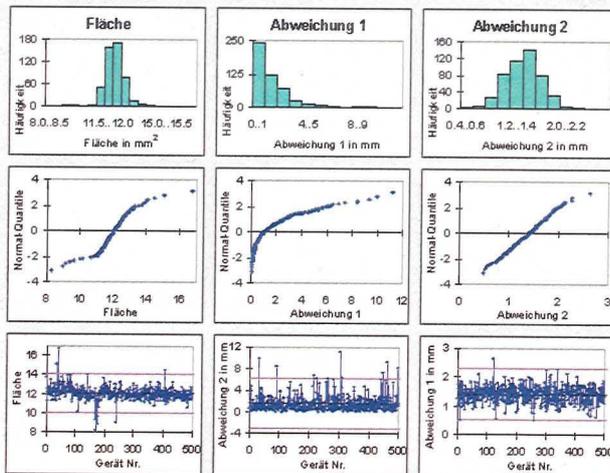


Kontrollkarte statt Poker

Einsatz von Qualitätskontrollkarten als effizientes Werkzeug zur Qualitätssicherung



Überwachung der radialen Abweichung eines Brennstrahls vom Sollwert (in mm) von 500 geprüften Röntgenröhren: Histogramm (oben), Quantil-Plot (Mitte) und Kontrollkarte (unten) für die Größe der Brennpunkte (Fläche in mm²), die Abweichung 1 und die Abweichung 2 (Abweichungsmaße vom Sollwert in mm)

Bilder: Aicos

In Kürze

Kontrollkarten sind...

- sehr einfach zu erstellen,
- einsetzbar, wenn eine Messgröße über die Zeit hinweg kontrolliert werden soll,
- insbesondere dann sinnvoll, wenn Daten (oder deren Transformation) normalverteilt sind,
- fast immer hilfreich, um einen Prozess effizienter zu machen.

Einen Prozess zu kontrollieren, heißt nicht nur Messungen vornehmen, sondern diese auch innerhalb eines möglichst kleinen Intervalls vorhersagen zu können. Um das zu erreichen, sollte man auf die Qualitätskontrollkarte setzen, anstatt mit der Qualität zu pokern.

MAG. NIKOLAUS HASELGRUBER

Messwerte schwanken, selbst wenn sie unter identischen Bedingungen erhoben werden. Potenzielle Quellen dieser Variabilität sind alle Faktoren, die Einfluss auf die Messgrößen des Prozesses haben. Einerseits sind dies zufällige Abweichungen wie unvorhersehbare Störungen, Messfehler etc., andererseits systematische Fehler wie Verschleiß, Verschiebung von Parametern etc. Die zufälligen Abweichungen sind als Eigenschaften des Prozesses unveränderbar, während die systematischen Fehler gezielt reduziert werden können. Ein Prozess ist dann unter Kontrolle, wenn die zufälligen Fehler bekannt und potenzielle systematische Fehler vor dem Auftreten ihrer Auswirkungen korrigierbar sind.

Die Aufgabe einer Kontrollkarte besteht darin, Verschiebungen im Prozess, die meistens Ursache für Qualitätsabweichungen oder -schwankungen sind, aufzuzeigen. Die Idee dabei ist, die Messwerte in der zeitlichen Reihenfolge ihres Auftretens anzuordnen. In der entstehenden Grafik fällt dann ein sonderbarer Wert sofort auf. Dies ermöglicht frühzeitiges

Gegensteuern, wie etwa die Korrektur verschiedener Einstellungen, bevor teure Produkte zu Ausschuss werden. Wird die Kontrolle hingegen nicht systematisch durchgeführt, fallen schwere Fehler erst auf, wenn der Prozess deswegen angehalten werden muss und somit unnötige hohe Kosten nicht mehr vermeidbar sind.

Derartige Grafiken und eine Fülle weiterer statistischer Werkzeuge können problemlos mithilfe einer Software erzeugt bzw. eingesetzt werden, z.B. in der gewohnten Excel-Arbeitsumgebung mit dem validierten Add-In EasyStat von Aicos Technologies.

Einfach, aber effizient

Eine Kontrollkarte für eine bestimmte Messgröße, etwa Temperatur, Konzentration, Masse, Länge etc., ist einfach zu erstellen. Man benötigt nur zwei Prozessparameter, nämlich den Mittelwert μ und ein Maß für die Streuung der Werte: die Standardabweichung σ . Die beiden Kontrollgrenzen (lila Geraden im Bild oben) ergeben sich zu $UG = \mu - 3\sigma$ und $OG = \mu + 3\sigma$. Sind die Parameter μ und σ unbekannt, werden sie auf der Basis von Messungen aus der Vergangenheit oder aus der Prozessvorlaufphase geschätzt.

Gewöhnlich streuen die Messwerte willkürlich um das Prozessmittel μ . Wenn sie einer Normalverteilung folgen, liegen zwischen den berechneten Grenzen nahezu alle Werte (ca. 99.7%). Dann ist der Prozess statistisch unter Kontrolle. Ob die Messwerte tatsächlich normalverteilt sind, kann grafisch einfach geprüft werden. Der Praktiker muss keine Formeln anwenden, er kann auf Knopfdruck einen so genannten QQ- oder Quantil-Plot erstellen. Diesen zu beurteilen ist er problemlos im Stande.

