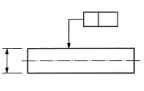
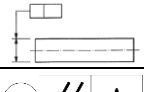
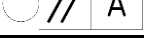
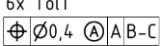


Merkblatt ISO-GPS

Dieses Merkblatt dient dazu, die wichtigsten Grundsymbole / -begriffe der ISO-GPS aufzuzeigen, die in TR-Zeichnungen zum Tragen kommen. Dieses Dokument erhebt keinen Anspruch auf Vollständigkeit. Es dient in der Hauptsache als vereinfachter Einstieg in die Materie. Im Grundsatz referenzieren und verweisen wir auf die einschlägige Literatur in Form von Normen und Fachbüchern (s. Literaturverzeichnis).

Die wichtigsten Normen hierbei sind die DIN EN ISO 1101, DIN EN ISO 14405-1 und die DIN EN ISO 5459.

Grundsymbole / -begriffe:

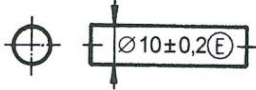
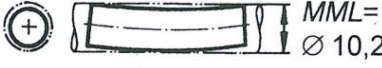
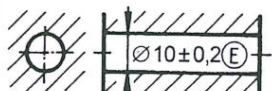
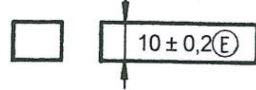
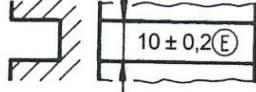
Symbol	Beschreibung	Norm / Referenz
	Hüllbedingung	DIN EN ISO 14405-1
	Abgeleitetes Geometrieelement (Mittellinie einer Rotationsfläche)	DIN EN ISO 1101
	Maximum-Material-Bedingung (MMB)	DIN EN ISO 2692
	Minimum-Material-Bedingung (MMB)	DIN EN ISO 2692
	Projektionslänge des Geometrieelements	DIN EN ISO 1101
	freier Zustand (nicht formstabile Teile)	DIN EN ISO 10579
UZ	spezifizierte versetzte Toleranzzone („-“ ins Material hinein, „+“ vom Material weg)	DIN EN ISO 1101
CZ	kombinierte Zone	DIN EN ISO 1101
CT	gemeinsam toleriertes Größenmaßelement	DIN EN ISO 14405-1
UF	vereinigtes Geometrieelement (zusammengesetzte Geometrieelemente, Kontur)	DIN EN ISO 1101
K ↔ N	eingeschränkte Tolerierung zwischen (Bereich)	DIN EN ISO 1101 DIN EN ISO 14405-1
	Wird verwendet, wenn der Bezug nur dafür verwendet wird, die Freiheitsgrade der Richtung und nicht die Freiheitsgrade des Ortes zu blockieren.	DIN EN ISO 5459
	rundum (Profil)	DIN EN ISO 1101
	Tiefenangabe, Bohrtiefe / Gewindetiefe	Autodesk Inventor
	Bezugsstellen-Indikator	DIN EN ISO 5459
	flächenförmige Bezugsstelle, z.B. A1, B1, C1, ... (Schraffierte Fläche umgeben von einer Strich-Zweipunktlinie)	DIN EN ISO 5459
	TED = theoretisch exaktes Maß	DIN EN ISO 1101
	Hinweiszeichen / Ergänzende Angabe	DIN EN ISO 14405-1
	Form- oder Lagetoleranz bezogen auf die Fläche (Bezugspfeil mehrere „mm“ vom Maßpfeil entfernt, dasselbe gilt auch bei Bezügen)	DIN EN ISO 1101
	Form- oder Lagetoleranz bezogen auf die projizierte Mittellinie (Bezugspfeil zeigt auf den Maßpfeil, dasselbe gilt auch bei Bezügen)	DIN EN ISO 1101
	Kollektionsebenen-Indikator (muss verwendet werden, wenn das „Rundum-Symbole“ angewendet wird)	DIN EN ISO 1101
	Zuordnung Positionstoleranz zu Bohrung(en) in Bohrungstabelle (6x = Zuordnung zu sechs Bohrungen, Tol1 = Zuordnungsname)	-

