwendung (Toleranzen – Prinzipien und Grundlagen)
- DIN ISO 965-2 Metrisches ISO-Gewinde allgemeiner Anwendung (Toleranzen – Grenzmaße für Außen- und Innengewinde allgemeiner Anwendung)

Falls die Gewinde verzinkt werden, muss ggf. die Toleranz des gewindefertigenden Werkzeugs entsprechend gewählt werden.

12 Schweißen/Löten

Anzuwendende Normen:

- DIN EN ISO 2553:2022 Schweißen und verwandte Prozesse – Symbolische Darstellung in Zeichnungen – Schweißverbindungen (ISO 2553:2013); Deutsche Fassung EN ISO 2553:2019
- DIN EN 1011-1 Schweißen – Empfehlungen zum Schweißen metallischer Werkstoffe – Teil 1: Allgemeine Anleitungen für das Lichtbogenschweißen; Deutsche Fassung EN 1011-1:2009
- DIN EN 1011-2 Schweißen – Empfehlungen zum Schweißen metallischer Werkstoffe – Teil 2: Lichtbogenschweißen von ferritischen Stählen; Deutsche Fassung EN 1011-2:2001
- DIN EN 1011-3 Schweißen – Empfehlungen zum Schweißen metallischer Werkstoffe – Teil 3: Lichtbogenschweißen von nichtrostenden Stählen; Deutsche Fassung EN 1011-3:2018
- DIN EN 1011-4 Schweißen – Empfehlungen zum Schweißen metallischer Werkstoffe – Teil 4: Lichtbogenschweißen von Aluminium und Aluminiumlegierungen; Deutsche Fassung EN 1011-4:2000

13 Schweißtechnische Anforderungen Fördertechnik

Auftragnehmer, die Schweißarbeiten in ihren Auftragsumfängen enthalten, müssen ein Qualitätssicherungssystem nach **DIN EN ISO 3834-3** o. ä. nachweisen. Bei Untervergabe von Arbeiten muss der Nachweis vom Unterlieferanten erbracht und dem Auftragnehmer übergeben werden.

Allgemein:

Bei widersprüchlichen Anforderungen zwischen den Bestellungen des Auftraggebers, den gesetzlichen Vorgaben oder den technischen Normen, gilt immer die höhere qualitative Anforderung. Im Zweifelsfall ist vorab mit dem Auftraggeber Rücksprache zu halten!

Technische Darstellung auf Zeichnungen:

Die symbolische Darstellung und Bemaßung erfolgen nach:

- DIN EN ISO 2553 Schweißen und verwandte Prozesse – Symbolische Darstellung in Zeichnungen – Schweißverbindungen (ISO 2553:2021) Deutsche Fassung EN ISO 2553:2019

Die Schweißnahtvorbereitung erfolgt gemäß DIN EN 1090-2 nach:

- DIN EN ISO 9692 Schweißen und verwandte Prozesse – Empfohlene Schweißnahtvorbereitung – Teil1: Lichtbogenhandschweißen, Schutzgasschweißen, Gasschweißen, WIG- Schweißen und Strahlschweißen von Stählen (ISO 9692-1:2013); Deutsche Fassung EN ISO 9692-1:2013

Die Bewertungsgruppen sind von der Konstruktion gemäß DIN EN 1090-2 in den Zeichnungen anzugeben, sofern sie vom Mindeststandard **DIN EN ISO 5817-C** abweichen.

- DIN EN ISO 5817 Schweißen – Schmelzschweißverbindungen an Stahl, Nickel, Titan und deren Legierungen (ohne Strahlschweißen) – Bewertungsgruppen von Unregelmäßigkeiten (ISO 5817:2023); Deutsche Fassung EN ISO 5817:2023

Die Toleranzen für Schweißkonstruktionen sind in Kap. 8 festgelegt. Abweichende Angaben sind in den Zeichnungen gemäß DIN EN 1090-2 anzugeben.

- DIN EN 13920 Allgemeintoleranzen für Schweißkonstruktionen – Längen- und Winkelmaße; Form und Lage (ISO 13920:2023) Deutsche Fassung EN ISO 13920:2023

14 Schweißtechnische Anforderungen Auswahl Zusatzwerkstoff

Werkstoff	Schutzgas- Schweißen			Elektro- Handschweißen			
Kombinationen	Schutzgas nach DIN EN ISO 14175			Schweißdraht	Elektrode		Strom Art
	MAG	MIG	WIG	EN ISO (Werkstoffnummer) EN AWS	EN ISO (Werkstoffnummer) EN AWS		AC DC

Standard-Verbindungen

Baustahl	Baustahl	M23/ M21	--	I 1	EN ISO 14341-A: G 42 3 M G3Si1 AWS A5.18: ER 70S-6 (1.5125)	EN ISO 2560-A: E 42 0 RR 12 EN 499: E 42 0 RR 12 AWS A5.1: E 6013	~	=/-
Baustahl	-FAL		--				~	=/-
FAL	-FAL	--	I 1		EN ISO 24373: S Cu 6100 (CuAl7) AWS A5.7: ER Cu Al – A1 (2.0921)	EN ISO 2560-A: E 38 0 RC 11 EN 499: E 38 0 RC 11 AWS A5.1: E 6013	--	=/-
Baustahl	-S235+C -S355+C	M23/ M21			EN ISO 17632-A: T 46 4 M M 1 H5 AWS A5.18: E70C-6M H4	EN ISO 2560-A: E 38 3 B12 H10 AWS A5.1: E 7016-H8	~	=/+
Baustahl	-1.5415	M23/ M21			EN ISO 21952-A: G Mo Si (1.5424) AWS A5.28: ER 70S-A1	EN ISO 2560-A: E 50 4 Mo B 4 2 H5 EN ISO 3580-A: E Mo B 42 H10 AWS A5.5: E7018-A1-H4	--	=/+
Baustahl	-1.4307	M12			EN ISO 14343-A: G 18 8 Mn (1.4370) AWS A5.9: ~ ER 307	EN 14700: E Fe10 (1.4370) EN 1600: E 18 8 Mn R 1 2 AWS A5.4: ~ E 307-16	~	=/+
Baustahl	-1.4404						~	=/+
Baustahl	-1.4541						~	=/+
Baustahl	-1.4571		I 1				~	=/+

