

Berndt Jung, Graz,  
Österreich

# Merkmalsklassifizierung – Voraussetzung für eine wirtschaftliche Produktherstellung

*In der Praxis erweist sich eine strukturierte, nachvollziehbare Merkmalsklassifizierung häufig als sehr problematisch. Der Beitrag stellt die Qualitätstechnik FMEA als ein mögliches Klassifizierungsverfahren vor.*

**Classification of features – a basic condition for economic product manufacture.** *In actual operation, a well structured and easy to comprehend classification of features is often highly problematic. The FMEA quality approach is presented here as a possible means of classification.*

Die für eine Produktentwicklung und Herstellung zur Verfügung stehenden Mittel werden immer knapper. Der nach Prioritäten gereichte Einsatz dieser begrenzten Mittel wird immer mehr zur wirtschaftlichen Überlebensfrage. Nicht alle Teile-/Produktmerkmale sind von gleicher Bedeutung. Manche sind von untergeordneter Wichtigkeit, manche erfordern in der Produktionsplanungsphase bzw. in der laufenden Serie besondere Beachtung.

In den zum Herstellen eines Produkts benötigten technischen Unterlagen sind eine Fülle von Spezifikationen festgelegt. Gemeinsam sollen sie die an das Produkt gestellten Erwartungen erfüllen.

Durch die Erweiterung der klassischen Produkthaftungspflicht durch das Produkthaftungsgesetz (ProdHaftG) haftet der Hersteller eines Produkts für Ausreißer und Durchschlupf. Die Unternehmer können sich nicht mehr von einer Haftung befreien, indem sie von der Unvermeidbarkeit von Ausreißern und Durchschlupf bei der industriellen Produktion sprechen.

Davon abgesehen, daß für eine einwandfreie Produktfunktion grundsätzlich die Erfüllung aller geforderten Spezifikationen notwendig ist, zwingt uns also die gegenwärtige Rechtslage zu einem nachweisbaren Null-Fehler-Management. Wozu dann noch der nicht unbedeutende Aufwand für eine Merkmalsklassifizierung, wo der heute vorherrschende Verdrängungswettbewerb die vorhandenen Mittel von Zeit und Geld ohnehin immer knapper werden läßt?

## Merkmalsklassifizierung – ein nutzloser Aufwand?

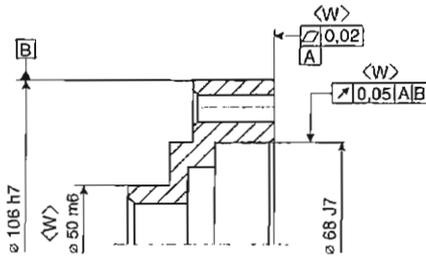
Ein Grund dafür liegt darin, daß bei keinem Herstellprozeß mit absoluter

Sicherheit ausgeschlossen werden kann, daß ein Merkmal durch ungünstige innere oder äußere Prozeßeinflüsse außerhalb des Toleranzbereichs gefertigt wird, dieser Fehler unentdeckt bleibt und es in der Folge zu einer Funktionsbeeinträchtigung des Produkts oder zu einer Störung im Fertigungsprozeß kommt. Außerdem ist zu beachten, daß eine Nichterfüllung geforderter Spezifikationen unterschiedliche Konsequenzen zur Folge haben kann. In einigen Fällen beeinflusst eine Abweichung von einer geforderten Spezifikation die Funktion bzw. den Herstellprozeß nur in geringem Maße, in anderen Fällen kann eine Abweichung Lebensgefahr verursachen oder einen Fertigungsstillstand bedeuten.

In dem Bewußtsein, daß die generelle Forderung nach Null-Fehler eine aus heutiger Sicht unrealistische Wunschvorstellung ist, und daß nicht alle Merkmale von gleicher Wichtigkeit sind, liegt die wirtschaftliche Notwendigkeit einer Festlegung von Merkmalen mit erhöhter Bedeutung auf der Hand. Sie versetzt uns in die Lage, die knappen Ressourcen prioritätengesteuert einzusetzen und Merkmalen mit erhöhtem Qualitätsrisiko besondere Aufmerksamkeit zu schenken.

## FMEA als Klassifizierungsverfahren

Die Methode FMEA (Failure Mode and Effects Analysis) bietet neben den Möglichkeiten einer frühzeitigen Erkennung potentieller Fehlerursachen und dem Setzen von Fehlerverhütungsmaßnahmen eine sehr elegante, auf Bewertungen basierte und damit nachvollziehbare Festlegung von Merkmalen besonderer Bedeutung.



