

Geometrische Produktspezifikation GPS - Allgemeintoleranzen im GPS-Konzept

Vorbemerkungen

In den letzten Ausgaben der PIQ wurden in der Artikelreihe bereits Beiträge über wesentliche, zur Geometriebeschreibung erforderliche Normen des GPS-Konzeptes veröffentlicht.

Bisher sind unter dem Leitmotiv „Geometrische Produktspezifikation GPS“ erschienen (auch in unserem Portal piq-online.de verfügbar):

- Eine unvollständige Bestandsaufnahme (PIQ 01/2012)
- Die GPS-Grundnorm DIN EN ISO 8015 (PIQ 02/2012)
- Beschreibung und Tolerierung von Längenmaßen - DIN EN ISO 14405-1 (PIQ 01/2013)
- Konsequenzen für die Tolerierung von Maßelementen (PIQ 02/2013)
- Anwendung der Geometrietolerierung auf Stufenmaße (PIQ 01/2014)

Verweise auf Toleranzklassen der Allgemeintoleranz-Norm DIN ISO 2768 fehlen auf nahezu keiner Zeichnung. Dennoch kommt es in jüngster Zeit immer wieder zu Anfragen, wie sich diese „alten“ Normen (Ausgabejahr der ISO-Fassung 1989, Ausgabe der entsprechenden DIN ISO Fassung 1991) mit den aktuellen allgemeinen Normen des GPS-Systems vereinbaren lassen. Der Beitrag soll darauf und auf weitere Fragestellungen zum Thema Allgemeintoleranzen Antwort geben.

Konvention: Alle im Folgenden aufgeführten Zahlenangaben beziehen sich auf die Maßeinheit mm.

Bedeutung von Allgemeintoleranzen

Die Grundlagennorm DIN EN ISO 8015 fordert in Regel 11, Grundsatz der Funktionsbeherrschung, *„dass die Spezifikation eines Werkstückes dann vollständig ist, wenn alle beabsichtigten Funktionen des Werkstückes beschrieben sind und durch GP-Spezifikationen kontrolliert werden.“*

Zu diesem Zweck werden alle funktionswichtigen geometrischen Merkmale unter Nutzung der im GPS-System festgelegten Symbole und Toleranzen einzeln definiert. Andererseits schreibt Regel 3, Grundsatz der bestimmenden Zeichnung, vor, dass

„alle Anforderungen an die geometrischen Eigenschaften auf der Zeichnung unter Verwendung von GPS-Symbolen anzugeben sind. Anforderungen, die nicht auf der Zeichnung angegeben sind, können nicht geltend gemacht werden.“

Das wiederum muss so ausgelegt werden, dass eine Zeichnung vollständig bemaßt und toleriert sein muss, um sämtliche Anforderungen zwischen Lieferant (Hersteller) und Kunde (Abnehmer) zu kommunizieren. Diese Lücke zwischen der konkreten Tolerierung einzelner Merkmale (Absicherung der Funktion) und der Tolerierung aller Merkmale (Absicherung der Vollständigkeit unter Berücksichtigung der wirtschaftlichen Herstellbarkeit) wird mit den Allgemeintoleranzen geschlossen.

Durch die Deklaration von Toleranzklassen aus Allgemeintoleranz-Normen können alle Geometriemerkmale mit Toleranzen „versorgt“ werden. Da die Allgemeintoleranzen für ausgewählte Fertigungsverfahren entwickelt oder festgelegt worden sind, werden „nebenbei“ noch die Möglichkeiten der wirtschaftlichen Fertigung abgewogen und vereinbart.

Einordnung in das GPS-System

Allgemeintoleranz-Normen stehen in der Hierarchie des GPS-Normensystems auf der untersten Ebene. Sie werden als komplementäre oder ergänzende Normen bezeichnet. Ihre Festlegungen sind daher Ergänzungen zu den Grundlagennormen bzw. zu den Normen, die sich auf die Geometrielemente selbst, wie Maß, Form, Richtung, Ort, Lauf, Rauheit, Körperkanten beziehen. Regeln aus übergeordneten Normen gelten immer, es sei denn, in den Allgemeintoleranz-Normen werden sie außer Kraft gesetzt.

