

Koordinatenschleifen mit hochpräzisen Fünf-Achsen-Fräsbearbeitungszentren

## Präzision bis in den Sub- $\mu\text{m}$ -Bereich

Im Bereich des Werkzeug- und Formenbaus wachsen die Anforderungen an die Genauigkeit und die Oberflächengüte ständig. Deshalb steigt auch der Anteil an Jobs mit einer Finishbearbeitung durch Koordinatenschleifen. Und das steigert die Attraktivität von Fräs-Bearbeitungszentren, die sich für beide Bearbeitungsverfahren gleichermaßen eignen.

» Klaus Vollrath, Fachjournalist in Aarwangen/Schweiz

**I**m Vergleich zum Fräsen bietet das Schleifen mit gebundenem Korn Vorteile bezüglich der erreichbaren Genauigkeit sowie der Oberflächenqualität“, sagt Jürgen Röders. Der Diplomingenieur ist Geschäftsführer der Röders GmbH in Soltau. Grund dafür seien die frischen, extrem scharfen Bruchkanten der Schleifmittelkörner. Deshalb werden bei vielen Präzisionsbearbeitungen die letzten Mikrometer durch Schleifen abgetragen. Früher erforderte dies den Einsatz einer zweiten Werkzeugmaschine mit entsprechendem Umrüstaufwand. Um dies auf einer Maschine in einer Aufspannung erledigen zu können, habe seine Firma schon 2001 erste Koordinatenschleifanwendungen auf HSC-Fräsbearbeitungszentren ausgeführt. Im Unterschied zu den klassischen Maschinenkonzepten fürs Koordinatenschleifen, die eine Zirkularbewegung der Schleifspindel mit einem Planetenkopf ermöglichen, müssen hier Kreisbewegungen durch interpolierende Ansteuerung linearer

Achsen realisiert werden. Deshalb sei man hinsichtlich der Rundheitsgenauigkeit anfangs im Nachteil gewesen.

„Mit unseren Fräszentren der neuesten Generation sind solche Werte problemlos auch durch Linearachsen darstellbar“, ergänzt Dr.-Ing. Oliver Gossel, Prokurist bei Röders. Entscheidend hierfür sei zunächst die Grundgenauigkeit der Maschine. Hier kommen die Maschinen aus Soltau dank hochwertiger Führungen, hochauflösender Maßstäbe und einem ausgefeilten Temperaturmanagement aller wesentlichen mechanischen Komponenten problemlos auf Positioniergenauigkeiten von unter 1  $\mu\text{m}$ . Weitere Aspekte seien der reibungsfreie Gewichtsausgleich der Z-Achse sowie die automatische Kompensation der thermisch bedingten Längung der Spindel. Bei 5-Achs-Maschinen werden zudem vor Auslieferung Abweichungen der Dreh- und Schwenkachse des Tisches erfasst und kompensiert. Für zusätzliche Genauigkeit sorgt Racecut, die 32-kHz-Abtastfrequenz der Regelung aller Regelkreise, die Abweichungen bereits in der Entstehung erkennt und ausgleicht.

Hinzu kommen in die Maschine integrierte Hilfsmittel fürs Vermessen der Werkstücke und Werkzeuge einschließlich einer 3D-Anschliffkennung. Fürs Abrichten von Schleifwerkzeugen stehen diamantbestückte Abrichträder zur Verfügung. Das Tüpfelchen auf dem „i“ in Sachen Präzision liefert die Vektorsteuerung der Arbeitsspindel. Dadurch werden einmal abgerichtete Schleifwerkzeuge auch nach mehrfachem Auswechseln stets in genau der gleichen Winkelposition eingespannt.

### Dokumentation höchster Präzision

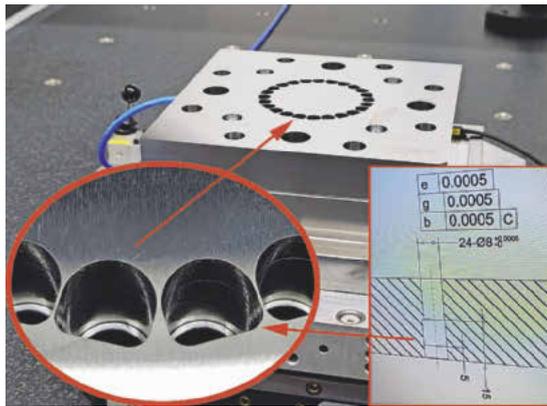
„Die heute erreichbare Präzision lässt sich anschaulich anhand einer Spritzgussform für Kameralinsen für Smartphones aufzeigen“, sagt Röders. Bei dieser besonders anspruchsvollen Anwendung werden 24 Nester mit je einer Durchgangsbohrung in einer Platte eingefräst und anschließend präzisionsgeschliffen. Erschwert wird dies dadurch, dass die zu schleifende

Fünfachsig durch HSC-Fräsen und Koordinatenschleifen auf der RXP 601 DSH aus Kaltarbeitsstahl hergestelltes Schnittmesser für die Blechbearbeitung.



