



**GEVAG - Information zur  
Technischen Lieferqualität  
von Verbindungselementen /**

*GEVAG - Information for  
Technical Delivery Quality  
of Mechanical Fasteners*

**In Anlehnungen der Richtlinien der Technischen Lieferqualität von Verbindungselementen**

**des Deutschen Schraubenverband E.V /**

**In accordance with the guidelines for the technical delivery quality of mechanical fasteners**

**of the German Screw Association E.V**

**Stand / Revision: Februar 2020**

## Technische Lieferqualität von Verbindungselementen /

### Technical delivery quality of mechanical fasteners

#### 1. Zielsetzung / Objectives

Die im Deutschen Schraubenverband e.V. zusammengeschlossenen Hersteller von Verbindungselementen verpflichten sich gemeinsam mit ihren Partnern, die Anforderungen an Qualität und Leistung, die in den internationalen Normen und den geltenden kundenspezifischen Anforderungen festgelegt sind, unter Anwendungen der Qualitätszielsetzung /

*The manufacturers affiliated within the German Screw Association e.V., together with their partners, are committed to meeting the quality and performance requirements established by international standards and the applicable customer-specific requirements by implementation of the quality objective of a*

#### **Null Fehler / ( Zero Defects )**

für alle mechanische Verbindungselemente, Zusammenbauten und Module einzuhalten. Sie tragen durch die Anwendung dieser Richtlinie gemeinsam dazu bei, dass Störungen bei der Verarbeitung von Verbindungselementen auf das mögliche Minimum reduziert werden können.

*strategy for all mechanical fasteners, assemblies and modules. By applying this directive, they jointly contribute to limiting disruptions in processing of fasteners to the lowest possible minimum.*

Die Komplexität der Fertigungsprozesse sowie logistische Aspekte können jedoch in einigen Fällen zu unsystematischen Abweichungen führen, die unter den derzeitigen technologischen Bedingungen nicht verhindert werden können.

*However, in some cases, the complexity of manufacturing processes and logistical aspects can lead to unsystematic deviations that cannot be prevented in current technological conditions.*

Ziel dieses Dokuments ist es, den technischen Hintergrund wichtiger Zusammenhänge für die Anwendung der Null-Fehler-Strategie sowie Möglichkeiten und Grenzen bei deren Anwendung auf den Prozess der Herstellung von Verbindungselementen aufzuzeigen, um zu einer gemeinsamen Sichtweise zwischen Herstellern und Anwendern beizutragen.

*The purpose of this document is to show the technical background of important correlations for applying the zero defects strategy as well as possibilities and limitations when applied to the process of manufacturing fasteners in order to contribute to a common perspective of manufacturers and users.*

Das Erfüllen der Qualitätsanforderungen liegt nicht nur in der Verantwortung der Hersteller von Verbindungselementen, sondern erfordert eine enge Abstimmung zwischen Hersteller und Anwender. Der Anwender hat alle erforderlichen Angaben für die Anwendung des Produkts sowie die quantifizierten technischen Anforderungen und relevanten Eigenschaften zur Verfügung zu stellen. Im Reklamationsfall muss der Anwender die beanstandeten Teile zu Analyse bereitstellen und für die Rückverfolgbarkeit (Chargenzuordnung) innerhalb seiner Prozesse Sorge tragen. Zur Beurteilung einer ‚Verbindung‘ ist zwingend immer eine Systembetrachtung ‚Verbindungselement – Komponenten – Montageprozess‘ notwendig.

*It is important to note that meeting quality requirements is not the sole responsibility of fastener manufacturers, but instead requires close coordination between manufacturer and user. The user is obliged to provide all information required for the application of the product as well as the quantified technical requirements and relevant properties. In the event of a complaint, the user must provide the rejected parts for analysis and must ensure traceability (batch assignment) within his processes. In order to assess a mechanical connection, an analysis of the system is always absolutely necessary. The elements comprising such a fastening system include the fastener itself, its specific components and the relevant assembly process of such a system.*

**Hinweis:** Dieses Dokument beschreibt nicht die Bewertung der logistischen Aspekte. Die hierfür anzuwendenden Methoden sind zwischen Hersteller und Kunden noch vor dem Vertragsabschluss zu erarbeiten und zu vereinbaren. Es ist grundsätzlich nicht sinnvoll, eine ppm- Auswertung auf logistische Abläufe (Falschlieferung, falsche Verpackung, Etikettier-Fehler, etc.) anzuwenden.