Beispiel:

ISO 8015 legt in Regel 6 als Referenztemperatur für die Merkmale mit Toleranzangaben auf Zeichnungen (Sollmaße, Sollzustände) und für die zugeordneten Messergebnisse (Istmerkmale) 20 °C fest. Die DIN 16742:2013 Kunststoff-Formteile - Toleranzen und Abnahmebedingungen - gibt als Normklima 23 °C ± 2 K und 50 % ± 10 % relativer Luftfeuchte vor, bezieht sich dabei auf die DIN EN ISO 291:2008, Kunststoffe - Normklimata für Konditionierung und Prüfung. Beide Normen gehören nicht unmittelbar zum GPS-System, obwohl DIN 16742 sprachlich und inhaltlich mit dem GPS-Normenstand 2013 abgeglichen worden ist. Korrekterweise sollte deshalb auf Zeichnungen von Kunststoffteilen vereinbart werden: Tolerierung ISO 8015 (AD) DIN EN ISO 291; DIN 16742

Kenntnisse zum vollständigen Norminhalt (nicht nur zu den Zahlenwerten für die Toleranzgröße) sind daher sowohl bei den Konstrukteuren als auch bei den Prüfern notwendig.

Bezug zu Fertigungsverfahren

Allgemeintoleranz-Normen orientieren sich an den Genauigkeiten, die mit bestimmten Fertigungsverfahren bei sogenannter „werkstattüblicher Genauigkeit“ (Fähigkeit der eingesetzten Prozesse und Maschinen unter Beachtung der Kompetenz des Personals) erreicht werden können. Mit der Bezugnahme auf Allgemeintoleranzen wird daher auch eine Bevorzugung von Fertigungsverfahren deklariert, ohne sie zwingend vorzuschreiben. Es handelt sich um folgende Fertigungsverfahren (Die Übersicht erhebt nicht den Anspruch auf Vollständigkeit).

SCHWEIßEN	DIN EN ISO 13920:1996	Schweißen - Allgemeintoleranzen für Schweißkonstruktionen - Längen- und Winkelmaße; Form und Lage
GIEßEN	DIN EN ISO 8062-3:2008	Geometrische Produktspezifikationen (GPS) - Maß-, Form- und Lagetoleranzen für Formteile - Teil 3: Allgemeine Maß-, Form- und Lagetoleranzen und Bearbeitungsangaben für Gussstücke
GESENKSCHMIEDEN	DIN EN 10243-1:2007	Gesenkschmiedeteile aus Stahl - Maßtoleranzen - Teil 1: Warm hergestellt in Hämmern und Senkrecht-Pressen
	DIN EN 10243-2:2005	Gesenkschmiedeteile - Maßtoleranzen - Teil 2: Warm hergestellt in Waagrecht-Stauchmaschinen
	DIN EN 586-3:2002-02	Aluminium und Aluminiumlegierungen - Schmiedestücke - Teil 3: Grenzabmaße und Formtoleranzen
THERMISCHES SCHNEIDEN	DIN EN ISO 9013:2003	Thermisches Schneiden - Einteilung thermischer Schnitte - Geometrische Produktspezifikation und Qualität
STANZEN	DIN 6930-2:2011	Stanzteile aus Stahl - Teil 2: Allgemeintoleranzen
SPANEN UMFORMEN	DIN ISO 2768-1:1991	Allgemeintoleranzen; Toleranzen für Längen- und Winkelmaße ohne einzelne Toleranzeintragung
	DIN ISO 2768-2:1991	Allgemeintoleranzen; Toleranzen für Form und Lage ohne einzelne Toleranzeintragung
KUNSTSTOFFSPRITZEN	DIN 16742	Kunststoff-Formteile - Toleranzen und Abnahmebedingungen
GUMMIFORMTEILE	DIN ISO 3302-1:1999	Gummi-Toleranzen für Fertigteile - Teil 1: Maßtoleranzen

● Vollständigkeit

Wie aus vorstehender Tabelle ersichtlich, ist mit der Bezugnahme auf eine Allgmeintoleranz-Norm das Kriterium der vollständigen Tolerierung nicht automatisch erfüllt. Einige der Normen decken nur die Maßtoleranzen bzw. Formtoleranzen ab. Fehlen Allgmeintoleranzen für die Richtung, den Ort und den Lauf, kann entweder auf die ISO 2768-2 verwiesen oder es kann die Allgmeintolerierung unter Nutzung der Flächenformtoleranz angewendet werden. Wird auf ISO 2768-2 ausgewichen, muss eine Toleranzklasse gewählt werden, die den Funktionsanforderungen und dem präferierten Fertigungsverfahren, das dann kein spanendes oder umformendes Verfahren ist, am besten entspricht.

