

**Aktuelle Version:** Robustes Überwachungssystem, das den gesamten Fertigungsprozess selbsttätig kontrolliert und dokumentiert



## PROZESSÜBERWACHUNG

# Gut gestanzt, besser geprüft

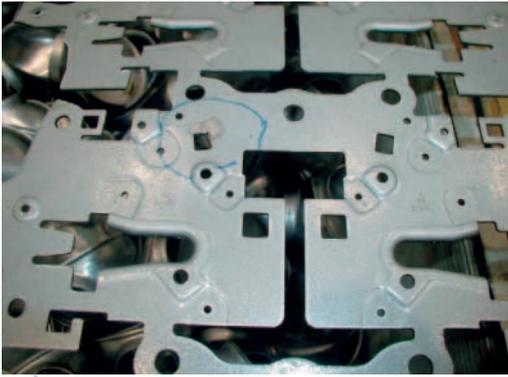
Um qualitätsgerecht stanzen und umformen zu können, müssen sehr kleine Fehler in Dimensionen von wenigen Mikrometern sicher erkannt werden. Ein Vergleich der dafür geeigneten Messverfahren zeigt, dass Wirbelstromsensoren gegenüber anderen Messprinzipien Vorteile haben. Mit Überwachungssystemen auf Wirbelstrombasis lassen sich sehr kleine Butzen zuverlässig erkennen. Zudem sind diese Systeme wirtschaftlicher als konventionelle mit Lichtschranken oder Induktivgebern.

**VORAUSSETZUNG** für den Aufbau einer Qualitätsproduktion ist die möglichst lückenlose Erfassung aller relevanten Prozessgrößen. Nur so lassen sich auftretende Fehler erkennen und dokumentieren. Besonders kritisch sind Fehler, die unregelmäßig und trotzdem relativ häufig auftreten. Dazu gehören beim Stanzen wandernde Butzen, also Stanzschrott, der vom Stempel nach oben gerissen wird und zwischen Werkzeug und Blech gerät. Beim nächsten Hub wird der Butzen eingequetscht beschädigt das Stanzgut. Butzen stellen eine besondere Herausforderung für Überwachungssysteme dar, weil sie nicht nur sehr klein sind und trotzdem das Stanzgut inakzeptabel beschädigen können,

sondern auch weil sie den Stanzprozess selbst nur minimal und/oder kurzzeitig beeinflussen und so nur schwer an Veränderungen der Prozessgrößen abzulesen sind. Traditionelle Identifikationsverfahren wie die Sichtkontrolle sind aufgrund der hohen Hubzahlen und der eingeschränkten Sicht auf das gestanzte Produkt kaum wirtschaftlich möglich. Auch die Untersuchung von Stichproben ist wegen des unregelmäßigen Auftretens der Fehler ungeeignet.

Viele Maschinen sind mit einfachen Sensoren ausgestattet, mit denen sich Ja/Nein-Aussagen treffen lassen. Typische Anwendungsgebiete sind die Kontrolle des Vorschubs oder des Auswurfs. Kraftsensoren werden ge-

nutzt, um die Presskraft zu überwachen. Entweder wegen der geringen Auflösung der Sensoren oder wegen der Überlagerung zahlreicher Parameter lassen sich so nur relativ massive Beeinflussungen des Stanzverlaufs erkennen. Butzen und von ihnen hervorgerufene Fehler bleiben in der Regel unerkannt. Auch der Einsatz moderner Bildverarbeitungssysteme ist bei Stanzmaschinen problematisch. So können diese Systeme viele der von Butzen hervorgerufenen Fehlerbilder, zum Beispiel Abdrücke, nicht eindeutig erkennen und werden nicht selten in ihrer Funktion von Öl oder anderen Verunreinigungen sowie Erschütterungen negativ beeinflusst. In der Praxis verwendet man häufig Licht-



