

Genauigkeit als Unternehmenszweck

Präzisions-Koordinatenschleifen mit Hartfräs-Mehrwert

Fa. T.Schmid



Die 2013 in Dienst gestellte Röders RXU 1200 bewährt sich sowohl beim Koordinatenschleifen als auch beim HSC-Hartfräsen (Foto: Klaus Vollrath)

Im Bereich mechanischer Qualitätsprodukte des Maschinen-, Anlagen-, Werkzeug- oder Fahrzeugbaus gibt es bestimmte Komponenten, die deutlich höhere Genauigkeitsanforderungen erfüllen müssen als die übrigen Bauteile. Hier muss das Unternehmen entscheiden, ob es die oft eher kleinen Stückzahlen mit hohem Investitions- und Personalaufwand selbst herstellen oder hierfür lieber entsprechend qualifizierte externe Spezialisten heranziehen will.



„Insgesamt waren die Erfahrungen so positiv, dass wir uns schon 2014 für eine zweite Röders-Anlage entschieden haben. Und die läuft genauso rund wie die erste.“
Thomas Schmid
(Foto: Klaus Vollrath)

„Wir konzentrieren uns auf ein recht spezielles Gebiet: Das Präzisions-Koordinatenschleifen“, sagt Thomas Schmid, Inhaber der Fa. T.Schmid in Ebersbach. Vor vierzehn Jahren hat er den Betrieb, mit dem sein Vater 1980 buchstäblich in einer Garage begonnen hatte, übernommen und weiter ausgebaut. Heute hat das mittelständische Unternehmen einen Maschinenpark von rund zehn hochpräzisen Koordinatenschleifmaschinen sowie zwei Mehrfunktions-Bearbeitungszentren von Röders, die sowohl für das Koordinatenschleifen als auch

für das HSC-Hartfräsen eingesetzt werden. Dabei konzentriert man sich auf besonders anspruchsvolle Aufgabenstellungen in eher kleinen Stückzahlen. Ein Großteil der Aufträge betrifft Einzelstücke oder Kleinserien von wenigen Dutzend Teilen; größere Serien von bis zu 1.000 sind eher die Ausnahme. Zur Kundschaft gehört die ganze Bandbreite der metallverarbeitenden Industrie vom Formen- und Werkzeugbau über Maschinenbau und Automobilindustrie bis zur Pharmazie oder der Luft- und Raumfahrt. In der Regel, so T. Schmid, bearbeitet man Teile mit besonders hohen Genauigkeitsansprüchen, für die der Kunde keine eigenen Kapazitäten vorhalten wolle. Meist werden diese in fertig geschrupptem Zustand angeliefert, so dass nur noch die abschließende Feinschleifbearbeitung durchgeführt werden muss. Bei solchen Aufträgen gibt es keinerlei Manövrierraum für Erprobungen, Fehler oder Irrtümer, denn schon der kleinste Fehlgriff könnte die durch vorangehende Bearbeitung bereits im Teil akkumulierte



Zu einem Qualitätsregelkreis gehört unabdingbar die Möglichkeit, die Teile genau zu vermessen. Die Zeiss Center Max hat einen Arbeitsbereich von 1.100 x 1.200 x 700 mm. Die Längenabweichung liegt nach DIN EN ISO 10360 bei $1 \mu\text{m} + L/600$ bei einer Toleranzausnutzung von 50 %. Das entspricht $1,33 \mu\text{m}$ auf 1.000 mm. Die 3D-Antastabweichung liegt bei $0,4 \mu\text{m}$.
(Foto: Klaus Vollrath)



Stempel und Matrize für das Stanzen dünner Aluminiumfolien. Toleranz des Schneidspaltes $3 \mu\text{m}$ (Foto: Klaus Vollrath)



„Das neue System bietet einen echten Mehrwert, weil wir es je nach Aufgabenmix vollwertig nicht nur mit Schleif-, sondern auch mit Fräsaufgaben auslasten können“
Steffen Hummel (Foto: Klaus Vollrath)