Änderungen vorbehalten

Technische Information

Hüllbedingung $\textcircled{E}$:

Die Hüllbedingung $\textcircled{E}$ wird dort gefordert, wo zylindrische oder parallele Geometrieelemente „gefügt“ werden sollen, z.B. bei Welle-Nabe-Verbindungen. Die Hüllbedingung verknüpft die Maßtoleranz mit der Form, indem das reale Geometrieelement die ideale Hüllfläche nicht durchbrechen darf, d.h. an dieser Stelle wird das Unabhängigkeitsprinzip aufgehoben.

Geometrie- element	Beispiel	Gestalt der Hülle / Beispiel	Erfasste Abweichungen
a) Kreis- zylinder (Welle)	Bolzen 	„Hülse“ mit Höchstmaß  $MML = \varnothing 10,2$	Geradheit, Rundheit, Zylinderform; Parallelität
b) Kreis- zylinder (Bohrung)		„Dorn“ mit Mindestmaß  $MML = \varnothing 9,8$	
c) Parallel- ebenen (außen)	Klotz 	2 Parallelebenen mit Höchstmaß  $MML = 10,2$	Geradheit, Ebenheit; Parallelität
d) Parallel- ebenen (innen)	Nut 	2 Parallelebenen mit Mindestmaß  $MML = 9,8$	

Bedeutung der Hüllbedingung bei Größenmaßelementen [6]

Bohrungstabelle:

Bei Bohrungstabellen mit Lagetoleranzen sind alle X- und Y-Koordinaten TED = theoretisch genaue Maße. In der Spalte „Lagetol.“ ist der Bezug / Zuordnungsname für die jeweilige Positionstoleranz angegeben, diese sind: Tol1, Tol2, Tol3, Neben der Bohrungstabelle werden dann die Positionstoleranzen mit dem jeweiligen Bezug angegeben.

A1	0,000	-24,400	Tol1	M2,5 DIN 74- $\varnothing 2,6 \times 90^\circ$	-	7x Tol1 $\varnothing 0,1 \textcircled{A} A B-C$
A2	-21,130	12,200	Tol1		-	
A3	21,130	12,200	Tol1		-	
B1	-6,290	-17,920	Tol1	$\varnothing 3,1^{+0,2}_{-0,3}$	-	3x Tol2 $\varnothing 0,4 \textcircled{A} A B-C$
B2	6,890	-17,710	Tol1		-	
B3	-16,450	-9,510	Tol1		-	
B4	-18,670	3,510	Tol1		-	
C1	15,310	-7,400	Tol3	$\varnothing 3,5 H7 \left(\begin{smallmatrix} 3,512 \\ 3,5 \end{smallmatrix} \right) \textcircled{E}$	ja	Tol3 $\varnothing 0,1 \textcircled{A} A B-C$ PM
D1	-13,250	-22,950	Tol2	$\varnothing 3,4$ DIN 974- $\varnothing 6,5 \times 6,6$ siehe Schnitt B-B	-	
D2	25,500	0,000	Tol2		-	
D3	-13,250	22,950	Tol2		-	
Bohr.	X [TED]	Y [TED]	Lagetol.	Bezeichnung	Prüfmaß	

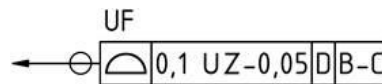
Bohrungstabelle (TED = theoretisch genaue Maße)

Bohrungstabelle mit TED = theoretisch genaue Maße

Technische Information

Profiltoleranz:

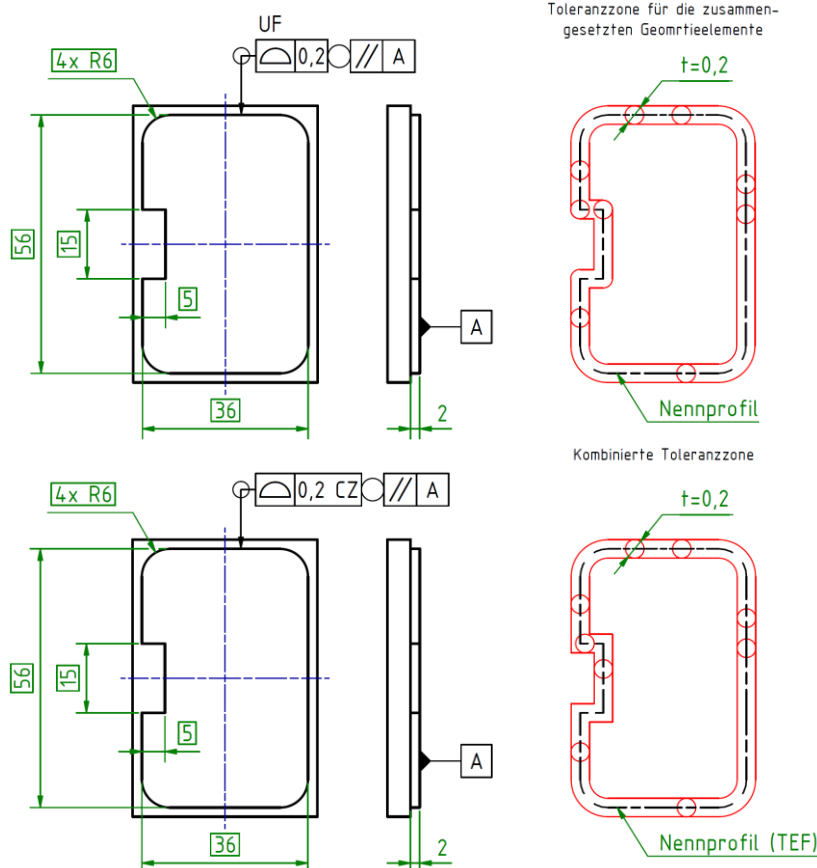
Symbol	Beschreibung	Norm / Referenz
	Linienprofil (Form-, Richtungs- und Ortstoleranz)	DIN EN ISO 1660
	Flächenprofil (Form-, Richtungs- und Ortstoleranz)	DIN EN ISO 1660



Beispiel

Erläuterung:

- Die Profiltoleranz hat eine Toleranzzone von $t=0,1\text{mm}$. Die Toleranzzone ist versetzt (Kennzeichnung = UZ), die Richtung des Versatzes gibt das Vorzeichen an. Hier ist der Versatz ins Material hinein (Indikator = Minuszeichen) versetzt um $0,05\text{mm}$.
- Die Profiltoleranz ist rundum gültig (Kreissymbol an der Bezugslinie)
- Die Bezüge sind: D, B und C.
- alle Flächen sind zusammen zu betrachten (Kennzeichnung = UF). Anstelle von UF könnte man auch CZ angeben, diese würde hinter der Toleranz dann stehen. Der Unterschied im groben liegt darin, dass z.B. bei einer eckigen Geometrie die Toleranzzone bei UF = rund ausgeführt ist und bei CZ = eckig.

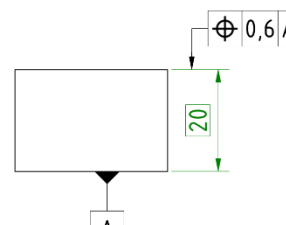
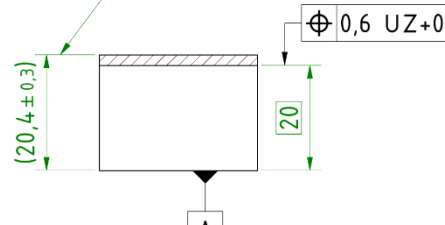
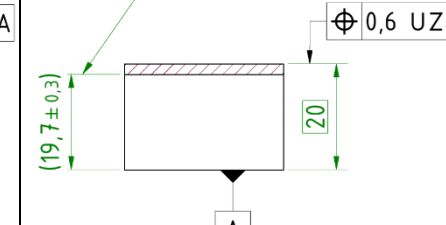


