



Prozessüberwachungssysteme gehören zum Alltag in der modernen Metallverarbeitung  
Bilder: Schwer + Kopka GmbH

# Programmwahlschalter verbessert Überwachungsqualität

Systeme zur on-line Produktionsüberwachung an Fertigungsmaschinen gehören heute zum gewohnten Bild in der Umformtechnik und haben einen hohen Leistungsstandard entwickelt. Man stellt jedoch fest, dass die Systeme oft nicht in vollem Umfang genutzt werden, da zusätzliche und ständig verfeinerte Funktionen den Bedienaufwand erhöhen. Neue Bedienkonzepte setzen dabei zunehmend auf automatisierte Routinen, in denen sich die Überwachungsparameter selbsttätig an die Prozesse anpassen. Ein besonders revolutionäres Konzept ist die neue „Wahlschaltertechnik“, die mittels vorprogrammiertem Expertenwissen speziell zugeschnittene Überwachungsalgorithmen z. B. für die Erkennung bestimmter Fehlerarten oder für die optimale Überwachung bestimmter Fertigungsprozesse automatisch aktiviert.

In vielen Betrieben mit industrieller Serienproduktion sind heute weit verbreitet Prozessüberwachungssysteme zur Kontrolle der laufenden Fertigung installiert. Typische Einsatzbereiche für diese Systeme sind Maschinen in der Stanz- und Umformtechnik oder Füge- und Montageprozesse. Üblicherweise messen diese Gerätesysteme bei laufender Produktion die Kraft- und/oder Körperschallsignale, die bei der Fertigung der Teile anstehen, und vergleichen sie mit eingelernten Signalverläufen von Gutteilen. Stellt die Überwachung Abweichungen fest gegenüber den einmal eingelernten Sollkurven, wie beispielsweise bei Werkzeugbrüchen, Zuführstörungen oder Materialfeh-

lern, wird die Produktionsmaschine sofort gestoppt. Maschine und Werkzeug sind so gegen Überlastschäden geschützt und die Produktion fehlerhafter Teile wird vermieden.

Im Laufe der Zeit haben sich die eingesetzten Überwachungsalgorithmen stetig verfeinert mit dem Ziel, immer kleinere Fehler erkennen zu können. Seit einigen Jahren gilt die so genannte Hüllkurvenüberwachung als Stand der Technik und hat gegenüber der bis dahin gebräuchlichen Spitzenkraftüberwachung einen deutlichen Sprung in der Überwachungsqualität erbracht. Hierauf aufbauend sind verfeinerte Überwachungsverfahren entwickelt worden, die

mit den immer leistungsstärker werdenden Mikroprozessoren die gemessenen Prozesssignale auch bei hohen Taktraten sehr detailliert in hoher Auflösung analysieren konnten, und damit bisher nicht erkennbare Fehlerarten in den Bereich des Machbaren rückten.

## Technik muss bedient werden

Betriebe in der Stanz- und Umformtechnik investieren bei Neuanschaffungen von Maschinen oder Überwachungssystemen normalerweise in die jeweils modernste Technik. Allen neuen Verfahren aber liegt gemeinsam zu Grunde, dass die korrekte Funktionsweise der ausgeklügelten Aus-

wertealgorithmen nur dann gegeben ist, wenn die relevanten Überwachungsparameter erstens überhaupt bedient, und zweitens richtig eingestellt werden.

In der Praxis stellt man daher häufig fest, dass die Fertigung vor Ort zwar über die neuesten Techniken zur Fehlererkennung verfügt, sich aber zwischen den technischen Möglichkeiten einerseits und deren tatsächlicher Nutzung andererseits große Differenzen finden. Diese „Nutzungslücke“ ist umso größer, je komplexer die angewandten Überwachungsverfahren sind, und je weniger das Bedienpersonal in der Handhabung der Gerätesysteme geschult ist.