Konturen mit hohen Genauigkeiten oder auch besonderen Anforderungen an die Oberflächenqualität“, ergänzt Steffen Hummel, Fertigungsleiter bei T.Schmid und insbesondere für die beiden in den letzten Jahren installierten Röders-Bearbeitungszentren zuständig. Besonders anspruchsvoll sind beispielsweise Schnittstempel und Matrizen für Aluminiumfolien, die mit Toleranzen bis herab zu $2\ \mu\text{m}$ hergestellt werden müssen. Ihr Einsatz erfolgt in hochkomplexen Mehrfachwerkzeugen mit bis zu 50 Kavitäten. In anderen Fällen geht es um Führungen oder um Einstellmeister für Kfz-Bauteile mit einer Härte von 60 HRC, die mit höchsten Anforderungen bezüglich Form-, Lage- und Koaxialitätstoleranzen fünffachsig gefräst werden müssen. Zum Spektrum gehören beispielsweise auch Spindelgehäuse für angetriebene Werkzeuge, die vierseitig bearbeitet werden, wobei eine Koaxialität von $3\ \mu\text{m}$ gefordert wird. Neben Stählen werden auch andere Werkstoffe wie Kupfer oder Hartmetalle bearbeitet. Die zu bearbeitenden Werkstücke haben unterschiedlichste Größen, wobei der Gewichtsbereich von wenigen Gramm bis zu 2 Tonnen reicht.



Schräghubgeschliffener Formeinsatz mit einer Härte von 56 HRC. Toleranz der konischen Passflächen $2.5\ \mu\text{m}/\text{Seite}$ (Foto: T.Schmid)

Wertschöpfung vernichten. Deshalb muss schon „der erste Anflug sitzen“. Anderenfalls ist nicht nur das teure Werkstück hinüber, sondern zudem möglicherweise ein wichtiger Liefertermin nicht mehr zu halten. Eine gewisse Vorstellung davon, in welchen Genauigkeitskategorien man im Unternehmen agiert, erhält man beim Blick auf die zur Qualitätssicherung eingesetzte Zeiss-Koordinatensmessmaschine CenterMax, deren Genauigkeit $1.33\ \mu\text{m}$ auf $1.000\ \text{mm}$ entspricht. Die 3D-Antastabweichung liegt bei $0,4\ \mu\text{m}$.

SCHWERPUNKT KOORDINATENSCHLEIFEN

„Unsere Spezialität ist das Koordinatenschleifen komplexer

BERATUNG BEZÜGLICH MACHBARKEIT

„Zu unseren treuesten Kunden gehören manchmal gerade die, deren ursprüngliche Anfrage wir abgelehnt hatten“, schmunzelt T. Schmid. Nicht jede Vorstellung eines Konstrukteurs sei einfach so „nach Zeichnung“ mit der erforderlichen Prozesssicherheit und mit vertretbarem Aufwand herstellbar. Da müsse man oft beratend tätig werden und dem Kunden Vorschläge machen, wie man den gewünschten Zustand bestmöglich erreichen könne. Und man müsse eben auch mal den Mut haben, einem Kunden zu sagen, dass es so, wie er sich das vorstelle, nicht gehe. Am Markt agiere leider auch der eine oder andere Anbieter, der meine alles anbieten zu können, um dann bei der Umsetzung zu scheitern. Gerade die Kunden, die vielleicht auch schon mal schlechte Erfahrungen hinter sich haben, reagierten auf ein ehrliches „Nein, weil es so nicht gehen wird“ dann positiv. Sie verstehen den Zusammenhang und sind bereit, sich beraten zu lassen und Alternativvorschläge z.B. bezüglich der Sequenzierung von Bearbeitungsgängen zu prüfen.



Schräghubgeschliffene Abstreifer-Platte mit einer Härte von 58 HRC (Foto: T.Schmid)

KOMBINATION VON FRÄSEN UND SCHLEIFEN

„Obwohl wir uns überwiegend auf die Koordinatenschleifbearbeitung konzentrieren, benötigen wir auch in gewissem Umfang Fräskapazität“, verrät S. Hummel. Bei manchen Werkstücken sei es unumgänglich, beide Bearbeitungsarten sequenziell in der gleichen Aufspannung auszuführen, da die erforderliche Genauigkeit sonst nicht sichergestellt werden könne. Ein Grund für die Kombination beider Fertigungsverfahren war aber auch der Wunsch nach maximaler Wirtschaftlichkeit, da die Fräsbearbeitung oft aufgrund ihrer höheren Zerspanleistung die wirtschaftlichere Alternative sei. Eine erste, vor knapp 15 Jahren hierfür beschaffte Anlage habe leider nie wirklich zufriedenstellend gearbeitet. Auch die – vom Prinzip her mögliche – Nachrüstung der im Hause eingesetzten Schleifmaschinen eines renommierten Schweizer Herstellers sei keine Alternative, da weder die Steifigkeit noch die Dynamik der Maschine für die erforderliche Leistung bei der HSC-Hartbearbeitung ausreiche. Deshalb suchte man nach einem Bearbeitungszentrum, das sich gleichermaßen für das Koordinatenschleifen wie auch für die HSC-Hartbearbeitung eignete.

