

□ Prozessfähigkeit - eine kurze Erläuterung

Unter Prozessfähigkeit wird die Eignung eines (i.d.R. Produktions-)Prozesses verstanden, die erzeugten Merkmale sicher innerhalb der Toleranz zu fertigen. Diese Fähigkeit wird üblicherweise durch eine Prozessfähigkeitsuntersuchung nachgewiesen. Die Prozessfähigkeitsanalyse kann auch als Oberbegriff für die Maschinen- und Prozessfähigkeitsanalyse verstanden werden, d.h. einem zweistufigen Vorgehen.

Bei der Maschinenfähigkeitsuntersuchung werden an einer Maschine bzw. Fertigungseinrichtung unter Serienbedingungen innerhalb eines kurzen Zeitraums, in dem möglichst viele Einflussparameter unverändert bleiben, meist 50 Teile in Folge produziert und die Werte des zu untersuchenden Merkmals gemessen. In vielen Fällen können die Werte durch eine Normalverteilung angenähert werden. Dann werden Mittelwert und Standardabweichung s berechnet. Mit diesen werden nun die Fähigkeitsindizes C_m und C_{mk} berechnet. Im Falle der Normalverteilung ist der Fähigkeitsindex C_m das Verhältnis von Toleranzbreite T dividiert durch die 6-fache Standardabweichung $6s$. Er gibt das Verhältnis der Streubreite zur Toleranz an. Der Fähigkeitsindex C_{mk} ergibt sich aus dem Verhältnis des kleineren („kritischen“) Abstands zwischen Mittelwert und oberer oder unterer Toleranzgrenze $OGW - \text{Mittelwert}$ oder $\text{Mittelwert} - UGW$ und der 3-fachen Standardabweichung $3s$. Dieser Wert C_{mk} berücksichtigt sowohl die Streubreite als auch die Zentrierung des Prozessmittelwertes innerhalb der Toleranz. Liegen andere als Normalverteilung vor, sind andere Berechnungsverfahren zu verwenden, die in der Normenreihe (DIN) ISO 22514 angegeben werden. Das Ergebnis der Maschinenfähigkeitsuntersuchung wird auch als Kurzzeitfähigkeit bezeichnet. So wird in der Norm 22514-3 empfohlen, die Maschinenfähigkeit (machine capability) aus 100 Werten zu ermitteln. Als Benennung werden in der Norm die Indices P_m und P_{mk} verwendet. P steht dabei für Performance – auf deutsch Leistung. Die Methoden zur Durchführung der Maschinenfähigkeitsanalyse werden in dem TEQ-Seminar *012-STM Maschinenfähigkeitsuntersuchung – MFU* detailliert vermittelt. Besucher des TEQ-Seminars zur Maschinenfähigkeitsanalyse sollten über Kenntnisse der statistischen Grundlagen verfügen, wie sie in dem TEQ-Seminar *011-STM Einführung in die technische Statistik mit qs-STAT/destra* vermittelt werden.

Die zweite Stufe ist die eigentliche Prozessfähigkeitsuntersuchung und schließt an die Maschinenfähigkeitsanalyse an. Sie soll möglichst alle Einflussparameter auf den Prozess wie z.B. Chargenwechsel, Schichtwechsel, Bedienerwechsel, Werkzeugwechsel, Änderungen der Raumtemperatur usw. erfassen. Dazu werden dem laufenden Produktionsprozess in einem „repräsentativen“ Zeitraum typischerweise 25 Stichproben zu je 5 Teilen entnommen und die Merkmalswerte gemessen. Diese werden nur noch in seltenen Fällen durch eine Normalverteilung angenähert werden können. Zur Ermittlung der Prozessfähigkeit, also bei der Berechnung der beiden Prozessfähigkeitsindizes C_p und C_{pk} , wird der Grundgedanke beibehalten, dass der 99,73 %-Streubereich der Verteilung der Merkmalswerte – entsprechend der Streubreite $6s$ der Normalverteilung – die Bezugsgröße ist. Als Berechnungsmethode werden in der Norm (DIN) ISO 22514-2 (ehemals DIN ISO 21747) die Perzentilmethode empfohlen und entsprechende Berechnungsverfahren angegeben. Als Grundlage dazu enthält diese Norm eine Klassierung in verschiedene zeitabhängige Verteilungsmodelle.

Die Definition der Prozessfähigkeit ist dergestalt, dass sie nur dann vorliegt, wenn die Parameter Lage und Streuung der Verteilung über der Zeit konstant sind, was bei den meisten realen Prozessen, über einen längeren Zeitraum betrachtet, nicht zutrifft. Daher wird in der Norm (DIN) ISO 22514-2 zwischen process capability (Prozessfähigkeit) und process performance (Prozessleistung) unterschieden. In allen Fällen, in denen die Parameter Lage und Streuung der resultierenden Verteilung nicht konstant bleiben, sind anstelle der Prozessfähigkeitsindizes C_p und C_{pk} die Prozessleistungsindizes (performance indices) P_p und P_{pk} anzugeben.

An dieser Stelle sei der Hinweis gegeben, dass in einigen Firmenrichtlinien die Fähigkeitsindizes P_p und P_{pk} abweichend hiervon als vorläufige Prozessfähigkeit (preliminary process capability) definiert sind. Auch T_p und T_{pk} als temporary tauchen gelegentlich auf.



TEQ Training & Consulting GmbH
Eisleber Str. 2
69469 Weinheim
+ 49 6201 3941-15

Haben wir Ihr Interesse geweckt?
www.teq.de
Kontakt zum Autor:
wolfgang.schultz@teq.de