● Widerspruchsfreiheit

Ist es erforderlich, auf mehr als eine Allgmeintoleranz-Norm zu referenzieren, können für ein und dasselbe Merkmal unterschiedlich große Toleranzen zutreffen. Grundsatz 12 in ISO 8015 sieht für einen derartigen Fall folgende, hier nur teilweise zitierte Regel vor:

„Wenn mehr als eine Allgmeintoleranz im oder in der Nähe des Titelfeldes angegeben ist und diese Angaben widersprüchlich zueinander sind, dann müssen sie durch eine Erklärung ergänzt werden, um klar zu machen, für welches Merkmal jede Allgmeintoleranz gilt. Im Falle von widersprüchlichen Allgmeintoleranzen (...) gelten die größeren Spezifikationsgrenzen.“

Beispiel:

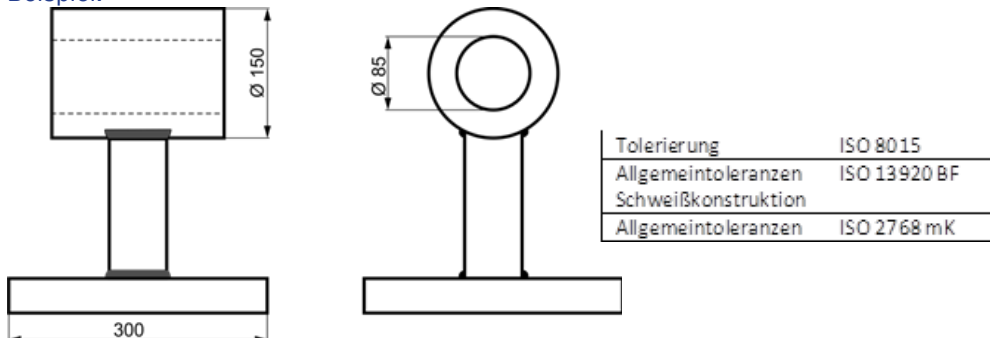


Abbildung 1

Abbildung 1 zeigt modellhaft eine Schweißkonstruktion.

In Abbildung 2 stammen die Zahlenwerte für die nicht angegebene Rechtwinkligkeit aus den zitierten Allgmeintoleranz-Normen.

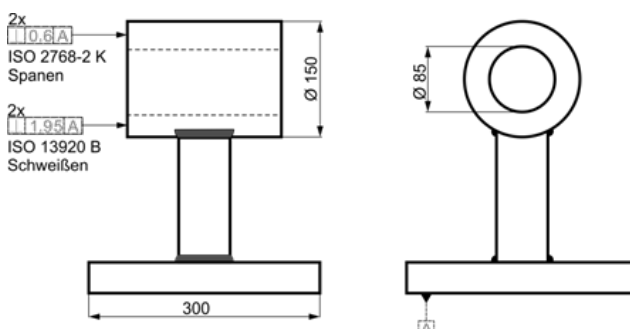


Abbildung 2

Der Bezug A ist aus der Sicht der Funktion der Standfläche zugeordnet worden. Sollte an jener Schweißkonstruktion nicht klar sein, ob das betrachtete Geometriemerkmal (Stirnfläche des

Rohrstückes) bzgl. der untolerierten Rechtwinkligkeit durch den Schweißprozess oder nach dem Schweißen durch eine spanende Bearbeitung erzeugt worden ist, so ist die größere Toleranz für die Verifikation anzuwenden (1,95 mm).

Tolerierungsgrundsatz

ISO 8015 gibt mit Regel 7 den Grundsatz der Standardfestlegung vor. Daher gilt immer der Zeichnungsstandard des GPS-Systems, der zum Zeitpunkt der Zeichnungserstellung der zutreffenden aktuellen und offiziellen Ausgabe der GPS-Norm entspricht. Die Norm spricht vom Standard-spezifikationsoperator. Wie aus Abbildung 1 zu entnehmen ist, wird mit Tolerierung ISO 8015 das GPS-System aufgerufen, so dass für die beiden, mit Allgemeintoleranzen tolerierten Zylinder mit $\varnothing 85$ und $\varnothing 150$ das Zweipunktmaß nach ISO 14405 vereinbart worden ist.

Anwender des GPS-Systems nutzen häufig die Möglichkeit, einen zeichnungsspezifischen Standard zu vereinbaren. Legen sie z. B. mit dem Eintrag ISO 14405(E) die Gültigkeit der Hüllbedingung für alle Maßelemente einer Zeichnung fest, dann gilt die Festlegung auch für die mit Allgemeintoleranzen tolerierten Maßelemente!

