

**Allgemeine Fertigungsvorschriften
Fertigungs- und Montagevorschriften
General Manufacturing Specifications
Manufacturing and Assembly Specifications**

MMN 332

The English version is a translation. In case of dispute the German original will govern.

Ersatz für / *Replaces*
Ausgabe / *Edition* 10.2009

Maße in mm / *All Dimensions in mm*

Inhalt / Contents		Seite / Page
1	Anwendungsbereich	2
1	<i>Area of Application</i>	2
2	Zeichnungseintragung	2
2	<i>Drawing Entry</i>	2
3	Fertigungsvorschriften	2
3	<i>Manufacturing Specifications</i>	2
3.1	Grundforderungen	2
3.1	<i>Basic Specifications</i>	2
3.2	Kanten und Fasen	6
3.2	<i>Edges and Chamfers</i>	6
3.3	Nuten; Freistiche und Rundungen	8
3.3	<i>Grooves, Undercuts and Radii</i>	8
3.4	Toleranzen, Form- und Lagetoleranzen	9
3.4	<i>Tolerances, Geometrical Tolerances</i>	9
3.5	Key Characteristics (KC)	10
3.5	<i>Key Characteristics (KC)</i>	10
4	Anlieferungszustand und Lagerung	10
4	<i>Delivery Condition and Storage</i>	10
5	Montagevorschriften	10
5	<i>Assembly Specifications</i>	10
5.1	Grundvorschriften für Montage	11
5.1	<i>Basic Assembly Specifications</i>	11
5.2	Montage von Teilen	12
5.2	<i>Component Assembly</i>	12
5.3	Montage von Schraubenverbindungen	14
5.3	<i>Assembly of Threaded Fasteners</i>	14
5.4	Verschraubungen	15
5.4	<i>Assembly of Adapters</i>	15
6	Elektronikvorschriften	15
6	<i>Electronic Specifications</i>	15
6.1	Elektronikfertigung	15
6.1	<i>Electronic Manufacturing</i>	15
6.2	Schutzarten durch Gehäuse	15
6.2	<i>Degrees of protection provided by enclosures</i>	15
6.3	Schutz gegen elektrostatische Phänomene	15
6.3	<i>Protection against electrostatic phenomena</i>	15

Fortsetzung Seite 2 bis 18

Continued on pages 2 to 18

Bearbeitet	Geprüft	Freigegeben	Änderungsdienst TQAS	Ordnungs-Nr.
Compiled by:	Checked by:	Approved by:	Amendment Service TQAS	Order No.
gez./sign. Klischowski	gez./sign. Klischowski	gez./sign. Ehinger	2/2010	F10



1 Anwendungsbereich

In dieser Norm sind allgemeine Vorschriften für Fertigung und Montage - bei MTU bzw. bei Lieferanten von Teilen für MTU Produkte - festgelegt. Die mit ..) gekennzeichneten Absätze enthalten einzelne Vorschriften.

Diese Norm gilt nicht für:

Betriebsmittel, Hilfs- und Betriebsstoffe, Gelenkwelle, Katalogteile, Normteile, Schriftzeichnungen, Luft- und Raumfahrtteile.

Hinweis: Zeichnungsangaben haben Vorrang vor den Festlegungen in Normen.

2 Zeichnungseintragung

- Allgemeine Fertigungsvorschriften nach MMN 332 - (in den Schriftfeldern neuer Zeichnungsvordrucke ist dieser Hinweis aufgedruckt)

In Zeichnungen dürfen die einzelnen Vorschriften dieser Norm **nicht** eingetragen werden.

3 Fertigungsvorschriften

Die technischen Angaben des Bestellers auf der Fremdteil-Zeichnung sind in jedem Fall verbindlich. Sie haben Vorrang vor den allgemein gültigen Angaben des Lieferanten.

3.1 Grundforderungen

- 1) Eine **Werkstoffumschlüsselung** von deutschen in amerikanische Alternativwerkstoffe bzw. von amerikanischen in deutsche Alternativwerkstoffe ist in der MTN5162-1 festgelegt.
- 2) An **Stirnflächen von Drehteilen** sind in der Drehmitte, entgegen der für die Fläche vorgeschriebenen Rauheit, Erhebungen oder Vertiefungen werkstattüblichen Ausmaßes zulässig, sofern in der Fertigungszeichnung keine anderen Angaben gemacht wurden und die zulässige Formabweichung nicht überschritten wird.
- 3) **Gussteile** müssen nach der Bearbeitung dicht sein.
- 4) **Oberflächenfehler** (z. B. Risse, rissähnliche Anzeigen und Kerben) sind an Teilen nicht zulässig, ausgenommen solche Fehler befinden sich innerhalb der Bearbeitungszugaben.
Oberflächenbeschaffenheit von Guss- und Schmiedeteilen (Roh- und Fertigteile) siehe MTL5057.

1 Area of Application

This standard defines the general manufacturing and assembly specifications at MTU and/or at suppliers of parts for MTU products. Paragraphs marked ..) contain individual specifications.

This standard does not apply to:

auxiliary materials, operating equipment, universal shafts, catalogue parts, standard parts, text drawings, aeronautical and space-related parts.

Note: Specifications noted on drawings take priority over the specifications in standards.

2 Drawing Entry

- General manufacturing specification to MMN 332 - (this instruction is printed in the text box of new drawings)

The individual specifications of this standard must **not** be entered in the drawings.

3 Manufacturing Specifications

The customer's technical specifications in the external component drawing are, in all cases, binding. These specifications also have priority over the general specifications defined by the supplier.

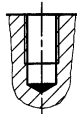
3.1 Basic Specifications

- 1) **Material code conversion** from German to American alternative materials, or vice-versa is defined in MTN5162-1.
- 2) Unless otherwise specified in the drawing and provided that the permissible limits of geometrical deviation are not exceeded, elevations or depressions of a size acceptable in normal workshop practice are permissible at the **face centres of turned parts**, notwithstanding the roughness specification of the surfaces in question.
- 3) All **cast components** must be leak-free after machining
- 4) **Surface faults** (e.g. cracks, crack-like defects and notches) are not acceptable on components, with the exception of such faults that are within the machining tolerances.
Surface condition on cast and forged components (blank and finished components). See MTL5057.

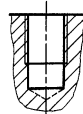
- 5) **Oberflächengüten** an porigen Oberflächen (bei denen die Oberflächenangaben keine Messverfahren vorschreiben):
- Die Oberflächengüten von homogenen porigen Oberflächen (z. B. aufgespritzt) sind mit R_k (in Relation zu dem in der Zeichnung festgelegten R_z -Wertes) zu ermitteln, wobei die Größe des zul. R_k -Wertes durch Messreihen bestimmt werden muss.
 - Die Oberflächengüten von inhomogenen porigen Oberflächen von Gussteilen sind mit R_z und manuell eliminieren der Porenbereiche im Rauheitsprofilanschrieb zu ermitteln.
- 6) **Ausbessern** oder **Verdecken** von **Fehlern** (z. B. an Metallteilen durch Verstemmen, Schweißen, Löten, Ausbüchsen, usw.) ist, sofern nicht ausdrücklich erlaubt (z. B. durch andere Vorschriften), **nur** zulässig nach vorheriger Genehmigung durch das Qualitätsmanagement, die sich diese, wenn erforderlich, mittels Antrag auf Abweichungserlaubnis (AE) von der Konstruktion einholt.
- 7) **Stempel, Härteprüfstellen** und dgl. dürfen keine Kerbwirkungen oder andere Schädigungen verursachen. Bezeichnungen bzw. Kennzeichnungen sind nur an den in der Zeichnung angegebenen Stellen zulässig.
- 8) Die **Kennzeichnung** mittels **Laser** oder elektrochemischer Gravur darf **nur** (falls die Stelle der Kennzeichnung nicht vorgeschrieben wird) an dynamisch unbelasteten Stellen erfolgen.
- 9) Sind bei einem **Bauteil**, das durch **Schmieden** hergestellt werden kann, weder Faserverlauf noch Formgebungsverfahren auf der Zeichnung angegeben oder durch eine Norm festgelegt, dann darf das Teil auch aus dem „Vollen“ gefertigt werden. Bei Bauteilen älterer Zeichnungen ist der bisherige Standard beizubehalten. In Zweifelsfällen ist mit der Konstruktion Rücksprache zu nehmen.
- 10) **Anlassfarben, Schwärzungen** u. ä. an gehärteten, ungehärteten oder vergüteten Teilen sind zulässig, ausgenommen an Passungen und Oberflächen mit R_z gleich oder kleiner als $3\ \mu\text{m}$ (R_z max. $3\ \mu\text{m}$), sofern in der Zeichnung nichts anderes angegeben ist.
- 11) In älteren Zeichnungen ist die **Senktiefe** von **Ansenkungen** für **Schraubenaufschlagflächen** nicht bemaßt. In diesen Fällen sind - bei Eintragungen wie „ebengesenkt“ oder „angespiegelt“ - die Ansenkungen planparallel zur gegenüberliegenden Fläche bzw. rechtwinklig zur zugehörigen Achse zu fertigen. Dabei sind für mittlere Ansenkdurchmesser $d = 20\ \text{mm}$ Parallelitätsfehler bzw. Schräglage bis max. $0,1\ \text{mm}$ zulässig.
- 5) **Surface treatment** of porous surfaces (by which the surface data does not include any measurement procedure specifications):
- The surface condition of homogenous porous surface (e. g. sprayed) are to be determined with R_k (in relation to the R_z value defined on the drawing) the permissible R_k value is to be determined by a series of measurements.
 - The surface condition of non-homogenous porous surface of cast components are to be determined with R_z and manual elimination of the pore area are to be defined in the roughness profile record.
- 6) Unless explicitly permitted (e.g. by other specifications) **repairing** or **concealing of defects** (e.g. by peening, welding, soldering, bushing, etc. of metal components) is **only** permissible after prior approval by the Quality Management department. If necessary, QM must obtain said approval from the Design department by means of an application for non-conformance approval (AE).
- 7) **Stamp's, hardness test points** and the like must not cause notching or other damage. Application of designations and identification marks is only permitted in the fields specified in the drawing.
- 8) Application of **identification marks** by **laser** or electro-chemical engraving is (if the position for marking is not specified) **only** permissible in areas not subjected to dynamic loads.
- 9) If neither the grain fibre progression nor the forming process is specified on the drawing or defined by a standard for a component which can be **forged**, the **component** can be manufactured from a solid ingot. The original standard must be maintained for components of old drawings. In cases of doubt, the design department must be consulted.
- 10) **Tempering colours, blackening** and the like are permissible on hardened, non-hardened and tempered parts, with the exception of fits and surfaces with R_z less than or equal to $3\ \mu\text{m}$ (R_z max. $3\ \mu\text{m}$), unless otherwise specified on the drawing.
- 11) In older drawings, no dimensions are specified for the **countersinking depth** for **screw head mating faces**. In these cases, drawing entries such as “countersunk flush” or “levelled”, countersinking must be plane-parallel to the opposite surface or at right-angles to the associated axis. Parallelity deviations or inclinations of max. $0.1\ \text{mm}$ are permissible for average countersinking diameters of $d = 20\ \text{mm}$.