<W> ... "wichtiges" Merkmal

Bild 1. Merkmale mit erhöhter Bedeutung für die Funktion

Merkmale mit erhöhter Bedeutung für die Funktion

Wird im Rahmen der Konstruktions-FMEA bei einer angenommenen Abweichung eines Merkmals von der konstruktiven Auslegung auf eine Verärgerung (Bewertung der Bedeutung mit 7, 8 oder 9) oder gar Gefährdung des externen Kunden geschlossen (Bewertung der Bedeutung mit 10), dann ist dieses Merkmal als „Merkmal mit erhöhter Bedeutung für die Funktion“ zu spezifizieren (Bild 1).

Bewertungsvorschlag für die Bewertungsziffer der Bedeutung (den Bewertungsvorschlägen liegt eine Skale von 1 bis 10 zugrunde):

- B 7 bis 8: nicht einwandfrei funktionierendes Teilsystem (z.B.: Allradantrieb, Tachometer, Klimaanlage, elektrisches Schiebedach);
- B 9: „Liegenbleiben“ des Fahrzeugs, nicht fahrbereites Fahrzeug;
- B 10: Beeinträchtigung der Sicherheit des externen Kunden (z.B. Merkmale, welche die Funktion von Lenk- und Bremssystem beeinflussen können)

Merkmale mit erhöhter Bedeutung für den Fertigungsprozess

Wird im Rahmen der Prozeß-FMEA bei einer angenommenen Abweichung eines Merkmals von der prozeßtechnischen Auslegung (Vorbearbeitungsmerkmal, Spannstelle, Anschlagstelle, Prozeßparameter u.dgl.) auf eine Verärgerung (Bewertung der Bedeutung mit 7, 8 oder 9) oder gar Gefährdung des internen Kunden geschlossen (Bewertung der Bedeutung mit 10), dann ist dieses Merkmal als „Merkmal mit erhöhter Bedeutung für den Fertigungsprozess“ zu spezifizieren (Bild 2).

Bewertungsvorschlag für die Bewertungsziffer der Bedeutung (den Bewertungsvorschlägen liegt eine Skale von 1 bis 10 zugrunde):

- B 7 bis 8: in nachfolgenden Bearbeitungs- und bzw. oder Montagevorgängen treten schwere Störungen auf;
- B 9: Die auftretenden Störungen in nachfolgenden Bearbeitungs- und bzw. oder Montagearbeiten sind so groß, daß die Produktion gestoppt werden muß;
- B 10: Liefertermine können nicht gehalten werden und führen zum Auftragsverlust; Unfallgefahr bei der Produktion.

Hinweise: Merkmale mit erhöhter Bedeutung für die Funktion sind eine wichtige Nahtstelle zwischen Konstruktions- und Prozeß-FMEA. Bei der Bewertung der Bedeutung ist ausschließlich die Fehlerauswirkung zu betrachten. Weder die Auftretens- noch die Entdeckungswahrscheinlichkeit darf mitberücksichtigt werden.

Gezielter Einsatz der vorhandenen Ressourcen

Setzt man die Merkmale mit erhöhter Bedeutung für die Funktion bzw. für den Fertigungsprozess mit den Auftretenswahrscheinlichkeiten der Spezifikationsabweichungen in Beziehung, so erhält man eine Gewichtung des Risikos. Entsprechend aufbereitet, steht nun dem Arbeitsplaner, dem Arbeitsvorbereiter, dem Prüfplaner, dem Planer von Wartungs- und Instandhaltungstätigkeiten u.dgl. eine objektive Arbeitsunterlage zur Verfügung. Diese zeigt klar, welchen Merkmalen in der Produktionsplanungsphase bzw. in der laufen-

den Serie besondere Beachtung zu schenken ist. Die Fertigungsstreuungen dieser Merkmale sind durch Optimierungen der Prozeßgegebenheiten soweit zu verkleinern, daß genügend Sicherheit gegen das Erreichen der Toleranzgrenzen gegeben ist.

Anwendung moderner Qualitätstechniken

Immer häufiger ist die Verpflichtung zum Anwenden diverser moderner Qualitätsmanagement-Methoden Vertragsbestandteil von Entwicklungs- und Fertigungsaufträgen. FMEAs, DoE (Design of Experiments), Design Reviews, Prozeßfähigkeitsuntersuchungen vor Serie, SPC (Statistical Process Control) werden als selbstverständliches Handwerkzeug für ein präventives Qualitätsmanagement vorausgesetzt.