Tolerierungsvarianten - Beispiel Allgemeintoleranz nach ISO 2768

Das nachstehende einfache Beispiel (Abbildung 3) kommt ohne Einzeltolerierung aus und dient hier zur Veranschaulichung. Toleriert ist ein Drehteil in der Toleranzklasse m für Maße und K für die Form- und Lagetoleranzen. Die aufgeführten Toleranzgrößen entstammen den zitierten Normen.

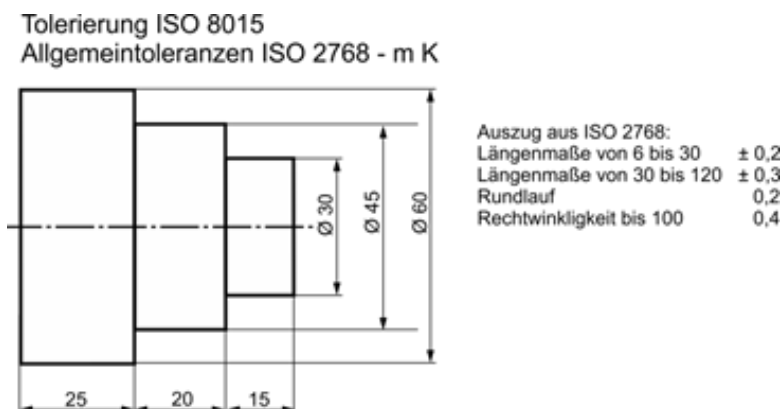


Abbildung 3

Die Toleranzen decken folgende „Gebiete“ am Bauteil als mögliche Grenzbereiche für den Werkstoff ab (s. Abbildung 4).

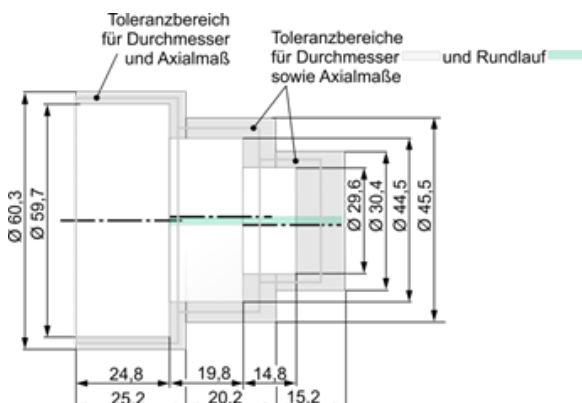


Abbildung 4

Es sei darauf verwiesen, dass die im Beispiel angewendete Kettenbemaßung zu relativ großen Abweichungsbereichen für die Gesamtlänge des Bauteiles führen kann.

In Abbildung 5 wird der Zustand aus Abbildung 4 durch Einbeziehen der Allgemeintoleranz für die Rechtwinkligkeit ergänzt. Das Toleranzgebiet verändert sich nicht in den Dimensionen, sondern nur in seiner Lage zur Achse des vorderen Zylinders mit dem größten Durchmesser.

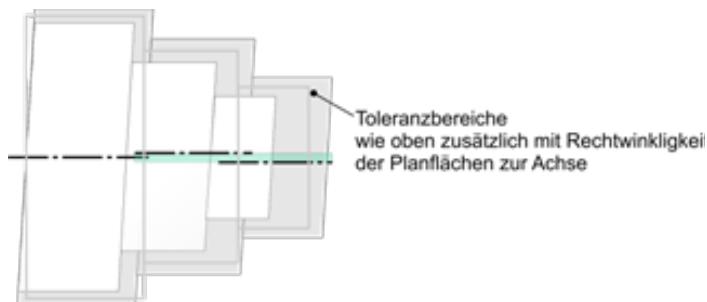


Abbildung 5

Im Beispiel wird außerdem noch deutlich, dass die Allgemeintoleranz für den Rundlauf mehrdeutig ausgelegt werden kann. In der Darstellung ist die Achse des vorderen Zylinders als Bezug genutzt worden, weil das der Zylinder mit der längsten Achse ist. Eine Zuordnung des Laufes jeder Zylindermantelfläche zur gemeinsamen Achse aus allen drei Teilzylindern ist ebenfalls vorstellbar.