- 12) **Verschlussstopfen** aus Kunststoff zum Verschließen von Bohrungen/Kanälen müssen einen Bund haben und farbig (nicht transparent) sowie deutlich erkennbar sein.
- 12) Synthetic-material **plugs** used for sealing of bores/ducts must have a collar and be colored (not transparent) and easily recognizable.
- 13) **Gewindegrundlöcher** mit ausgefülltem oder mit Strichlinie gezeichnetem Bohrungsgrund (Schnitt-darstellung) dürfen mit beliebigem Spitzenwinkel für die Bohrer Spitze zwischen 118° und 180° (flachgesenkt) ausgeführt werden. Bei Flachsenkungen sind die Radien am Bohrungsgrund in Absprache mit der Fertigungsfachabteilung festzulegen. Zeichnerische Darstellung der Gewindegrundlöcher mit wahlweiser Ausführung des Bohrungsgrundes:
- 13) **Blind tapped holes** with bottoms shaded or represented by a dotted line (sectionalised drawings) may be drilled with any optional drill point angle of between 118° and 180° (flat-sunk). In the case of flat-sinks, the radii at the bottom of the hole are to be determined in consultation with the production department. Drawings of blind tapped holes showing both optional versions of the hole bottom:

≤ M10



≥ M12



- 14) Die zulässige **Oberflächenrauheit** von Auflageflächen für Cu-Dichtringe beträgt:
- bei konzentrischen Riefen Rz 16 µm
 - bei beliebiger Riefenrichtung Rmax 10 µm
- 14) The permissible **surface roughness** for Cu sealing ring mating faces is:
- Rz 16 µm for concentric scoring
 - Rmax 10 µm for random directional scoring
- 15) **Schweißverbindungen** sind - wenn nicht anders vereinbart / festgelegt - nach der Bewertungsgruppe C nach ISO 5817 bzw. ISO 10042 auszuführen. Schweißarbeiten an Schweißbauteilen sind - wenn nicht anders vereinbart / festgelegt - nur von geprüften Schweißern nach EN 287 bzw. ISO 9606 auszuführen.
- 15) Unless otherwise agreed/specified, **welded connections** are to be executed to evaluation Group C as per ISO 5817 or ISO 10042. Unless otherwise agreed/specified, welding on welded components is only to be executed by welders tested as per EN 287 or ISO 9606.
- 16) Beim **Schweißen** von ringsum verlaufenden unterbrochenen **Kehlnähten** z. B. an Rippen, Knotenblechen und sonstigen Versteifungen sind - sofern in der Zeichnung nichts anderes angegeben wird - die Stirnseiten (Enden), wegen der Bruchgefahr, mit einer Kehlnaht zu umschweißen und die Ecken auszuschweißen. Gegebenenfalls ist die Anzahl der Einzelnähte gegenüber der Zeichnungseintragung zu erhöhen.
- 16) If not otherwise specified on the drawing, when making all round, non-interrupted **fillet welds**, e.g. on ribbed, gusset plate and other reinforced materials, the edges (ends) must be allround welded with a fillet seam and the corners close-welded. If necessary, the number of individual welds must be increased above that specified on the drawing.
- 17) **Fertigungsschweißungen** und **Instandsetzungsschweißungen** von **Aluminiumgussbauteilen** sind nach MTV5071 durchzuführen.
- 17) **Production welding** and **repair welding work** involving **aluminum components** must be performed in compliance with MTV5071.
- 18) **Hartgelötete Verbindungen** müssen der Bewertungsgruppe C nach ISO 18279 entsprechen. Abweichend gilt für Unregelmäßigkeiten:
- Unvollständiger Durchfluss
Bewertungsgruppe B nicht zulässig
 - Flussmittelrest
Bewertungsgruppe B nicht zulässig
- Alle Flussmittelreste sind durch Beizen und Spülen auch innen, zu entfernen. Beim Entfernen der Flussmittelreste und beim Beseitigen von Unebenheiten darf der Grundwerkstoff nicht geschwächt werden.
- 18) **Soldered connections** must comply with the evaluation group C as per ISO 18279. In deviation, the following applies to irregularities:
- Incomplete flow passage
evaluation group B not permissible
 - Flow agent residue
evaluation group B not permissible
- All flow agent residues, including internal, are to be removed by pickling and flushing. The basic material must not be weakened by removal of flow agent residues and/or rectification of irregularities.

- 19) Auf den Zeichnungen geben die **Zahlenwerte** in der **Kurzbezeichnung des Werkstoffes** hinter dem Kennbuchstaben V (vergütet) den Bereich der Werkstofffestigkeit in kp/mm^2 ($1 \text{ kp/mm}^2 \approx 10 \text{ N/mm}^2$ bzw. 10 MPa) an, beim Kennbuchstaben QT (quench tempered) den Bereich der Werkstofffestigkeit in N/mm^2 .
- 20) **Allgemeine Rohrleitungen** sind nach MMN 370.10 zu prüfen und nach MTV5022 zu konservieren, wenn in den bestehenden alten Zeichnungen oder Stücklisten nicht auf die MMN 509 verwiesen ist, in der Dichtheitsprüfung sowie Konservierung vorgeschrieben wird.
- 21) **Gleitlagerschalen** sind nach MTV5023 zu konservieren, wenn in bestehenden alten Zeichnungen nicht auf die MMN 413 verwiesen ist, in der Konservierung vorgeschrieben wird.
- 22) **Korrosionsgefährdete Rohteile** (z. B. Kurbelgehäuse, Räderkästen) sind mit einem Korrosionsschutz nach MTV5066 anzuliefern, wenn im Verpackungsdatenblatt oder in der Bestellvorschrift ein entsprechender Korrosionsschutz vorgeschrieben wird.
- 23) Wenn auf älteren Zeichnungen **Ultraschallprüfung** vorgeschrieben, aber keine Güteklasse angegeben ist, so sind die betroffenen Teile nach MTN5063 Güteklasse 2 zu prüfen. Für die zu prüfenden Partien werden Rauheitswerte $R_z \text{ max. } 25 \mu\text{m}$ gefordert.
- 24) **Die Vorbearbeitungsmaße** von durch Gewinderollen herzustellenden **Schraubenschäften** sind in MTN5083 festgelegt.
- 25) In **Zeichnungen** angegebene **Drücke** (z. B. Prüfdruck, Betriebsdruck) sind im Regelfall Überdrücke.
- 26) **Bauteile**, die während des Fertigungsablaufes **magnetisiert** werden (z. B. Aufspannen auf Magnetplattenhalterung oder Magnetische Rissprüfung), sind anschließend zu entmagnetisieren.
Im allgemeinen gilt ein Bauteil als ausreichend entmagnetisiert, wenn eine an einem Faden aufgehängte Büroklammer vom Bauteil nicht mehr angezogen wird. Die Restfeldstärke darf 2 bis 4 A/cm nicht überschreiten.
- 27) Der **Leckverlust** bei **Gleitringdichtungen** für Wasserpumpen muss unter 250 ml/1000 h liegen. Bei Radial-Wellendichtungen ist der Leckverlust nach DIN 3761-11 zu beurteilen.
- 28) Beim Einsatz von **Scotch-Brite** und **Schmiergelleinwand / -papier** ist die VA 00 084 zu beachten.
- 19) The **numerical values** after the **material code** letter V (tempered) in the drawing, indicate the material strength range in kp/mm^2 ($1 \text{ kp/mm}^2 \approx 10 \text{ N/mm}^2$ or 10 MPa), with code letters QT (quench tempered) the material strength is indicated in N/mm^2 .
- 20) All **general-purpose pipework** systems are to be tested in accordance with MMN 370.10 and preserved in accordance with MTV5022 when the existing old drawings, or parts lists, do not refer to MMN 509 which defines leak testing and preservation procedures.
- 21) **Plain bearing shells** are to be preserved in accordance with MTV5023 when the existing old drawings do not refer to MMN 413 which defines preservation procedures.
- 22) **Corrosion-sensitive blank components** (e.g. crankcases, gearcases) are to be delivered preserved in accordance with MTV5066 when such corrosion protection is specified in the Packing Data Sheet or the Order Specification.
- 23) When **ultrasonic testing** is specified in old drawings and no quality class is indicated, the parts concerned are to be tested in accordance with MTN5063 quality class 2. Roughness values of $R_z \text{ max. } 25 \mu\text{m}$ are specified for the parts tested.
- 24) The **pre-machining dimensions** of rolled-thread **bolt shanks** are defined in MTN5083.
- 25) **Pressures** specified in **drawings** (e.g. test and/or operating pressures) are normally gauge pressures.
- 26) **Components magnetised** during production (e.g. clamped to magnetic retainers or subject to magnetic crack testing) must be subsequently demagnetised.
Component demagnetisation is generally considered adequate when the component does not attract a paper clip suspended on a thread. Residual field strength must not exceed 2 to 4 A/cm.
- 27) **Leakage loss** of coolant pump **slip-ring seals** must be less than 250 ml/1000 h. Leakage evaluation of shaft seals is to be made in accordance with DIN 3761-11.
- 28) Compliance with the VA 00 084 for the use of **Scotch Brite** and **Emery cloth/paper** is mandatory.

