

# Auf der sicheren Seite

Prozesssicheres Fertigen in der gewünschten Qualität rund um die Uhr, sei es beaufsichtigt oder mannarm, erfordert entsprechend leistungsfähige Werkzeugmaschinen und automatische Überwachungssysteme.

WOLFGANG FILI

Im Kern dreht sich alles lediglich darum, maßhaltige Werkstücke herzustellen“, betont Klaus Nordmann, Geschäftsführer der Nordmann GmbH + Co. in Hürth. Dazu setzt sein auf prozessbegleitende Überwachung spezialisiertes Unternehmen einerseits geometrisch messende Aufnehmer auf Basis berührungsloser Werkstücklängentaster und berührender Wegaufnehmer ein. Andererseits werden aber auch die Achsen der Werkzeugmaschine gesteuert, um höhere Bearbeitungsgenauigkeit zu erzielen. „Dazu wird die Position der Schneide vor der Werkstückbearbeitung relativ zur Werkstückspannstelle gemessen, indem man das Reibungsgeräusch der rotierenden Schneide, sei es nun Fräser oder Schleifscheibe, an einem

Referenzdiamanten mit einer Toleranz von 1 µm erfasst“, erläutert Nordmann. Des Weiteren könne das verbliebene Aufmaß gemessen werden mit der Schneide selbst, auch auf Basis des Reibungsgeräusches zwischen Schneide und Werkstück.

## Werkzeugzustandskontrolle erfolgt prozessbegleitend

„Was den Werkzeugzustand selbst betrifft“, so Nordmann, „erfassen wir die Messgrößen Wirkleistung, Strom, Körperschall, Luftschall, Kraft, Druck, Drehmoment, Dehnung, Abstand, Weg, Wärmestrahlung und Funkenflug. Die Kontrolle erfolgt meistens prozessbegleitend, teilweise auch nach dem Prozess.“ Die Messwerte der Sensoren werden dabei von einem universellen Tool Monitor

Bild: Nordmann



**Klaus Nordmann, Geschäftsführer des gleichnamigen Unternehmens in Hürth:**

„Tool-Monitoren, sei es im Schalt-schrank oder als Einsteckkarte im NC-Bedienrechner, bieten heute alle gängigen Steuerungen, die Messwerte per Profibus zur Verfügung stellen.“

überwacht. Die Hüllkurven können sich bei Bedarf ständig an schleichende Messwert-Veränderungen anpassen, etwa in Mehrspindelbohrköpfen durch den Verschleiß der Bohrer, die von einem gemeinsamen Motor angetrieben werden, erklärt Nordmann.

„Bei typischen Zerspanungsprozessen wie auf unseren Maschinen sind es immer noch die geometrischen Merkmale sowie Oberflächenspezifikationen wie Rautiefe und Drall, die eingehalten werden müssen“, sagt Andreas Mootz, Geschäftsführer der Saalacher Werkzeugmaschinenbaugruppe Emag. „Für uns sind deshalb klassische Geräte der Fertigungsmesstechnik, die im Messraum zu finden sind, wichtige Hilfsmittel, die durch maschineninterne Messtechnik ergänzt werden.“ So seien die vertikalen Bearbeitungszentren der Reihe VSC häufig mit einem Messtaster ausgerüstet, der eine Post-Process-Kontrolle der Werkstücke ermöglicht und auch nach einem Wechsel der Schneidplatte sicherstellt, dass das nächste Werkstück ein Gut-Teil ist.

Die Erkennung von Werkzeugverschleiß oder -bruch wiederum erfolgt

Werkzeugüberwachungssysteme wie der Tastkopf Z-Nano verhindern Schäden an Werkzeugen und Werkstücken. Dies sichert nicht nur den Prozess, sondern reduziert auch die Folgekosten für Ausschuss, Nacharbeit und Maschinendefekte.



Bild: Blum-Novotest



„Als erstes müssen die Maschinen den statischen, dynamischen und thermischen Anforderungen gerecht werden“, sagt **Uwe Speetzen**, Geschäftsführer der Makino GmbH in Hamburg, „die Präzision allein über elektronische Kompensation zu steigern, ist der falsche Weg.“

Maßnahmen der thermischen Stabilität an der Gesamt-Maschine“, erläutert Makino-Geschäftsführer Uwe Speetzen. Die Wartungsintervalle, Störungsmeldungen und -analysen führe man im Steuerungssystem. Modemverbindungen sind steuerungstechnisch möglich.

Der Fertigungsmesstechnik-Spezialist Blum-Novotest in Ravensburg liefert den Werkzeugmaschinenherstellern als Erstausrüstung wie auch zur nachträglichen Bestückung unter anderem berührungslose Lasermess- oder Tastsysteme zur Werkzeugbruchüberwachung. Mit diesen Systemen kann Folgeschäden an Werkstück und Werkzeug zuverlässig vorgebeugt werden.

Nun hängt die Genauigkeit einer Werkzeugmaschine stark vom Spindelwachstum bei steigenden Drehzahlen und vom Temperaturgang der Maschine bei Erwärmung ab. Auch der Verschleiß von Werkzeugen während der Bearbeitung kann Qualität

und Maßhaltigkeit der Werkstücke negativ beeinflussen. Die Parameter überwachen berührungslose Lasersysteme oder taktile Mess-Systeme im Tausendstel-Millimeterbereich.

### Keine bindenden Standards, aber akzeptierte Richtlinien

Bindende Standards für die Werkzeug- und Prozessüberwachung gibt es derzeit nicht. Dennoch definiert die VDI 3441 eine allgemein akzeptierte Messmethode zur Bestimmung der Positionsunsicherheit von Werkzeugmaschinen. „So etwas macht das Leben etwas einfacher“, unterstreicht Mootz. Im Vertragswesen folgt das Unternehmen ebenso wie Makino den Empfehlungen des VDMA. VDI-Richtlinien helfen mit genauen Definitionen von Nebenzeiten und Verfügbarkeit.

Aufgrund der weiterentwickelten Überwachungsstrategien und Sensoren sind Werkzeugdefekte immer besser erkennbar. „Allerdings ist man bei Weitem noch nicht am Ende der Möglichkeiten angekommen“, schränkt Nordmann ein. Das betreffe nicht nur die Funktionalität, sondern auch die Handhabung. Letzteres bedeutet nicht Verzicht auf Bedienung, sondern eine bessere Unterstützung des Werkers bei Einstellarbeiten und eine leichter zu durchschauende Bedienung. **MM**

entweder nach empirischen Methoden, das heißt durch Messung der Eingriffzeit und Zählen der gefertigten Werkstücke, oder durch Überwachungssysteme. Diese nutzen in der Regel steuerungsinterne Informationen wie Motorströme der Haupt- und/oder Vorschubantriebe zum Erkennen von Werkzeugverschleiß oder -bruch.

Werkzeugmaschinenbauer Makino in Hamburg überwacht Spindel- und Vorschubbelastungen durch ein Monitoring-System, kann damit Grenzwerte setzen und mit adaptiven Regelungen die Prozessparameter beeinflussen. „Die Qualität der Bearbeitung beeinflussen wir über