● Tolerierungsvarianten - Beispiel Flächenformtoleranz nach ISO 1101

In den letzten 15 Jahren sind vor allem im Bereich der Kunststoff- und Blechverarbeitung die Allgemeintoleranzen mit Flächenformtoleranzen festgeschrieben worden. Auch die oben zitierte DIN 16742 gibt Allgemeintoleranzen als Flächenformtoleranz (Profiltoleranz) vor. Die Angabe auf der Zeichnung kann in folgender Art und Weise erfolgen.

Für alle nicht direkt bemaßten und direkt tolerierten Einzelgeometrielemente gilt:

$\boxed{\ominus 0.2 A B C}$	für alle wirklichen Geometrielemente
$\boxed{\oplus \emptyset 0.2 A B C}$	für alle Achsen rotationssymmetrischer Geometrielemente
$\boxed{\oplus 0.2 A B C}$	für alle Mittelebenen von Paaren parallel liegender Ebenen

bezogen auf das Bezugssystem und auf die Punktkoordinaten des aktuellen CAD-Datensatzes.

Abbildung 6

Angewendet auf das Beispiel in Abbildung 3 ist die Zeichnung so zu kennzeichnen.

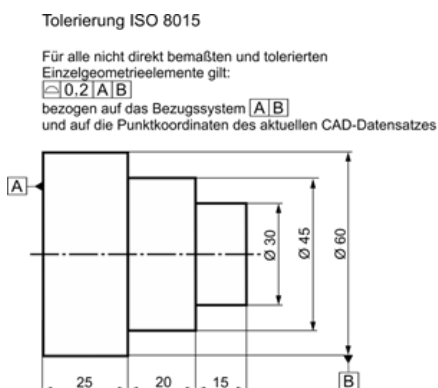


Abbildung 7

Das Toleranzgebiet für die Werkstoffumgrenzung liegt in einem Bereich wie in Abbildung 8 dargestellt.

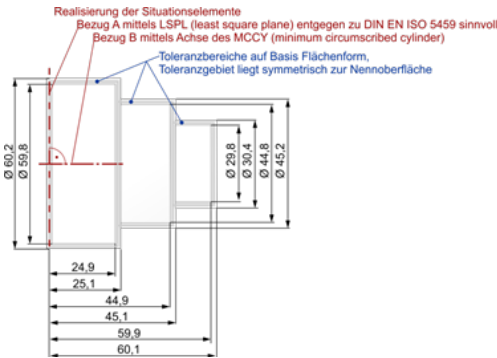


Abbildung 8

Durch die Flächenformtoleranz geht die in ISO 2768 vorgenommene Abstufung der Toleranzgröße in Abhängigkeit von Längenmaßbereichen verloren. Das Toleranzgebiet liegt jetzt symmetrisch zur gewünschten Nennform, unabhängig von den eigentlichen „Dimensionen“. Allen Durchmessern wird aufgrund der 0,2 mm breiten Flächenformtoleranzzone eine $\pm 0,2$ mm Durchmessertoleranz zugeordnet.

Will der Konstrukteur sicherstellen, dass die im CAD konstruierte Werkstoffhülle die absolute Umgrenzung des Bauteiles bleiben soll, kann die Flächenformtoleranz nach ISO 1101:2012 auch als ungleichmäßige Toleranzzone vereinbart werden (Abbildung 9).

Tolerierung ISO 8015

Für alle nicht direkt bemaßten und einzeln tolerierten Einzelgeometrielemente gilt:
 $\pm 0,2 \text{ UZ}[-0,1] \text{ [A|B]}$
 bezogen auf das Bezugssystem [A|B]
 und auf die Punktkoordinaten des aktuellen CAD-Datensatzes

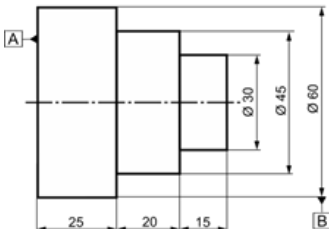


Abbildung 9

Das Toleranzgebiet reicht jetzt von der Nennform als Werkstoffhülle einseitig in den Bereich des Werkstückes hinein (Abbildung 10).