### Überwachungsqualität sinkt mit Anzahl der Rüstvorgänge

Bei sogenannten Einzweckmaschinen, die über Monate und Jahre das gleiche Teil produzieren, erzielen die Überwachungssysteme auch bei manueller Einstellung beste Ergebnisse. Im Laufe der Zeit lernt der Werker seine Prozesse und deren Überwachungssignale kennen und kann die Überwachungsparameter optimal darauf abstimmen.

Anders verhält es sich bei Maschinen, die häufig Rüstphasen durchlaufen. Hier müssen die Überwachungsparameter immer wieder neu auf den jeweiligen Prozess und dessen Einflussgrößen abgestimmt werden. Es lässt sich feststellen, dass mit zunehmender Anzahl von Rüstvorgängen die Qualität der Prozessüberwachung deutlich abnimmt.

Am Beispiel einer Mehrstufenmaschine sei dieses näher erläutert: auf einer 5-Stufen Umformpresse wird ein Teil in den ersten 4 Stufen umgeformt und in der 5. Stufe gelocht. Das Lochen ist häufig charakterisiert durch starke Prozessschwankungen, so dass diese Operation in der Regel mit Spitzenkraft statt mit Hüllkurve überwacht werden muss.

Nach dem Rüstvorgang auf ein anderes Teil wird nun aber bereits auf der 4. Stufe gelocht. Der Anwender muss folgerichtig das Einstellmenü aufrufen und dort die entsprechenden Parameter gezielt ändern. Ausgehend davon, was zuvor auf der Überwachungsstufe 4 aktiviert war, kann dieser Vorgang sehr umfangreich werden. Bei Maschinen mit vielen Rüstvorgängen und großem Teilespektrum findet man mitunter Überwachungssysteme, die so „grob“ eingestellt sind, dass das gesamte Teilespektrum mit den einmal eingestellten Überwachungsparametern überwacht werden kann.

Eine zusätzliche Feinabstimmung auf das entsprechende Teil entfällt und die benötigte Überwachungsqualität wird möglicherweise nicht erreicht.



## Vom Coil bis zur Umformmaschine - Drahtfertig -

**Draht – Präzisionsrichten**



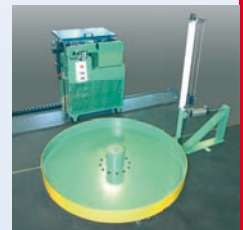
**Draht – Vorziehen**



**Draht – Anspitzen  
Walzen, Schälen**



**Draht – Abwickeln  
Schleppgewichtsprinzip / Mit Antrieb**

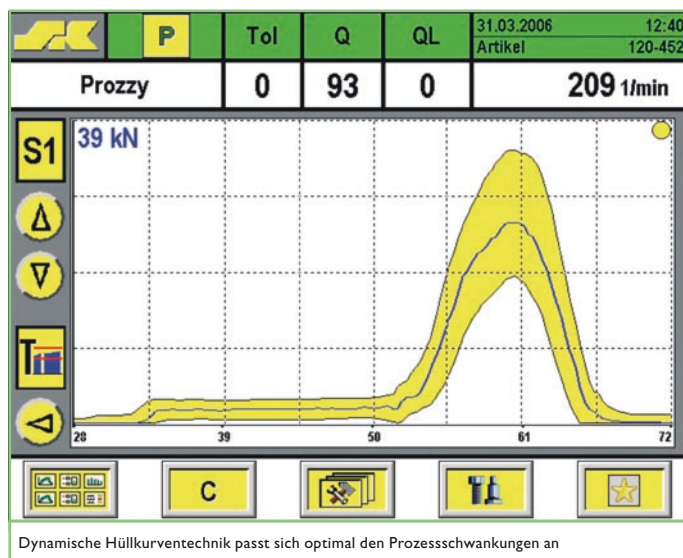


**Draht – Führung**



### Alles aus einer Hand:

Jankowski GmbH & Co. KG  
 Industriepark 22  
 D-56593 Horhausen – Germany  
 Tel. +49 2687 9273-0  
 Fax +49 2687 9273-20  
 www.jakoki.de · postbox@jakoki.de