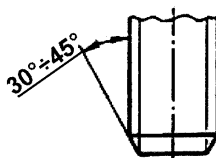
- 29) **Farbkennzeichnung** von **Hinweisstellen** an Motoren, Aggregaten und Getrieben nach der Lackierung siehe MTN5142
- 29) For **colour-coding** of **instruction points** on engines, gensets and gearboxes after painting, see MTN5142.
- 30) Die **Gewindebezeichnung** für das Metrische ISO-Gewinde erfolgt nach ISO 965-1. Das Regelgewinde nach ISO 261 ist ohne Angabe der **Steigung** anzugeben (Steigung für Regelgewinde siehe ISO 261).
- 30) The **thread designation** for metric ISO threads in accordance with ISO 965-1. The standard thread per ISO 261 is to be quoted without **pitch** data (pitch for standard threads, see ISO 261).
- 31) Die Angaben im **Verzahnungsschriftfeld** bezüglich der Kenngrößen K_L , K_R und aktive Profillänge beziehen sich immer auf den nicht angefasten Zahnkopf.
Ein konkaver Profilverlauf der Profilformabweichung sowie der Flankenlinie ist nicht erwünscht. Sie darf max. 50 % der Profilform- oder Flankenlinienformabweichung betragen.
Schleifkanten im Zahnfuß sind nicht zulässig wenn ein Protuberanzfräser vorgeschrieben ist.
Die Fußausrundung darf nicht angeschliffen oder komplett geschliffen sein (Bearbeitungen in diesem Bereich sind nach der Wärmebehandlung nicht zulässig).
- 31) The data in the **tooth text field** as regards the nominal sizes K_L , K_R and active profile always refers to the non-chamfered tooth head.
A concave progression of the profile shape deviation as well as the flank line is not desired. It must not exceed 50% of the profile shape or flank line shape deviation.
Grinding edges are not acceptable in the tooth root when a protuberance miller is specified.
The root radius must not be partially or completely ground (machining is not permitted in this area after the heat treatment).

3.2 Kanten und Fasen

- 1) **Gewindelöcher** sind im allgemeinen als Regelausführung unter 90° bis zum Gewindeaußendurchmesser auszusenken. Bei Schutzsenkungen ist nur unter 90° zu senken.
- 2) Gezeichnete Teile mit **Außengewinde** sind, wenn die Zeichnung für die Fase am Gewindeanfang keine anderen Angaben enthält, unter 30° bis 45° zur Mittelachse bis zum Kerndurchmesser anzufasen (siehe Bild).

3.2 Edges and Chamfers

- 1) In general, **tapped holes** are to be countersunk at less than 90° down to the thread outer diameter. Protection countersinks must be under 90°.
- 2) Unless otherwise specified in the drawing, the chamfer at the start of an **external thread** must be less than 30° to 45° to the centre axis and extend to the core diameter (see illustration).



Ausnahme: Für gerollte Schraubenschäfte gelten die Festlegungen nach MTN5083.

Exception: Specifications for rolled-thread bolt shanks are defined in MTN5083.

3) **Kantenzustand**

- a) **Kantenzustand „Alt“** (für nicht nach MTN5168 überarbeitete Zeichnungen)

Alle Teile müssen durch Kantenbrechen (Anfasen oder Verrunden) entgratet werden. Diese Vorschrift gilt auch dann, wenn für die zu entgratende Fläche das Symbol $\sqrt{\text{roh}}$ oder $\sqrt{\text{roh}}$ angegeben ist. Ist nichts anderes angegeben, gilt für alle Kanten die Oberflächenrauheit Rz max. 100 µm. Ist der Kantenzustand nicht festgelegt, gilt:

gratfrei im Bereich von 0,2 bis 0,6 mm, Form der Abtragung beliebig.

Muss eine Kante aus Funktions-, Montage- oder optischen Gründen eine Fase von bestimmter Größe und bestimmtem Winkel erhalten, so muss diese in der Zeichnung mit Angabe einer Toleranz vermerkt bzw. bemaßt sein.

Bei Zeichnungseintragung „Kante scharf“ oder „Kante scharf, gratfrei“ ist eine Verrundung bzw. Anfasung dieser Kante nur bis max. 0,05 mm zulässig.

Hinweis:

Die voranstehende Einzelvorschrift hat, mit Ausnahme des ersten Absatzes, keine Gültigkeit, wenn in Zeichnungen die Kantenzustände nach Werkfassung DIN ISO 13715 bzw. Beiblatt 1 zu DIN ISO 13715 festgelegt wurden. In diesem Fall sind bei entsprechender Zeichnungseintragung auch gratige Außenkanten zulässig.

- b) **Kantenzustand „Neu“**

Für Neukonstruktionen und bezüglich der Kantenzustände geänderter Zeichnungen gilt MTN5168.

4) **Zahnkanten**

3) **Edge condition**

- a) **Edge condition „Old“** (for drawings not revised in accordance with MTN5168)

All component edges must be deburred by chamfering or rounding. This specification is also applicable when the symbol $\sqrt{\text{roh}}$ or $\sqrt{\text{roh}}$ is indicated for the surface to be deburred. Unless otherwise specified, the surface roughness for all edges is Rz max. 100 µm.

If the edge condition is not defined, the following applies:

deburred from 0.2 to 0.6 mm, removal method optional.

If for functional, assembly or optical reasons a chamfer of defined size and angle must be maintained, this must be indicated on the drawing with details of the tolerance or the dimensions.

If the drawing entry is “sharp edge” or “sharp edge free of burrs” rounding or chamfering of the edge is only permissible up to a max. of 0.05 mm.

Note:

With the exception of the first paragraph, the above specification does not apply if the condition of the edges is defined in the drawing in accordance with works edition of DIN ISO 13715 and/or supplement 1 to DIN ISO 13715. In this case burred edges are acceptable if so noted on the drawing.

- b) **Edge condition „New“**

MTN5168 is applicable for all new designs and for edge condition in all revised drawings.

4) **Tooth edges**

Ausführung / Version	Rädertrieb in Motoren, Förderräder von Zahnradpumpen, Nebenantriebe in Getrieben, Kupplungsteile / Engine gear trains, delivery gears in gear pumps, auxiliary drives in gearboxes, coupling components		Anlasser-Zahnkränze / Starter ring-gears
Kopfkanten / Head edges	Zahnkopfdicke / Tooth head thickness: ≤ 2 mm Modul / Module: ≤ 3 Abtragung / Chamfer: -0,02 mm bis -0,3 mm	Zahnkopfdicke / Tooth head thickness: > 2 mm Modul / Module: > 3 Abtragung / Chamfer: -0,02 mm bis -0,5 mm	Abtragung / Chamfer: -0,5 mm
Stirnkanten/ Face edges	Abtragung / Chamfer: -0,02 mm bis -0,5 mm Wahlweise Stirnkanten maschinell angefast nach MMN 378 / Optional: Face edges machine chamfered as per MMN 378		Abtragung / Chamfer: -0,5 mm an Einspurseite Abtragung / on leading edge, chamfer: -0,1 mm bis -0,5 mm*)
*) siehe / see 4.1e)			

4.1) **Sonderfälle**

- a) Bei spitzem Zahn (Zahnkopfdicke ≤ 1 mm) muss an den Kopfkanten die vorgeschriebene max. Abtragung 0,25 x Zahnkopfdicke betragen.
- b) Bei dynamisch sehr hoch beanspruchten und/oder stark geweiteten, dünnen ringförmigen Zahnrädern sind die Stirnkanten nach Dauerfestigkeitsgesichtspunkten festzulegen.

4.1) **Special cases**

- a) With sharp teeth (tooth head thickness ≤ 1 mm) the specified max. chamfer of 0.25 x tooth head thickness must be present at the head edges.
- b) For dynamically heavily stressed and/or widely expanded, thin, ring-shaped gears, the face edges are to be specified with a view to the fatigue strength aspects.

