

Geometrische Produktspezifikation GPS -

Die GPS-Grundnorm DIN EN ISO 8015

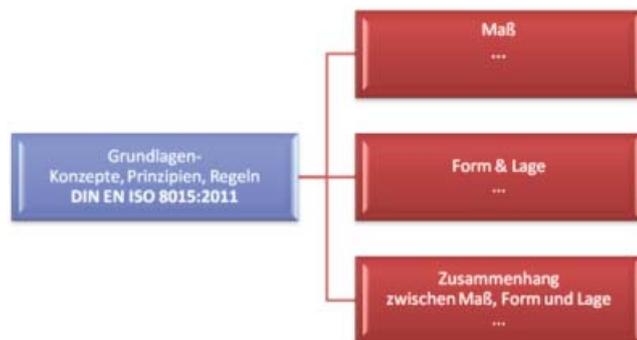
Dr.-Ing. Gunter Effenberger, TEQ® Training & Consulting GmbH

Vorbemerkung

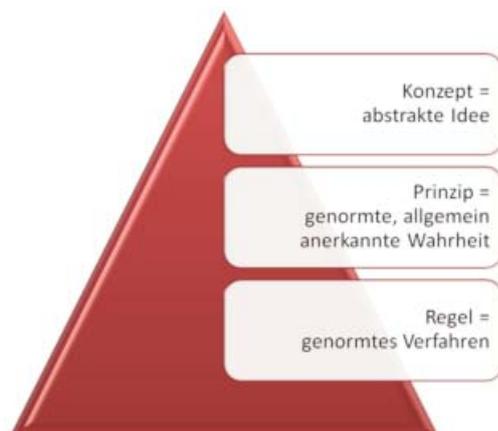
In der letzten PIQ® (Ausgabe 01/2012) wurde diese Artikelreihe mit einer Übersicht über alle wesentlichen, zur Geometriebeschreibung erforderlichen Normen des GPS-Konzeptes begonnen. Mit dem vorliegenden Artikel soll die Grundnorm DIN EN ISO 8015 vorgestellt und ihre „Dachfunktion“ über die gesamte GPS-Normenreihe herausgestellt werden. Es ist nicht Absicht, alle Inhalte dieser Norm anzusprechen, sondern nur diejenigen Aspekte hervorzuheben, die aus Sicht des Autors eine besondere Brisanz für die Erstellung von Spezifikationen, insbesondere Zeichnungen, und deren Interpretation haben.

Die Stellung der DIN EN ISO 8015 im GPS-Konzept

Im Vorwort zur Norm wird ihre herausragende Funktion als „fundamental“ charakterisiert, weil sie alle weiteren anderen Normen im GPS-Normensystem, also die globalen, allgemeinen und ergänzenden Normen, beeinflusst. In der nachstehenden Übersicht ist sie in ihrer Funktion als Grundnorm lediglich über dem Normenblock „Geometriebeschreibung und -tolerierung“ angeordnet.



Bereits im Titel werden Konzepte, Prinzipien und Regeln angekündigt, die grundlegende, übergreifende und mit dem Verankern in einer Norm auch haftungsrelevante Aspekte der Anwendung von Normen als allgemeine Regeln der Technik ansprechen und letztlich festlegen. „Konzept“, „Prinzip“ und „Regel“ sind in der Norm wie folgt erklärt:



Unkommentiert anzumerken ist, dass es im Textteil nur ein beschriebenes Konzept, keine Prinzipien - dafür 13 Grundsätze - und 3 Regeln gibt.

Grundlegende Annahmen für das Lesen von Anforderungen auf Zeichnungen

In dieser Überschrift spürt man förmlich die Anstrengung der Normenverfasser, ihre Absichten weder als Prinzip noch als Regel zu verankern. Das ist insofern bedauerlich, weil die „Annahmen für das Lesen von Zeichnungen“ von solch fundamentaler Bedeutung sind, dass man sie sich als „Regeln für das Erstellen von Zeichnungen“ herausgegeben gewünscht hätte.