## Eingestellt ist eingestellt

Als weiteres Beispiel verdeutlichen die häufig festzustellenden Materialschwankungen bei den verarbeiteten Blech- oder Drahtcoils zusätzlich das Dilemma der verscherten Überwachungsqualität: muss ein Coil mit starken Materialschwankungen verarbeitet werden, hat dieses natürlich Auswirkungen auf den Produktionsprozess und damit die Einstellung der Parameter der Prozessüberwachung. Die Überwachungsgrenzen müssen gröber eingestellt werden, um unerwünschte Fehlabschaltungen aufgrund von materialbedingten Signalschwankungen zu vermeiden. Häufig bleiben diese grob eingestellten Parameter jedoch selbst bei bester Qualität des nachfolgenden Coils erhalten, und die Überwachungsqualität der restlichen Folgeproduktion verbleibt auf niedrigerem Niveau.

## Automatisierte Überwachungsverfahren verbessern die Nutzung

Um die Überwachungsqualität auf gleichmäßig hohem Niveau zu halten, wurden automatisierte Verfahren zur Einstellung der Überwachungsparameter entwickelt. So ist es heute üblich, dass der aktive Überwachungsbereich mit seinem Messfenster sich selbstständig auf den eigentlichen Prozessbereich „zoomt“ und die nicht relevanten Bereiche des Maschinenzyklus außer Acht lässt. Moderne Überwachungssysteme verfügen dazu über intelligente Überwachungsstrategien, die die relevanten Parameter wie die Hüllgrenzen selbständig optimal einstellen und ggf. dynamisch nachregeln. Viele Anwender haben die automatisierten Einstellverfahren als großen Schritt in der Überwachungstechnik schätzen gelernt, wurde doch erstmals die Abhängigkeit vom individuellen Können, der Erfahrung und dem Schulungsstand der einzelnen Maschinenbediener aufgelöst. Die Automatik stellt

sicher, dass eine möglichst gleichförmige, gute Überwachungsqualität erreicht wird, und zwar auf allen Maschinen, bei jedem Produkt und bei jedem Bediener.

## Wahlschalterprogramme für optimale Fehlererkennung

Bei bestimmten, insbesondere kleineren Fehlerarten bleibt aber festzustellen, dass sich das gemessene Kraft- oder Körperschallsignal bei Auftreten des Fehlers nur minimal und oft lediglich lokal eng begrenzt verändert. Dazu macht sich jeder Fehler in einer eigenen, unterschiedlichen Signalveränderung bemerkbar, so dass mit einer universellen Einstellautomatik eine eindeutige Erkennung über alle Fehlerarten hinweg nicht immer optimal ist.

Hier setzt die neue Technik der „Wahlschalterprogramme“ an. Wie bei vielen Geräten des täglichen Lebens, beispielsweise einer Waschmaschine, muss der Anwender nicht mehr detailliert lernen, welche Funktionen und Einstellparameter für eine bestimmte Aufgabe nötig sind, sondern durch die Wahl eines passenden Programms erledigen sich alle Einstellungen nach vorprogrammierten Regeln von selbst. Dieses Prinzip wird jetzt mit dem neuen Puzzle-master-Verfahren auf die Überwachung von Fertigungsprozessen übertragen. Der Name des Verfahrens besagt, dass sich der Anwender aus einem Katalog von Wahlprogrammen bzw. so genannten Puzzle-Bausteinen für das jeweils zu fertigende Teil ein optimal passendes Überwachungspuzzle zusammenstellt. Für jeden Sensor bzw. Auswertekanal im Überwachungsgerät kann dabei ein eigener Puzzle-Baustein gewählt werden.