- | | |
|---|---|
| <p>c) Bei Förderrädern mit geringer Abdichtfläche muss an der Kante am Fußausrundungsradius die vorgeschriebene Abtragung -0,05 mm (scharfkantig) betragen.</p> <p>d) Bei schweren Zahnradern ≥ 20 kg muss an den Kopf- und Stirnkanten, als Schutz gegen Transportschäden, die vorgeschriebene Abtragung mindestens -0,3 mm betragen.</p> <p>e) Wenn garantierte Einspursicherheit beim ersten Ritzelvorschub gefordert ist (nur in Sonderanwendungen z. B. BR 331/396), muss an der Stirnkante der Einspurseite des Anlasserzahnkranzes oder Schwungrades die vorgeschriebene Abtragung -0,1 mm bis -0,3 mm betragen.</p> | <p>c) For delivery gears with small sealing areas, the edge at the root-chamfering radius must be provided with the specified removal -0.05 mm (sharp edged).</p> <p>d) For protection against transportation damage with heavy gears (≥ 20 kg) the specified chamfer at the head and face edges must be at least -0.3 mm.</p> <p>e) When guaranteed engagement reliability is specified for the initial sprocket movement (only in special applications, e.g. Series 331/396) the face edge on the engagement side of the starter ring gear, or flywheel, must have the specified chamfer of -0.1 mm to -0.3 mm.</p> |
|---|---|

4.2) **Getriebelasträder**

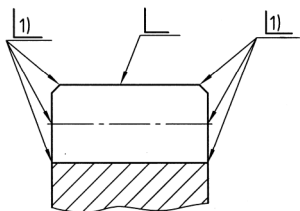
Vorhandene Zahnradzeichnungen werden wegen Nullstand nicht geändert. Neue Zahnradräder werden funktionsbezogen festgelegt.

4.2) **Gearbox load gears**

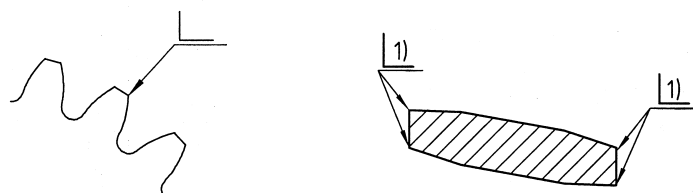
Due to zero design status, existing drawings will not be modified. New gears will be defined according to function.

Darstellung in Zeichnungen / Representation in Drawings

im Längsschnitt / in longitudinal section



im Verzahnungsstempel / in toothing matrix



1) Wahlweise Stirnkanten maschinell angefast nach MMN 378 / Optional: Face edges machine chamfered as per MMN 378

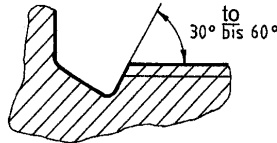
3.3 **Nuten; Freistiche und Rundungen**

- 1) An **Sicherungsringnuten**, die durch **SN** gekennzeichnet sind, werden folgende Forderungen gestellt:
 - Innenkanten (Nutgrund) mit max. $R = 0,1$ mm
 - Außenkanten mit Abtragung bis 0,05 mm (scharf, gratfrei)
 - Oberflächenrauheit für die Flanken Rz max. 40 μ m und für den Nutgrund Rz max. 100 μ m
- 2) Sofern nichts anderes angegeben ist, gilt für Innenrundungen (Hohlkehlen) die feinere, für Außenrundungen die gröbere **Oberflächen-güte** der beiden tangierenden Flächen.
- 3) Für **Außen- und Innenrundungen** ohne Toleranzangaben gilt, mit Ausnahme von Freistichen nach MMN 216, Toleranzklasse m (mittel) nach DIN ISO 2768-1.
- 4) **Freistiche** sind nach MMN 216 auszuführen.

3.3 **Grooves, Undercuts and Radii**

- 1) The specifications for **circlip grooves** coded **SN** are as follows:
 - Inner edges (groove root) with max. $R = 0.1$ mm
 - Outer edges with material removal up to 0.05 mm (sharp, burr-free)
 - Surface roughness Rz max. 40 μ m for groove flanks and Rz max. 100 μ m for the groove root
- 2) Unless otherwise specified, the finer **surface quality** of the two tangential surfaces applies to inner radii (fillets) and the coarser to outer radii.
- 3) With the exception of undercuts to MMN 216, the tolerance class for **internal and external radii** without specified tolerances is m (medium) to DIN ISO 2768-1.
- 4) **Undercuts** are to be executed in accordance with MMN 216.

- | | |
|--|---|
| <p>5) Für Nuten, die zur Aufnahme von Runddicht- ringen dienen - in neueren Zeichnungen mit RN gekennzeichnet - gilt MTN5064.</p> <p>6) Gewindefreistiche (z. B. nach DIN 3852) an Verschraubungsteilen, die laut Zeichnungen mit 60° ausgeführt sind, dürfen zwischen 30° bis 60° gefertigt werden.</p> | <p>5) MTN5064 is applicable to grooves designed to accommodate O-rings - coded RN in recent drawings.</p> <p>6) The angle of thread undercuts (e.g. to DIN 3852) of threaded components for which 60° is specified on the drawing may be between 30° and 60°.</p> |
|--|---|



3.4 Toleranzen, Form- und Lagetoleranzen

Für die gegenseitige Abhängigkeit von Maß-, Form- und Lagetoleranzen gelten die Hüllbedingungen nach DIN 7167.

- 1) In älteren bestehenden Zeichnungen ist für ganzzahlige **Durchgangslöcher** von Schrauben mit Durchmesserangaben entsprechend MTN5037 zusätzlich zu den bisher eingetragenen Plus-Abmaßen auch ein Minus-Abmaß von 0,1 mm zulässig, wenn der Durchmesser des Durchgangsloches größer ist als 5 mm.
- 2) **Allgemeintoleranzen** für **Bearbeitungsmaße** (Längenmaße, Rundungshalbmesser, Winkelmaße, mit Ausnahme von Freistichen nach MMN 216) ohne Toleranzangabe bei spanend gefertigten Teilen müssen DIN ISO 2768-1, Toleranzklasse m (mittel) entsprechen.
- 3) **Allgemeintoleranzen** für **Bearbeitungsmaße** (Längenmaße, Rundungshalbmesser, Winkelmaße) ohne Toleranzangabe bei spanlos gefertigten Teilen müssen DIN ISO 2768-1, Toleranzklasse c (grob) entsprechen.

Ausnahme:

Diese Einzelsvorschrift gilt nicht für:

- gefurchte oder gerollte Gewinde,
- Stanzteile aus Stahl (dafür gilt DIN 6930-2, Ausgabe 04-1989, Genauigkeitsgrad mittel),
- Autogenes Brennschneiden (dafür gilt DIN EN ISO 9013; Rechtwinkligkeit- oder Neigungstoleranz Bereich 1 bis 3, gemittelte Rautiefe Rz Bereich 1 bis 3, Grenzmaße für Nennmaße Toleranzklasse 1)
- Plasmaschneiden (dafür gilt DIN EN ISO 9013; Rechtwinkligkeit- oder Neigungstoleranz Bereich 1 bis 5, gemittelte Rautiefe Rz Bereich 1 bis 4, Grenzmaße für Nennmaße Toleranzklasse 2),
- Laserstrahlschneiden (dafür gilt DIN EN ISO 9013; Rechtwinkligkeit- oder Neigungstoleranz Bereich 1 bis 3, gemittelte Rautiefe Rz Bereich 1 bis 3, Grenzmaße für Nennmaße Toleranzklasse 1),
- Schweißkonstruktionen (dafür gilt DIN EN ISO 13920, Toleranzklasse B).

3.4 Tolerances, Geometrical Tolerances

The envelope conditions defined in DIN 7167 apply to the interdependencies between size-, and geometrical tolerances.

- 1) In addition to the plus tolerance entered in existing older drawings for whole-number **through-holes** for screws with diameter specifications to MTN5037, a minus tolerance of 0.1 mm is permissible if the hole diameter is greater than 5 mm.
- 2) **General tolerances** for **machining dimensions** (length, radii and angles, with the exception of undercuts to MMN 216) for parts without specified tolerances and produced by material removal, must comply with DIN ISO 2768-1, tolerance class m (medium).
- 3) **General tolerances** for **machining dimensions** (length, radii and angles) for parts without specified tolerances and produced without material removal, must comply with DIN ISO 2768-1, tolerance class c (coarse).

Exceptions:

This individual specification is not applicable to:

- Fluted or rolled threads,
- Punched steel parts (covered by DIN 6930-2, issue April 1989, medium precision),
- Flame cutting (covered by DIN EN ISO 9013; perpendicularity or inclination tolerance range 1 to 3, defined roughness Rz range 1 to 3, limit for nominal dimensions tolerance class 1).
- Plasma cutting (covered by DIN EN ISO 9013; perpendicularity or inclination tolerance range 1 to 5, defined roughness range Rz 1 to 4, limit for nominal dimensions tolerance class 2),
- Laser cutting (covered by DIN EN ISO 9013; perpendicularity or inclination tolerance range 1 to 3, defined roughness Rz range 1 to 3, limit for nominal dimensions tolerance class 1),
- Welded constructions (covered by DIN EN ISO 13920, tolerance class B).