| | |
|------------------|---|
| Annahme 1 | Funktionsgrenzen <ul style="list-style-type: none"> Die Funktionsgrenzen beruhen auf einer vollständigen Untersuchung. Diese Untersuchung erfolgte experimentell oder theoretisch. Die Funktionsgrenzen sind ohne Unsicherheit bekannt. |
| Annahme 2 | Toleranzgrenzen <ul style="list-style-type: none"> Die Toleranzgrenzen stimmen mit den Funktionsgrenzen überein. |
| Annahme 3 | Funktionsniveau <ul style="list-style-type: none"> Ein Bauteil, dessen Merkmale innerhalb der durch Toleranzen vorgegebenen Grenzwerte liegen, funktioniert. Ein Bauteil, dessen Merkmale nicht innerhalb der durch Toleranzen vorgegebenen Grenzwerte liegen, funktioniert nicht. |

Annahme 2 verdient eine extra Bemerkung. Der Zeichnungsleser muss davon ausgehen, dass der Produktentwickler/Konstrukteur nicht dem Sicherheitsdenken verfallen ist und subjektiv die Toleranzgrenzen als Misstrauenstoleranzen enger auslegt als die Funktionsgrenzen. Es gibt unzählige Beispiele in der Praxis, wo das Einengen der Toleranz von Seiten der Konstruktion zu erheblichen Schwierigkeiten und hohen Prozesskosten führen, wenn diese Merkmale zusätzlich mit Prozessfähigkeitsanforderungen verknüpft werden.

Grundsatz 1 Grundsatz des Aufrufens

Sobald ein Teilbereich des ISO-GPS-Systems in einer Produktspezifikation „aufgerufen“ wird, gilt das gesamte ISO-GPS-System als aufgerufen. Die früher notwendige und weit verbreitete Angabe „Tolerierung ISO 8015“ zur Kennzeichnung, dass das Unabhängigkeitsprinzip anzuwenden ist, kann zur Information im oder in der Nähe des Titelfeldes angegeben werden. Das ist aber aufgrund des „Aufrufens“ des Systems durch eine andere zitierte GPS-Norm nicht zwingend erforderlich! Das vollständige ISO-GPS-System ist in den durch das ISO/TC 213 veröffentlichten internationalen Normen festgelegt (s. ISO/TR 14638). Nur wenn auf einer Zeichnung oder Dokumentation eine andere, beispielsweise firmeninterne oder ausschließlich nationale Richtlinie aufgerufen wurde, dann ist diese Norm als Äquivalent zur betreffenden ISO-GPS-Norm anzuwenden.

Beispiel 1

GPS-System aufgerufen ohne ISO 8015 zu zitieren

| | | | |
|-------------------|-------------------------------------|----------------------|--|
| Maße ISO 14405 | Oberflächen ISO 1101 ISO 1302 | Maßstab Werkstück | |
| Datum | Name | Bezeichnung | |
| Bearb. | | | |
| Gez. | | | |
| Norm. | | | |

Beispiel 2

GPS-System nicht aufgerufen eindeutig jedoch ist die Version im Beispiel 7

| | | | |
|---------------------|--------------------------|----------------------|--|
| Maße ASME Y 14.5 | Oberflächen Werkstück | Maßstab Werkstück | |
| Datum | Name | Bezeichnung | |
| Bearb. | | | |
| Gez. | | | |
| Norm. | | | |

Grundsatz 3 Grundsatz der bestimmenden Zeichnung

Die Zeichnung als Synonym für das gesamte Paket von Dokumentationen zur Spezifikation des Werkstücks ist bestimmend. Alle Anforderungen sollen auf der Zeichnung unter Verwendung von GPS-Symbolen angegeben werden. Anforderungen, die nicht auf der Zeichnung angegeben sind, können nicht geltend gemacht werden. Da Zeichnungen in aller Regel die Grundlage für die inhaltliche Ausgestaltung von Lieferverträgen sind, ergibt sich somit eine vertragsrechtliche Haftungskomponente aus der Anwendung des GPS-Systems. Das sollte allen Verwendern des GPS-Systems bei der Erstellung der Produktspezifikation bewusst sein.

Grundsatz 5 Grundsatz der Unabhängigkeit

Der Hauptinhalt der letzten Fassung der DIN ISO 8015 aus dem Jahr 1986, Tolerierungsgrundsatz Unabhängigkeitsprinzip, ist ohne die in der alten Norm erklärenden grafischen Darstellungen in die neue Fassung und wesentlich verkürzt übernommen worden. Jede GPS-Anforderung an ein Geometrieelement oder eine Beziehung zwischen Geometrieelementen muss unabhängig von anderen Anforderungen erfüllt werden. Sollen Ausnahmen dieser Unabhängigkeitsbetrachtung zugelassen werden, muss das auf den Zeichnungen an den jeweiligen Merkmalen oder global für die gesamte Zeichnung mit den vereinbarten GPS-Modifikationssymbolen vorgenommen werden (z. B. Ⓜ nach ISO 2692, CZ nach ISO 1101 oder Ⓔ nach ISO 14405-1).