## Das Know-how des Experten nutzen

In jedem Puzzle-Baustein ist das Know-how vieler Anwendungen konzentriert und stellt

so im System ein breites Expertenwissen zur Verfügung. In umfangreichen Messreihen wurde erfasst, wie und an welchen Stellen sich das gemessene Kraft- oder Schallsignal bei bestimmten Fehlerarten ändert. Entsprechend ist im System hinterlegt, mit welchen Strategien und welchen Genauigkeiten welche Stelle des Prozessverlaufs überwacht werden muss, um den erwarteten Fehler zuverlässig zu erkennen.

Für viele in der Umformtechnik typische Fehlerkategorien stehen angepasste Puzzle-Bausteine zur Verfügung. Bei Sechskantteilen o. ä. sorgt ein spezielles Wahlprogramm dafür, dass der in der Regel nur sporadisch auftretende Fehler „Kopfdreher“ mit optimal angepasster Überwachungslogik in einem sich automatisch öffnenden Kopfdreher-Kanal erkannt wird. Bei Teilen mit Innenangriffen wie Kreuzschlitz, Torx oder Plus-/Minusschlitz erfassen Wahlprogramme wie „Spitzenbruch“ oder „Stegbruch“ die relativ häufig auftretenden, kleinen Werkzeugausbrüche. Für die immer wiederkehrende Problematik von Kopfrispen an Teilen mit hohen Umformgraden wurden ebenfalls spezielle Puzzle-Bausteine definiert, die die relativ kleinen Änderungen in der Umformkraft bei Rissbildung erkennen können.

Beim Gewindewalzen dienen die Wahlprogramme „Walzen“ und „SKROLLmaster-Einrichthilfe“ zur optimalen Geräteeinstellung für die Überwachungsaufgaben beim Gewindewalzen und der Kontrolle der richtigen Spureinstellung der Walzbacken. Beim Stanzen sichert das Überwachungspuzzle „Butzen“ das frühzeitige Erkennen von liegen gebliebenen Stanzbutzen.

Bei mehrkanaligen Anwendungen kann je Sensor bzw. Stufe der individuell passende Puzzle-Baustein angewählt werden, um die für das gerade laufende Teil best abgestimmte Überwachungskombination zu

aktivieren. Statt mühsamer Programmierung der Überwachungsparameter auf die Besonderheiten eines jeden Produktes wird jetzt einfach aus einem Menü das passende Überwachungspuzzle kombiniert. Das einmal eingestellte Puzzle bleibt nach Abspeichern der Daten unter der jeweiligen Teilenummer erhalten und ist bei erneuter Fertigung des Teiles direkt wieder verfügbar.

## Anwendungsspezifische Puzzle-Bausteine selbst ermitteln

Für spezielle Anwendungsfälle können eigene Puzzle-Bausteine erstellt werden, die das teile- oder maschinenspezifische Verhalten der Kraftsignale bei Auftreten gesuchter Fehler berücksichtigen. So besteht auch für solche Fehler die Chance einer zuverlässigen Erkennung, die mit Standard-Bausteinen nicht registriert werden. Hierzu ist es erforderlich, dass die Überwachungssignale bei Gutteilproduktion und bei Auftreten des Fehlers bekannt sind. Da Fehler selten dann auftreten, wenn ein geschulter Messtechniker an der Maschine steht, ist eine prozessbegleitende, automatisierte Erfassung und Speicherung von Prozessverläufen sinnvoll. Dazu können die schon an den Maschinen vorhandenen Überwachungsgeräte mit der neuen Memory-

Master Software erweitert werden. Anhand der gesammelten, praxisnahen Daten lässt sich schnell festlegen, wie für diesen spezifischen Fehler der entsprechende Puzzle-Baustein gestaltet sein muss.

Die Speicherung der relevanten Signalverläufe liefert dem Anwender wichtige Informationen darüber, welche Einflüsse beispielsweise Werkzeug- oder Verfahrensänderungen haben, und wie weit diese positiv auf den Fertigungsprozess wirken.