- | | |
|--|--|
| <p>4) Allgemeintoleranzen für die Form- und Lagetolerierung (ohne einzelne Toleranzeintragung) müssen DIN ISO 2768-2 entsprechen:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Rechtwinkligkeit (Toleranzklasse K) - Symmetrie (Toleranzklasse K) - Lauf (Toleranzklasse L) | <p>4) General tolerances for geometrical tolerancing (without specific tolerance entries) must comply with DIN ISO 2768-2:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Right angularity (tolerance class K) - Symmetry (tolerance class K) - Run (tolerance class L) |
| <p>5) Allgemeintoleranzen für Schweißkonstruktionen; Form- und Lagetoleranzen müssen DIN EN ISO 13920, Toleranzklasse F entsprechen.</p> | <p>5) General tolerances for welded constructions; geometrical tolerances must comply with DIN EN ISO 13920, tolerance class F.</p> |
| <p>6) Toleranzregel für Allgemeintoleranzen; bei einem Maß ohne einzelne Toleranzangabe, auf das mehr als eine Norm für Allgemeintoleranzen zutrifft, gilt die größere der in Frage kommenden Allgemeintoleranzen, siehe DIN 30630.</p> | <p>6) Tolerance rule for general tolerances, in cases involving a dimension without individual tolerance specifications, to which more than one Standard for general tolerances applies, the greater of the applicable general tolerances is valid, see DIN 30630.</p> |
| <p>7) "Besonders zu beachtende Merkmale" ohne besondere Kennzeichnung in Zeichnungen siehe MMN 519.
(MMN 519 gilt nur für "Klassik"-Baureihen. Für die Baureihen 800 / 1600 / 2000 / 4000 / 8000 gilt VA 00 079).</p> | <p>7) "Special Characteristics" to be observed; without special coding in drawings, see MMN 519.
(MMN 519 is valid only for 'Classic' series. VA 00 079 is valid for Series 800 / 1600 / 2000 / 4000 / 8000).</p> |

3.5 Key Characteristics (KC)

In der Zeichnung sind **KC's** durch nachfolgende Symbole gekennzeichnet.



Prozesssicherheitsnachweis oder 100 % Prüfung mit dokumentierten IST-Werten /
Certified process reliability or 100% testing with documentation of the actual values



Prüfschärfe ist im Arbeitsplan oder Prüfplan dokumentiert /
Scope of testing is defined in work plan or test plan

3.5 Key Characteristics (KC)

KC's are to be indicated on the drawing by following symbols.

4 Anlieferungszustand und Lagerung

Der **Anlieferungszustand** und die **Lagerung** von Fertigteilen ist in den Allgemeinen Anlieferungsvorschriften (AAV) festgelegt.

Bei Teilen mit „besonderer Reinheit“ nach MMN 370.9 bzw. MTN5253 sind die gekennzeichneten Reinnräume durch entsprechende Maßnahmen (z.B. verschließen) vor Schmutz zu schützen.

Zur Sicherstellung der Lackierfähigkeit von Fertigteilen, die in der Motorperipherie montiert werden, ist die Verwendung von Stoffen (z. B. Montagefett, Silikon) welche die Lackierfähigkeit beeinträchtigen nicht zulässig.

5 Montagevorschriften

Abweichende oder ergänzende Angaben in den Zeichnungen sind zu beachten und haben Vorrang.

4 Delivery Condition and Storage

The **delivery condition** and **storage** specification of finished-products are defined in General Specifications for Deliveries.

Components specified to be “special cleanliness” in accordance with MMN 370.9, or, MTN5253, the clean areas must be protected from dirt ingressing by way of suitable measures (e.g. sealing off).

In order to ensure that finished parts which are fitted within the engine periphery are suitable for painting, the use of materials which would diminish their suitability for painting (e.g. assembly grease, silicone) is not permitted.

5 Assembly Specifications

Compliance with deviating or supplementary specifications in the drawing is mandatory, these have priority.

5.1 Grundvorschriften für Montage

1) **Sauberkeit der Bauteile:**

Die Bauteile müssen montagegerecht angeliefert werden (siehe Abschnitt 4). Die Bereiche aller Bauteile, die mit Öl, Kraftstoff, Kühlmittel, Wasser und Verbrennungsluft beaufschlagt werden, müssen eine ihrer Anwendung entsprechende Sauberkeit aufweisen. Diese Bereiche müssen sauber, frei von Guss- und Bearbeitungsrückständen sowie von losen oder sich evtl. bei der Montage oder im Betriebszustand lösenden Partikeln sein, wenn auf Zeichnungen nichts anderes zugelassen ist.

Bei Teilentnahmen von Bauteilen aus Losgrößenverpackungen (Packungsträger) muss sichergestellt werden, dass die verbleibenden Bauteile nicht verschmutzen. Vorschriften für Verpackungsmaterial sind zu beachten.

Die Bauteile müssen, bei Anlieferung in der Montage durch interne und externe Lieferanten, obengenannte Forderungen erfüllen.

Hinweis:

Verpackungen von Bauteilen dürfen erst unmittelbar vor der Montage entfernt werden.

Bauteile mit der Forderung „Besondere Reinheit“ sind auf der Zeichnung gekennzeichnet und nach MTN5253 zu behandeln. Diese Bauteile müssen durch die Festlegungen im Abschnitt 4 und der Definition der Verpackungsblätter so abgesichert sein, dass eine Sichtprüfung nur dann erforderlich ist, wenn der Ladungsträger bzw. die Verpackung Beschädigungen aufweist.

- 2) **Gelötete Bauteile** sind auf Fehlerfreiheit zu prüfen.
- 3) **Elastomerteile** (z. B. Gummi u. ä.) dürfen nicht in Dieselmotoren, Lösungsmitteln und Kaltreinigern gewaschen werden. Zur Reinigung sind die Teile mit trockenem Lappen abzuwischen.
- 4) **Elastomerteile**, an die besondere Anforderungen gestellt werden, dürfen nicht lackiert werden, sondern müssen vor dem Lackieren abgedeckt werden.
- 5) **Radial-Wellendichtringe**, welche vom Hersteller mit Öl behandelt wurden, besitzen dadurch im Anlieferungszustand eine definierte Quellung. Sie dürfen deshalb vor dem Einbau nur mit einem abriebfesten Papiertuch gereinigt (nicht gewaschen) werden.
- 6) **Kleben** und **Abdichten** ist nach MTV5062 und MMN 377 durchzuführen.
- 7) Werden Teile aus **polymeren Werkstoffen** (z. B. Elastomere, Thermoplaste) verbaut, dürfen diese maximal 12 Monate alt sein.

5.1 Basic Assembly Specifications

1) **Component Cleanliness:**

Components must be delivered in a ready-for-assembly condition (see Section 4). The areas of all components which come into contact with oil, fuel, coolant, water or combustion air must exhibit a degree of cleanliness appropriate to their application. Unless otherwise expressly stated in the drawing, these areas must be clean and free from casting and machining residues, loose particles and particles which may become loose during assembly or operation.

In the event of component extraction from batch-sized packages (package carriers) it must be ensured that the remaining components are not contaminated. Compliance with packing specifications is mandatory.

Components must comply with these specifications when delivered to the assembly department by internal and external suppliers.

Note:

Components must remain packed until immediately prior to assembly.

Components specified to be “perfectly clean” are so coded in the drawing and must be treated in accordance with MTN5253. These components must be protected as defined in Section 4 and the packing sheet specifications in such a manner that visual checking is only then required when the charge carrier, or the packing, shows evidence of damage.

- 2) **Soldered components** are to be verified as free from faults.
- 3) Do not use diesel fuel, solvents or cold cleaners to wash **elastomeric components** (e.g. rubber, etc). Use a dry cloth only to clean these components.
- 4) **Elastomeric components** subject to special requirements must not be painted, they must be suitably masked prior to commencement of painting operations.
- 5) **Shaft seals** treated with oil by the manufacturer evince a defined degree of swelling on delivery. Therefore, they may only be wiped with a lint-free paper towel (not washed) prior to assembly.
- 6) **Adhesion** and **sealing** are to be executed in accordance with MTV5062 and MMN 377.
- 7) If parts made from **polymer materials** are fitted (e.g. elastomers, thermoplastics), these must not be older than 12 months.

5.2 Montage von Teilen

- 1) Die **Flächen** aufeinander **gleitender Teile** sind, wenn nichts anderes vorgeschrieben ist, bei der Montage mit Motorenöl MTH5117 zu benetzen.
- 2) **O-Ringe** und die an diesen während des Einbaus entlangleitenden Flächen (Bohrungen oder Wellen) sind, wenn nichts anderes vorgeschrieben ist, mit Montagestoff MTH5108, zu bestreichen. Bei O-Ringen im Bereich von benachbarten Dichtflächen mit Flächendichtmitteln möglichst wenig Montagestoff MTH5108 auftragen.
Bei der Montage von O-Ringen mit Gegenringen in Wasserpumpen sind die besonderen Zeichnungsvorschriften zu beachten.
- 3) Nach der Montage von **O-Ringen** in die Nuten von Wellen ist, um Verdrillungen des O-Ringes durch das Aufschieben zu beseitigen, mit einer **abgerundeten** Reißnadel unter dem Dichtring in Umfangsrichtung durchzufahren, wenn der O-Ringdurchmesser dafür ausreichend groß ist. Der O-Ring darf dabei nicht beschädigt werden.
- 4) Vor der **Montage** von **Wellendichtringen**
 - ist auf der Welle die Dichtlippe des Wellendichtrings mit Montagestoff MTH5108, und die Wellenauflfläche mit Motorenöl MTH5117 einzusprühen,
 - in der Aufnahmebohrung ist die Außenfläche bei Metall-Außenmantel - wenn auf der Zeichnung keine anderen Angaben gemacht sind - mit Flächendichtung MMN 377D einzustreichen. Bei Elastomer-Außenmantel oder kombiniertem Metall/Elastomer-Außenmantel, ist die Außenfläche mit Ethanol vergällt einzustreichen.
- 5) Die **Montage** von **Wälzlagern** erfolgt nach MTV5028.
- 6) **Trockenlager** (z. B. MTN5036) dürfen nicht eingölt werden.
- 7) Bei **Montage** von **Zahnradern** sind deren Zähne mit Motorenöl MTH5117 zu benetzen.
- 8) **Asbestfreie Flachdichtungen** sind wegen ihres Setzverhaltens bei Wiedermontage immer durch eine neue Dichtbeilage zu ersetzen.
- 9) Dieses Bildzeichen gilt für **Radial-Wellendichtringe** und ist lageabhängig. Der Pfeil kennzeichnet die Lage der Dichtlippe.