**Note:** This document does not cover the evaluation of logistical aspects. The methods to be used for this are to be developed and agreed to by both the manufacturer and the customer before the contract is concluded. In general, it is not viable to utilise a ppm evaluation for logistic processes (incorrect deliveries, unsuitable packaging, labelling errors, etc.).

## 2. Auswirkungen von Produktionsverfahren / Effects of manufacturing processes

Die Herstellung von Schrauben kann in die Prozessschritte / *The manufacturing of threaded fasteners can be divided into the following processing steps:*

- Kalt- / Warmumformung / *Hot and cold forming*
- Gewindefertigung / *Thread manufacturing*
- spanende Bearbeitung / *Machining*
- Waschen/Reinigen/Strahlen / *Washing/cleaning/blasting*
- Wärmebehandlung / *Tempering*
- Oberflächenbeschichtung / *Surface coating*
- Be- und Entladen von Behältern / *Loading and unloading of containers*
- Interner Transport / *Internal transport*
- Sortieren und Verpacken / *Sorting and packaging*
- Lagerung und Versand / *Storage and shipping*

untererteilt werden. / *be subdivided.*

Bei der Herstellung von Schrauben handelt es sich um eine Massenproduktion mit einem Potenzial für eine Vermischung von Teilen oder Produktionslosen. Darüber hinaus können die Gegebenheiten des externen Transports und die Verhältnisse vor Ort bei Unterauftragnehmern oder Kunden/Anwendern sowie Schütt- und Handlings- Prozesse zu unbeabsichtigten Vermischungen oder Kontaminationen führen.

*Threaded fasteners are manufactured in mass production with the potential for mixing parts or production lots. Furthermore, the conditions of external transport and local conditions at subcontractor or customer/user sites as well as bulk and handling processes can lead to unintentional mixing or contamination.*

Hierdurch besteht trotz kontinuierlicher Verbesserung der Fertigungsprozesse immer eine Rest-Wahrscheinlichkeit, dass durch unsystematische Ereignisse (z.B. Kopfaufplatzungen bei Schrauben, Fremdteile, Vermischungen, Beschädigungen, Verbiegungen) nicht spezifikationskonforme Produkte innerhalb eines Herstellloses entstehen bzw. vorhanden sind.

*This means that despite continuous improvement of the production processes, there is always a residual probability that non-systematic events (e.g. spalling of the heads of threaded fasteners, foreign parts, intermixing, other types of damage, bending) will result in products within a production lot that do not conform to the specifications.*

Aus diesem Grund wird in vielen Fällen der Fertigungsprozess durch eine manuelle oder automatische Sortierung vervollständigt, die die Anzahl von möglichen Teilen mit Abweichungen und/oder von Fremdteilen reduziert. Allerdings können mechanische Eigenschaften meist nur durch zerstörende Prüfverfahren kontrolliert werden. Die Möglichkeit einer Kontrolle mechanischer Eigenschaften kann daher üblicherweise nur mit Hilfe statistischer Methoden erfolgen.

*For this reason, in many cases the production process is completed by manual or automatic sorting, which reduces the number of occurring parts with deviations and/or foreign parts. However, in most cases mechanical properties can only be verified by destructive testing methods. The testing of mechanical properties can therefore often only be achieved by means of statistical methods.*

Es liegt in der Verantwortung eines jeden Herstellers, zuverlässige Prozesse in allen Stufen der Fertigung festzulegen und zu installieren. Die grundsätzlichen Anforderungen für diese Prozesse sind in folgenden internationalen aktuell gültigen Normen beschrieben:

The responsibility lies with each manufacturer to define and implement reliable processes at all stages of production. The basic requirements for these processes are described in the following international standards:

ISO 9001                    **Qualitätsmanagement-Systeme – Anforderungen /** *Quality Management Systems – Requirements*

ISO TS 16949            **Qualitätsmanagementsysteme – Besondere Anforderungen bei der Anwendung von ISO 9001 für die Serien- und Ersatzteil-Produktion in der Automobilindustrie /**  
*Quality management systems - Particular requirements for the application of ISO 9001 for automotive production and relevant service part organizations*