Sonderwerkstoffe

Blech Alu 99,5%

3.0255	-3.0255	--	I 1	I 1	EN ISO 18273: S AL 1450 (Al 99,5Ti) DIN 1734: SG-Al 99,5 Ti (W-Nr.3.0805)			
--------	---------	----	-----	-----	--	--	--	--

Profil

(Div. Al-Mg Leg.)	--	I 1	I 1	EN ISO 18273: S AL 5356 (AlMg5Cr(A)) DIN 1732: SG-AlMg5 (W-Nr.3.3556) AWS A5.10: ER 5356			
-------------------	----	-----	-----	---	--	--	--

Zusammensetzung der Schutzgase:

I1: 100% Argon (Argon 4.8)

M21: 18% CO₂, Rest Argon

M12: max. 2,5%CO₂, Rest Argon

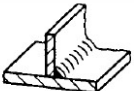
M23: 5% O₂, 5% CO₂, Rest Argon

15 Schweißnähte Symbolische Darstellung

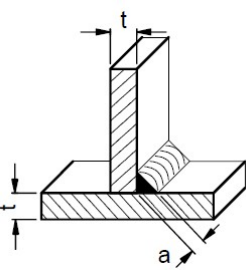
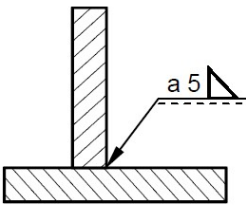
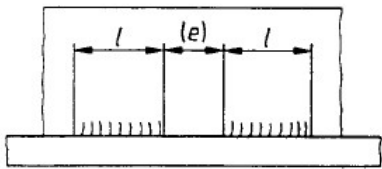
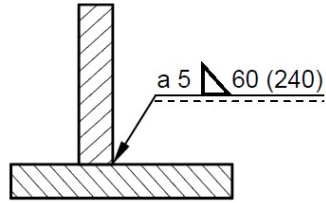
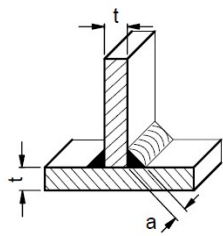
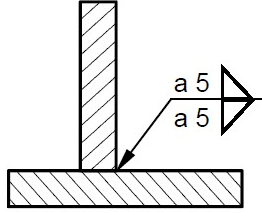
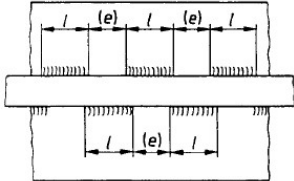
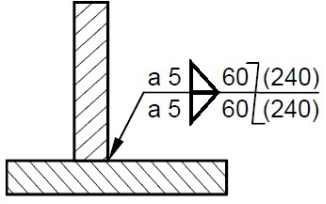
Symbolische Darstellung und Ausführung sind nach DIN EN ISO 2553 auszuführen.

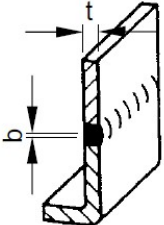
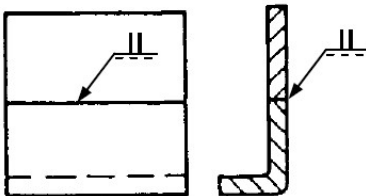
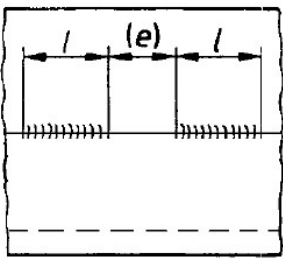
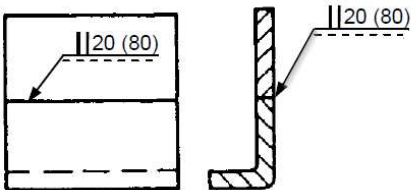
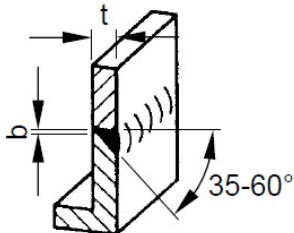
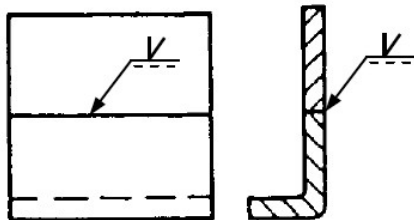
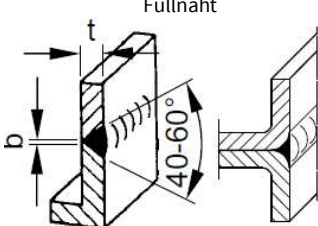
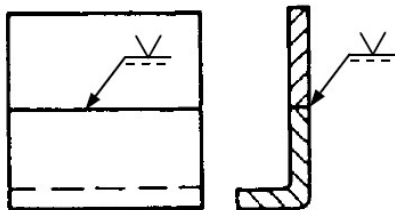
Bei Symbolangaben mit unvollständigen Abmessungen (Nahtdicke, Nahtlänge, Nahtabstand) gelten die Richtwerte.
 Auszug aus DIN EN ISO 2553

