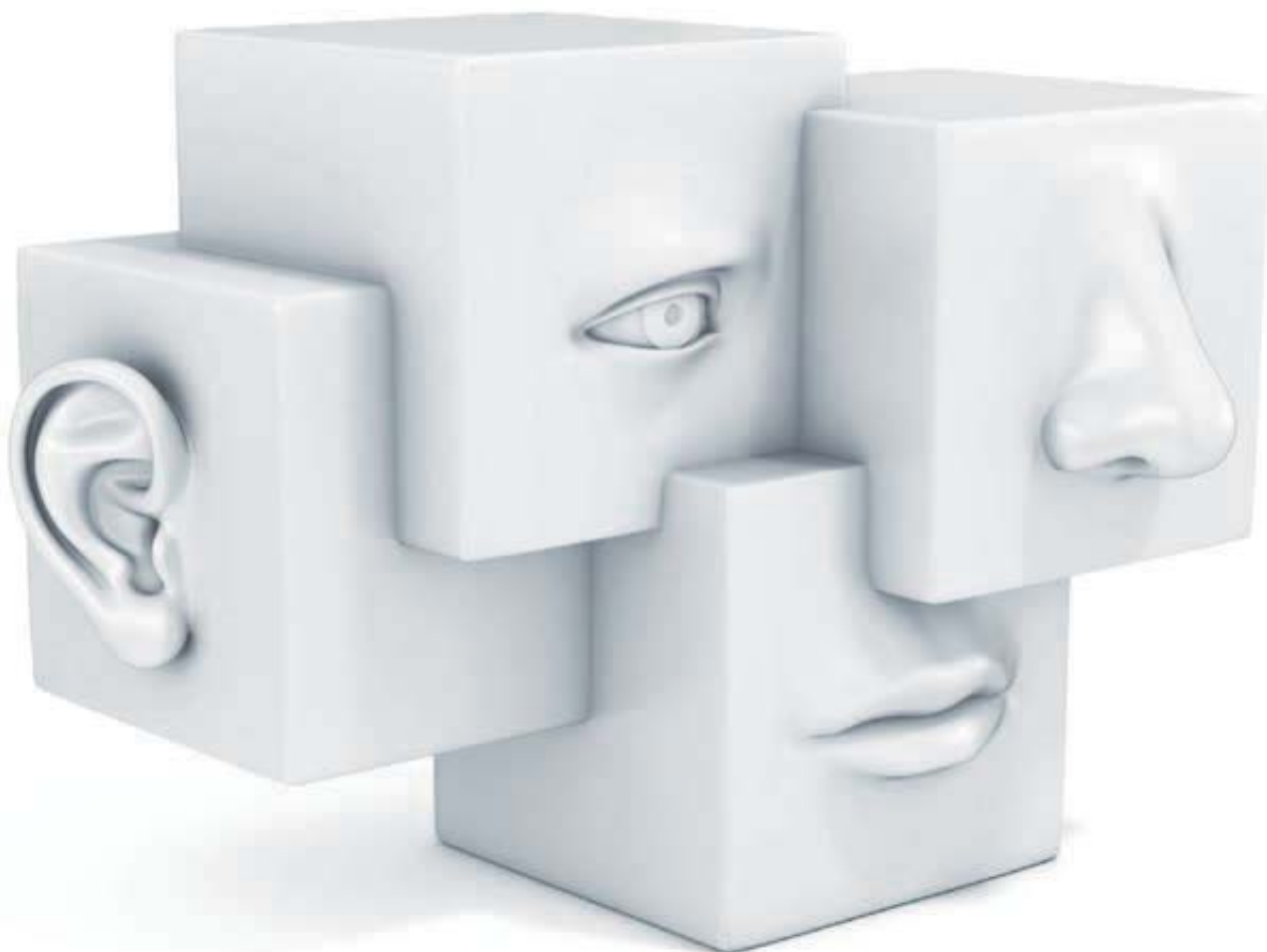


»Sinnesorgane« sind gefordert

Wie Sensoren für höchste Genauigkeit in modernen Werkzeugmaschinen sorgen



Jede neue Generation von Werkzeugmaschinen soll präziser, schneller und produktiver sein als die vorhergehende. Ein verständlicher Wunsch, der sich oftmals nur mit ausgefeilter Sensorik erfüllen lässt – beispielsweise wenn es darum geht, die Längenveränderung der Spindeln sowie die exakte Position des Werkzeugs oder des Reitstocks zu erfassen. Neben Langlebigkeit, Standard-Schnittstellen und dem geeigneten Messprinzip ist vor allem die einfache Integrierbarkeit der Sensoren eine wesentliche Anforderung der Maschinenbauer. Für diese Aufgaben hat der deutsche Hersteller Micro-Epsilon spezialisierte Produkte in miniaturisierter Bauform im Programm. Von Dipl.-Ing.(FH) Christian Niederhofer

Sensoren fungieren im Maschinen- und Anlagenbau gewissermaßen als »Sinnesorgane« der Maschine. Sie liefern Informationen an die Steuerung, die diese ausliest, verarbeitet und in der Folge die Aktoren der Programmierung entsprechend ansteuern kann. Daraus folgt, dass eine Maschine nur so exakt arbeiten kann, wie die Sensoren messen, aber auch, dass mit den wachsenden Anforderungen an die Leistungsfähigkeit von Maschinen auch Sensorenhersteller mit neuen Lösungen aufwar-



Viele Werkzeugmaschinen können heute mit Genauigkeiten im Mikro-Bereich fertigen. Moderne Sensoren wie jene des bayerischen Herstellers Micro-Epsilon machen es möglich.