Hauptziel jeder einzelnen zeitgemäßen Qualitätstechnik ist die Fehlervermeidung. Obwohl die Richtigkeit des Satzes „Fehler vermeiden ist besser, als Fehler zu finden!“ heute niemand mehr ernsthaft in Frage stellt, wird die Anwendung solcher Techniken häufig nur als lästige Pflicht gesehen. Der Durchführungsaufwand wird durch einfache Addition der gebundenen Kapazitäten ermittelt, den Nutzen reduziert man unkritisch auf die Erfüllung der Vertrags- bzw. Kundenforderung.

Ein wesentlicher Grund für diesen Mißstand ist, daß für die Beteiligten keine nachvollziehbare Strategie bezüglich des Methodeneinsatzes erkennbar ist. Auch für die Bewältigung dieses Mangels spielt die Merkmalsklassifizierung – selbstverständlich neben der sinnvoll aufeinander abgestimmten Anwendung der einzelnen Qualitätstechniken – eine wesentliche Rolle.

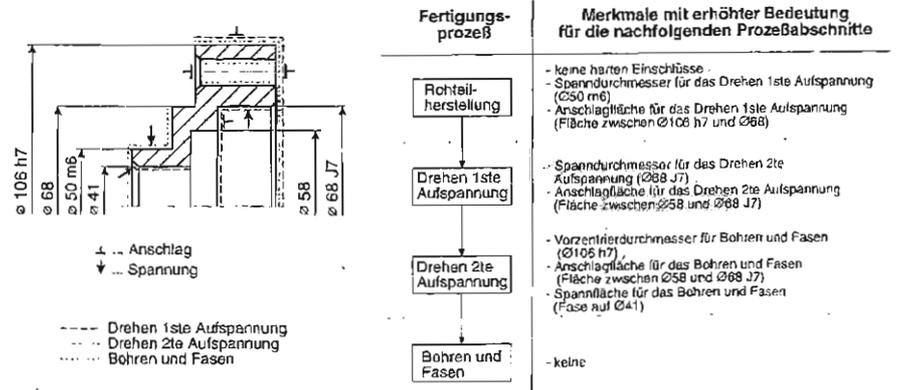


Bild 2. Merkmale mit erhöhter Bedeutung für den Fertigungsprozess

## Schlußfolgerung

Da der vorherrschende Verdrängungswettbewerb die uns zur Verfügung stehenden Mittel immer knapper werden läßt, ist deren richtiger Einsatz von höchster Wichtigkeit. Eine Merkmalsklassifizierung, die auf den unterschiedlichen Auswirkungen von Herstellungsabweichungen basiert, ist dafür eine Voraussetzung. Durch Optimierung der Prozeßgegebenheiten für die Merkmale mit erhöhter Bedeutung rückt das hochgesteckte Ziel einer Null-Fehlerfertigung, zumindest für diese Merk-

male, in greifbare Nähe. Eine wirtschaftliche Produktherstellung bei gleichzeitig minimiertem Qualitätsrisiko wird möglich.

## Literatur

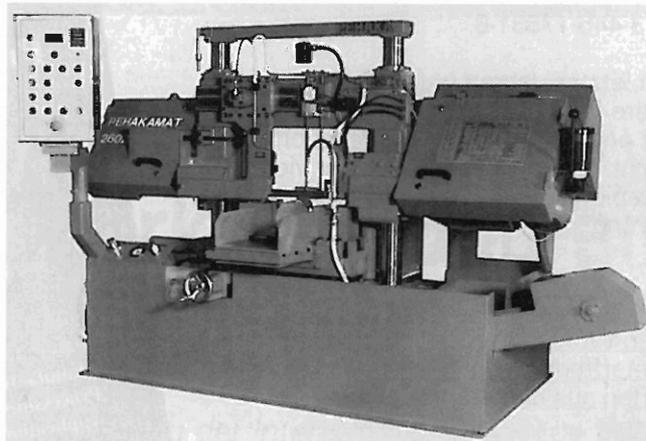
- 1 Danzer, H.H.: Quality-Denken stärkt die Schlagkraft des Unternehmens. TÜV-Verlag Rheinland, Köln, und Verlag Industrielle Organisation, Zürich, Schweiz 1990
- 2 Danzer, H.H.: Qualitätsmanagement im Verdrängungswettbewerb. TAW-Verlag, Wuppertal, und Verlag Industrielle Organisation, Zürich, Schweiz 1995