### 3. Definitionen / Definitions

<b>Fehler:</b>	<b>Nichterfüllung einer Anforderung mit der Folge, dass die Funktion bzw. die Verwendung eingeschränkt oder nicht (mehr) möglich ist. Hierzu gehören auch Fremdteile/Vermischungen.</b>
<i>Fault:</i>	<i>Non-fulfilment of a requirement resulting in either a limited function or use or compromised usability. This also includes foreign parts/mixing.</i>
<b>Abweichung:</b>	<b>Nichterfüllung einer Anforderung (z.B. Über- oder Unterschreitung einer Toleranz), wobei die Funktion bzw. Verwendbarkeit grundsätzlich erhalten bleibt.</b>
<i>Deviation:</i>	<i>Non-fulfilment of a requirement (for example, exceeding or falling below a tolerance range), while the function or usability is basically retained.</i>
<b>ppm:</b>	<b>Anzahl von Teilen mit <u>Fehlern</u> in einem Herstellungslos bzw. Bewertungszeitraum von Verbindungselementen je 1 Million Teile.</b>
<i>ppm:</i>	<i>Number of parts with defects in a production lot or evaluation period of fasteners per 1 million parts.</i>

Die Berechnungsformel lautet / The calculation formula is as follows:

$$\text{ppm- Wert} = \frac{\text{beanstandte Liefermenge / reclaim amount}}{\text{Gesamtliefermenge / amount delivery}} \times 1000000$$

### 4. Anforderungen / Requirements

Im Allgemeinen werden mechanische Verbindungselemente durch eine Reihe von geometrischen und mechanischen Eigenschaften beschrieben, die in Kundenspezifikationen oder in Normen festgelegt sind.

*In general, mechanical fasteners are described by a series of geometric and mechanical properties specified in customer specifications or standards.*

Für Verbindungselemente mit speziellen, insbesondere sicherheitskritischen Anwendungen können ppm-Werte (d.h. fehlerhafte Teile pro Million Stück) gefordert werden. Hierdurch entsteht oft ein erhöhter Aufwand, der mit höheren Kosten verbunden sein kann. Um diese ppm- Anforderungen zu erfüllen, können automatische Sortierprozesse erforderlich sein.

*For fasteners with special, especially safety-critical applications, ppm values (i.e. defective parts per million pieces) may be required. This often results in increased expenditure, which can lead to higher costs. Automatic sorting processes may be required to meet these ppm requirements.*

Eine hohe und gleichbleibende Qualität mechanischer Verbindungselemente setzt ein geregeltes Produktionsverfahren voraus. Für variable Merkmale kann dies durch C<sub>pk</sub>- oder C<sub>mk</sub>- Kennzahlen verifiziert werden, wenn statistische Regeln gelten.

A controlled production process is necessary for high and consistent quality of mechanical fasteners. For variable characteristics this can be verified using C<sub>pk</sub> or C<sub>mk</sub> key figures, provided statistical rules apply.

## **5. Grundlegende Hinweise / Basic information**

### **5.1 Allgemeines / General**

- Die Null-Fehler Strategie ist ein gemeinsames Ziel von Hersteller und Anwender. Sie ist keine Zusicherung, dass ppm = 0 erreicht werden kann.

*The zero defects strategy is a common goal of manufacturer and user. It is not an assurance that ppm = 0 can be achieved.*

- Vereinbarungen in Bezug auf Design und Qualität von mechanischen Verbindungselementen sollten in enger Zusammenarbeit zwischen Hersteller und Anwender schon während der Konzeptphase des Endprodukts erarbeitet werden. Die Zusammenarbeit umfasst den Austausch aller notwendigen Informationen über die Funktion und die Montage der Verbindungselemente.

*Agreements regarding the design and quality of mechanical fasteners should be established in close cooperation between the manufacturer and the user early during the initial concept phase leading to the final product. This cooperation includes the exchange of all necessary information regarding the function and assembly of the fasteners.*

- Auch im Falle von festgestellten Fehlern ist eine enge Zusammenarbeit erforderlich, um die Kosten von Präventiv- und Abhilfemaßnahmen zu minimieren.