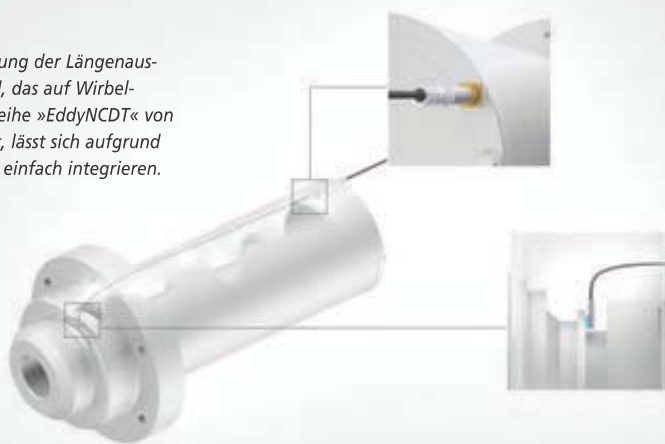
ten müssen. In den vergangenen Jahren zeichnete sich am Markt ein Trend zu hochpräzisen Werkzeugmaschinen ab. Genauigkeiten im Mikro-Bereich sind mittlerweile so gut wie Standard. Um dieses Maß an Präzision zu erreichen, muss die Konstruktion der Werkzeugmaschine auf vielen Ebenen optimiert werden. Eine Schlüsselkomponente hierbei ist die Spindel. Hohe Drehzahlen und die Reibung zwischen Werkzeug und Werkstück können zu einer Erwärmung der Spindel führen, was eine Längenänderung bewirkt. Mittels Flüssigkeitskühlung der Spindel lässt sich dieser Effekt zwar begrenzen aber nicht komplett kompensieren. Auch die hohen Zentrifugalkräfte der schnell drehenden Spindeln können zusätzliche Längenänderungen verursachen. Um dennoch die geforderten Genauigkeiten bei der Werkstückbearbeitung zu erreichen, muss die Längenänderung der Spindel durch einen Sensor erfasst werden. Die CNC-Steu-

rung kann dann auf Basis des Messwerts die Position des Werkzeugs laufend nachregeln.

Verschleißfreie Messung

Micro-Epsilon bietet für diese Anwendung das Messsystem »SGS 4701« (»Spindle Growth System«) an, das speziell für den Einsatz in Hochfrequenz-Spindeln entwickelt wurde. Das System basiert auf induktiven Wirbelstromsensoren aus der Reihe »EddyNCDT«, die berührungslos und somit verschleißfrei messen. Das Messverfahren, das auf ferromagnetische und nicht-ferromagnetische Materialien abgestimmt werden kann, ist unempfindlich gegenüber Hitze, Staub oder Öl. Die Bauform des Systems, das aus dem miniaturisierten Sensor, dem Sensorkabel und einem kompakten Controller besteht, ermöglicht es Konstrukteuren, sämtliche Komponenten in die Spindel zu integrieren. In den meisten Anwendungen wird der Sensor so in die Spindel eingebaut, dass er die Längenänderung auf dem Labyrinth-Ring der Spindel misst. Der Controller kann entweder über einen Flansch am Spindelgehäuse montiert oder ebenfalls direkt in die Spindel integriert werden. Das Sensorsystem misst zusammen mit der Längenausdehnung auch die Temperatur und »

Das System zur Messung der Längenausdehnung der Spindel, das auf Wirbelstromsensoren der Reihe »EddyNCDT« von Micro-Epsilon basiert, lässt sich aufgrund der Miniaturisierung einfach integrieren.



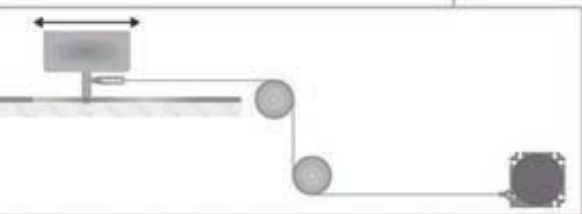


Viele Werkzeugmaschinen können heute mit Genauigkeiten im Mikro-Bereich fertigen. Moderne Sensoren wie jene des bayerischen Herstellers Micro-Epsilon machen es möglich.

gibt diese ebenfalls an die Steuerung aus. Die Auflösung der Längenmessung beträgt 0,5 µm.