5.2 Component Assembly

- 1) Unless otherwise specified, the **surfaces of components** which **move** relative to each other are to be coated prior to assembly with engine oil MTH5117.
- 2) Unless otherwise specified, **O-rings** and the surfaces they contact during assembly (bores or shafts) are to be coated in accordance with MTH5108. In cases where the O-rings are adjacent to surfaces treated with a surface sealant, the minimum possible amount of coating to MTH5108 is to be used.

Compliance with the drawing specifications is mandatory for the assembly of O-rings with counterrings in water pumps.
- 3) When an **O-ring** has been mounted to a shaft, twisting of the O-ring must be rectified by inserting a scriber, **with rounded end**, under the ring and rotating it in the groove, provided the ring diameter is large enough. Take care not to damage the O-ring.
- 4) Prior to **assembly** of **shaft seals**
 - to a shaft, spray the sealing lip of the seal in accordance with MTH5108, and the shaft running surface in accordance with engine oil MTH5117,
 - in a bore, unless otherwise specified coat the metallic outer sleeve surface with surface sealant in accordance with MMN 377D. In the case of elastomeric outer sleeves or combined metallic/elastomeric outer sleeves the outer surface must be coated with denatured ethanol.
- 5) Antifriction **bearings** are to be **assembled** in accordance with MTV5028.
- 6) **Dry bearings** (e.g. MTN5036) must not be lubricated.
- 7) Prior to **assembly**, **gear teeth** are to be coated with engine oil MTH5117.
- 8) Due to their settling characteristics **asbestos-free flat gaskets** must always be replaced by a new gasket during reassembly.
- 9) This symbol applies to **radial-lip shaft** seals and is position-related. The arrow indicates the position of the sealing lip.



- 10) Für die **Lagefixierung** von **Flachdichtungen** sind mechanische Hilfsmittel oder der Montagestoff MTH5142 zu verwenden. Der Montagestoff ist dünn auf die Flachdichtung oder Gegenfläche aufzutragen. Die Flachdichtungen sind unmittelbar nach dem Auftragen des Montagestoffes am Bauteil anzubringen und anschließend ist die Dichtstelle zu verschrauben.
Öl, Fett oder andere Stoffe dürfen zur Lagefixierung **nicht** verwendet werden. Müssen Flachdichtungen zusätzlich abgedichtet werden (z. B. geteilte Dichtungen), ist die Dichtung MMN 377K zu verwenden. Die Dichtung muss **dünn** aufgetragen werden.
- 10) **Gaskets** must be held in **position** by mechanical means or by adhesion MTH5142. A thin coat of adhesive must be applied to the flat gasket or the seating face. Gaskets must be positioned on their seating face immediately after application of the adhesive, the joint must then be closed and tightened.

The use of oil, grease or other agents for gasket assembly is **not** permissible. If additional measures are required to seal gaskets (i.e. multi-section gaskets) a sealant in accordance with MMN 377K is to be used. Only a **thin** coat of sealant is to be applied.
- 11) Alle **Auflage- und Anlageflächen** von Teilen (z. B. Anlageflächen für Zentrierungen, Flansch- und Dichtflächen, Fügeflächen von Pressverbänden) müssen vor der Montage sauber, metallisch blank oder mit dem vorgeschriebenen Oberflächenschutz versehen sein sowie frei von Aufwürfen und Beschädigungen. Korrosionsschutzmittel (z. B. Öl, Fett) sind an den Auflage- und Anlageflächen zu entfernen.
- 11) Prior to assembly, all component **seating and mating faces** (e.g. centring, flange and sealing faces and press-fit mating faces) must be clean and polished, or coated with the specified preservation agent, and free from surface irregularities and damage. Corrosion inhibitors (e.g. oil and grease) must be removed from all seating and mating faces.
- 12) Das **Fügen von Teilen**, die durch Unterkühlen mit verflüssigtem Stickstoff eingesetzt werden, erfolgt senkrecht durch das Eigengewicht (sofern in Zeichnungen nichts anderes vorgeschrieben wird). Ein Nachpressen beim Temperatúrausgleich erfolgt nicht (sofern in Zeichnungen nichts anderes vorgeschrieben wird). Nach dem Fügen sind die unterkühlten Teile von Kondenswasser zu befreien und mit Motorenöl MTH5117 zu konservieren.
- 12) Unless otherwise specified on the drawing, **assembly of components** chilled in liquid nitrogen is to be effected vertically under the components's own weight. Application of pressure when temperature balance is reached is not required (unless otherwise specified on the drawing). After assembly of such components, they must be freed from condensation and preserved in accordance with MTH5117.
- 13) **Messfühler** sind vor dem Einbau in die Tauchhülsen im Fühlerbereich mit einem Dauerschmiermittel einzustreichen.
- 13) Prior to installation of **sensors** in their immersion sleeves, the active area is to be coated with longlife lubricant.
- 14) **Leitungsverbindungen** mit Schneidring-Verschraubung sind im Schraubstock vorzumontieren und anzuziehen, wobei bei CrNi-Leitungen die Gewinde und der Schneidring zuvor mit Montagestoff MTH5109 einzustreichen sind.
- 14) **Pipe connections** with cutting rings are to be pre-assembled and tightened in a vice. In the case of CrNi pipes the threads and cutting ring are to be coated in accordance with MTH5109.
- 15) Sind Teile durch **Ätzen** (MTV5036) zu kennzeichnen, ist nach der Kennzeichnung die Kennzeichnungslösung (MTV5036) mit Neutralisierungsmittel (MTV5036) wieder zu entfernen. Die betroffenen Stellen sind anschließend mit Motorenöl MTH5117 zu konservieren.
- 15) If identification marks are applied by **etching** (MTV5036), the etching solution (MTV5036) is to be removed after marking by application of a suitable neutralizing agent (MTV5036) the affected areas are then to be preserved in accordance with MTH5117.
- 16) Im **Heißteilbereich** verwendete **Teile** (z. B. V-Band-Schellen, Kompensatoren) sind, wenn auf der Zeichnung nichts anderes angegeben ist, an den Auflage-/Anlageflächen mit Montagestoff MTH5128, einzustreichen.
- 16) Unless otherwise specified in the drawing, the seating/mating faces of **components** used in **"hot" zones** (e.g. V-band clamps, bellows, etc.) are to be coated in accordance with MTH5128.

5.3 Montage von Schraubenverbindungen

- 1) Die **Montageflächen** der zu montierenden Schrauben, Muttern, Unterlegteile und der zu verspannenden Teile müssen sauber, metallisch blank oder mit dem vorgeschriebenen Oberflächenschutz versehen sein, sowie frei von Aufwürfen und Beschädigungen. Korrosionsschutzmittel (z. B. Öl, Fett) sind zu entfernen. Gewinde und Schraubenauflege sind vor der Montage nach Zeichnungsvorschrift mit Schmiermittel einzustreichen.

Wenn auf der Zeichnung nicht anders angegeben, ist als Schmiermittel

- für allgemeine Verwendung Motorenöl
- im Heißteilmbereich Montagestoff MTH5128 zu verwenden.

Hinweis:

Untergeordnete Schraubenverbindungen der Baureihen 1600, 2000 und 4000 dürfen bei Erstmontage ungeschmiert (trocken) montiert werden. Bei wiederholter Montage muss geschmiert werden.

Die Montage der Schraubenverbindungen muss in der Versuchs- und Serienmontage mit gleichen Parametern erfolgen.

a) **Schraubenverbindungen ohne Angabe des Anziehdrehmoments in der Zeichnung**

Für Schraubenverbindungen ohne Angabe des Anziehdrehmoments ist das Anziehverfahren freigestellt (Maschinen- oder Handanzug).

Entsprechend dem verwendeten Anziehverfahren, der Gewindegröße und Festigkeitsklasse ist das Anziehdrehmoment der MTN5008 zu entnehmen.

b) **Schraubenverbindungen mit Angabe des Anziehdrehmoments in der Zeichnung**

- Drehmomentanzug

Die Schraubenverbindungen sind durch Handanzug mit Knackschlüssel oder Drehmoment-Anzeigeschlüssel herzustellen. Die auf der Zeichnung angegebenen Anziehdrehmomente sind ohne Berücksichtigung der angegebenen Toleranz am Knackschlüssel einzustellen. Bei Verwendung eines Drehmoment-Anzeigeschlüssels muss das abgelesene Drehmoment innerhalb der Zeichnungsgrenzwerte liegen. In gleicher Weise ist mit torsionsgeschützten Verschraubungen zu verfahren. Diese Angaben gelten auch für Prüfmomente.

Hinweis: Ist auf der Zeichnung keine Toleranz für das Anziehdrehmoment angegeben, beträgt die Anziehtoleranz + 10 % des in der Zeichnung angegebenen Momentes.

