

präsentiert



Steuern von Fertigungsprozessen mit PRECONTROL Karten

Jürgen P. Bläsing

TQU Precontrol hat viele Vorteile

Vorteile, die jeder versteht!

Weniger Probleme mit fremdsprachigen Mitarbeitern
Keine Probleme mit der Statistik
Einfachere Regeln
Weniger Aufwand

TQU Precontrol verwendet Farben

Farben, die jeder versteht!

Rot = Stopp

Gelb = Achtung

Grün = Alles in Ordnung

Deshalb keine Probleme mit
fremdsprachigen Mitarbeitern!

TQU Precontrol verwendet die Toleranzgrenzen

Grenzen, die jeder versteht!

**Toleranzgrenzen werden direkt aus der Zeichnung
oder aus dem Arbeitsplan entnommen**

**Keine Probleme mehr mit der aufwendigen
Berechnung von statistischen Eingriffsgrenzen!**

TQU Precontrol verwendet einfache Regeln

Regeln, die jeder versteht!

**Zwei Regeln für den Fertigungsstart
Vier Regeln für den Betrieb**

**Die Regeln können innerhalb von fünf Minuten
jedem Mitarbeiter erklärt werden.**

TQU Precontrol dokumentiert den Prozessverlauf

Dokumentation, die jeder versteht!

Jede Stichprobe wird dokumentiert

**Auf einem Blatt alle Informationen
die benötigt werden, zertifizierungssicher und
rückverfolgbar untergebracht.**

TQU Precontrol verwendet geringe Stichproben

Stichprobenanweisungen, die jeder versteht!

In den meisten Fällen reicht 1 Teil pro Stichprobe

Geringe Stichproben sparen unproduktive Prüfzeiten

TQU Precontrol dynamisiert Stichprobenintervalle

Intervalle, die jeder versteht!

**Das Prüfintervall ist abhängig vom bisherigen
Fertigungsgeschehen**

**Beherrschte Fertigung, lange Intervalle,
wenig unproduktiver Prüfaufwand,
wenig Eingriffe in die Fertigungsabläufe.**

TQU Precontrol ist sicher

Sicherheit, die jeder versteht!

**Die statistische Sicherheit der
Precontrol Karte entspricht der aufwendigen
Mittelwert/Standardabweichung Karte**

**Mit erheblich geringerem Aufwand die gleiche
Sicherheit!**

TQU Precontrol sofort und flexibel einsetzbar

Flexibilität, die jeder versteht!

TQU Precontrol Karten werden von Hand geführt

**Kein Rechner, kein Programmieren,
kein Speichern, keine Engpässe.**



Aufbau der TQU Precontrol Karte

Einen Aufbau, den jeder versteht!