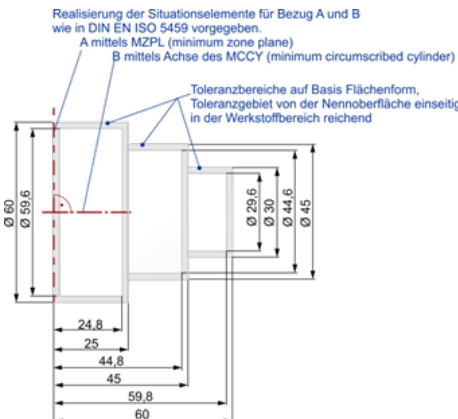


Abbildung 10





Das Toleranzgebiet liegt einseitig zur gewünschten Nennform und wirkt nur in Richtung des Werkstoffes. Allen Durchmessern werden durch die um -0,1 mm verschobene ungleichmäßige 0,2 mm Flächenformtoleranz Abmaße von 0 / -0,4 mm zugewiesen.

Aus den beiden letzten Beispielen wird deutlich, dass die Tolerierung mit Flächenformtoleranzen bei Bauteilen mit einer Regelgeometrie (Rundteile, prismatische Bauteile) eher Verwirrung stiftet und ein schnelles Prüfen mit Zweipunktmessgeräten schwierig oder wegen Fehldeutungen des Bezuges gar nicht möglich ist. Diese Tolerierungsform sollte daher Bauteilen mit unregelmäßigen Oberflächen (Freiformflächen) vorbehalten sein, wie sie typischerweise bei Kunststoffspritzteilen aus dem Fahrzeuginterieurbereich, Karosserieteilen oder auch Gussteilen vor der mechanischen Bearbeitung anzutreffen sind.

• Prüfnotwendigkeit allgemeintolerierter Merkmale - Tolerierung nach ISO 2768

Allgemeintoleranzen sollen zur Vereinfachung der Konstruktionsarbeit führen, in dem Maß-, Form- und Lagemerkmale, die mit werkstattüblicher Genauigkeit gefertigt werden, nur durch Zuordnung einer Toleranzklasse aus den o. g. fertigungsverfahrensbezogenen Normen toleriert werden. Bei der Wahl der notwendigen Toleranzklasse sollte primär von den Funktionsanforderungen ausgegangen werden. Ein Blick auf die in den Normen vorhandenen Toleranztabellen mit symmetrischen Abmaßen für Maße und Toleranzen für Form und Lage ist daher immer notwendig, um die geeignete oder notwendige Toleranzklasse festzulegen. Kleinere Toleranzen als in den Tabellen festgelegt, sind am jeweiligen Maß- oder Geometrieelement unmittelbar anzutragen.

Die häufig vorgefundene Situation, dass es eine globale Vereinbarung typischer Toleranzklassen als Standardeintrag in einem Zeichnungstitelfeld für ein ganzes Unternehmen oder gar eine ganze Unternehmensgruppe gibt, die zudem unabhängig vom dargestellten konkreten Produkt ist, muss daher mit einer gewissen Vorsicht betrachtet werden. Zumindest sollte geprüft werden, ob diese globalen Vorgaben für die konkrete Produktauslegung akzeptiert werden können oder ob eine umfangreichere Einzeltolerierung notwendig ist. Besonders bei den Allgemeintoleranzen für Symmetrie und Lauf sollte immer geprüft werden, ob die relativ kleinen, von der Ausdehnung der betrachteten Geometrieelemente (Nennmaßbereiche) unabhängigen Toleranzen nicht zu streng sind (Tabelle unten).

Eigenschaft	Toleranzklasse	Nennmaßbereich					
		bis 10	>10 bis 30	> 30 bis 100	>100 bis 300	> 300 bis 1000	> 1000 bis 3000
	H	0,5 (!)					
	H	0,1 (!)					
	K	0,2 (!)					
	L	0,5 (!)					

Unabhängig von der Wahl der Toleranzklasse wird im jeweiligen Anhang von DIN ISO 2768-1 und -2 ausgeführt:

„Oft erlaubt die Funktion eine größere Toleranz als die Allgemeintoleranz. Deshalb wird die Funktion eines Teiles nicht beeinträchtigt, wenn die Allgemeintoleranz eines beliebigen Geometrieelementes des Werkstückes (gelegentlich) nicht eingehalten wird.“

In jener Aussage liegt eine gewisse Brisanz, unterstellt sie doch, dass solche allgemein-tolerierten Merkmale nicht funktionsrelevant sind und eine Prüfnotwendigkeit nicht abgeleitet werden muss. Hier sollte allerdings jeder Prüfplaner und / oder Qualitätsprüfer mit Sachverstand diesem Schluss folgen. Wenigstens in der Phase der Produkt- und Prozessfreigabe (Erstbemusterung) sind auch allgemeintolerierte Maßelemente zu prüfen, um letztlich den Einzelnachweis zu erbringen, dass die werkstattübliche Genauigkeit wirklich eingehalten wird.