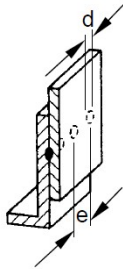
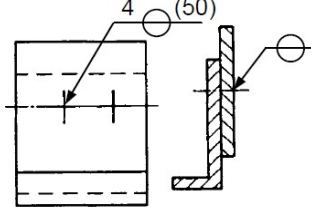
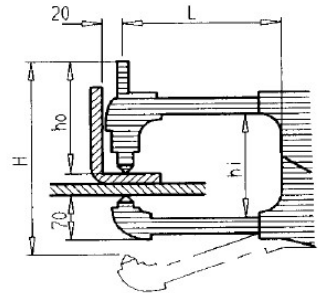
15.1 Grundsymbole

Kehlnaht			I - Naht			HV - Naht		
V - Naht			Punktnaht		○			

15.2 Darstellung

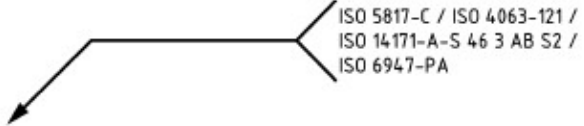
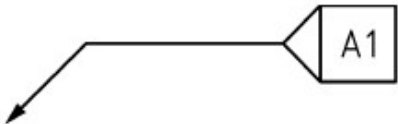
Bildlich	Sinnbildlich nach DIN EN ISO 2553	Konstruktionshinweis
Kehlnaht durchgehend 	 für Nahtdicke a = 5	Richtwerte für Kehlnahtabmessungen Nahtdicke a bei *t ≤ 2 mm a = 2 *t = 3 – 5 mm a = 3 *t = 6 – 10 mm a = 5 *t = 12 – 15 mm a = 7
Kehlnaht unterbrochen 	 für Nahtdicke a = 5; l = 60; Nahtabstand (e) = 240	bei unterbrochener Naht: Nahtlänge l l = 10 x *t Nahtabstand (e) t ≤ 6 mm e = 40 x *t t ≥ 8 mm e = 20 x *t * bei unterschiedlichen Blechdicken gilt jeweils t min.
Doppel – Kehlnaht durchgehend 	 für Nahtdicke a = 5	
Doppel – Kehlnaht unterbrochen, versetzt 	 für Nahtdicke a = 5; l = 60; Nahtabstand (e) = 240	

Bildlich	Sinnbildlich nach DIN EN ISO 2553	Konstruktionshinweis
I - Naht durchgehend  für Blech $t \leq 6 \text{ mm}$		Richtwerte für Stumpfnahtabmessungen bei unterbrochener Naht: Nahtlänge l $l = 10 \times t$ Nahtabstand (e) $t \leq 6 \text{ mm} \quad e = 40 \times t$ $t \geq 8 \text{ mm} \quad e = 20 \times t$ * bei unterschiedlichen Blechdicken gilt jeweils t min.
I - Naht unterbrochen 	 für Nahtdicke $l = 20$; Nahtabstand $(e) = 80$	Schweißspalt b bei Blechen Fertigung: Schweißautomat $b = 0$ manuell $t \leq 3 \quad b = 0$ $t > 3 \quad b = 2$
HV - Naht durchgehend  für Blech $t = 8 - 10 \text{ mm}$		bei Rohren Stahl $b = 0$ Edelstahl Formiergas $b = 0$ Edelstahl Rest $b = 1$
V - Naht durchgehend Füllnaht  für Blech $t \geq 12 \text{ mm}$		

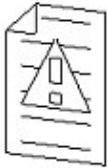
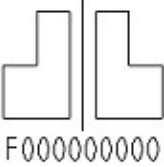
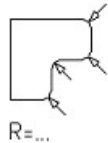
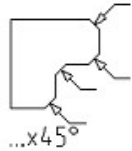
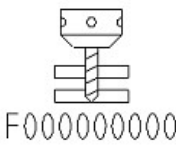
Bildlich	Sinnbildlich nach DIN EN ISO 2553	Konstruktionshinweis
Punktnaht 	 für Punktdurchmesser $d = 4$; Punktabstand $(e) = 50$	Punktnahtabmessungen Punktdurchmesser $d = 4$ Punktabstand $(e) = 50$ Mögliche Blechdicken: fett = Coilblech 

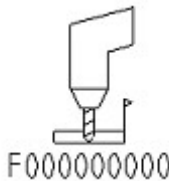
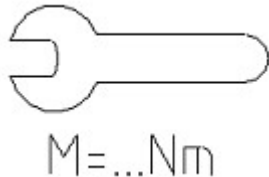
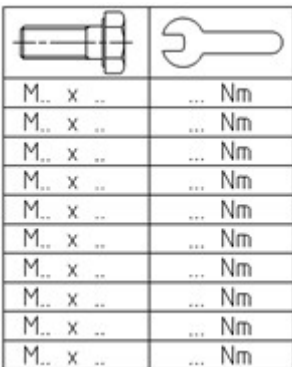
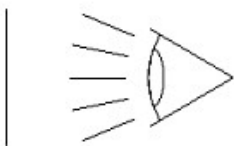
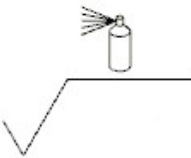
$t \leq \text{mm}$	L	h_i	h_o	H
2 + 2	850	140	220	320
2,5 + 2,5	510	250	370	450
3 + 3	200	140	220	310