Kennzeichnung bei der
Flächenprofiltoleranz
UF = Toleranzzone RUND

Kennzeichnung bei der
Flächenprofiltoleranz
CZ = Toleranzzone ECKIG

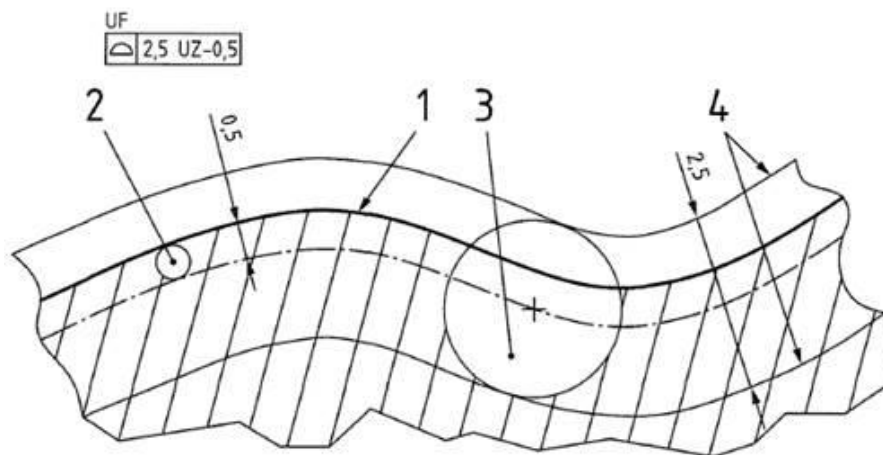
Technische Information

Versetzte Toleranzzone „UZ“ bei Form- und Lagetoleranzen:

ohne UZ	mit versetzter Toleranzzone UZ+0,4	mit versetzter Toleranzzone UZ-0,3
	<p>Bedeutung: vereinfacht dargestellt mit +/- Toleranz</p> 	<p>Bedeutung: vereinfacht dargestellt mit +/- Toleranz</p> 

Skizzen für den Versatz bei ZU

Liegt die Toleranzzone nicht symmetrisch zur Nenngeometrie, kommt der Zusatz „UZ“ (versetzte Toleranzzone) zum Tragen. Das heißt: die Toleranzzone wird um den Wert der hinter „UZ“ steht von der Nenngeometrie verschoben. Dabei gibt das Vorzeichen, Plus oder Minus, die Richtung des Versatzes an. Minus bedeutet „ins Material hinein“, Plus „aus dem Material heraus“ (siehe Skizzen oben).



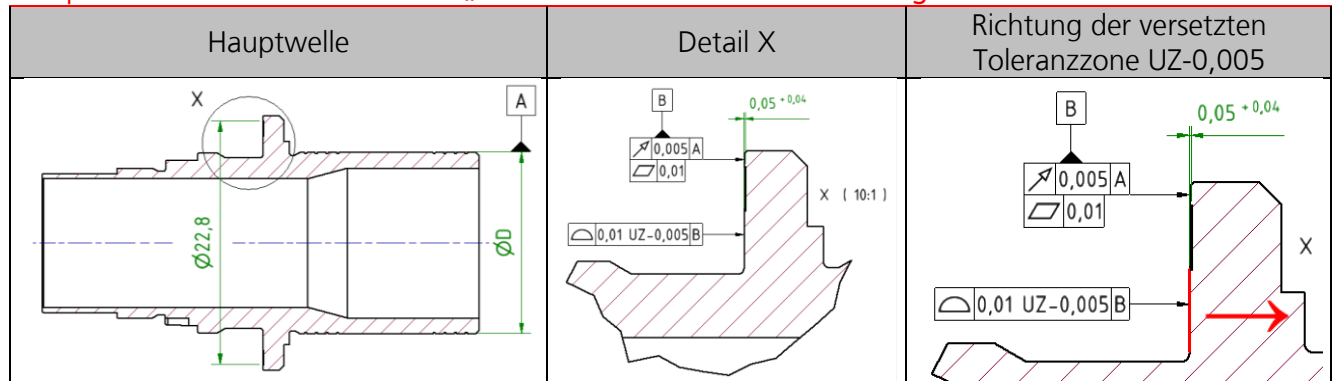
Legende:

- 1 = Werkstückkante / Nenngeometrie
- 2 = eine der unendlich vielen Kugeln, welche das versetzte theoretische Geometrieelement zur Werkstückkante definiert (hier: -0,5mm bedeutet in Werkstück hinein)
- 3 = eine der unendlich vielen Kugeln, welche die Toleranzzone entlang des Referenzgeometrieelements definieren (hier: t=2,5mm)
- 4 = Grenzen der Toleranzzone

Bedeutung der versetzte Toleranzzone UZ [2]

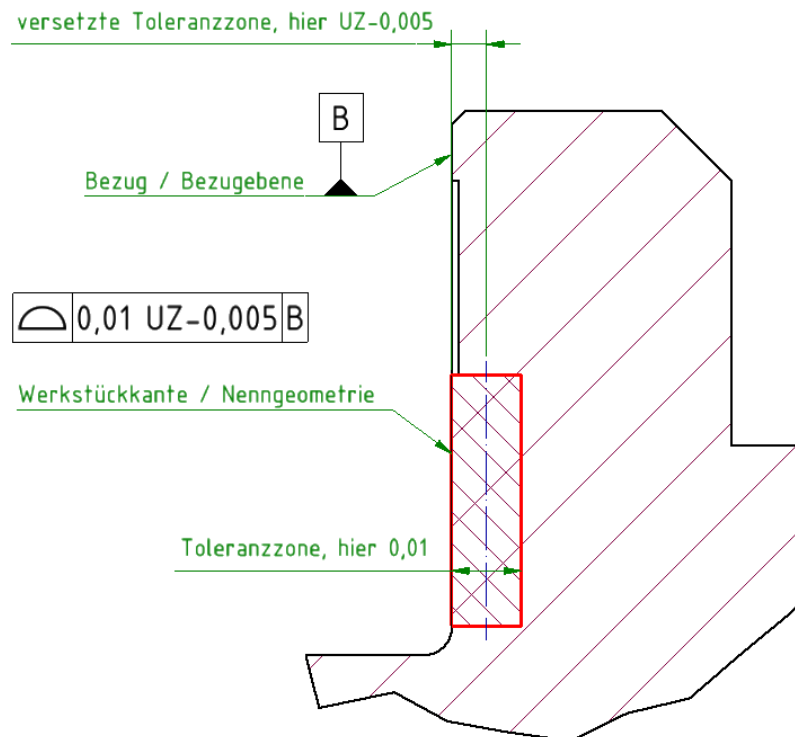
Technische Information

Beispiel: Versetzte Toleranzzone „UZ“ bei der Codescheibenauflage von Wellen:



Skizzen für den Versatz bei UZ-0,005, ins Material hinein

Bei dem konkreten Beispiel der Codescheibenauflage auf der Hauptwelle, liegt die Toleranzzone nicht symmetrisch zur Nenngeometrie, hier kommt der Zusatz „UZ“ (versetzte Toleranzzone) zum Tragen. Das heißt die Toleranzzone wird um den Wert der hinter „UZ“ steht in Bezug zur Nenngeometrie verschoben. Indem Fall „UZ-0,005“ ist die Toleranzonenmitte um 0,005mm ins Material hinein verschoben (siehe nachfolgende Skizze). Im Grundsatz soll diese Tolerierung ausdrücken, dass der innere Teile der Codescheibenauflage nicht höher als der äußere sein darf.