*Close cooperation is also necessary in the event of detected faults in order to minimise the costs of preventive and remedial measures.*

- Selbst Sortierautomaten nach dem heutigen Stand der Technik sind weder in der Lage, alle spezifizierten Merkmale eines Verbindungselementes zu erfassen und zu sortieren, noch Teile mit Abweichungen/Fehlern zu 100% zu erkennen (Schlupf!)

*Even present state-of-the art sorting machines are neither capable of recording all specified characteristics of a fastener and sorting accordingly, nor detecting 100% of parts with deviations/faults (slippage!)*

- Die in einer 100%-Prüfung zu berücksichtigenden Merkmale sind zwischen Hersteller und Anwender bzw. Kunde abzustimmen.

*The characteristics to be considered in a 100% inspection must be coordinated between manufacturer and user or customer.*

### **5.2 Technische Aspekte / Technical aspects**

#### **5.2.1 ppm- Anforderungen / ppm requirements**

- ppm- Anforderungen für ein Verbindungselement müssen sich auf vereinbarte charakteristische Merkmale des Verbindungselements mit Einfluss auf die Funktion oder Montage beziehen. Die Vereinbarung sollte die Methode der Fehlererkennung beinhalten. Die Vereinbarung ist zum Zeitpunkt der Bestellung festzulegen.

*ppm requirements regarding a fastener must refer to agreed and defined characteristics of the fastener that affect its function or assembly. The agreement should include the method of fault detection. The agreement is to be specified at the time of the order.*

**Im Reklamationsfall bei einem Lieferlos muss die ppm- Zahl für das betroffene Fertigungslos ermittelt werden. Dies geschieht üblicherweise durch eine 100%-Sortierung. Für die Annahme oder die Zurückweisung der Reklamation gelten die weiter unten aufgeführten oder vertraglich vereinbarten ppm- Zahlen.**

*In the event of a claim regarding a delivery batch, the ppm number must be determined for the affected production lot. This is usually achieved by a 100 % sorting process. The ppm figures listed below, or contractually agreed upon, apply to the acceptance or rejection of the claim.*

- Pauschal geforderte ppm- Werte von Herstelllosen ohne Bezug auf definierte Merkmale sind technisch ohne jede Grundlage und können lediglich zur Bewertung des allgemeinen Qualitätsniveaus eines Herstellers bzw. Lieferanten (Lieferantenbewertung) herangezogen werden. Pauschale ppm- Anforderungen sollten sich auf einen festgelegten Zeitraum beziehen; sie sollten nicht für die Abnahme eines einzigen Loses angewandt werden.

*Requests for generalised ppm values of production lots without reference to defined characteristics are devoid of any technical basis and can only be used to evaluate the general quality level of a manufacturer or supplier (supplier evaluation). Generalised ppm requirements should relate to a fixed period of time; they should not be applied to the acceptance of a single production lot.*

- **Eine Ermittlung von ppm- Werten ist vornehmlich zur Beurteilung unsystematischer Einflüsse oder Ereignisse geeignet.**

*The determination of ppm values is primarily suitable for assessing unsystematic influences or events.*

- **In den meisten Fällen erfordern ppm- Anforderungen eine teure automatische Sortierung. Aus diesem Grund sollte hierfür eine detaillierte Kosten-Nutzen Bewertung erstellt werden.**

*In most cases, ppm specifications involve expensive automated sorting. For this reason, a detailed cost-benefit assessment should be compiled.*

- **ppm- Anforderungen sind nicht geeignet für Eigenschaften bzw. Merkmale, die ein zerstörendes Prüfverfahren erfordern, zum Beispiel**

- **Zugfestigkeit**
- **Härte**
- **Oberflächendiskontinuitäten**
- **Ab- / Entkohlung**
- **Schlagzähigkeit**
- **metallographische Gefügestruktur**
- **etc.**

*ppm specifications are not suitable for properties or characteristics that require a destructive test method. Examples:*

- *Tensile strength*
- *Hardness*
- *Surface discontinuities*
- *Decarburization, entire and partial*
- *Impact strength*
- *Metallographic microstructure*
- *Other similar properties*