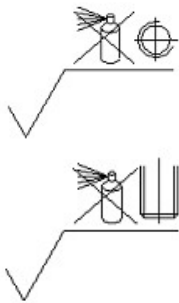
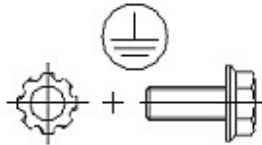
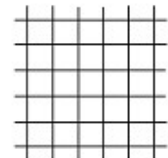
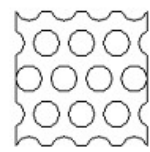
16 Technische Darstellung von Schweißsymbole mit festgelegtem Prüfverfahren

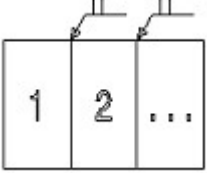
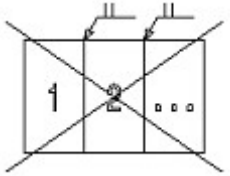
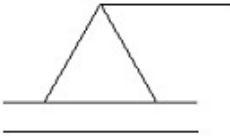
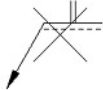
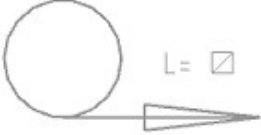
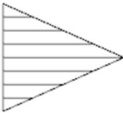
Symbol	Verwendung wie unten
Beispiel aus DIN EN ISO 2553	Das Schweißsymbol muss immer mit Angabe des Prüfverfahrens nach aktuell geltender Norm dargestellt werden.
Offene Gabel 	Angaben in der Gabel hier exemplarisch für Schweißprozess, Zusatzwerkstoff und Schweißposition
Geschlossene Gabel 	Eine geschlossene Gabel darf nur angewendet werden, um auf eine bestimmte Anweisung hinzuweisen, z. B. auf eine Schweißanweisung, auf den Bericht über die Qualifizierung eines Schweißverfahrens oder auf ein anderes Dokument, beispielsweise ein Prüfverfahren (TXT- Angabe)
Mögliche Dichtigkeits-Prüfverfahren sind: • Farbdurchdringungsprüfung EN ISO 3452-1:2021 Ist hinter dem Schweißsymbol die Kennzeichnung „dicht“ vermerkt, ist nach dem oben genannten Verfahren die Dichtigkeit zu prüfen. • Überdruckprüfung mit Lecksuchspray bzw. Druckdifferenzmessung DIN EN 1779 • Unterdruckprüfung mit der Vakuumsaugglocke und Lecksuchspray DIN EN 1779 Detaillierte Angaben (ergänzend zum Symbol auf der Zeichnung) zum Prüfverfahren sind im Objekttext zu definieren. Ein Prüfbericht ist zwingend erforderlich.	

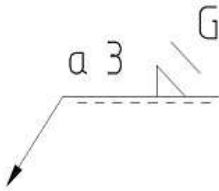
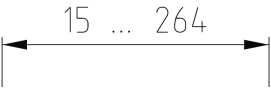
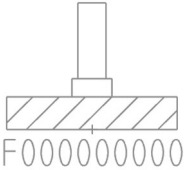
17 Text – Symbole auf Zeichnungen

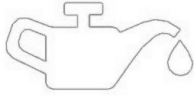
Nr.	Symbol	Verwendung
1		Hinweistext / Beschreibung, welche im Objekttext auf der Stückliste unter „TXTn“ nachzulesen ist. zu dieser Stelle gibt es besondere Hinweise Anbringung direkt an der betreffenden Stelle
2		Hinweistext(e) zur Zeichnung vorhanden Anbringung über dem Schriftfeld der Zeichnung Hinweis zu Objekttexten Hinweis zu Montagehinweisen etc.
3		Spiegelbildliches Teil ist vorhanden (siehe Item- ID) Originalteil = Symbol und Item-ID des gespiegelten Teils Gespiegeltes Teil = Symbol und Item-ID des Originalteils
4		Sammelsymbol für alle nicht bemaßten Radien Anbringung über dem Schriftfeld der Zeichnung
5		Sammelsymbol für alle nicht bemaßten Fasen Anbringung über dem Schriftfeld der Zeichnung
6		Extra-Detailzeichnung vorhanden siehe Z.- Nr. ...
7		Prüfmaß auf Zeichnung vorhanden Anbringung über dem Schriftfeld der Zeichnung
8		Gebohrt und gerieben mit ... Anbringung über dem Schriftfeld der Zeichnung oder an den betreffenden Bohrungen F000000000 = Item-ID des anderen Bauteils