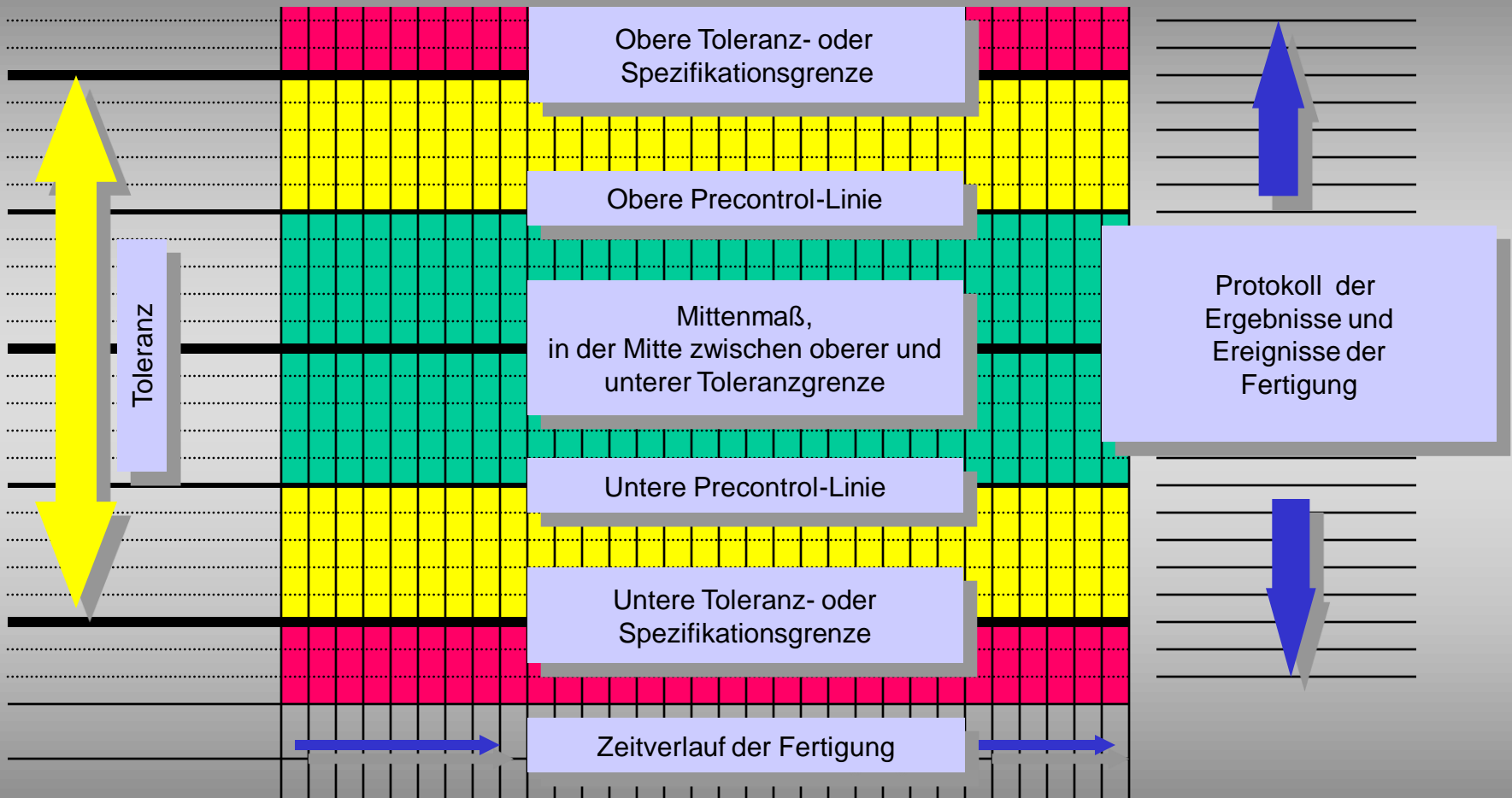
Der Bereich zwischen der oberen und der unteren Spezifikations- oder Toleranzgrenze wird in vier gleich große Bereiche aufgeteilt.

Die beiden mittleren Bereiche sind grün

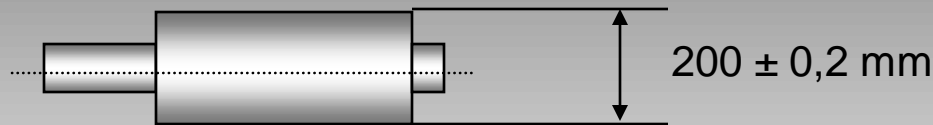
Die beiden äußeren Bereiche sind gelb

Außerhalb der Toleranzgrenzen rot

Aufbau der TQU Precontrol Karte



Berechnen und Eintragen der Precontrol-Grenzen



Beispiel: Drehteil (Welle) mit Spezifikation $200 \pm 0,2$ mm

Daraus folgt:	Obere Toleranzgrenze	=	200,20 mm
	Precontrol-Linie (obere)	=	200,10 mm
	Mittenmaß	=	200,00 mm
	Precontrol-Linie (untere)	=	199,90 mm
	Untere Toleranzgrenze	=	199,80 mm

Werte für die Beschriftung der Zwischenräume (1-10) erhält man, indem man das **gesamte Toleranzfeld** in **20 gleiche Felder** aufteilt.

In diesem Fall wird folgendermaßen beschriftet:

Erste Zeile über Mittenmaß:	200,000 - 200,020
Zweite Zeile über Mittenmaß:	200,020 - 200,040
Dritte Zeile über Mittenmaß:	200,040 - 200,060 usw.

Zum Beispiel

Eintragen der Klassen und Klassengrenzen

		obere Grenze		
10	>200,180 - 200,200			
9	>200,160 - 200,180			
8	>200,140 - 200,160			
7	>200,120 - 200,140			
6	>200,100 - 200,120	Precontrol-Linie		
5	>200,080 - 200,100			
4	>200,060 - 200,080			
3	>200,040 - 200,060			
2	>200,020 - 200,040			
1	>200,000 - 200,020	Mittenmaß		
1	>199,980 - 200,000			
2	>199,960 - 199,980			
3	>199,940 - 199,960			
4	>199,920 - 199,940			
5	>199,900 - 199,920	Precontrol-Linie		
6	>199,880 - 199,900			
7	>199,860 - 199,880			
8	>199,840 - 199,860			
9	>199,820 - 199,840			
10	199,800 - 199,820	untere Grenze		

Vorgehen :

1. Gesamttoleranzfeld durch 20 teilen
2. Klassengrenzen eintragen

Bei unserem Beispiel (200 \pm 0,200) ergibt sich ein Gesamttoleranzfeld von 0,400 mm.