- **Es gibt eine Reihe von Merkmalen, die bei Abweichungen von Anforderungen die Qualität der gesamten Charge beeinflussen können, da sich das Verarbeitungsverfahren immer für die gesamte Produktionsmenge auswirkt. Diese Merkmale sollten nicht in eine ppm- Auswertung einbezogen werden.**

**Beispiel:**

- **Korrosionsbeständigkeit**
- **Aussehen**
- **Reibungszahlen**
- **Schichtdicke**

*There are a number of characteristics that can influence the quality of the entire lot in the event of deviations from requirements, because the processing method always affects the total production quota. These characteristics should not be included in a ppm evaluation.*

**Examples:**

- *Corrosion resistance*
- *Appearance*
- *Coefficients of friction*
- *Coating thickness.*

· **Stand der Technik für erreichbare ppm- Zahlen bezüglich eines einzelnen Merkmals bei kalt umgeformten Produkten sind:**

- **unsortiert:** 250 ppm\*  
500 ppm ( auf Fremdteile )
- **manuell sortiert:** 100 ppm\*
- **automatisch sortiert:** 30 ppm\* ( weitere ppm- Werte müssen gesondert vereinbart werden )

\*) für Produkte mit einem Längen-Durchmesserverhältnis  $l/d > 10$  müssen bzgl. des Merkmals, 'Geradheit' spezielle ppm- Werte zwischen Hersteller und Abnehmer vereinbart werden.

*State-of-the-art technology for attainable ppm values in relation to a single characteristic of cold- formed products:*

- *Unsorted:* 250 ppm \*  
500 ppm (regarding foreign parts)
- *Manually sorted:* 100 ppm \*
- *Automatically sorted:* 30 ppm

\*) for products with a length-diameter ratio  $l/d > 10$ , special ppm values must be agreed upon between manufacturer and customer regarding the characteristic 'straightness'.

· **Merkmale, die für die automatische Sortierung geeignet sind: / Characteristics suitable for automatic sorting:**

**Nach dem Stand der Technik werden verschiedene Mess- und Prüfverfahren eingesetzt, z.B. mechanische Verfahren, optische Verfahren (Kamera- oder Lasertechnik), Wirbelstromverfahren. Hierdurch lassen sich Herstelllose unter anderem auf folgende Merkmale bzw. Größen sortieren: - siehe Seite 6 -**

*According to state-of-the-art technology, various measuring and testing methods are used, e.g. mechanical methods, optical methods (camera or laser technology) or the eddy current method. This allows for sorting of production lots by the following characteristics or sizes, among others:*

**Maßangaben: / Dimension specifications:**

- Länge ( mechanisch / optisch ) / Length (mechanical / optical)
- Gewindelänge ( optisch ) / Thread length (optical)
- Gewindedurchmesser ( mechanisch / optisch ) / Thread diameter (mechanical / optical)
- Flankendurchmesser ( mechanisch / optisch ) / Pitch diameter (mechanical / optical)
- Kopf-/ Bunddurchmesser ( mechanisch / optisch ) / Head / collar diameter (mechanical / optical)
- Schaftdurchmesser ( optisch ) / Shaft diameter (optical)
- Kopfhöhe ( mechanisch / optisch ) / Head height (mechanical / optical)
- Kerndurchmesser ( optisch ) / Core diameter (optical)
- Tiefe Innenantrieb ( mechanisch ) / Depth internal drive (mechanical)
- Höhe Außenantrieb ( mechanisch / optisch ) / Height external drive (mechanical / optical)
- Gewindesteigung ( mechanisch / optisch ) / Thread pitch (mechanical / optical)
- Schlüsselweite ( mechanisch / optisch ) / Width across flats (mechanical / optical)
- Rundheit / Axialität / Roundness / axial alignment
- Innen-/ Außendurchmesser und Höhe von Scheiben ( mechanisch / optisch ) / Inner / outer diameter and height of discs (mechanical / optical)