**Anspruchsvoll:** Um solche Gebilde mit hoher Hubzahl qualitätsgerecht fertigen zu können bedarf es einer zeitgemäßen Prozessüberwachung, zum Beispiel auf der Basis von Wirbelstromsensoren

schranken, zum Beispiel für eine Doppelblechkontrolle. Dabei wird ausgewertet, ob und wann ein am Werkzeug befestigter Messstift den Lichtstrahl einer Gabellichtschranke unterbricht. Dieser Ansatz eignet sich für das Erkennen diffiziler Fehlerbilder wie Butzen nur bedingt. So ist der Sensor nicht nur schmutzempfindlich, sondern er muss zusätzlich manuell justiert werden. Das kann zu Schwankungen in der Fehlererkennungsgenauigkeit führen. Außerdem erfordert dieser Ansatz die regelmäßige Rekalibrierung der Systeme und führt damit zu Stillstandszeiten. Auch bei jedem Werkzeugwechsel ist ein neues Einrichten unvermeidlich. In der Tabelle sind die Kosten verschiedener Systeme gegenübergestellt.

### Genauere Sensoren schonen das Invest-Budget

Moderne Überwachungssysteme nutzen analoge Wirbelstromsensoren, die nicht nur schmutzunempfindlich sind, sondern

auch besonders aussagekräftige Messungen ermöglichen. Die Grenzfrequenz handelsüblicher Sensoren liegt bei 1 kHz; die erreichbare Auflösung beträgt etwa 15 µm. Auf den ersten Blick scheinen diese Werte als Grundlage für Analysensysteme ausreichend schnell und genau zu sein. Bei genauer Betrachtung relativieren sie sich allerdings, weil eine Sensorauflösung beziehungsweise Wiederholgenauigkeit von 15 µm nicht gleichzusetzen ist mit einem sicheren Erkennen von Butzen bis zu dieser Minimalgröße.

Die Ursache ist in der Messanordnung zu suchen. Beim Messen wird der Abstand zwischen Niederhalteplatte und Werkzeug ermittelt. Gelangt ein Butzen zwischen Niederhalteplatte und Werkstück, gerät die Niederhalteplatte in ›Schieflage‹. Ist der Sensor weit von der Position des Butzens entfernt angebracht, führt der Butzen im ungünstigen Fall nur zu einer kleinen Abweichung der überwachten Sollabstand, die unterhalb der Messschwelle liegt. Soll also eine möglichst fehlerfreie Produktion sichergestellt werden, muss der Sensor eine höhere Auflösung haben, damit auch sehr kleine Butzen sicher erkannt werden. Reicht auch das nicht aus, kann man mehrere Sensoren an verschiedenen Positionen des Werkzeugs anbringen, wodurch sich allerdings der Systempreis erhöht. Genaue Sensoren können also helfen, das Finanzbudget zu schonen.

Dem Wert der Grenzfrequenz sollte vor der Investition in ein Überwachungssystem ebenfalls besondere Aufmerksamkeit gelten. Weil auf den Butzen während des Stanzprozesses ein hoher Druck wirkt, ►

## Kostenvergleich zweier Überwachungssysteme

	Lichtschranke	Wirbelstromsensor
Werkzeugumrüstung pro Woche	fünfmal	fünfmal
Zeit für die Justage der Sensorik	0,75 Stunden	–
Kosten Maschine und Personal pro Stunde	200,00 Euro	200,00 Euro
Arbeitswochen pro Jahr	51	51
Gesamtkosten pro Jahr	38 250,00 Euro	–
Anschaffungskosten	7 000 bis 15 000 Euro	7 000 bis 15 000 Euro

wird er in das Werkstück eingedrückt. Weil dieser Vorgang sehr schnell abgeschlossen ist und der Butzen danach so tief eingedrückt sein kann, dass er nicht mehr vom Sensor als Fehler erkannt wird, muss der Sensor eine entsprechende zeitliche Auflösung haben, um den Butzen zu erkennen, bevor die Erkennungsschwelle unterschritten wird.