Grundsatz 7 Grundsatz der Standardfestlegung

Anforderungen an die Geometrie werden in Form von Zeichnungsangaben kommuniziert, die im GPS-Konzept als Spezifikationsoperatoren bezeichnet werden. Es sind die „zeichnungssprachlichen“ Mittel, die der Produktentwickler/Konstrukteur nutzt, um das Funktionsniveau festzulegen.

Der vollständige Spezifikationsoperator kann sich an den Vorgaben der grundlegenden GPS-Normen orientieren.

Beispiel 3:

Ø20 h11 besagt, dass der Standardspezifikationsoperator „örtliches Maß als Zweipunktmaß“ nach ISO 14405-1 anzuwenden ist, ohne dass auf diese Norm zusätzlich hingewiesen werden muss.

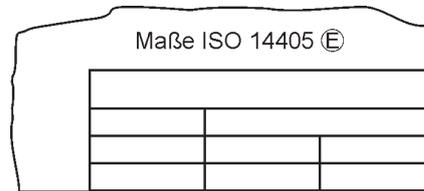
Von diesen Standardspezifikationsoperatoren kann durch Modifikationssymbole am jeweiligen Merkmal angetragen, abgewichen werden.

Beispiel 4:

Ø20 h11 (GG) besagt, dass der Spezifikationsoperator „Maß ermittelt nach der Methode der kleinsten Quadrate“ nach ISO 14405-1 anzuwenden ist.

Es können auf Zeichnungen auch firmenspezifische oder vom Standard abweichende Spezifikationsoperatoren vereinbart werden (z. B. in der Nähe des Zeichnungskennfeldes).

Beispiel 5:



Für alle Maßelemente auf der Zeichnung gilt die Hüllbedingung, nicht der Standardspezifikationsoperator Zweipunktmaß.

Grundsatz 8 Grundsatz der Referenzbedingung

Dieser Grundsatz verankert die allseits bekannte Interpretation, dass sich Geometriemerkmale auf die in ISO 1 definierte Bezugstemperatur von 20°C beziehen. Auf diese Temperatur ist unter Berücksichtigung des Werkstoffes und der Einsatzbedingungen das Bauteil auszulegen und dessen Qualitätsbeurteilung zu beziehen. Die ebenfalls in diesem Grundsatz betonte „Sauberkeit“ des Werkstückes (frei von Verunreinigungen) ist auslegbar und noch zu unspezifisch. Häufig sind deshalb zusätzlich Anforderungen an die Reinheit der Bauteiloberflächen auf den Zeichnungen zu vereinbaren, wenn die Sauberkeit quantifiziert und damit bewertbar gemacht werden soll.

Grundsatz 10 Grundsatz der Dualität

Nicht alle Grundsätze dieser Norm sind beim ersten Lesen zu erschließen und zu verstehen. Gerade beim Grundsatz 10 ist eine Übertragung von der sicher präzisen Formulierung in eine verständlichere Form angebracht.

Das sogenannte Operatorkonzept unterstellt, dass ein vollständiger **Spezifikationsoperator**, eine vollständige Zeichnungsangabe also, die Messgrößen und ggf. messtechnischen Randbedingungen für das jeweilige Merkmal eindeutig vorgibt. Der Spezifikationsoperator ist in der Phase des Bauteildesigns festzulegen.

Der **Verifikationsoperator** ist die für die Bauteilprüfung realisierte Art und Weise der Messung bzw. Prüfung. Der Verifikationsoperator wird demzufolge in der Phase der Prüfplanung oder unmittelbar vor der Messung festgelegt und dem Spezifikationsoperator zugeordnet.

Stimmen Verifikationsoperator und Spezifikationsoperator überein, wird also so gemessen wie gefordert, dann gibt es keinen durch die Wahl des Verfahrens verursachten Anteil an der Messunsicherheit. Stimmt der Verifikationsoperator mit dem Spezifikationsoperator nicht überein, wird also anders gemessen als gefordert, dann gibt es einen durch die Wahl des Messverfahrens verursachten Anteil an der Messunsicherheit. Dieser Messunsicherheitsanteil wird in ISO 8015 als Verfahrensunsicherheit bezeichnet.