5.3 Assembly of Threaded Fasteners

- 1) The **mating faces** of screws, nuts, washers and the components to be secured must be clean and polished or coated with the specified preservation agent, and free from surface irregularities and damage. Corrosion inhibitors (e.g. oil and grease) must be removed.

Prior to assembly, screw threads and mating faces are to be coated with lubricant in accordance with the drawing specifications.

Unless otherwise specified in the drawing, the lubricant to be used is:

- Engine oil for general assembly purposes
- In "hot" zones in accordance with MTH5128

Note:

For initial assembly, subordinate threaded fasteners on Series 1600, 2000, and 4000 engines may be assembled without lubricant (dry). During subsequent assembly, they must be lubricated.

Assembly of threaded fasteners must be with have identical parameters in trials and series production.

a) **Threaded fasteners without tightening torque specifications in the drawing**

In the case of threaded fasteners for which no tightening torque is specified, the method of tightening is optional (tool/machine or manual).

Tightening torques are stated in MTN5008 in dependence on the method of tightening, thread dimensions and property class.

b) **Threaded fasteners with tightening torque specifications in the drawing**

- Tightening to indicated torque

These fasteners must be tightened manually with either a click-stop or scale and pointer torque wrench. The click-stop torque wrench must be set to the torque specification in the drawing, irrespective of any given tolerance. If a scale and pointer wrench is used, the scale reading must be within the tolerance band specified in the drawing. The same procedure is applicable to torsion-protected fasteners. This data is also applicable to checking torque specifications.

Note: If no torque tolerance is specified in the drawing, the tolerance is + 10% of the specified torque value.

- Drehwinkelanzug

Die auf der Zeichnung angegebenen Weiterdrehwinkel müssen erreicht werden und dürfen innerhalb der angegebenen Toleranz überschritten werden. Wenn auf der Zeichnung keine Anziehtoleranz angegeben ist, sind folgende Toleranzen einzuhalten:

+5° für Weiterdrehwinkel kleiner/gleich 90°

+10° für Weiterdrehwinkel größer 90°

Vor dem Drehwinkelanzug ist jeder Schraubenkopf mit einer Farbstrichmarkierung zu versehen, die nach dem Anzug eine Überprüfung des richtig aufgebrauchten Drehwinkels erlaubt (**Ausnahme:** Die Farbstrichmarkierung ist nicht erforderlich bei Anzug mit sich selbst überwachenden NC-Schraubern).

- Anzug auf Längung

Der Anzug ist entsprechend Zeichnungsangabe unter Berücksichtigung der Anziehtoleranz durchzuführen.

- 2) Der Einbau von **Spannscheiben** nach DIN 6796 muss lageorientiert (Kegel in Richtung Schraubenkopf bzw. Mutter) erfolgen.

5.4 Verschraubungen

- 1) **Anziehdrehmomente** für Verschraubungen mit Abdichtung durch Cu-Dichtring, O-Ring und Bördelung sind in folgenden Normen festgelegt:

MTN5183 (Anziehdrehmomente, Übersicht)

MTN5183-1 (Verschlusschrauben)

MTN5183-2 (Hohlschrauben)

MTN5183-3 (Einschraubverschraubungen)

MTN5183-4 (Verschraubungen mit stirnseitiger O-Ring-Abdichtung)

MTN5183-5 (Bördelverschraubungen mit JIC-37°-Abdichtung)

MTN5183-6 (Verschlusschrauben mit O-Ring Abdichtung)

6 Elektronikvorschriften**6.1 Elektronikfertigung**

- 1) Für die **Verdrahtungs-, Löt- und Montagetechnik** gelten die IPC-Normen (speziell IPC A610 und IPC 7711/21). Für lötfreie elektrische Verbindungen gilt DIN EN 60352-2, -4, -6.

6.2 Schutzarten durch Gehäuse

- 1) Für Angaben zu **Schutzarten** durch Gehäuse (IP-Code) gilt DIN EN 60529.

6.3 Schutz gegen elektrostatische Phänomene

- 1) Bei Fertigung, Montage, Verpackung und Transport müssen die elektronischen Bauelemente gegen **elektrostatische Phänomene** nach DIN EN 61340-5-1, -2 geschützt sein.

- Tightening to angle of rotation

The additional angle of rotation specified in the drawing must be attained and may be exceeded within the specified tolerance range. If no tolerance is specified in the drawing, the following values are applicable:

+5° for additional angle of rotation less than/equal to 90°

+10° for additional angle of rotation greater than 90°

Prior to tightening to additional angle of rotation, a coloured line is to be marked on every screw head to facilitate verification of attainment of the specified additional angle (**Exception:** marking is not required with self-monitoring NC torque wrenches).

- Tightening to elongation

Tightening must comply with the drawing specification taking the tolerance into account.

- 2) **Clamping washers** to DIN 6796 must be position located (taper towards screw head or nut).

5.4 Assembly of Adapters

- 1) **Tightening torques** for adapters with CU sealing rings, O-rings and beading are defined in the following standards:

MTN5183 (Tightening Torques; Summary)

MTN5183-1 (plugs)

MTN5183-2 (banjo bolts)

MTN5183-3 (insertion adapters)

MTN5183-4 (adapters with face O-ring sealing)

MTN5183-5 (beaded adapters with JIC 37° sealing)

MTN5183-6 (plugs with O-ring sealing)

6 Electronic Specifications**6.1 Electronic Manufacturing**

- 1) IPC standards (in particular IPC A610 and IPC 7711/21) are applicable to **wiring, soldering and assembly techniques**. DIN EN 60352-2, -4, -6 apply to solder-free electrical connections.

6.2 Degrees of protection provided by enclosures

- 1) DIN EN 60529 defines the data for degrees of **protection** provided by enclosures (IP code).

6.3 Protection against electrostatic phenomena

- 1) Electronic assembly components must be protected against **electrostatic phenomena**, as per DIN EN 61340-5-1, -2, during manufacture, assembly, packing and transportation.

Ergänzende Angaben

Literaturhinweise

DIN 2310-4	Thermisches Schneiden; Plasmaschneiden; Verfahrensgrundlagen, Güte, Maßtoleranzen
DIN 2310-5	Thermisches Schneiden; Laserstrahlschneiden von metallischen Werkstoffen, Verfahrensgrundlagen, Güte, Maßtoleranzen
DIN 3761-11	Radial-Wellendichtringe für Kraftfahrzeuge; Funktionsprüfung, Leckage-Beurteilung
DIN 3852-1	Einschraubzapfen, Einschraublöcher
DIN 6796	Spannscheiben für Schraubenverbindungen
DIN 6930-2	Stanzteile aus Stahl; Allgmeintoleranzen Ausgabe 04.1989
DIN 7167	Zusammenhang zwischen Maß-, Form- und Parallelitätstoleranzen; Hüllbedingungen ohne Zeichnungseintragung
DIN 30630	Technische Zeichnungen; Allgmeintoleranzen in mechanischer Technik; Toleranzregel und Übersicht
DIN EN 287	Prüfung von Schweißern; Schmelzschweißen
DIN EN 60352-2	Lötfreie elektrische Verbindungen; Teil 2: Crimpverbindungen, Allgemeine Anforderungen; Prüfverfahren und Anwendungshinweise
DIN EN 60352-4	Lötfreie elektrische Verbindungen; Teil 4: Lötfreie nichtzugängliche Schneidklemmverbindungen; Allgemeine Anforderungen, Prüfverfahren und Anwendungshinweise
DIN EN 60352-5	Lötfreie elektrische Verbindungen; Teil 5: Einpressverbindungen; Allgemeine Anforderungen, Prüfverfahren und Anwendungshinweise
DIN EN 60529	Schutzarten durch Gehäuse (IP-Code)
DIN EN 61340-5-1	Elektrostatik; Teil 5-1: Schutz von elektrischen Bauelementen gegen elektostatische Phänomene; Allgemeine Anforderungen
DIN EN 61340-5-2	Elektrostatik; Teil 5-2: Schutz von elektrischen Bauelementen gegen elektostatische Phänomene; Benutzerhandbuch
DIN EN ISO 5817	Schweißen; Schmelzschweißverbindungen an Stahl, Nickel, Titan und deren Legierungen (ohne Strahlschweißen); Bewertungsgruppen von Unregelmäßigkeiten
DIN EN ISO 9013	Schweißen und verwandte Verfahren; Güteinteilung und Maßtoleranzen für autogene Brennschnittflächen
DIN EN ISO 9606	Prüfung von Schweißern; Schmelzschweißen
DIN EN ISO 10042	Schweiße; Lichtbogenschweißverbindungen an Aluminium und seinen Legierungen; Bewertungsgruppen von Unregelmäßigkeiten
DIN EN ISO 13920	Schweißen; Allgmeintoleranzen für Schweißkonstruktionen, Längen- und Winkelmaße, Form und Lage
DIN EN ISO 18279	Hartlöten; Unregelmäßigkeiten in hartgelöteten Verbindungen
DIN ISO 261	Metrisches ISO-Gewinde allgemeiner Anwendung; Übersicht
DIN ISO 965-1	Metrisches ISO-Gewinde allgemeiner Anwendung; Toleranzen, Teil 1: Prinzipien und Grundlagen
DIN ISO 2768-1	Allgmeintoleranzen; Toleranzen für Längen- und Winkelmaße ohne einzelne Toleranzeintragung
DIN ISO 2768-2	Allgmeintoleranzen; Toleranzen für Form und Lage ohne einzelne Toleranzeintragung
DIN ISO 13715	Technische Zeichnungen; Werkstückkanten mit Unbestimmter Form, Begriffe und Zeichnungsangaben
Bbl.1 zu DIN ISO 13715	Werkstückkanten; Erläuterungen, Anwendung