## Der Autor dieses Beitrags

Dipl.-Ing. Berndt Jung, geboren 1965, studierte an der TU Graz in Österreich Wirtschaftsingenieurwesen-Maschinenbau mit Schwerpunkt Verfahrenstechnik. Seit Anfang 1992 leitet er die Abteilung Qualitätstechnik für Entwicklung und Planung bei der Steyr-Daimler-Puch Fahrzeugtechnik Ges.m.b.H. (SFT) in Graz. Als Projektbeauftragter des Qualitätswesens arbeitet er an mehreren Getriebeprojekten und ist weiter zuständig für das Training und Coaching moderner Qualitätstechniken. (12565)

## Bandsägen mit Komfort

Bei der automatischen Horizontalbandsäge Pehakamat ermöglicht die CNC-Steuerung ein komfortables Programmieren in der Werkstatt: Der Bediener wird hierzu über ein Display geführt. Im Speicher sind die Schnittparameter hinterlegt (lastabhängiger Vorschub, Bandgeschwindigkeit, Vorschubkraft u. dgl.), so daß nur noch der jeweilige Werkstoff, die gewünschte Abschnittlänge und Stückzahl eingegeben werden müssen. Die Maschine hat einen Arbeitsraum von 260 x 260 mm und einen frequenzgeregelten Antrieb mit 4 kW für 20 bis 120 m/min Schnittgeschwindigkeit. Die Petzing & Hartmann GmbH + Co. KG, Kassel, richtet sie mit einer Doppelspannstock-Anlage mit Vollhubzylinder aus. ht. (35131)

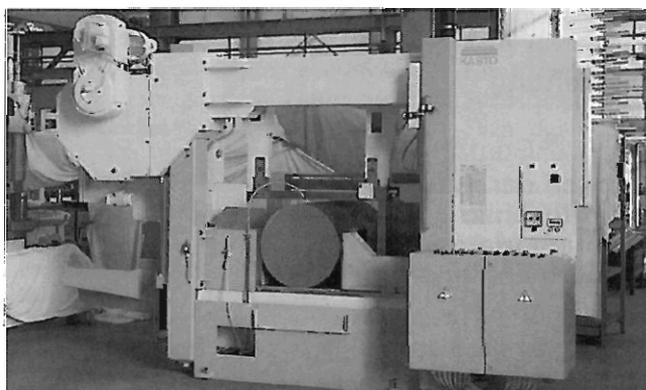


Automatische Bandsäge in stabiler Zwei-Massivsäulen-Bauweise

## Einrichtungsfreundliche CNC-Großbandsägemaschine

Die numerisch gesteuerte Großbandsägemaschine HBA 520 AU ist mit einem ebenfalls numerisch gesteuerten, hydraulisch betätigten Vorschub ausgestattet, der vollständig aus dem Arbeitsbereich herauszufahren ist. Daher kann die Maschine einfach per Kran oder Gabelstapler bestückt werden, kompliziert zu sägende Werkstücke sind ggf. gut auszurichten und zu spannen.

Die Kasto Maschinenbau GmbH & Co. KG, Achem, rüstet die Maschine mit 520 x 520 (flach bis 620 x 520) mm Sägebereich mit 5,5 kW Antriebsleistung des Sägebands aus (stufenlos 20 bis 130 m/min). Die Vorschublänge beträgt standardmäßig bis 500, in Serie bis 4500 mm. Die Reststücklänge muß im Automatikbetrieb 100, im Einzelschnitt 10 mm betragen. Der Sägeschlitten ist schwingungsstabil aus Polymerbeton



Computergesteuerte Großbandsägemaschine

hergestellt und wird von zwei Säulen geführt. Zum Anschneiden kann das Oberteil bis 3° schräggestellt werden (z. B. bei verzünderten Oberflächen); zum Durchschneiden stellt es sich dann selbsttätig wieder parallel. So werden

lange Band-Standzeiten erzielt. Die CNC-Steuerung (mit integrierter Überwachung des Bandverlaufs) ist über ein LCD-Display oder auch über eine drahtlose Fernbedienung zu programmieren und zu bedienen. ht. (35135)