

Vorbeugen ist besser als Nacharbeiten

Genauigkeit von Werkzeugmaschinen regelmäßig mit Kreisformtest prüfen

Zerspanungswerkzeuge müssen bei Genauigkeiten von wenigen hundertstel bzw. tausendstel Millimeter gefertigt werden. Dies ist allerdings nur auf entsprechend genau arbeitenden Werkzeugmaschinen möglich. Um deren Genauigkeit auf Dauer zu gewährleisten, misst und prüft die KOMET Precision Tools GmbH & Co. KG in Besigheim in regelmäßigen Intervallen ihre Bearbeitungszentren mit dem Kreisformtest QC10 von der Renishaw GmbH. Zum einen dokumentiert man damit die Historie der Maschinen, zum anderen ermöglicht das Messen eine vorbeugende Instandhaltung.

Bei der Auslieferung und der Inbetriebnahme von Werkzeugmaschinen erhalten Anwender vom Hersteller ein Messprotokoll. Es enthält u. a. Angaben zur Genauigkeit. Diese ermittelt der Hersteller nach den Vorgaben von Normen und Richtlinien. Meist werden aber nur statisch gemessene Geometrien berücksichtigt. Bisher haben Anwender darauf vertraut, dass die Werkzeugmaschinen entsprechend diesen Angaben über lange Zeiträume genaue Werkstücke fertigen.

Tatsächlich aber ändert sich die Genauigkeit der Werkzeugmaschinen. Dafür gibt es zahlreiche Ursachen. Zum einen verschleissen Führungen und Lager. Zum anderen können Kollisionen (Crashes) von Spindel, Werkzeug, Werkstück und Spannvorrichtungen die Geometrien von Lagern und Führungen verändern. Das hat beispielsweise der Werkzeughersteller KOMET Precision Tools GmbH & Co. KG in Besigheim immer wieder festgestellt. Das Unternehmen gehört zur KOMET GROUP. In Besigheim sind im Produktionsbetrieb sowie in der am gleichen Standort arbeitenden KOMET GROUP Holding und der Vertriebsgesellschaft KOMET GROUP insgesamt 770 Mitarbeiter beschäftigt, davon 70 als Auszubildende. Weltweit beschäftigt das Unternehmen an mehreren Produktions- und Vertriebsstandorten über 1400 Mitarbeiter.

Die Produktionsgesellschaft in Besigheim fertigt auf über 100 CNC-Dreh- und Fräszentren hochwertige Zerspanungswerkzeuge. Dazu gehören Bohr-, Fräs- und Drehwerkzeuge, Werkzeugaufnahmen, modulare Werkzeugsysteme zum Bohren, Aufbohren, Drehen, Fräsen, Reiben und Gewinden sowie Sonderwerkzeuge nach anwendungsspezifischen Vorgaben. Um eine hohe Produktivität zu erreichen, arbeiten die Mitarbeiter in der Produktion in Besigheim zwei- und dreischichtig. Dadurch werden die Bearbeitungszentren besonders hoch belastet.

Die Ursachen für Ungenauigkeiten über den Nutzungszeitraum der Werkzeugmaschinen sind daher zahlreich. Beispielsweise verschleissen Führungen, Vorschubspindeln und Spindelmutter. Dadurch bewegen sich Schlitten und Tische ggf. minimal auch quer zur Vorschubrichtung oder haben ein großes Umkehrspiel. Darüber hinaus verursachen Programmierfehler mitunter einen sog. Crash, also ein Anfahren von Werkstücken oder Spann-

vorrichtungen an das Werkzeug, die Hauptspindel oder ggf. das Gestell der Werkzeugmaschine. Das kann z. B. die Führungsbahnen der Schlitten verschieben, so dass sie nicht mehr in rechten Winkeln zueinander stehen. Geometrische Fehler können auch durch einen Transport und ein Aufstellen der Werkzeugmaschinen an anderen Stellplätzen entstehen. Durch innerbetriebliche Verbesserungen, z. B. um den Materialfluß zu optimieren, werden Werkzeugmaschinen aber während ihrer Lebensdauer mehrfach an wechselnde Stellplätze gebracht. Darüber hinaus können ungenaue Bewegungen an Werkzeugmaschinen auch durch Fehler in den Regelkreisen der numerischen Steuerungen bzw. in den Schlittenantrieben entstehen.