Kollisionsschutz

Eine kritische Komponente in jeder Werkzeugmaschine ist das Werkzeugspannsystem. Moderne Bearbeitungszentren können die Werkzeuge in der Regel vollautomatisch wechseln. Der Wegfall des zeitintensiven und fehleranfälligen manuellen Werkzeugwechsels sorgt unter dem Strich für eine höhere Produktivität. Dafür sind die verschiedenen Werkzeuge in einem Magazin jeweils in einem Werkzeughalter montiert. Beim



Da das Messseil einfach umgelenkt werden kann, fügen sich Seilzugsensoren sehr flexibel in die baulichen Bedingungen der Maschine ein.

Werkzeugwechsel entnimmt die Maschine automatisch den passenden Werkzeughalter und setzt ihn auf die Spindel, deren Spannsystem den Werkzeughalter verriegelt. Die einwandfreie Funktion des Spannsystems an der Spindel ist dabei unverzichtbar, denn ein falsch positioniertes Werkzeug kann zu einer fehlerhaften Bearbeitung führen. Wenn es sich verkantet, kann es sich aufgrund der hohen Drehzahlen und der damit verbundenen Kräfte im schlimmsten Fall sogar lösen und durch die Kollision mit Maschinenteilen hohen Schaden anrichten. Zur Überwachung der Spannposition werden häufig Initiatoren oder Schaltringe verwendet, die allerdings aufwendig justiert werden müssen. Eine konstruktiv deutlich einfachere Lösung bieten die analogen Sensoren der Serie »Indusensor LVP« von Micro-Epsilon. Der zylindrische Sensor lässt sich einfach in die Löseeinheit des Spannsystems integrieren. Ein Ring, der als Messobjekt für den Sensor dient, wird dabei auf die Zugstange geklebt. Das Messprinzip des Sensors ist berührungslos und unterliegt daher keinem Verschleiß. Da der Sensor ein zur Hubbewegung der Zugstange proportionales Analogsignal liefert, ist mit dieser Lösung eine kontinuierliche Überwachung möglich. Das aufwändige Einstellen des Schaltpunkts, das bei anderen Verfahren notwendig ist, entfällt hierbei. Auch bei diesem Sensor ist die Sensorelektronik sehr klein und kann daher direkt vor Ort integriert werden.

Umlenkrollen schaffen Flexibilität

Ein weitere, häufig zu lösende Messaufgabe in Werkzeugmaschinen ist die Positionsbestimmung des Reitstocks. Auch wenn diese Messung

weder auf die Präzision, noch auf die Sicherheit der Maschine einen direkten Einfluss hat, stellt sie viele Konstrukteure vor eine Herausforderung. So muss die Position der Zentrierspitze des Reitstocks oft über einen bis zu mehreren Metern großen Bereich bestimmt werden. Erschwerend kommt oft hinzu, dass der Platz für ein Messsystem beschränkt ist. Eine Lösung hierfür bietet Micro-Epsilon mit den Seilzugsensoren vom Typ »Wiresensor« an. Durch die kompakte Bauform lassen sich die Sensoren auch bei beengten Platzverhältnissen einfach unterbringen. Der Sensor muss dabei nicht direkt in der Nähe des Reitstocks montiert werden, da das Messseil über Umlenkrollen flexibel in verschiedene Bereiche der Maschine geführt werden kann. Die Sensoren haben in den typischen Ausführungen für Werkzeugmaschinen Messbereiche von 300 mm bis 2.100 mm. Größere Messbereiche sind ebenfalls erhältlich. Die Sensoren sind robust und auch unter den harten Umgebungsbedingungen im Inneren einer Werkzeugmaschine langlebig.

Lösungen aus einer Hand

Neben den beschriebenen Aufgaben lassen sich mit Produkten von Micro-Epsilon auch weitere Messaufgaben lösen. So kann beispielsweise der Lasersensor »OptoNCDT« die Position der Werkzeugaufnahmen im Magazin exakt überprüfen. Diese Form der Positionsbestimmung wird häufig während des Einrichtens einer Werkzeugmaschine benötigt. Sensoren von Micro-Epsilon verfügen über gängige Schnittstellen, mit denen sie sich einfach an die CNC-Steuerung anbinden lassen. Sie sind zudem robust ausgeführt, um ihren Dienst in der anspruchsvollen Umgebung einer Maschine möglichst lange fehlerfrei versehen zu können. Durch die miniaturisierte Bauform der meisten Sensoren lassen sich diese optimal in die Maschine integrieren, ohne dass aufwändige konstruktive Anpassungen notwendig sind.

Zum Autor: Dipl.-Ing.(FH) Christian Niederhofer ist Produktmanager für Sensorik bei Micro-Epsilon Messtechnik in Bayern.



INFOLINK: www.micro-epsilon.de