**Vorhandensein bestimmter Formen / Elemente: / Presence of specific geometries, configurations or elements:**

- Gewinde vorhanden ja / nein ( mechanisch / optisch ) / Thread present yes/no (mechanical / optical)
- Innenantrieb vorhanden ( mechanisch / optisch ) / Internal drive present (mechanical / optical)
- Außenantrieb vorhanden ( mechanisch / optisch ) / External drive present (mechanical / optical)
- Klemmsicherung bei Mutter vorhanden ( mechanisch / optisch ) / Clamp lock present with nut (mechanical / optical)
- Suchspitze vorhanden ( mechanisch / optisch ) / Alignment tip present (mechanical / optical)
- Vormontierte Unterlegscheibe vorhanden ( mechanisch / optisch ) / Pre-assembled flat washer present (mechanical / optical)
- mikroverkapselter Klebstoff vorhanden ( mechanisch / optisch ) / Microencapsulated adhesive present (optical)

#### Sonstige Merkmale: / Other characteristics:

- Fremdteile (mechanisch /optisch/Wirbelstrom) / Foreign parts (mechanical / optical / eddy current)
- Brüche / Risse im Kopf / Bund (Wirbelstrom) / Fractures/cracks in the head/collar (eddy current)
- Brüche / Risse im Schaft (optisch / Wirbelstrom) / Fractures/cracks in the shaft (optical/eddy current)
- Funktion Schlüsselangriff (mechanisch) / Functionality of driving feature (mechanical)

· Im Hinblick auf die Kosteneffizienz sollte der Kunde nur Merkmale für die Sortierung wählen, die für die Montage oder Funktion der Verbindung /des Verbindungselements wesentlich sind.

*In terms of cost efficiency, the customer should only select characteristics for sorting that are essential to the assembly or function of the fastener(s).*

· Erfahrungen zeigen, dass die Korrosionsbeständigkeit des Produktes durch einen Sortiervorgang beeinträchtigt, zumindest reduziert werden kann.

*Experience shows that the corrosion resistance of the product can be impaired or at least reduced by a sorting process.*

· Da mit der Zahl der zu sortierenden Merkmalen auch der Pseudoausschuss signifikant ansteigt, sollte auf die Sortierung von Merkmalen untergeordneten Bedeutung verzichtet werden.

The number of pseudo-rejects rises significantly in the context of a rising number of sorting characteristics. Therefore, sorting by characteristics of secondary importance should be avoided.

#### 5.2.2 Statistische Prozessregelung (SPC) / Statistical Process Control (SPC)

· SPC eignet sich nur für solche Eigenschaften, die während des Herstellungsprozesses durch den Werker bzw. durch technische Einrichtungen beeinflusst werden können.

*SPC is only suitable for properties that can be influenced by the operator or technical equipment during the manufacturing process.*

· Während sich unsystematisch Abweichungen nicht durch eine statistische Prozessregelung (SPC) erkennen lassen, können systematische Abweichungen in der Regel durch die Anwendung von SPC begrenzt werden (siehe auch ISO 16426).

*While unsystematic deviations cannot be detected by SPC, systematic deviations can usually be limited by the use of SPC ( see also ISO 16426 ).*

· Darüber hinaus ist im Falle eines einzelnen Merkmals folgendes zu beachten: Wenn der Prozess stabil ist ( $C_{pk} = C_p$ ) und wenn ein  $C_{pk}$ - Wert von 1,33 angenommen wird, bedeutet dies, dass immer noch mehr als 63 ppm der gefertigten Produkte außerhalb der Toleranzgrenzen liegen können (ISO 16426). Dieser ppm- Wert verringert sich bei höheren  $C_{pk}$ - bzw.  $C_p$ -Werten ( bei solchen Abweichungen liegt aber üblicherweise keine Gefahr einer Funktionsbeeinträchtigung vor ! ).

*In addition, the following should be noted in the case of a single characteristic: If the process is stable ( $C_{pk} = C_p$ ) and if a  $C_{pk}$  value of 1.33 is assumed, this indicates that more than 63 ppm of the finished products may still be out of tolerance (ISO 16426). This ppm value decreases with higher  $C_{pk}$  or  $C_p$ -values (however, with such deviations, there is usually no danger of functional impairment!).*

· Die Forderung von  $C_{pk}$ - bzw.  $C_p$ - Werten  $\geq 1,33$  erfordert eine eingeschränkte Ausnutzung des vorgegebenen Toleranzfensters. Dies führt bei Größen, die in der Fertigung mit einem Werkzeugverschleiß einhergehen, zu kleineren Werkzeugwechselintervallen und damit erhöhten Fertigungskosten.