Bild 1: Fehler und Tendenzen erkennen: Jürgen Aumer, Leiter Instandhaltung beim Werkzeughersteller KOMET, misst in regelmäßigen Intervallen die Genauigkeiten sämtlicher Bearbeitungszentren mit dem Kreisformtest

Regelmäßig messen für dauerhafte Genauigkeit

Um die unterschiedlichen Ungenauigkeiten und deren Ursachen rasch festzustellen, suchte der Werkzeughersteller in Besigheim nach geeigneten, in der Werkstatt praktikablen Messmethoden und -verfahren. Im Rahmen einer vorbeugenden Instandhaltung will man die Genauigkeiten der Werkzeugmaschinen messen und protokollieren. Dies soll zum einen bei der Inbetriebnahme, zum weiteren in regelmäßigen Intervallen sowie bei besonderen Anlässen, z. B. nach einem Crash oder nach einem Wechsel der Maschinen zu anderen Stellplätzen, geschehen. So erhält man eine durchgängige Historie der Genauigkeit für jede Maschine, die in einer Maschinenakte hinterlegt wird. Daraus lassen sich Rückschlüsse auf die Belastung und auf ggf. erforderliche vorbeugende Instandhaltungen ziehen. Nur damit sehen die Besigheimer Werkzeughersteller gewährleistet, dass die Werkzeugmaschinen auf Dauer entsprechend geforderten Genauigkeiten arbeiten und genaue Werkstücke fertigen.

Fehler und Ursachen nach Kreisformtest sichtbar

Inzwischen nutzen die Werkzeughersteller zum Messen und Prüfen der dynamischen und statischen Genauigkeit ihrer Werkzeugmaschinen das Kreisform-Messsystem QC 10 von der Renishaw GmbH in Pliezhausen. Das hat zahlreiche Vorteile. Zum einen ist das kompakte Gerät sehr einfach zu installieren und zu bedienen. Zum weiteren lässt es sich ohne aufwändige Montage auf jedem üblichen Dreh- und Fräszentrum einsetzen. Dabei können beispielsweise Spannvorrichtungen und Werkstückaufnahmen auf den Tischen von Bearbeitungszentren verbleiben. Das minimiert den Zeit- und Arbeitsaufwand beim Messen.

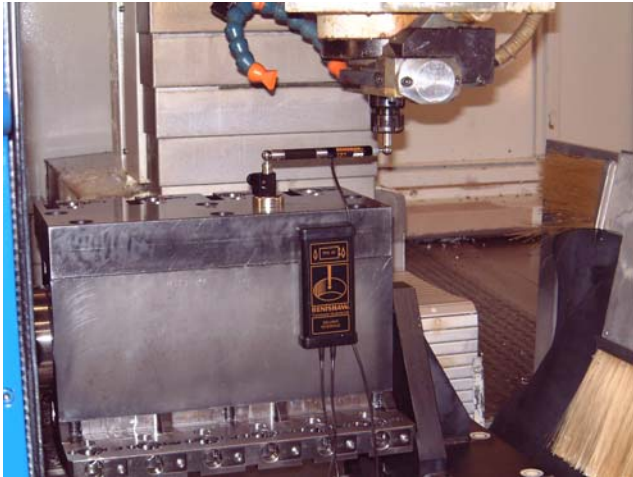


Bild 2. Kurzfristig nutzbar: Ohne Demontage von Vorrichtungen und Werkstückaufnahmen lässt sich der Kreisformtest rasch und problemlos im Arbeitsraum von Bearbeitungszentren durchführen

Weitere Vorteile hat das Kreisform-Messsystem durch die ausgereifte Software auf einem tragbaren PC (Laptop). Sie liefert zahlreiche Hinweise zur Fehlerdiagnose und zur Fehlerbehebung. Zunächst zeigt die Software auf dem Farbbildschirm des PC grafisch die gemessene Kreisform. In einer Tabelle sind die vorgegebenen Daten des Messablaufs und die Messergebnisse zusammengefasst. Hierin enthalten sind z. B. der programmierte Radius und die Bahngeschwindigkeit beim Fahren der Kreisbewegung. Zusätzlich zeigt die Tabelle die gemessenen Kreisformfehler als Abweichungen von der geometrisch idealen Kreisbewegung als numerische Daten.

Dem Maschinenbediener und dem Instandhalter hilft vor allem die anschließende automatische Diagnose. Im Klartext zeigt sie die möglichen Fehlerursachen für Abweichungen von der Idealform. Die dafür erforderlichen Daten hat die Software nach dem Prinzip der „Künstlichen Intelligenz“ in einer umfangreichen Datenbank gespeichert. Wesentlich vereinfacht wird die Diagnose für den Maschinenbediener bzw. den Instandhalter durch die automatische Gewichtung der Abweichungen bzw. Fehler. So lässt sich rasch erkennen, welche Instandsetzungsmassnahme den Fehler nahezu vollständig beheben kann. Die grafisch und tabellarisch am Bildschirm gezeigten Daten kann man als Protokoll drucken und speichern. Ausführliche Beschreibungen der Fehlerursachen und geeigneter Maßnahmen zur Fehlerbehebung bzw. Instandsetzung der Werkzeugmaschinen enthält dazu das umfangreiche, klar gegliederte Online-Handbuch. Man kann es als Textdatei auch am direkt am Bildschirm anzeigen lassen. Hier findet der Instandhalter rasch die richtigen Hinweise, um mit gezielten Maßnahmen die Genauigkeit der Werkzeugmaschine innerhalb kurzer Zeit zu verbessern. So kann er unmittelbar die Ursachen für eine Ungenauigkeit beispielsweise der numerischen Steuerung oder der Mechanik der Werkzeugmaschine zuordnen. Das minimiert den Zeit- und Arbeitsaufwand sowie die Kosten für die Instandsetzung.