9		Bei Montage abgebohrt mit ... Anbringung über dem Schriftfeld der Zeichnung oder an den betreffenden Bohrungen F000000000 = Art.-Nr. des Bauteils mit dem abgebohrt werden muss																				
10		Schraubenanzugsmoment Drehmomentangaben an Schraubverbindungen sind mit +/- 6% einzuhalten. Die Auswahl des entsprechenden Drehmoment-werkzeugs muss derart erfolgen, dass, das geforderte Drehmoment zwischen 20% und 80% des Einstellbereichs des Werkzeugs liegt. Anbringung über dem Schriftfeld der Zeichnung oder an den betreffenden Schraubverbindungen																				
11	 <table><tr><td>M... x ..</td><td>... Nm</td></tr><tr><td>M... x ..</td><td>... Nm</td></tr><tr><td>M... x ..</td><td>... Nm</td></tr><tr><td>M... x ..</td><td>... Nm</td></tr><tr><td>M... x ..</td><td>... Nm</td></tr><tr><td>M... x ..</td><td>... Nm</td></tr><tr><td>M... x ..</td><td>... Nm</td></tr><tr><td>M... x ..</td><td>... Nm</td></tr><tr><td>M... x ..</td><td>... Nm</td></tr><tr><td>M... x ..</td><td>... Nm</td></tr></table>	M... x ..	... Nm	M... x ..	... Nm	M... x ..	... Nm	M... x ..	... Nm	M... x ..	... Nm	M... x ..	... Nm	M... x ..	... Nm	M... x ..	... Nm	M... x ..	... Nm	M... x ..	... Nm	Tabelle für mehrere Schraubenanzugsmomente Drehmomentangaben an Schraubverbindungen sind mit +/- 6% einzuhalten. Die Auswahl des entsprechenden Drehmoment-werkzeugs muss derart erfolgen, dass, das geforderte Drehmoment zwischen 20% und 80% des Einstellbereichs des Werkzeugs liegt. Anbringung über dem Schriftfeld der Zeichnung
M... x ..	... Nm																					
M... x ..	... Nm																					
M... x ..	... Nm																					
M... x ..	... Nm																					
M... x ..	... Nm																					
M... x ..	... Nm																					
M... x ..	... Nm																					
M... x ..	... Nm																					
M... x ..	... Nm																					
M... x ..	... Nm																					
12		Trennstelle für Transport Anbringung an den Transport- Trennstellen mit zusätzlicher Maß-angabe																				
13		Sichtseite darf nicht verkratzt sein Anbringung direkt an der betreffenden Stelle oder über dem Schriftfeld und die betreffende Stelle ist mit einer zur Werkstück-kontur parallelen Strich- Punktlinie markiert (— - —)																				
14		Fläche darf nicht lackiert / beschichtet sein Anbringung direkt an der betreffenden Stelle																				
15		Fläche muss lackiert / beschichtet werden Anbringung direkt an der betreffenden Stelle																				

16		Gewinde darf/dürfen nicht lackiert/beschichtet werden Anbringung über dem Schriftfeld der Zeichnung, dann ist dies für alle Gewinde gültig Anbringung direkt am betreffenden Gewinde, dann ist das nur an diesem Gewinde gültig
17		Förderrichtung Anbringung an der betreffenden Stelle
18		Tragstabrichtung bei Gitterrosten Anbringung an der vereinfachten Darstellung von Gitterrosten
19		Erdung aller Metallteile in der Baugruppe Anbringung über dem Schriftfeld der Zeichnung die zur Erdung erforderlichen Bauteile sind in der Stückliste aufzuführen
20		Darstellung Netz / Sieb Anbringung an den vereinfachten Darstellungen von Netzen und Sieben Hinweise zur Maschenweite müssen im Objekttext eingetragen werden
21		Darstellung Lochblech Anbringung an der vereinfachten Darstellung von Lochblech Hinweise zu Durchmesser und Lochabständen müssen im Objekttext eingetragen werden
22		Darstellung Tränenblech Anbringung an der vereinfachten Darstellung von Tränenblech Hinweise zu Tränen Anordnung und Größe müssen im Objekttext eingetragen werden
23		Span frei Bauteil muss absolut span frei sein.

24		Mehrteilige Fertigung des Bauteils zulässig Anbringung über dem Schriftfeld der Zeichnung eine mehrteilige Fertigung des Bauteils ist zulässig, wobei die Auf- teilung von der Fertigung frei bestimmt werden darf Ist eine feste Vorgabe der Trennstellen erwünscht, müssen die Trennstellen am Bauteil eingezeichnet und bemaßt werden.
25		Mehrteilige Fertigung des Bauteils <u>NICHT</u> zulässig Anbringung über dem Schriftfeld der Zeichnung eine mehrteilige Fertigung des Bauteils ist NICHT zulässig
26		Festlager an dieser Stelle montiert Anbringung direkt an der betreffenden Stelle
27		Loslager an dieser Stelle montiert Anbringung direkt an der betreffenden Stelle
28		Nicht zulässig Symbol wird über ein Schweißzeichen platziert bedeutet: „Schweißen hier nicht zulässig.“ Beispiel 
29		Die gestreckte Länge des Blechs Symbol wird über dem Zeichnungskopf platziert Anzeige der gestreckten Länge
30		Quetschfreischnitt Quetschfreischnitt im Bereich der Biegekante nötig
31		Steg- Wellenrichtung bei Verpackungsmaterialien (Wellpappe, Hohlkammerplatten,)