Der Grundsatz der Dualität erklärt nun, dass der Spezifikationsoperator unabhängig von irgendeinem Messverfahren oder einer Messeinrichtung festzulegen ist, wobei alle in den Normen zu Messverfahren anzuwendenden Standards durch den Aufruf des GPS-Systems (Grundsatz 1) angesprochen werden. Die GP-Spezifikation schreibt nicht vor, welche Verifikationsoperatoren zulässig sind. Einziges Kriterium für die Zulässigkeit eines Verifikationsoperators ist die Größe der Messunsicherheit.

Beispiel 6:

Ein Maßelement ist als Passmaß mit $\varnothing 20\ h11$ \oplus als Spezifikationsoperator bemaßt.

Für die Prüfung dieses Passmaßes ist als Verifikationsoperator ein Lehrring für das Maximum-Material-Grenzmaß und eine Rachenlehre für das Minimum-Material-Grenzmaß (LMS) vorgesehen. Die Messunsicherheit wird maßgeblich beeinflusst durch den Zustand der Lehren (Ausnutzung der Abnutzungsbeträge) und die Handhabefertigkeiten der Prüfer.

Weiterhin ist anzumerken, dass bestimmte messtechnische Ergänzungen den Spezifikationsoperatoren zugeordnet werden können, z. B. für die Prüfung mit

Koordinatenmessmaschinen die Wahl des Referenzelementes, Filtertyp, Übertragungsband des Filters, Vorgaben an Tastelemente und Hinweise zur Erfassungsstrategie der Geometrielemente. Notwendig ist das aber nur, wenn von den in den verschiedenen GPS-Normen zu Messverfahren festgelegten „defaults“, Standards also, abgewichen werden soll oder darf.

Als letzter Grundsatz soll der Grundsatz 13 in diesem Artikel angesprochen werden.

Grundsatz 13 Grundsatz der Verantwortlichkeit

Kernaussage von Grundsatz 13 ist die, dass der Konstrukteur verantwortlich ist, die geometrische Komponente der Bauteilfunktion mit geeigneten Spezifikationsoperatoren (Zeichnungsangaben) eindeutig zu beschreiben. Eine nicht eindeutige Auslegung der Funktion durch die gewählte Art der Spezifikationsoperatoren hat der Konstrukteur/Produktentwickler zu verantworten.

Die Wahl des geeigneten Verifikationsoperators erfolgt auf Grundlage der Messunsicherheit in Verantwortung der Partei, die für die Qualitätsprüfung (Nachweis auf Übereinstimmung oder Nichtübereinstimmung mit den Spezifikationsgrenzen) zuständig ist, wobei auf die DIN EN ISO 14253-1 verwiesen wird.

In einem letzten Abschnitt werden in DIN EN ISO 8015:2011 Regeln zur Angabe von allgemeinen Spezifikationsoperatoren festgesetzt. Wenn auf einer Zeichnung auf eine allgemeine GP-Spezifikation verwiesen wird, wie z. B. ISO 1101, ISO 1302, ISO 5459, dann sind die Spezifikationsoperatoren wie in diesen Normen festgelegt zu verwenden und zu interpretieren. Wichtig dabei ist, dass die ISO-Norm, die den betreffenden allgemeinen Spezifikationsoperator festlegt, immer der zum Zeitpunkt der Zeichnungserstellung letzten verfügbaren (offiziellen) Ausgabe entspricht.

Wenn eine Verweisung auf vorhergehende Ausgaben solcher GP-Spezifikationen erforderlich ist, dann soll dies eindeutig angegeben werden, z. B. statt „Tolerierung ISO 8015“ wird „Tolerierung ISO 8015:1986“ ausgewiesen. Eine solche Konstellation wäre denkbar, wenn eine alte Zeichnung revidiert und mit einem neuen Änderungsstand gültig wird, ohne dass sie ins aktualisierte GPS-Normenwerk und GPS-Verständnis übernommen werden soll.

Soll jedoch eine abgewandelte standardmäßige GP-Spezifikation angewendet werden, die keine ISO-GPS-Norm ist, dann soll die Zeichnungseintragung in oder in der Nähe des Zeichnungskennfeldes mindestens das Folgende einschließen.