Die Prüfnotwendigkeit bei allgemeintolerierten Form- und Lagemerkmale stellt sich im Vergleich zu den Maßen wesentlich schwieriger dar. Da die für die Codierung der funktionellen Anforderungen eigentlich notwendigen Symbole, wie Geradheit, Ebenheit, Rechtwinkligkeit, Symmetrie, Koaxialität, fehlen und auch die Bezüge nicht direkt angegeben werden, ergibt sich eine unüberschaubare Fülle an möglichen Geometrietoleranzen. Allein am einfachen Würfel sind die nachstehenden Form- und Lagetoleranzen bei Bezug auf ISO 2768-2 formal vereinbart.



Geometrische Elemente	Geometrische Eigenschaften und Toleranzen
6 Flächen	6 Ebenheitstoleranzen
	6 Parallelitätstoleranzen (durch Tausch der Bezüge)
	24 Rechtwinkligkeitstoleranzen (durch Tausch der Bezüge)
12 Kanten	12 Geradheitstoleranzen

Eine Überprüfung dieser Eigenschaften ist daher auch im Rahmen der Erstbemusterung nicht durchzustehen. Hieraus ergeben sich folgende Konsequenzen:

- Konstrukteure sollten alle funktionswichtigen Form- und Lagetoleranzen unter Nutzung der in ISO 1101 vereinbarten Symbole und Definitionen direkt angeben. Dann ergibt sich auch eine Prüfnotwendigkeit, zumindest im Rahmen der Erstbemusterung. Sind solche Merkmale als besondere Merkmale deklariert, müssen sie strikt in die Produktionslenkungspläne resp. Prüfpläne als prüfnotwendige Merkmale eingeordnet werden. Konstrukteure sollten die Bauteilauslegung aber immer mit der Bezugnahme auf Allgemeintoleranzen für Form- und Lage absichern (Vollständigkeit der Tolerierung).
- Prüfplaner oder Prüfer sollten aus ihrer Sicht auffällige oder typische Konstellationen von Geometrieelementen zueinander (Koaxialitäten von Innen- zu Außenzylindern bei zylindrischen Werkstücken, Symmetriekonstellationen bei prismatischen Werkstücken), die nicht einzeln toleriert worden sind, wenigstens in der Erstbemusterung berücksichtigen.

● Prüfnotwendigkeit allgemeintolerierter Merkmale - Tolerierung nach DIN 16742 für Kunststoffteile

Die Aussagen zur Prüfnotwendigkeit sind eindeutig und konsequent direkt im Normentext enthalten, im Abschnitt 5.3 heißt es:

„Abnahmemasse sind alle direkt tolerierten Merkmale. Alle Maße mit Allgemeintoleranzen werden im Prüfprotokoll nicht berücksichtigt.“

Im Abschnitt 5.5 wird ergänzend ausgeführt:

„Freiformflächen sind mit einer Profildformtoleranz (Flächenformtoleranz) zu spezifizieren. Die Verifikation ist abzustimmen.“

● **Prüfnotwendigkeit allgemeintolerierter Merkmale - Tolerierung mit Flächenform nach ISO 1101**

Wird die Flächenformtolerierung als Allgemeintoleranz für unregelmäßige Flächen angewendet, muss zunächst unterstellt werden, dass es für die Unmenge von so tolerierten Oberflächenpunkten unmöglich ist, eine Prüfnotwendigkeit abzuleiten. Sollte das dennoch erwünscht sein, ist einerseits das Bezugssystem mit Bezugsstellen (Referenz-Punkt-System) eindeutig zu definieren, um den reproduzierbaren Abgleich mit den Nenngeometriedaten aus dem CAD-Modell vorzunehmen. Andererseits sind ausgewählte Punkte der allgemein-tolerierten Oberfläche als Messpunkte zu deklarieren. Liegen jene Messpunkte in der geforderten Flächenformtoleranzzone, wird unterstellt, dass alle anderen Oberflächenpunkte ebenfalls innerhalb des vereinbarten Toleranzraumes liegen werden. Es ist nicht unüblich, ausgewählte Messpunkte als besondere Merkmale zu deklarieren, um auf diesem Wege die Prüfnotwendigkeit derartiger Allgemeintoleranzen zu vereinbaren.