0,400 mm durch 20 ergibt die Klassenweite 0,020 mm Größe.

Nun können die Felder entsprechend der Klassengrenzen beschriftet werden.

Zur eindeutigen Klassenzuordnung können die > Zeichen eingeführt werden.

TQU Precontrol Regeln zum Prozeßstart

Beim Neustart und nach Einstellungen sind **5 aufeinanderfolgende Teile** zu entnehmen und zu vermessen. Der Prozeß darf nur dann gestartet werden, wenn die 5 aufeinanderfolgende Meßergebnisse im **grünen Bereich** der Precontrol-Karte liegen.

Liegt nur ein Ergebnis der Fünferprobe im **gelben Bereich**, muß eine zusätzliche Probe entnommen werden.

Liegen zwei oder mehr Ergebnisse hintereinander im **gelben Bereich** oder gar ein Wert im **roten Bereich**, muß nachgestellt werden. Es wird eine neue Fünferprobe entnommen.

So wird die Fähigkeit des Prozesses gesichert.

Auslöser für diese Startprozedur sind:

- Erstanlauf oder Nachstellung
- Werkzeugaustausch oder Typwechsel
- Schicht- oder Werkerwechsel
- neues Material oder längerer Maschinenstillstand
- längere Produktionsunterbrechungen

Regeln für die Prozessführung

TQU Precontrol- Regeln für die Prozessführung

Während die Fertigung werden in einem festgelegten Zeitraster (Stichprobenintervall) immer zwei aufeinanderfolgende Teile als Stichprobe entnommen.

Folgende Kombinationen können auftreten:

- | | |
|---|--|
| 1. Erstes Teil GRÜN : | Produktion fortsetzen, zweites Teil nicht messen |
| 2. Erstes Teil GELB , zweites Teil GRÜN : | Produktion fortsetzen |
| 3. Erstes Teil GELB , zweites Teil GELB : | Die Verteilung hat sich geändert, Fehleranalyse, Prozeß nachstellen, danach Startprozedur nötig |
| 4. Ein Teil ROT : | Fertigung außerhalb des Toleranzbereiches, Fehleranalyse, Ursachen beseitigen, Neustart , danach Startprozedur nötig |

Regeln zum Prozessstart

Festlegen des Stichprobenintervalles

Das Stichprobenintervall SI zwischen zwei Stichproben kann nach Zeit oder nach produzierten Einheiten festgelegt werden. Unterschieden wird zwischen Anfangsintervall und laufender Fertigung.