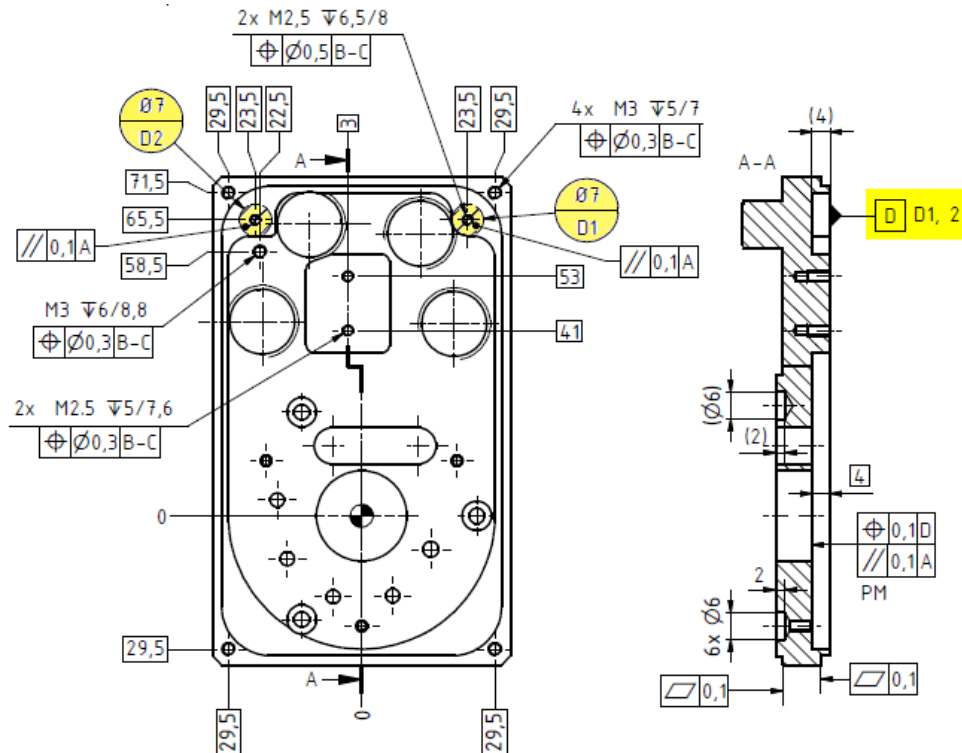
Bedeutung der versetzte Toleranzzone UZ-0,005

Technische Information

Bezugssystem:

Wenn sich in einer Zeichnung zusätzlich zu den Bezügen noch sogenannte Bezugsstellen-Indikatoren befinden, kennzeichnen diese einen bestimmten Bereich oder Stelle für den der Bezug dann nur gültig ist. Die Position und die Größe dieser Bezugsstellen werden mit TEDs gekennzeichnet oder sind direkt in der am Indikator mit angegeben.

Beispiel



Bei dem Bezug D kommt ein Bezugsstellen-Indikator zum Tragen, der den Bezug auf D1 = Ø7 und D2 = Ø7 begrenzt. Die Kennzeichnung von Bezugsstellen-Indikatoren wird hinter dem Bezug angegeben.

Technische Information

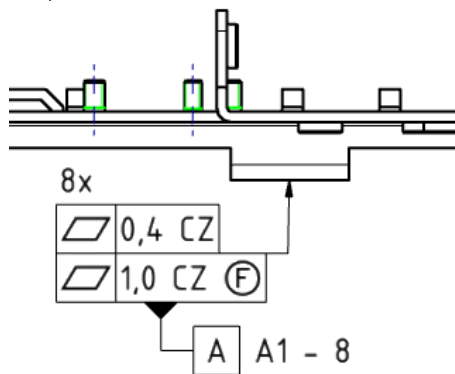
„Freier-Zustand“-Bedingung (F):

Die „Freier-Zustand“-Bedingung (F) dient zur Spezifikation von Formtoleranzen für nicht-formstabile Bauteile gemäß ISO 10579, z.B. Blechteile oder Teile aus Polymerwerkstoffen.