32		Schweißsymbol mit Angabe zur Nachbearbeitung		
		Ergänzungs- und Zusatzbilder		
			Nahtoberfläche: hohl (konkav)	
			Nahtoberfläche: flach (eben)	
			Nahtoberfläche: gewölbt (konvex)	
			Nahtoberfläche: Kerb frei	
			verbleibende Beilage benutzt	
			Unterlage benutzt	
		Auswahl für Nachbearbeitung der Schweißnaht ¹⁾		
		Buchstabe	Verfahren (englisch)	Verfahren (deutsch)
		C	<i>finish by chipping</i>	<i>durch spanende Bearbeitung</i>
		G	<i>finish by grinding</i>	<i>durch Schleifen</i>
		H	<i>finish by hammering</i>	<i>durch Hämmern</i>
		M	<i>finish by machining</i>	<i>durch maschinelle (spanende) Bearbeitung</i>
		R	<i>finish by rolling</i>	<i>durch Walzen</i>
		P	<i>finish by peening</i>	<i>durch Kugelstrahlen / Strahlhämmern</i>
		¹⁾ Buchstaben für die Nachbearbeitung werden bisher nur in Normen englischsprachiger Länder wie z.B. ANSI/AWS A2.4 verwendet und werden bisher nicht in der DIN, EN oder ISO erwähnt.		
33		Mindestmaß  bis  Maximalmaß (...)		
34		Schweißbolzenkennzeichnung Anbringung über dem Schriftfeld der Einzelteil- Zeichnung. Unter diesem Symbol ist die F000000000 = Item-ID der übergeordneten Zeichnung, in der die Schweißbolzen positioniert sind anzugeben. Dadurch ist die Fertigung in der Lage die Schweißbolzenmarkierung falls erforderlich auf dem Einzelteil zu setzen.		

35		Gefettet / geölt mit Schmierstoff siehe Objekttext
----	---	---

18 Beistellungen und Stücklistenangaben

In der FBOM = Beistellliste sind alle Artikel aufgelistet, die der Auftragnehmer nicht kaufen/fertigen muss, sondern vom Auftraggeber kostenfrei geliefert bekommt. Es gibt Sonderfälle, in denen es scheinbare Widersprüche zwischen Baugruppenstücklisten und Beistelllisten gibt.

18.1 Meterware, z. B. Rollenketten, Schläuche

In den Stücklisten werden in den Artikeln die Längen angegeben, die am Verwendungsort benötigt werden, z. B.

L=2853mm. Im Grunddatentext gibt es einen Hinweis: hergestellt aus „Artikelnr.“, Lieferlänge 5m

Dieser Artikel ist eine übliche Verpackungseinheit und kann gekauft und ggf. beigestellt werden.

Bei Rollenketten werden die 5m-Stränge mittels Federverbindungsgliedern verbunden und die Längen gemäß Stücklisten abgelängt.

Bei Schläuchen und elektrischen Leitungen wird z. B. von einer 25m-Trommel abgeschnitten.

18.2 Unvollständig definierte Artikel, z. B. Klebeschilder

Schilder werden häufig allgemein und ohne Beschriftung definiert. Größe, Material, Klebeeigenschaften, Schriftgröße, Farben, u.s.w. werden vorgegeben. Über ein Dokument, das über die Stückliste verlinkt ist, werden die fehlenden Angaben ergänzt, z. B. der Beschriftungstext selbst.

Bei Barcodebändern wird die Länge und der Startwert ergänzt.

Auch die Oberflächenangaben werden nach diesem Prinzip ergänzt.

19 Hilfsstoffe zur Montage von Naben auf Wellen

Für die Montage von Naben (ausgenommen Spannsätze, Schrumpfscheiben) auf Wellen ist zum Beispiel der **Standard-Hilfsstoff ist „Gleitmo 800“ - Fa. Fuchs Lubritech GmbH** zu verwenden.

- Gleitmo 800 ist eine weiße Hochleistungsschmierpaste, die bei einem Gebrauchstemperaturbereich zwischen -25/+100°C eingesetzt werden muss.
- Gleitmo 800 ist silikonfrei.
- Gleitmo 800 erleichtert die Montage und die spätere Demontage von Wellen-Nabenverbindungen.
- Gebinde:
 - 1kg Dose, PENTANOVA-Artikelnr. M3020080
 - 250g Dose, PENTANOVA-Artikelnr. M3020081

Anwendung:

„Gleitmo 800“ ist auf saubere, möglichst entfettete Gleitflächen mit einem Pinsel oder nicht fasernden Lappen dünn aufzutragen

Alternativ kann der von Getriebemotorenherstellern mitgelieferte Hilfsstoff z. B. SEW „NOCO-Fluid NSF-H1“ verwendet werden.

Abweichung zum Standard

Ist ein Sonder-Hilfsstoff notwendig, ist dies auf der Zeichnung gekennzeichnet und im Stücklistentext definiert.

Ist kein Hilfsstoff zu verwenden, ist auch dies auf der Zeichnung gekennzeichnet und im Stücklistentext vermerkt.

20 Oberflächenbehandlung: Verfahren mit Lackierung

Wird eine Oberflächenbehandlung gefordert, ist diese gemäß nachfolgenden Vorgaben auszuführen.
Die zu lackierende Oberfläche muss glatt mit einer Rauhtiefe von max. Rt 10µm sein.

Vorbehandlung:

- Stahl schwarz:
 - Handentfetten: abwaschen mit Lösemittel, z.B. TURCO-Prepaint
- Stahl verzinkt / FAL:
 - Handentfetten: abwaschen mit Ethylenglykol

Farbtöne nach RAL Farbtabelle K1

Die geforderte Lackqualität **kann** beispielsweise durch Lacke der Fa. Weckerle GmbH (www.weckerle-lacke.de) erzielt werden.

Alternative Lacke und Lacklieferanten dürfen nur bei Übereinstimmung der physikalischen und optischen Eigenschaften der Lacke der Fa. Weckerle eingesetzt werden.

