

# Qualitätskennzahlen für Maschinen und Prozesse

Definitionsmatrix zu Qualitätskennzahlen und Prozeßüberwachung			
Kennzeichen →	Maschinenfähigkeit	Prozeßfähigkeit	Qualitätsregelkarte
<b>Untersuchungs- zeitraum</b>	Kurzzeituntersuchung, z.B. bei Installierung einer neuen Maschine	Langzeituntersuchung	Anwendung während der gesamten Prozeßlaufzeit
<b>Untersuchungs- gegenstand</b>	Komponente innerhalb einer Produktionsanlage	Produktionsprozeß, d.h. das Zusammenwirken von Mensch, Maschinen, Einrichtungen, Material, Methoden u. Arbeitsumwelt	Momentanes Prozessverhalten anhand Werkstück oder Prozesskennwerte
<b>Stichprobe</b>	Entnahme einer einzigen großen Stichprobe $n \geq 50$	Entnahme kleiner Stichproben über einen längeren Zeitraum $m \cdot n \geq 125$	Ständige Entnahme kleiner Stichproben in gleichen Zeitintervallen $n \geq 3$
<b>Ziel</b>	Beurteilung einer Maschine hinsichtlich Fähigkeit; Maschinenabnahme	Beurteilung eines Prozesses hinsichtlich Fähigkeit	Überwachung eines Prozesses, um rechtzeitig Korrekturmaßnahmen einleiten zu können; Prozeßdokumentation

Die Maschinenfähigkeitswerte gliedern sich wie folgt:		
Kennwert	Bezug	Formel
$C_m$	Toleranz	$C_m = \frac{OGW - UGW}{6 \cdot s}$
$C_{mo}$	Oberer Grenzwert	$C_{mo} = \frac{OGW - \bar{X}}{3 \cdot s}$
$C_{mu}$	Unterer Grenzwert	$C_{mu} = \frac{\bar{X} - UGW}{3 \cdot s}$
$C_{mk}$	Der kleinere Wert von $C_{mo}$ bzw. $C_{mu}$	$C_{mk} = \min\{C_{mo}, C_{mu}\}$
Gängige Forderungen zu Maschinenfähigkeitskennwerten sind: $C_m \geq 1,67$ $C_{mk} \geq 1,67$		

Die Prozeßfähigkeitswerte gliedern sich wie folgt:		
Kennwert	Bezug	Formel
$C_p$	Toleranz	$C_p = \frac{OGW - UGW}{6 \cdot \hat{\sigma}}$
$C_{po}$	Oberer Grenzwert	$C_{po} = \frac{OGW - \hat{\mu}}{3 \cdot \hat{\sigma}}$
$C_{pu}$	Unterer Grenzwert	$C_{pu} = \frac{\hat{\mu} - UGW}{3 \cdot \hat{\sigma}}$
$C_{pk}$	Der kleinere Wert von $C_{po}$ bzw. $C_{pu}$	$C_{pk} = \min\{C_{po}, C_{pu}\}$
Gängige Forderungen zu Prozeßfähigkeitskennwerten sind: $C_p \geq 1,33$ $C_{pk} \geq 1,33$		

# Statistik

## Sigma Werte

Bereichsgrenzen	Werte innerhalb	Werte Außerhalb
+1σ	68,27 %	31,73 %
+2σ	95,45 %	4,55 %
<b>+3σ</b>	<b>99,73 %</b>	<b>0,27 %</b>
+4σ	99,9937 %	0,0063 %
+5σ	99,999943 %	0,000057 %
+6σ	99,9999998 %	0,0000002 %

## Oberer & Unterer Grenzwert

$$OGW = \mu + T$$

$$UGW = \mu - T$$

**Berechnung der Toleranz (wenn nicht angegeben)**

$$T = \sigma \cdot s$$

$\mu$	= Maß aus Zeichnung	mm
$T$	= Gesamttoleranz	mm
<b>OGW</b>	= Oberer Grenzwert	mm
<b>UGW</b>	= Unterer Grenzwert	mm
$\sigma$	= Sigma entspr. Abdeck. (%)	mm
$s$	= Standardabweichung	mm

## Zentralwert $n = \text{ungerade Zahl}$

$$\tilde{X} = \left( \frac{n+1}{2} \right)^{\text{x}}$$

$\tilde{X}$	= Zentralwert
$X$	= Wert in $\tilde{X}$ der Rangfolge
$n$	= Anzahl der Werte

$n = \text{gerader Zahl}$

$$\tilde{X} = \frac{\left( \frac{n}{2} \right)^{\text{x}} + \left( \frac{n}{2} + 1 \right)^{\text{x}}}{2}$$

$\tilde{X}$	= Zentralwert
$X$	= Wert in $\tilde{X}$ der Rangfolge
$n$	= Anzahl der Werte

## Arithmetischer Mittelwert

$$\bar{X} = \frac{X_{i1} + X_{i2} + X_{i3} + \dots}{n}$$

$\bar{X}$	= Arithmetischer Mittelwert
$X_{ik}$	= Werte
$n$	= Anzahl der Werte

## Standardabweichung

$$s = \sqrt{\frac{1}{n-1} \cdot \left[ \sum X_i^2 - \frac{1}{n} \cdot (\sum X_i)^2 \right]}$$

$s$	= Standardabweichung	mm
$n$	= Anzahl der Werte	
$X_i^2$	= Quadratsumme aller Werte	
$X_i$	= Summe aller Werte	

## Prozessfähigkeit

$$C_P = \frac{T}{6 \cdot s}$$

$C_P$	= Prozessfähigkeitsindex (fähig wenn $C_P > 1,33$ )	
$T$	= Gesamttoleranz	mm
$s$	= Standardabweichung	mm

## Prozesssicherheit

**Oberer Grenzwert**

$$C_{PKO} = \frac{OGW - \bar{X}}{3 \cdot s}$$

$C_{PKO}$	= Prozesssicherheitsindex (OGW) (fähig wenn $> 1,33$ )	
$\bar{X}$	= Mittelwert	mm
$OGW$	= Oberer Grenzwert	mm
$s$	= Standardabweichung	mm

**Unterer Grenzwert**

$$C_{PKU} = \frac{\bar{X} - UGW}{3 \cdot s}$$

$C_{PKU}$	= Prozesssicherheitsindex (OGW) (sicher wenn $> 1,33$ )	
$\bar{X}$	= Mittelwert	mm
$UGW$	= Unterer Grenzwert	mm
$s$	= Standardabweichung	mm