Vermerk „Tolerierung ISO 8015“; Modifikationssymbol AD; Bezeichnung des maßgeblichen Dokumentes.

Beispiel 7:

Tolerierung ISO 8015 (AD) ASME Y14.5:2009

| | | | |
|-------------------|-------------------------------------|-----------|-------------|
| Maße ISO 14405 | Oberflächen ISO 1101 ISO 1302 | Maßstab | |
| | | Werkstoff | |
| | Datum | Name | Bezeichnung |
| Bearb. | | | |
| Gepr. | | | |
| Norm. | | | |

Interpretation: Anstatt ISO 8015 wird der amerikanische Standard für die Geometrietolerierung ASME Y14.5 aufgerufen und verbindlich erklärt. Damit wird deutlich, dass das vorn aufgeführte Beispiel 2 noch exakter auf einer Zeichnung vereinbart werden kann.

Das Modifikationssymbol (AD) steht in diesem Zusammenhang für Altered Default (abgewandelter Standard). Es wird nur verwendet, wenn dieser abgewandelte Standard keine ISO-GPS-Norm ist.

Fazit

Die DIN EN ISO 8015 wird ihrer neuen Rolle als Grundnorm des GPS-Systems gerecht. Die Inhalte sind akzeptabel und sind vor allem im Falle von haftungsrechtlichen Aspekten als Folge von falscher Zeichnungsfestlegung oder -interpretation von außerordentlicher Bedeutung.

Einzig die Lesbarkeit der Norm ist zumindest in der deutschen Fassung erschwert. Wortfügungen wie standardmäßige GPS-Spezifikation der ISO, abgewandelte standardmäßige GPS-Spezifikation, Spezifikationsoperatoren gibt es vielfach. Sie kennzeichnen die neue Fachterminologie, die auch in allen weiteren Normen des GPS-Systems zunehmend angewendet wird.

Ausblick

Der nächste Artikel dieser Serie wird sich der neuen GPS-Norm für Maßelemente DIN EN ISO 14405, Teil 1 und Teil 2 widmen.

TEQ® und Q-DAS® erarbeiten weltweites Schulungskonzept für Bosch

Dr.-Ing. Wolfgang Schultz, TEQ® Training & Consulting GmbH

Bei der Robert Bosch GmbH läuft derzeit der globale Roll-Out, bei dem an 200 Standorten weltweit Q-DAS® Software mit einer für Bosch firmenspezifischen Auswertekonfiguration implementiert wird. Die TEQ® wurde beauftragt, für die Handhabung der Software ein Schulungskonzept zu erarbeiten, das dann ebenfalls weltweit in einheitlicher Form eingesetzt wird. Gemeinsam mit Experten von Q-DAS® wurden hierfür Schulungsunterlagen für drei jeweils zweitägige Module erstellt, die auf die firmenspezifische Konfiguration der Software ausgerichtet sind. Darüber hinaus werden Unterlagen für zusätzliche individuelle Workshops zur Unterstützung der lokalen Installationen in den Werken sowie für die Unterweisung bestimmter Zielgruppen durch Bosch-eigene Mitarbeiter erarbeitet.

Am 4. und 5. Oktober fand im Bosch Trainingscenter in Stuttgart-Feuerbach das Pilotseminar für die Handhabung von O-QIS statt. Eingeladen waren Mitarbeiter, die bereits längere Erfahrung im Umgang mit älteren Versionen haben. Da die Teilnehmer aus sehr verschiedenen Standorten und Funktionen kamen, waren auch deren Vorkenntnisse sehr unterschiedlich und stellten eine Herausforderung für den Trainer Michael Sommer dar, der diese aber mit seiner großen Erfahrung und tiefen Fachkenntnis souverän meisterte. Am Ende der Ver-



anstaltung war dann das Konzept dieses Schulungsmoduls im Wesentlichen bestätigt; es wurden aber auch einige kleine Verbesserungsansätze erkannt, die kurzfristig in die Schulungsunterlagen eingearbeitet werden. Die entstandenen Unterlagen werden bereits parallel zum Freigabeprozess durch Bosch ins Englische übersetzt. Im nächsten Schritt werden die Trainer der Q-DAS® Tochterfirmen und Vertriebspartner aus zahlreichen Ländern in einer Trainerschulung in das spezifische Konzept eingewiesen. Damit können die Schulungen in allen beteiligten Ländern ebenfalls nach diesem standardisierten Konzept durchgeführt werden.