Stücklistenpositionen, die eine Oberflächenbehandlung fordern, besitzen den Hinweis auf Dokumente des Typs 151, in denen im Detail die Farbvorgaben beschrieben sind.

Es kann zusätzlich die Forderung nach sandgestrahlter Vorbehandlung der zu beschichtenden Oberflächen bestehen.

20.1 Wasserlack, Innenbereich, trocken (1)

Technische Daten für Wasserlacke (ohne kundenspezifische Anforderungen)

- Bei Bauteilen mit großen Oberflächenrauigkeiten (z.B. Guss) ist die Schichtdicke 40µm + Rauhtiefe des Bauteils.
- Für die Lackschichtdicke gelten folgende Toleranzen: 0 bis +10 µm.
- Verarbeitungstechnik: Spritzen
- Temperaturbeständigkeit: -30°C - 150°C
- Glanzgrad: halbgläzend 5 – 15 GE (Glanzeinheiten) bei Messwinkel 60°

20.2 2K-EP-Lack, Innen- und Außenbereich, trocken/nass (mit Chemikalienbeständigkeit) (2)

Technische Daten für 2K-EP-Lack

- 2K-EP-Grundlack und 2K-EP-Decklack werden aufgrund der Konsistenz und Witterungsbeständigkeit des Lackes nur in Kombination verwendet. Eine Mischung mit anderen Lacken ist nicht möglich.
- Bei 2K-Lacken ist die wässrige Ausführung Standard.
- Nur bei speziellen Anwendungsfällen ist die lösemittelhaltige Ausführung zu wählen, durch die eine höhere Chemikalienbeständigkeit erreicht werden kann.
- Bei Bauteilen mit großen Oberflächenrauigkeiten (z.B. Guss) ist die Schichtdicke 40µm + Rauhtiefe des Bauteils.
- Für die Lackschichtdicke gelten folgende Toleranzen: 0 bis +10 µm.
- Verarbeitungstechnik: Spritzen
- Temperaturbeständigkeit: -30°C - 130°C
- Glanzgrad: halbgläzend 5 – 15 GE (Glanzeinheiten) bei Messwinkel 60°

20.3 2K-PUR-Lack, Außenbereich, mit UV- und Seewasser-Beständigkeit (3)

Technische Daten für 2K-PUR-Lack

- 2K-EP-Grundlack und 2K-PUR-Decklack werden aufgrund der Konsistenz und Witterungsbeständigkeit des Lackes nur in Kombination verwendet. Eine Mischung mit anderen Lacken ist nicht möglich.
- Bei 2K-Lacken ist die wässrige Ausführung Standard.
- Nur bei speziellen Anwendungsfällen ist die lösemittelhaltige Ausführung zu wählen, durch die eine höhere Chemikalienbeständigkeit erreicht werden kann.
- Bei Bauteilen mit großen Oberflächenrauigkeiten (z.B. Guss) ist die Schichtdicke 40µm + Rauhtiefe des Bauteils.
- Für die Lackschichtdicke gelten folgende Toleranzen: 0 bis +10 µm.
- Verarbeitungstechnik: Spritzen
- Temperaturbeständigkeit: -30°C - 130°C
- Glanzgrad: halbgläzend 5 – 15 GE (Glanzeinheiten) bei Messwinkel 60°

20.4 Alu-Wasserlack

Technische Daten für 1K-Alu-Wasserlack

- Bauteile, die im Außenbereich stehen, müssen aufgrund der Witterungsbeständigkeit zusätzlich mit einem Grundlack von 40µm vorlackiert werden. Anschließend muss der Alu- Lack mit ebenfalls 20µm aufgetragen werden.
- Bei Bauteilen mit großen Oberflächenrauigkeiten (z.B. Guss) ist die Schichtdicke 40µm + Rauhtiefe des Bauteils.
- Für die Lackschichtdicke gelten folgende Toleranzen: 0 bis +10 µm.
- Verarbeitungstechnik: Spritzen
- Temperaturbeständigkeit: -30°C - 150°C
- Glanzgrad: halbgläzend 5 – 15 GE (Glanzeinheiten) bei Messwinkel 60°

20.5 Pulverlack:

Alternativ zur Oberflächenlackierung mit Nasslacken kann optional auch eine Oberflächenbeschichtung mit Pulverlacken fallbezogen nach **vorheriger schriftlicher** Freigabe erfolgen.

Verarbeitungsrichtlinie der PENTANOVA MHS GmbH für Pulverlacke (Polyesterpulver TGIC frei GSB) gemäß DIN 55990)

Technische Daten	Lackart 10
	Polyesterpulver TGIC frei GSB
Farbton	siehe Lackierauftrag
RAL-Nr./ *KM-Nr.	siehe Lackierauftrag
Glanzgrad	Halbgläzend 8 – 15 GE GE=Glanzeinheit, Messwinkel = 60°
Temperaturbeständig	-30°C /+85°C
Kornspektrum µm	5 - 100
Mögliche Schichtdicken µm	60 - 80
Gefahrenklasse	keine
Bemerkungen	mit Wasserlack überlackierbar

20.5.1 Vorbehandlung

Die Vorbehandlung bei der **Pulverbeschichtung** erfolgt je nach Anforderung und Teilebeschaffenheit entweder durch Sandstrahlen oder durch ein nasschemisches Verfahren. Dabei werden die Teile entfettet, eisenphosphatiert, mit VE-

Wasser gespült und anschließend im No-Rinse Verfahren passiviert. Alternativ können die Teile auch noch zusätzlich gebeizt werden. Die Beschichtung erfolgt mit Polyesterpulver und den vorgegebenen Prozessparametern der Pulverlieferanten. Die Schichtstärke orientiert sich an den Vorgaben des Kunden bzw. liegt allgemein zwischen 80 - 120µm. Je nach Teilegeometrie und Untergrund kann diese nach unten und oben abweichen!