Der Zustandsmodifikator (F) hinter der Formtoleranz zeigt an, dass die Toleranzangabe im „Freien Zustand“ gilt, d.h. das Bauteil liegt frei auf dem Tisch; es wirkt nur die Schwerkraft.

Alle Toleranzen, die den Zustandsmodifikator (F) nicht besitzen, gelten im Einbauzustand, d.h. im Zusammenbau mit den angrenzenden Bauteilen. Dabei muss der Einbauzustand bzw. die Einbaubedingung unter der Überschrift ISO 10579-NR auf der Zeichnung spezifiziert werden.

Beispiel



ISO 10579-NR

Einspannbedingungen:

Aufspannung an Bezugstellen A1 bis A8
mit Schrauben M3x5

Anzugsmoment: 1Nm $\pm$ 10%

Reihenfolge: A1, A2, A3, A4, A5, A6, A7, A8

Das Beispiel zeigt die Anwendung des „Freien Zustands“ auf die Auflage mit dem Bezug A. Für die Ebenheit des Bezugs gelten 2 Toleranzen, je nachdem, ob das Bauteil frei auf dem Tisch liegt oder eingebaut ist. Im Allgemeinen muss die Toleranzangabe im freien Zustand deutlich größer sein.

Technische Information

Literaturverzeichnis:

- [1] DGQ - Deutsche Gesellschaft für Qualität
<https://www.dgq.de/fachbeitraege/iso-gps-tolerierungsgrundsaeetze/>
- [2] DIN EN ISO 1101:2017-03: Geometrische Produktspezifikation (GPS) - Geometrische Tolerierung - Tolerierung von Form, Richtung, Ort und Lauf
- [3] DIN EN ISO 1660:2017-09: Geometrische Produktspezifikation (GPS) - Geometrische Tolerierung - Profiltolerierung
- [4] DIN EN ISO 5459:2013-05: Geometrische Produktspezifikation (GPS) - Geometrische Tolerierung - Bezüge und Bezugssysteme
- [5] DIN EN ISO 14405-1:2017-07: Geometrische Produktspezifikation (GPS) - Dimensionelle Tolerierung - Teil 1: Lineare Größenmaße
- [6] DIN EN ISO 10579:2013-11: Geometrische Produktspezifikation (GPS)-Bemaßung und Tolerierung - Nicht-formstabile Teile
- [7] Jorden, W.; Schütte, W.: Form- und Lagetoleranzen – Geometrische Produktspezifikationen (ISO GPS) in Studium und Praxis. 10., überarbeitete und erweiterte Auflage: Hanser Verlag, 10/2020, ISBN: 978-3446446267
- [8] Klein, B.: Toleranzdesign im Maschinen- und Fahrzeugbau. 5. Auflage: De Gruyter. 2021, ISBN: 978-3110373448
- [9] Brabec, D., et al.: ISO GPS – Einführung in die Geometrische Produktspezifikation. 1. Aufl.: Europa Verlag. 2021
- [10] Henzold, G.: Geometrical Dimensioning and Tolerancing for Design, Manufacturing and Inspection. 3. Aufl. Elsevier, 2020

Rev	Änderung	Autor	Datum
00	Neuanlage	Christoph Kuner	25.10.2021
01	Ergänzung: – Maximum-Material-Bedingung Ⓜ	Christoph Kuner	20.01.2022
02	Ergänzung: – Ⓜ mit Bezügen – Freier Zustand ⓕ	Christoph Kuner	12.05.2022
03	Ergänzung: – UZ anhand des Beisiels „Codescheibenauflage“	Christoph Kuner	17.02.2023