Das Anfangsintervall ist festzulegen auf der Basis von

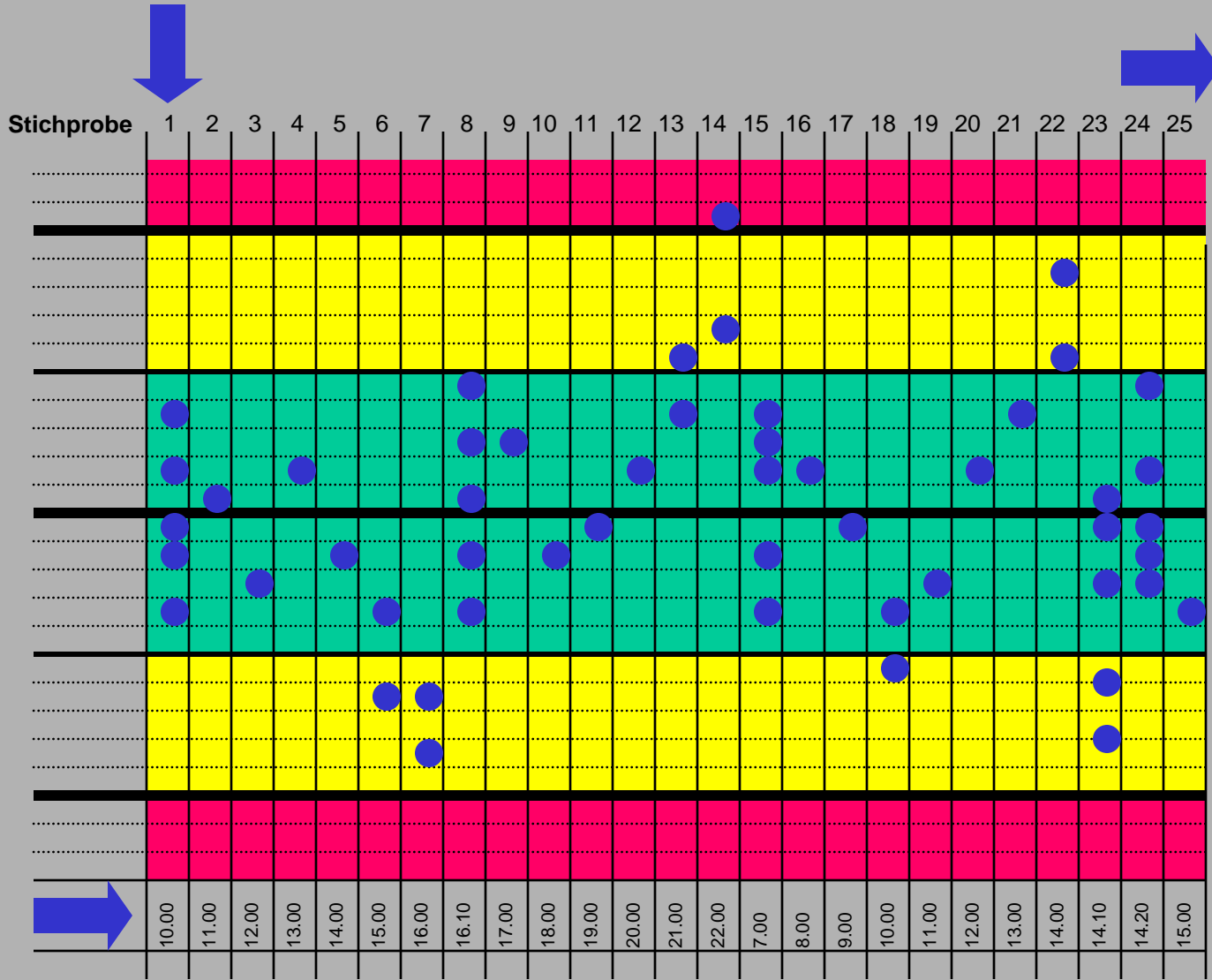
- Erfahrungen und Vorwissen
- Aufwand für Ausschuß und Nacharbeit im ungünstigsten Fall

In der laufenden Fertigung erhält man ein mittleres Intervall zwischen 2 Fehleranalysen, die sogenannte MTBF (Mean Time Between Failures). Das Stichprobenintervall sollte nun als ein Sechstel der MTBF gewählt werden:

$$SI = MTBF / 6$$

Beispiel:

Man stellt bei einem bestimmten Prozess mit der Zeit fest, daß im Durchschnitt alle 90 Minuten ein Fehler auftritt (2 gelbe bzw. 1 rotes Teil). Daraus folgt ein zweckmäßiges Stichprobenintervall von 15 Minuten



Protokoll

1	Start Produktionsfreigabe
2	OK
3	OK
4	OK
5	OK
6	Erster Wert gelb
7	2 mal gelb, Nachstellen
8	Start Produktionsfreigabe
9	OK
10	OK
11	OK
12	OK
13	Erster Wert gelb
14	Gelb und rot, Fehleranalyse
15	Start Produktionsfreigabe
16	OK
17	OK
18	Erster Wert gelb
19	OK
20	OK
21	OK
22	2 mal gelb, Nachstellen
23	Start, keine Freigabe
24	Start Produktionsfreigabe
25	OK



TQU Precontrol und die Prozessfähigkeit

Der Prozessfähigkeitsnachweis wird mit TQU Precontrol bei jedem Start durchgeführt. Startbedingung ist, dass 5 aufeinanderfolgende Messergebnisse im grünen Bereich liegen.

Wie hängen nun Prozeßfähigkeit cp und Starterfolg zusammen?

cp	=	1,00	Starterfolg	=	49 Prozent
cp	=	1,33	Starterfolg	=	70 Prozent
cp	=	1,66	Starterfolg	=	93 Prozent
cp	=	2,00	Starterfolg	=	98 Prozent

Fazit: TQU Precontrol reagiert hervorragend auf Abweichungen der Prozessfähigkeit

Wie Sie TQU Precontrol einsetzen

TQU Precontrol ist für alle Fertigungsprozesse geeignet, deren Ergebnisse messbar sind, die annähernd normalverteilt laufen und eine Prozessfähigkeit $cp > 1,0$ aufweisen.

Das bedeutet, dass keine natürlichen Einflüsse bestehen, die eine Normalverteilung als Steuerungsmodell ausschliessen. Precontrol ist also nicht geeignet für Oberflächen-, Form- oder Lagemasse mit sehr enger Toleranz.

Die Unsicherheit des verwendeten Messgerätes darf nicht größer sein, als eine Klassenbreite, bzw. sollte $1/20$ der Toleranz nicht wesentlich überschreiten.