Supplementary Information

Bibliography

DIN 2310-4	Thermal cutting; plasma cutting; basic procedural principles, quality, geometrical tolerances
DIN 2310-5	Thermal cutting; laser beam cutting of metallic materials; basic procedural principles, quality, geometrical tolerances
DIN 3761-11	Radial-lip shaft seals for vehicles; functional testing, leakage evaluation
DIN 3852-1	Screwed male, screw-in sleeves
DIN 6796	Clamping washers for threaded fasteners
DIN 6930-2	Steel punched parts; general tolerances Issue April 1989
DIN 7167	Interrelationship between tolerances of size, geometry and parallelity; envelope conditions without drawing entries
DIN 30630	Technical drawings; General Tolerances in mechanical engineering; Tolerance rule and general plan
DIN EN 287	Approval testing of welders; Fusion welding
DIN EN 60352-2	Solderless connections; Part 2: Solderless crimped connections; General requirements, test methods and practical guidance
DIN EN 60352-4	Solderless connections; Part 4: Solderless non accessible insulation displacement connections; General requirements, test methods and practical guidance
DIN EN 60352-5	Solderless connections; Part 5: Press-in connections; General requirements, test methods and practical guidance
DIN EN 60529	Degrees of protection provided by enclosures (IP Code)
DIN EN 61340-5-1	Electrostatics; Part 5-1: Protection of electronic devices from electrostatic phenomena; general requirements
DIN EN 61340-5-2	Electrostatics; Part 5-2: Protection of electronic devices from electrostatic phenomena; User guide
DIN EN ISO 5817	Welding; Fusion-welded joints in steel Nickel, titanium and their alloys (beam welding excluded); Quality levels for imperfections
DIN EN ISO 9013	Welding and associated procedures; quality class and dimensional tolerances for oxy-acetelene cut faces
DIN EN ISO 9606	Approval testing of welders; Fusion welding
DIN EN ISO 10042	Welding; Arc-welded joints in aluminium and its alloys; Quality levels for imperfections
DIN EN ISO 13920	Welding; general tolerances for welded constructions, length and angular dimensions, geometry and position
DIN EN ISO 18279	Brazing; Imperfections in brazed joints
DIN ISO 261	ISO general purpose metric srew threads; general plan
DIN ISO 965-1	ISO general purpose metric srew threads; Tolerances, Part 1: Principles and basic data
DIN ISO 2768-1	General tolerances of length and angular dimensions without individual tolerance entry
DIN ISO 2768-2	General tolerances of geometry and position without individual tolerance entry
DIN ISO 13715	Technical drawings; Edges of undefined shape, Vocabulary and Indications
Supp. 1 to DIN ISO 13715	Workpiece edges; explanations, application instructions

IPC A-610	Acceptability of Printed Board Assemblies	IPC A-610	Acceptability of Printed Board Assemblies
IPC-7711/21	Rework and Repair Guide	IPC-7711/21	Rework and Repair Guide
MMN 216	Freistiche	MMN 216	Undercuts
MMN 370	Festigkeits-, Dichtheits-, Durchfluss- und Reinheits-Prüfung	MMN 370	Strength, leak, flow and cleanliness checks
MMN 377	Befestigungs-, Sicherungs- und Dichtmittel; Anaerobe Kunststoffe	MMN 377	Attaching, locking and sealing agents; anaerobic synthetic materials
MMN 378	Maschinelles Anfasen von Zahnstirnkannten an Außenverzahnungen	MMN378	Mechanical Holding of Gear-Face Edges of External Teeth
MMN 413	Gleitlagerschalen aus Schichtverbundwerkstoffen	MMN 413	Laminated, composite bearing shells
MMN 509	Rohrleitungen aus Stahl; Konstruktions- und Fertigungsrichtlinien, Lieferbedingungen, Prüfung	MMN 509	Steel pipes; design and production guidelines, delivery conditions, testing
MMN 519	Technische Zeichnungen, besonders zu beachtende Merkmale	MMN 519	Technical drawings, special attention characteristics
MTH5108	Montagestoff zum Einsetzen von Elastomeren	MTH5108	Assembly materials for elastomers
MTH5117	Motorenöl SAE 30; Antikorrol M	MTH5117	SAE 30 engine oil; Antikorrol M
MTH5128	Montagestoff; Hochtemperaturpaste	MTH5128	Assembly materials; high-temperature paste
MTH5142	Montagestoffe zur Lagefixierung von Dichtungen	MTH5142	Assembly materials for positional fixing of seals
MTL5057	Technische Lieferbedingungen für Guss- und Schmiederohrteile; Oberflächenbeschaffenheit	MTL5057	Technical delivery conditions for cast and forged blanks; surface conditions
MTN5007	Anziehdrehmomente und Vorspannkkräfte für statisch und dynamisch beanspruchte Dehnschrauben	MTN5007	Tightening torques and preloads for statically and dynamically loaded stress bolts
MTN5008	Anziehdrehmomente und Vorspannkkräfte für Schaft- und Stiftschraubenverbindungen	MTN5008	Tightening torques and preloads for shanked screws and studs
MTN5036	Trockenlagerbuchsen	MTN5036	Dry-type bearing bushes
MTN5037	Durchgangslöcher, Senkdurchmesser für zylindrische Senkungen	MTN5037	Through holes, diameters for cylindrical countersinking
MTN5063	Anforderungen und Festlegungen zur Durchführung der Ultraschallprüfung	MTN5063	Specifications and definitions for ultra-sonic testing
MTN5064	Nuten für Runddichtringe, Auslegung und Berechnung	MTN5064	O-ring grooves, design and calculation
MTN5083	Gerollte Schraubenschäfte; Vorbearbeitungsmaße	MTN5083	Rolled screw shanks; pre-machining dimensions
MTN5142	Farbkennzeichnung von Bauteilen; Lackierung, Endrüste	MTN5142	Colour-coding of components; painting; preparation for shipping
MTN5162-1	Werkstoffe; Freigegebene Alternativwerkstoffe	MTN5162-1	Materials; approved alternative materials
MTN5168	Werkstückkanten; Kantenzustände für nicht bemaßte Kanten	MTN5168	Workpiece edges; edge conditions for non-dimensioned edges
MTN5183-1	Anziehdrehmomente für Verschlusschrauben	MTN5183-1	Tightening torques for plugs
MTN5183-2	Anziehdrehmomente für Hohlchrauben	MTN5183-2	Tightening torques for banjo bolts
MTN5183-3	Anziehdrehmomente für Einschraubverschraubungen	MTN5183-3	Tightening torques for screw-in adapter connectors
MTN5183-4	Anziehdrehmomente für Verschraubungen mit stirnseitiger O-Ring-Abdichtung, Überwurfmutter	MTN5183-4	Tightening torques for Pipe Connections with O-ring Face Sealing, Union Nuts
MTN5183-5	Anziehdrehmomente für Bördelverschraubungen mit JIC 37°-Abdichtung, Überwurfmutter	MTN5183-5	Tightening torques for Flanged Pipe Connections with JIC 37° Sealing, Union Nuts
MTN5183-6	Anziehdrehmomente für Verschlusschrauben mit O-Ring-Abdichtung	MTN5183-6	Tightening torques for Plugs with O-ring Sealing
MTN5253	Technische Sauberkeit von Bauteilen	MTN5253	Technical Cleanliness of Components
MTV5022	Konservierung von Rohren und Rohrleitungen	MTV5022	Preservation of pipes and pipework
MTV5023	Konservierung von Gleitlagerschalen	MTV5023	Preservation of bearing shells
MTV5028	Montage von Wälzlagern	MTV5028	Assembly of antifriction bearings
MTV5036	Elektrolytische Kennzeichnung	MTV5036	Electrolytic marking
MTV5062	Kleben und Abdichten	MTV5062	Adhesives and sealants
MTV5066	Korrosionsschutz (min. 1Jahr) von Rohteilen und metallischen Fertigteilen für Innenlagerung	MTV5066	Corrosion Protection (min. 1 Year) of Blank Components and Finished Metallic Components for Internal Storage
MTV5071	Fertigungs- und Instandsetzungsschweißen von Aluminiumgussbauteilen	MTV5071	Production welding and repair welding of aluminum components

Frühere Ausgaben

04.67, 08.68, 07.71, 04.72, 11.72, 02.74, 11.74, 05.76, 07.76,
10.77, 03.78, 11.78, 03.79, 04.80, 09.82, 06.84, 04.85, 04.86,
02.87, 12.87, 08.89, 06.90, 05.91, 10.92, 05.93, 05.94, 10.97,
09.98, 06.99, 02.01, 07.01, 11.01, 06.02, 10.02, 02.04, 10.05,
02.06, 06.06, 07.08, 07.09, 10.09

Änderungen

- Abschnitt 3.2.2) und 4 überarbeitet
- Norm redaktionell überarbeitet

Previous Editions

04.67, 08.68, 07.71, 04.72, 11.72, 02.74, 11.74, 05.76, 07.76,
10.77, 03.78, 11.78, 03.79, 04.80, 09.82, 06.84, 04.85, 04.86,
02.87, 12.87, 08.89, 06.90, 05.91, 10.92, 05.93, 05.94, 10.97,
09.98, 06.99, 02.01, 07.01, 11.01, 06.02, 10.02, 02.04, 10.05,
02.06, 06.06, 07.08, 07.09, 10.09

Changes

- Section 3.2.2) and 4 revised
- Standard revised editorially