Bild: Röders

Kontur teils erst in 20 mm Tiefe beginnt, so dass das schlanke Werkzeug unter ungünstigen Abdrängungsbedingungen arbeiten muss. Die beiden insgesamt 60 mm dicken Werkzeuggrundplatten bestehen aus Werkzeugstahl mit einer Härte von 52 bis 54 HRC. Die Nester weisen eine unsymmetrische Kontur auf. Für die daran anschließende zylindrische Durchgangsbohrung wird ein Durchmesser von 8 mm mit der Toleranzvorgabe  $-0/+0,0005$  mm gefordert. Sowohl das Fräsen als auch das Schleifen erfolgten auf einem dreiachsigen Bearbeitungszentrum RHP 500.



Grundplatten einer Spritzgussform für Smartphone-Kamerallinsen mit 24 Nestern. Für die zylindrische Durchgangsbohrung wird ein Durchmesser von 8 mm mit Toleranzen  $-0/+0,0005$  mm gefordert.

Bild: Klaus Vollrath

## Messtechnik neuester Generation

„Wer Werkzeugmaschinen mit einer derartigen Genauigkeit herstellen will, muss auch über eine entsprechend präzise Messtechnik verfügen“, erläutert Gossel. Deshalb habe man eine Koordinatenmessmaschine des Typs Xenos von Zeiss gekauft. Von diesem High-End-System mit einer Messgenauigkeit von  $0,3 + L/1000$   $\mu\text{m}$  gibt es bisher nur rund zwei Dutzend, die meist in Forschungseinrichtungen der Luft- und Raumfahrt oder der optischen Industrie stehen.

Mit der Beschaffung alleine ist es bei solchen Genauigkeitsanforderungen jedoch noch längst nicht getan. Die Messmaschine braucht ein erschütterungsarmes Umfeld mit präzise kontrollierter Temperatur. Zur Investition gehörte deshalb ein spezieller, fensterloser Messraum mit einer ausgeklügelten Klimatisierung. Die Temperatur der an vier Ecken in den Raum strömenden Luft wird auf 0,02 K genau kontrolliert. Als Vorschleuse dient der bereits vorhandene, seinerseits schon stabil temperierte Messraum mit einer Zeiss Prismo Ultra, und nach dem Starten des automatischen Messvorgangs verlässt der Bediener den Raum.

## Software erleichtert Programmierung

„Schleifen und Fräsen sind unterschiedliche Technologien, wobei das Schleifen merklich umfassendere Parametersätze der Zerspanung erfordert“, verrät Röders. Deshalb sei es auch nicht immer einfach, Schleifern das Fräsen oder Fräsern das Schleifen nahezubringen. Zudem liefern bisher nicht alle CAM-Programme fertige NC-Programme für das Koordinatenschleifen und oft seien die auch gar nicht nötig. Um den Kunden die Arbeit zu erleichtern, habe man die Programmierung des Koordinatenschleifens deutlich vereinfacht. Für die Software-Spezialisten von Röders galt die Direktive, dem Kunden möglichst rationelle Arbeitsabläufe zu ermöglichen. So kann sich der Anwender zum Job eine Datenbank mit vorgegebenen Parametersätzen laden. Das ermöglicht nicht nur eine schnellere Programmierung, sondern verringert auch das Risiko von Fehlengaben. Auch könne

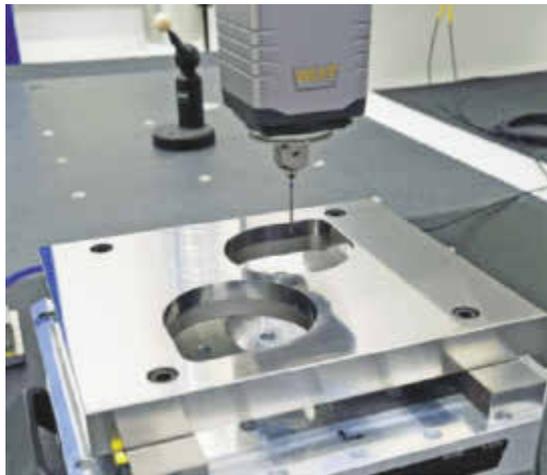


Bild: Klaus Vollrath

Bei solchen Schnittmatrizen für dünne Metallfolien – etwa für Joghurtbecher-Abdeckungen – werden immer engere Spaltmaße gefordert.

er die bereits vorhandene Datenbank selber mit Erfahrungswerten aus der eigenen Produktion erweitern. Darüber leiste Röders gerne zusätzliche Unterstützung. Aufgrund der eigenen, auf Windows basierenden und einfach zu bedienenden Steuerung RMS6 ist die Einarbeitung der Kunden in beide Technologien einfach möglich, da die Herangehensweise in beiden Anwendungsgebieten identisch ist.

## Produktiv beim Fräsen und Schleifen

„Einer der wesentlichen Vorteile unserer Technologie beruht darauf, dass unsere Maschinen von vornherein für die hohen Belastungen beim HSC-Fräsen ausgelegt werden“, bekräftigt Gossel. Bei reinen Koordinatenschleifanwendungen seien die Beanspruchungen wegen der geringeren Materialabtragung nicht so hoch wie etwa beim Schruppen von Werkzeugstahl. In der Praxis lassen sich aufgrund dieser deutlich höheren Steifigkeit im Vergleich signifikant höhere Zeitspannvolumina erreichen. „Oft zeigen sich unsere Kunden überrascht, dass mit der gleichen Maschine einerseits geschruppt und im Anschluss auf den Mikrometer genau geschliffen werden kann“, sagt Jürgen Röders.

[www.roeders.de](http://www.roeders.de)