Dieses ausgereifte Konzept ermöglicht dem Instandhalter, mit dem Kreisform-Testsystem in regelmäßigen Intervallen sämtliche Werkzeugmaschinen im Produktionsbetrieb zu messen und zu prüfen. Ein vollständiger Messablauf dauert nur etwa 30 min. Das ermöglicht, auch bei besonderen Ereignissen, z. B. einem Crash, die betroffenen Werkzeugmaschinen kurzfristig zu messen und zu prüfen. Damit gewährleistet der Werkzeughersteller in Besigheim, dass seine Werkzeugmaschinen auf Dauer genaue Werkstücke fertigen.

Wiederholung zeigt Tendenzen

Aus den in regelmäßigen Intervallen wiederholten Messungen kann man Tendenzen erkennen. Nach festgelegten Toleranzen für mögliche Abweichungen von der idealen Kreisform können die Instandhalter vorbeugend die Werkzeugmaschinen warten bzw. in Stand setzen. Damit verwirklichen die Besigheimer die vorbeugende Instandhaltung gemäß Richtlinie VDA 64. Das gewährleistet eine hohe, gleich bleibende Genauigkeit in der Fertigung über lange Nutzungszeiträume der Werkzeugmaschinen. So sichert man die Qualität der produzierten Zerspanungswerkzeuge schon bei der Fertigung.

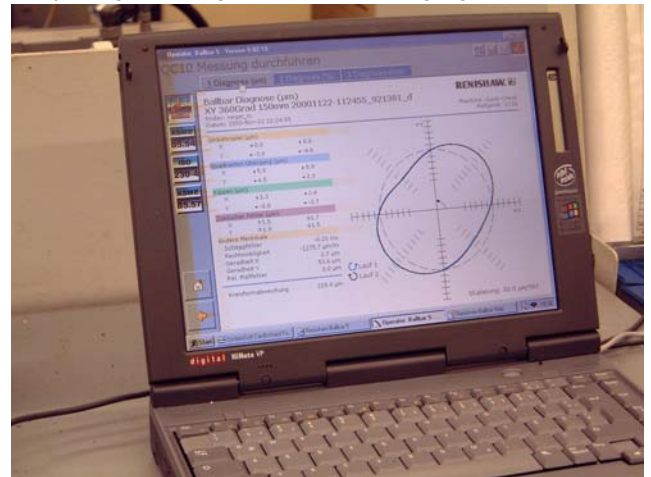


Bild 3. (Un)genauigkeit sichtbar: Am Farbbildschirm zeigt die Software grafisch die gemessene Kreisform und tabellarisch die Abweichungen als numerische Daten

Das Messen in regelmäßigen Intervallen und die vorbeugende Instandhaltung haben weitere wesentliche Vorteile. Die Betriebsplaner und die Instandhalter können anhand der Messprotokolle die Genauigkeiten von Werkzeugmaschinen, die gleiche Werkstücke fertigen, miteinander vergleichen. Durch vorbeugende Maßnahmen werden dann die Genauigkeiten so einander angeglichen, dass die auf unterschiedlichen Werkzeugmaschinen gefertigten Werkstücke vergleichbare Genauigkeiten haben und damit untereinander austauschbar sind. So erreicht der Werkzeughersteller unabhängig von den Bearbeitungszentren eine optimale Prozesssicherheit in der Werkzeugherstellung. So trägt der Kreisformtest wesentlich dazu bei, dass Anwender der Werkzeuge aus Besigheim gleich bleibend genaue und untereinander problemlos austauschbare Werkzeuge und Werkzeugkomponenten erhalten.

Kontaktadresse:
Renishaw GmbH
Karl-Benz-Str. 12

D- 72124 Pliezhausen
Telefon: (07127) 981-0
Fax: (07127) 88 237
www.renishaw.de

Ansprechpartner: Dr. Rainer Krug
E-Mail: rainer.krug@renishaw.com

Anwender:
KOMET Precision Tools GmbH & Co.KG
Zeppelinstr. 3

D- 74354 Besigheim
Tel.: (07143) 373 0
Fax: (07143) 373 456
Ansprechpartner: Dr. Michael Fried
www.kometgroup.com

Redaktion:
machPR
Dipl.-Ing. Konrad Mücke
Obere Ringstraße 18

D-79859 Schluchsee
Telefon: (0 76 56) 4 36
Fax: (0 76 56) 92 46
E-Mail: k.muecke@machpr.de
www.machpr.de