## Fazit: mehr Qualität durch weniger Bedienung

Die Forderung nach immer besserer Qualität der gefertigten Produkte hat auch die Prozessüberwachungssysteme zunehmend komplexer in ihren Funktionen mit entsprechend aufwändigerer Bedienung werden lassen. Im Laufe der Zeit ist so eine wachsende Lücke entstanden zwischen den theoretischen, technischen Möglichkeiten der Systeme und deren tatsächlicher Nutzung vor Ort an den Maschinen.

Diesem Trend entgegen wirkt die Entwicklung der Wahlschaltertechnik mit Puzzle-Bausteinen, welche die früher erforderlichen, komplexen Einstellschritte bei der Programmierung der Überwachungslogik auf einen

einigen Knopfdruck reduzieren. In jedem Puzzle-Baustein ist das Know-how und Expertenwissen vieler Anwendungen enthalten. Der Bediener entscheidet lediglich, mit welcher schwierigen Fehlerart er es primär zu tun hat, oder welches Umformverfahren besondere Behandlung benötigt. Stufe für Stufe stellt er dann aus einem Katalog mit Puzzle-Bausteinen sein teilespezifisches Überwachungspuzzle zusammen. Mit wenigen Bedienschritten ist das Überwachungsgerät perfekt auf den laufenden Prozess eingerichtet und sorgt für optimale Fehlererkennung. Einmal für optimal befundene Puzzle-Kombinationen sind unter der jeweiligen Teilenummer abgelegt und bei Wiederholfertigung direkt aktiviert. Die Nutzungslücke schließt sich. ◀

▶ Die Autoren des Beitrags sind Dipl. Ver. Wiss. Wolfgang Faulhaber, Dipl.-Ing. Thomas Kopka und Dipl.-Wirtsch. Ing. Anton Schwer von der Schwer + Kopka GmbH in Weingarten/Hilden.

▶ Schwer + Kopka GmbH  
Herknerstraße 4  
D-88250 Weingarten  
Tel.: +49 751 56164-0  
Fax: +49 751 56164-10  
E-Mail: mail@sk-gmbh.de  
Internet: http://www.schwer-kopka.de

## Premium-Werkzeuge für Premium-Schrauben

Ihr weltweiter Lieferant von Werkzeugen und Messgeräten für Schrauben in Luftfahrt, Automobilbau, Bau und allen industriellen Anwendungen



Seit über 58 Jahren erfüllen Umformwerkzeuge von Wrentham Tool Products die hohen Anforderungen unserer schraubenproduzierenden Kunden in aller Welt.

Strategisch platzierte Verkaufsniederlassungen garantieren weltweit optimalen Kundenservice, ein unschlagbares Kosten-Nutzen-Verhältnis und absolute Spitzenqualität.

Fordern Sie noch heute unsere Lösung für Ihre spezifischen Anforderungen an Werkzeuge und Messgeräte an.

ACR® TORQ-SET® · ACR® TRI-WING® · ACR® PHILLIPS® · POZIDRIV®  
POZISQUARE® · MORTORQ™ · TORX® · HEXLOBE® · HOLDERS · SOLID PUNCHES  
CUSTOM ORDERS · SPECIAL COATINGS · CUT OFF KNIVES & FINGERS  
TRIM DIES · CARBIDE TOOLS · RECESS & PENETRATION GAGES · DRIVER BIT GAGES

WRENTHAM TOOL PRODUCTS

AB Forma GmbH

Postfach 8155 · 58489 Lüdenscheid · Telefon: +49 2351 6707013 · Fax: +49 2351 52714  
E-Mail: info@ab-forma.de · www.ab-forma.de

ISO 9001:2000  
REGISTERED COMPANY

Besuchen Sie uns auf der Fastener Fair 2007 in Stuttgart Halle 5.2 Stand G 55