● **Umgang mit Allgemeintoleranzen an der Lieferant (Hersteller)-Kunde (Abnehmer)-Schnittstelle**

Die Anwendung von Allgemeintoleranzen ist zwar für den Konstrukteur eine willkommene Hilfestellung, kann sich allerdings für die Mitarbeiter der QS-Stellen als tückisch erweisen. Das liegt zum einen an der bereits beschriebenen teilweise unscharfen Ansprache, ob diese Merkmale prüfnotwendig sind oder nicht. Zum anderen verweisen die Allgemeintoleranznormen darauf, dass „Werkstücke mit Merkmalen, die die Allgemeintoleranz-vorgaben über- oder unterschreiten, nur dann (automatisch) zurückgewiesen werden dürfen, wenn ihre Funktion beeinträchtigt ist“. So steht es nahezu wortgenau in ISO 2768 wie auch in DIN 16742 und sinngemäß in ISO 13920. Unabhängig davon, wie die „automatische“ Rückweisung in der Praxis technisch-organisatorisch überhaupt funktioniert, würde wohl auch eine „normale“ Reklamation oder Beanstandung solcher Merkmalsverletzungen mit einer mehr oder weniger ausführlichen Begründung des Funktionsausfalls verknüpft sein müssen. Ein Hin- und Herschieben des Vorfalls zwischen den betroffenen Parteien kann dann durchaus eintreten.

● **Fazit**

Das GPS-Konzept unterstützt nach wie vor die auf Fertigungsverfahren basierte Zuordnung von Allgemeintoleranzen zu geometrischen Merkmalen und hält für die Thematik der Freiformflächen nunmehr Tolerierungsinstrumente der ISO 1101 bereit. Damit hat der Konstrukteur ein jahrzehntelang bewährtes, vernünftiges Hilfsmittel in der Hand, um aufwandsoptimal ein vollständiges Tolerierungskonzept abzusichern. Eine Zeichnungsprüfung auf Vollständigkeit, Eindeutigkeit und GPS-konformes Spezifizieren wird jedoch in Fachkreisen immer häufiger angemahnt. Personen, die eine Zeichnungsprüfung ausführen, sollten vertiefte Kenntnisse zu den GPS-Normen haben und für die Anwendung der aktuellen Regelwerke Sorge tragen.

Nicht ganz so eindeutig ist die Verifikation von allgemeintolerierten Merkmalen, weil in den genannten komplementären GPS-Normen das wegen Nichteinhaltung der Allgemeintoleranzen fehlerhafte Produkt nur unter Einschränkungen einem Sachmangeltatbestand gleichgesetzt wird und die Rückweisung derartiger Produkte nicht von vornherein zulässig ist. Eine Prüfnotwendigkeit kann über diesen Beisatz der Normen schwer abgeleitet werden. Wer hier mehr Klarheit schaffen will, muss die Qualitätsvereinbarung als ergänzendes Papier zum Liefervertrag nutzen oder muss einen weiteren Texteintrag auf der Zeichnung vornehmen.

Die vorstehenden Überlegungen führen letztlich zu folgenden Schlüssen:

- Alle funktionsbestimmenden Merkmale sind vorzugsweise direkt zu bemaßen und zu tolerieren, um die Anforderungen an die Verifikationspflicht eindeutig zu kommunizieren.
- Auf die Angabe von Allgemeintoleranzen sollte der Konstrukteur aus den vorstehend diskutierten Gründen nicht verzichten.
- Im Rahmen der Angebotsabgabe durch den Lieferanten sollte natürlich an erster Stelle die Machbarkeit (Herstellbarkeit) der einzeln tolerierten Merkmale stehen. Eine Einschätzung, ob die werkstattübliche Genauigkeit mit der in der Zeichnung herangezogenen Allgemeintoleranzklasse vereinbar ist, sollte sich anschließen.
- In den Qualitätsvereinbarungen zwischen Hersteller und Abnehmer kann der entsprechende Rückweiseparagraph der jeweiligen Allgemeintoleranz-Norm ausgeschlossen oder weiter konkretisiert werden.
- In der Vereinbarung kann auch die Prüfnotwendigkeit von allgemeintolerierten Merkmalen konkretisiert werden. Besser ist es aber, einen entsprechenden Eintrag unmittelbar auf der Zeichnung vorzunehmen.



TEQ Training & Consulting GmbH
Eisleber Str. 2
69469 Weinheim
+ 49 6201 3941-15

Haben wir Ihr Interesse geweckt?
www.teq.de
Kontakt zum Autor:
gunter.effenberger@teq.de