*The requirement for  $C_{pk}$  or  $C_p$  values  $\geq 1.33$  stipulates a limited use of the specified tolerance window. For sizes that are associated with tool wear in production, this leads to shorter tool replacement intervals and thus increased production costs.*

Es gibt eine Reihe von Merkmalen bzw. spezifizierten Prozessen, die nicht oder nur bedingt für eine SPC- Regelung geeignet sind, zum Beispiel :

*There are a number of characteristics or specified processes that are not or only conditionally suitable for SPC control, for example:*



Kategorie / Category	Merkmal ( Beispiel ) / Characteristic (Example)
Nicht regelbar; abhängig vom Werkzeugverhalten  <i>Not controllable; dependent on tool behaviour</i>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Radien</li> <li>- Winkel</li> <li>- Gewindemaße (aufgrund Vormaß nur bedingt regelbar)</li> <li>- Umgeformte Schaftdurchmesser</li> <li>- Gestanzte Schlüsselflächen</li> <li>- Form- und Lagetoleranzen</li> </ul> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Radii</li> <li>- Angles</li> <li>- Thread dimensions (limited control due to pre-dimension)</li> <li>- Formed shank diameter</li> <li>- Stamped width flats</li> <li>- Shape and position tolerances</li> </ul>
Merkmale, die in einem einzigen, getrennten und erschlossenen Prozess hergestellt werden  <i>Characteristics produced in a single, separate and closed process</i>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Schichtgewicht des Oberflächenschutzsystems</li> <li>- Korrosionsbeständigkeit</li> <li>- Härte (Wärmebehandlung im Kammerofen)</li> <li>- Legierungszusammensetzung</li> <li>- Reibungszahlen</li> <li>- Lehrgängigkeit des Gewindes (Handlingbeschädigungen)</li> <li>- Einschraubmomente</li> </ul> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Coating weight of the surface protection system</li> <li>- Corrosion resistance</li> <li>- Hardness (thermal treatment in chamber furnace)</li> <li>- Alloy composition</li> <li>- Coefficients of friction</li> <li>- Usability of thread gauges (handling damage)</li> <li>- Driving torques</li> </ul>
Merkmale, die nicht normal verteilt (Gauß-Kurve) sind (nicht zentrischer Toleranzlage)  <i>Characteristics which are not normally distributed (Gaussian curve) (non-centric tolerance position)</i>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Festigkeit (Wärmebehandlung im Durchlaufofen)</li> <li>- Härte (Wärmebehandlung im Durchlaufofen)</li> <li>- Gewindedurchmesser</li> </ul> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Strength (thermal treatment in continuous furnace)</li> <li>- Hardness (thermal treatment in continuous furnace)</li> <li>- Thread diameter</li> </ul>
Merkmale mit geringer Toleranz und gleichzeitig geringer Genauigkeit der Messgeräte  <i>Characteristics with both low tolerance and low accuracy of the measuring devices</i>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Passdurchmesser für beschichtete Schrauben</li> <li>- Schichtdicke für beschichtete Schrauben</li> </ul> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Fit diameter for coated threaded fasteners</li> <li>- Coating thickness for coated threaded fasteners</li> </ul>
Merkmale, die mit automatischer Anpassung hergestellt werden oder einen schleichenden Trend aufweisen <i>Characteristics that are manufactured with automatic adjustment or exhibit a creeping trend</i>	
Mehrteil-Montageprozesse <i>Multi-part assembly process</i>	
Prozesse mit unterschiedlichen inhomogenen Materialien <i>Processes with various inhomogeneous materials</i>	

## 6. Quellen- Literatur / Source literature

- DIN EN ISO 16426: Befestigungselemente – Qualitätssicherungs-System (Januar 2003)

*DIN EN ISO 16426: Fasteners -- Quality assurance system (January 2003)*

- AFFIX Reference guide for quality rules and practices for fastening products, ein Nachschlagewerk der Qualitätsregeln und Praktiken im Bereich Verbindungselemente, (2. Auflage, Oktober 2006)

*AFFIX Reference guide for quality rules and practices for fastening products, (2nd edition, October 2006)*

- European Industrial Fastener Institute (EIFI) guideline  
Mechanical Fasteners – Quality of Technical Characteristics (April 2009).