Unidor, Spezialist für Stanz-, Press- und Umformtechnik aus Pforzheim ([www.unidor.de](http://www.unidor.de)), hat nun ein Sensorsystem entwickelt, das mit einer Grenzfrequenz von 2 kHz und einer Auflösung von 1 µm wesentlich zuverlässiger Fehler erkennen kann als bisher. Es basiert auf einem Näherungssensor, der nach dem Prinzip der Wirbelstrommessung arbeitet. Der Sensor hat einen streng linearen Messbereich, ist flach gebaut und misst sehr schnell (Wandelzeit < 50 µs einschließlich A/D-Wandlung). Er ist einfach – zum Beispiel beim Nachrüsten – in das Werkzeug integrierbar. Mit ihm lassen sich zahlreiche Fehler erkennen, außer den von Butzen hervorgerufenen Fehlern sind das Werkzeugbruch, Doppelblech, Federbruch und andere Beschädigungen des Werkzeugs.

Die Qualität des Sensors ist zwar die Voraussetzung für eine sichere Fehlererkennung, doch erst im Zusammenspiel mit dem Überwachungssystem kommen seine Vorteile zur Geltung. Sollen Fehler vom Bediener

sicher erkannt werden, reicht es nicht aus, dass das Überwachungssystem Automatismen bietet, beispielsweise zum Stopp der Maschine. Erst eine lückenlose Visualisierung des gesamten Stanzvorgangs oder der Signalkurve ermöglicht eine Interpretation des Fehlers und die Analyse der Ursachen. Dazu muss das analoge Signal des Sensors oder der Sensoren ausreichend schnell verstärkt und von der Auswerte- und Visualisierungseinheit des Messsystems verarbeitet werden, das beim Überschreiten der vorgegebenen Toleranz die Maschine anhält.

### Wirbelstrom-Näherungssensor ist besonders zuverlässig

Moderne Systeme wie das neue nutzen zur Definition der Toleranzbereiche Hüllkurven, die der Anwender im Rahmen eines Teach-in-Durchgangs frei festlegen kann. Bestimmte Verfahren ermöglichen es zudem, mehrere Hüllkurven oder die Hüllkurvenform zu definieren. Diese Systeme erkennen aufgrund der hohen Grenzfrequenz des Sensors auch solche Butzen zuverlässig, die im Verlauf der stärker werdenden Federkraft fast vollkommen eingepresst werden und nach Abschluss des Einpressvorgangs innerhalb der Toleranzgrenze liegen. Die Hüllkurve kann flexibel an die Situation der Maschine angepasst werden, um immer die höchste Auflösung der Sensoren zu nutzen. So lassen sich



**Kompakt:** Systeme der jüngsten Generation (goldfarbene Box rechts) lassen sich – auch nachträglich – einfach in Stanzmaschinen integrieren. Links im Bild ein konventionelles digitales System auf Lichtschrankenbasis (schwarze Box)

zulässige Einschwingvorgänge des Werkzeugs aus der Überwachung herausnehmen und die Toleranzen für den restlichen Vorgang frei definieren. Es sind 4 µm große Butzen erkennbar; üblicherweise müssen sie größer als 25 µm sein, um erkannt zu werden. Weil die gesamte Signalverarbeitung einschließlich der Visualisierung nach 25 bis 100 µs abgeschlossen ist, lassen sich im Gegensatz zu vielen anderen Lösungen mit dem neuen System sehr dynamische und schnelle Signale überwachen. Es gibt mehrere Überwachungselemente (Hüllkurven, Fenster-technik, Integralüberwachung, Max./Min.-Wert-Überwachung) und Reaktionsmöglichkeiten, die gewählt oder kombiniert werden können. Die Investition in ein technisch ausge-reiftes Überwachungssystem, bietet für Unternehmen, die in ihre Qualität investieren wollen und sich auf dem Weg zur Nullfehlerproduktion befinden, zahlreiche Vorteile. Aufgrund des Zusammenspiels von Bedienerfreundlichkeit, Zuverlässigkeit und fortschrittlicher Funktionalität sind Systeme auf der Basis von Wirbelstrom-Näherungssensoren die ideale Lösung für die Prozessautomation und die Qualitätsüberwachung. Mithilfe dieser Systeme lässt sich eine In-line-Überwachung des Stanzprozesses realisieren, die Fehler durch Butzen sicher erkennt und dokumentiert. ■

#### ROLAND BOTT

Unidor GmbH, Pforzheim  
[www.unidor.de](http://www.unidor.de)