Das Histogramm für Abweichung 2 (siehe Bild oben, rechts oben) zeigt eine symmetrische Verteilung um den Mittelwert. Die Punktwolke im Quantil-Plot unterhalb zeigt ungefähr eine Gerade, was auf normalverteilte Messwerte hinweist. Das Histogramm der Größe der Brennpunkte (Fläche in mm²; Bild oben links) sieht der Form nach ähnlich aus. Die Punkte im zugehörigen Quantil-Plot bilden anstatt einer Geraden jedoch eine s-förmige Linie.

Die Ursache dafür sind die Ausläufer der Verteilung, d.h. im Vergleich zu einer Normalverteilung liegen hier zu viele sehr kleine und zu viele sehr große Messwerte vor. Das menschliche Auge kann systematische Abweichungen einer Punktwolke von einer Geraden besser visualisieren als Abweichungen im Histogramm von einer Normalverteilung. Daher gilt bei der Prüfung auf Normalverteilung: Quantil-Plot statt Histogramm!

Das Anwenden der Kontrollkarte auf offensichtlich nicht-normalverteilte Daten (z.B. Abweichungsmaß 1; Bild mittlere Spalte) kann unangenehme Überraschungen nach sich ziehen. Da die berechneten Kontrollgrenzen dann nicht zu

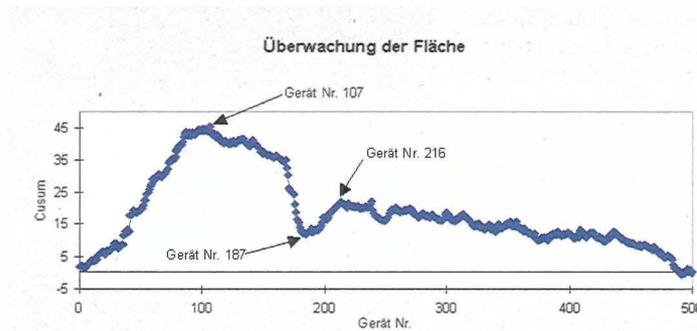
Der Autor ist Berater in Angewandter Statistik, Aicos Technologies AG, Basel/Schweiz.

den Daten passen, können die tatsächlichen Probleme nicht entdeckt oder behoben werden. Hier schafft jedoch eine Logarithmus-Transformation Abhilfe. Der Quantil-Plot für die logarithmierten Daten zeigt dann ungefähr eine Gerade (ohne Bild) und die Kontrollkarte wird für die transformierten Daten geführt.

Die berechneten Kontrollgrenzen sind keine Toleranzgrenzen. Erstere ergeben sich aus der Charakteristik des Prozesses (Lage und Streuung der Messgröße), letztere resultieren aus externen Vorgaben (Kundenspezifikation, Eignung für den nächsten Produktionsschritt etc). Für den Vergleich von Toleranz- mit Kontrollgrenzen müssen so genannte Prozessfähigkeitsindizes (C_p - bzw. C_{pk} -Werte) berechnet werden.

Die Jagd nach Drifts

Je nach Problemstellung ist es besonders wichtig, ein leichtes, kontinuierliches Abdriften vom Prozessmittel rasch und verlässlich zu erkennen. Dafür eignet sich die Cusum-Karte am besten. Diese hat eine Art Gedächtnis, das heißt, es werden nicht die Originalmesswerte, sondern die kumulierten Summen der Abwei-



Cusum-Karte zur Überwachung der Größe der Brennpunkte. Aufgetragen sind die kumulierten Abweichungen vom Mittelwert.

chungen von einem Sollwert oder dem Mittelwert eingetragen.

Ein Extremwert wie das Maximum im Bild oben lässt auf eine Verschiebung des Prozessmittels etwa bei Gerät Nr. 107 schließen. Die ersten 107 Brennpunkte waren demnach fast alle größer als der Durchschnitt, während die nachfolgenden 400 großteils kleiner waren (ausgenommen Geräte Nr. 187 bis 216 und wenige weitere). Solche Verschiebungen zeigt die zugehörige normale Kontrollkarte (vgl. Bild auf vorheriger Seite, unten links) vergleichsweise undeutlich. Häufig empfiehlt

sich, beide Karten parallel zu führen, um sowohl die Originalwerte als auch mögliche Trends zu beobachten. ■

Weitere Informationen:

www.process.de



InfoClick

113707

- Quality Engineering bei Aicos
- Mehr über die Software EasyStat



Fax: +41 (61) 6 86 98 88



Für Ihre Problemlösung ist auch eine dabei.

Tel. 0 25 36 / 99 58-0

Absperrklappen bis DN 2000

www.warex-valve.com



Besuchen Sie uns auf der POWTECH, Halle 10, Stand 315

Stromversorgung

Competent-Cosmo – kompakte Power für den Schaltschrank!

- ✓ primärgetaktet – vertikale und horizontale Bauformen
- ✓ anwenderspezifische Ausführungen



Gebrüder Frei GmbH
Elektrotechnik · Elektronik
Borsigstr. 15
D-72461 Albstadt
Telefon (07432) 2 02-0
Telefax (07432) 2 02 550
Internet <http://www.frei.de>
E-mail info@frei.de

neu
jetzt mit
Ex-Zulassung