21 Oberflächenbehandlung Verfahren ohne Lackierung

Sandstrahlen allgemein

DIN EN ISO... Sa 2,5: Zunder, Rost und Beschichtungen sind so weit entfernt, dass Reste lediglich als leichte Schattierungen in Folge Tönung von Poren sichtbar bleiben. Das eingesetzte Strahlgut muss restlos entfernt werden.

Die Vorgabe im Auftragskontext kann abweichen und ist bindend.

Galvanische Verzinkung:

Galvanische Verzinkung wird nach DIN EN ISO 2081 Zn12/B durchgeführt!

Die Teile werden entfettet, gebeizt, elektrolytisch entfettet, dekapiert, elektrolytisch im schwach-sauren Verfahren verzinkt und abschließend mit einer Blauchromatierung (Chrom 3-wertig) versehen. Als Orientierung werden von uns min. 8µm, max. 12µm Schichtstärke der Verzinkung angestrebt.

Feuerverzinken

Die Feuerverzinkung wird nach DIN EN ISO 1461 durchgeführt!

Auszug für nicht geschleuderte Werkstücke:

Werkstück	Dicke [mm]	Örtliche Schichtdicke [µm]	Durchschnittliche Schichtdicke [µm]
Stahl	>6	70	85
Stahl	>3 bis ≤6	55	70
Stahl	≥1,5 bis ≤3	45	55
Stahl	<1,5	35	45
Gussstück	≥6	70	80
Gussstück	<6	60	70

Tenifieren

Tenifieren ist eine Form des Salzbadnitrocarburierens (auch Tenifer-Behandlung oder Badnitrieren). Es erhöht die Oberflächenhärte und verbessert die Gleitfähigkeit. Die Nachbehandlungen Q, P und Q erhöhen den Korrosionsschutz zusätzlich.

Brünieren

Die Schicht soll chemisch erzeugt werden. Die übliche Schichtdicke beträgt ca. 1µm. Um einen langanhaltenden Korrosionsschutz zu gewährleisten, soll die Oberfläche beölt oder befettet werden. Das Beölen oder Befetten soll direkt nach dem Brünieren, aber spätestens vorm Verpacken erfolgen.

22 Verarbeitungsvorschrift für gekantete und gelochte Platten

- Feueraluminisiertes Stahlblech:
 - Platten dürfen auf der Sichtseite nicht verkratzt sein und keine Weißrost-Stellen aufweisen.
Markierung Sichtseite siehe Text – Symbole auf Zeichnungen Nr.13
 - Schweißstellen (wenn vorhanden) mit Alulack-Weißaluminium KM 3575, Nr. 4210651 der Fa. Weckerle lackieren.
- Sendzimiervverzinktes Stahlblech:
 - Platten dürfen auf der Sichtseite nicht verkratzt sein und keine Weißrost-Stellen aufweisen.
Markierung Sichtseite siehe Text – Symbole auf Zeichnungen Nr.13
 - Schweißstellen (wenn vorhanden) mit Zinkstaubfarbe, Nr. 4210651 der Fa. Weckerle lackieren.
- Edelstahlblech:
 - Platten dürfen auf der Sichtseite nicht verkratzt sein.
Markierung Sichtseite siehe Text – Symbole auf Zeichnungen Nr.13
 - Schweißstellen (wenn vorhanden) mit Beizpaste behandeln.

Ausführungsart und Oberflächenbeschaffenheit nach DIN EN 10088-2

Bei nichtrostenden Blechen in 1.4307, 1.4541, 1.4404, 1.4571 wird folgende Oberflächen Qualität festgelegt:

- bei 1D gilt $\geq 3,0$ mm Blech warmgewalzt wärmebehandelt, gebeizt Zunderfrei (gebeizt = matt)
- bei 2B gilt $< 2,5$ mm Blech kaltgewalzt, wärmebehandelt, gebeizt, kalt nachgewalzt (gebeizt = matt)

23 Fertigungsverfahren: Kunststoffverarbeitung

Kunststoffteile (z.B. Zahnräder usw.)

- Bauteile sind kratzerfrei herzustellen.
- Alle Schnittkanten sind zu entgraten.
Überhöhungen an Schweißnähten oder andere Unebenheiten, wie z.B. durchgefallene Wurzeln oder Schweiß-spritzer sind generell zu entfernen.
Schweißnähte müssen eben, ohne Poren, Kerben und Flankenfehler ausgeführt werden.
Verzug ist weit möglichst zu vermeiden.
Es dürfen beim späteren Reinigen mit einem Wollappen keine Fusseln hängen bleiben.
Verletzungsgefahr muss ausgeschlossen sein.
- Die Bauteile sind nach der Fertigung „besenrein“ zu säubern.
Es darf nur trocken, ohne Zusatz von Reinigungsmittel, gereinigt werden.
- Die Bauteile müssen trocken verarbeitet und gelagert werden.
Zum Transport an die Lieferadresse ist die Verpackung so zu wählen, dass das Bauteil nicht beschädigt wird, Verschmutzung und Feuchtigkeit nicht in die Bauteile gelangen können.