SCHLEIFEN UND HSC-HARTBEARBEITUNG IM GLEICHEN BEARBEITUNGSZENTRUM

„Im Jahre 2013 haben wir uns dann für den Kauf einer Röders RXU 1200 mit einem aufgesetzten kleinen Dreh-Schwenktisch entschieden“, erinnert sich T. Schmid. Die RXU verfügt über eine Quadroguide genannte Einheit aus Y- und Z-Achse, die



Blick in den Arbeitsraum der RXU 1200. Im Hintergrund der aufgesetzte Dreh-Schwenktisch. Besonderheit der Anlage ist die besonders steife, an allen vier Ecken geführte Quadroguide-Z-Achse (Foto: Klaus Vollrath)

dank einer quadratischen Z-Achse mit Führungselementen an allen vier Ecken sowie einem auf 8 Führungswagen breit abgestützten Schlitten der Y-Achse eine besonders hohe Steifigkeit erreicht. Eine leistungsstarke, längenkompenzierte HSC-Spindel ermöglicht hohe Abtragsleistungen sowohl beim Schleifen als auch beim HSC-Hartfräsen. Da der schlanke aufgesetzte Dreh-Schwenktisch nur einen vergleichsweise kleinen Teil der gesamten Tischfläche von 1.400 x 1.000 mm einnimmt, kann das Bearbeitungszentrum wahlweise für die 3-Achs- wie auch für eine 5-Achs-Bearbeitung eingesetzt werden. Ersteres ist vor allem bei größeren Bauteilen interessant, während man bei Einsatz



Voller Einsatz der RXP 801 beim Schnellhubschleifen an einer Matrize mit 50 Nestern. Schnittspalt 2µm/ Seite. (Foto: Klaus Vollrath)



Zur Spezialausstattung für das Schleifen gehören eine Abrichtrolle (Mitte oben), darunter der Referenzring für die spezielle doppelte Kalibrierung des Tasters sowie rechts daneben ein fünffach-Sensor für die Anschlifferkennung per Körperschall (Foto: Klaus Vollrath)

des Dreh-Schwenktischs eine 5-Seiten-Bearbeitung in ein und derselben Aufspannung durchführen kann. Somit kann man sich je nach den spezifischen Anforderungen an das Teil für die jeweils geeignetere Bearbeitungsstrategie entscheiden. Weiterer Vorteil des Bearbeitungszentrums ist ein hochpräziser Messtaster, der es gestattet, alle erforderlichen Maße abzugreifen, ohne das Teil ab- und ggf. später wieder aufspannen zu müssen. In Kombination mit speziellen Funktionen der Röders-eigenen Steuerung kann man somit sowohl das Arbeitsergebnis dokumentieren als auch durch Abtasten von Referenzflächen die präzise Lage eines neu aufgespannten Teils im Arbeitsraum ermitteln. Dank entsprechender Routinen kann die Steuerung mit diesen Daten die NC-Programme an die tatsächliche Position

und Orientierung des Teils anpassen. Das erspart viel Zeit beim Einrüsten. Wesentlich sei aber auch, dass beispielsweise Durchmesser vor dem finalen Schleifdurchgang vermessen und minimale Abweichungen, die durch Werkzeugverschleiß oder -durchbiegung verursacht sein können kompensiert werden können. Die Funktionalität dazu ist in den Schleifzyklen enthalten. Während in der Firma meist einschichtig gearbeitet wird, läuft die Anlage häufig auch in der „Geisterschicht“. Für den unbemanneten Betrieb sei es sehr vorteilhaft, dass der Werkzeugwechsel mit höchster Präzision erfolgt, Werkzeuge also ohne Genauigkeitsverlust ausgewechselt werden können. Eine automatische Bearbeitungsfolge mit verschiedenen Werkzeugen wird somit prozesssicher möglich.

GUTER SUPPORT

„Schleifen und HSC-Hartfräsen sind unterschiedliche Technologien. Das betrifft auch die Anforderungen an die Mitarbeiter“, setzt T. Schmid hinzu. Die neue Anlage könne zwar sehr viel, ihre



Zur Spezialausstattung für das Schleifen gehören eine Abrichtrolle (Mitte oben), darunter der Referenzring für die spezielle doppelte Kalibrierung des Tasters sowie rechts daneben ein fünffach-Sensor für die Anschließerkennung per Körperschall (Foto: Klaus Vollrath)

effiziente Nutzung setze aber entsprechend qualifiziertes Personal voraus. Er selbst verfüge zwar über viel Erfahrung, was das Schleifen angeht, doch sei ihm von vornherein klar gewesen, dass er mit der neuen Technologie in der Belegschaft auch entsprechende Fräs-Kompetenzen ausbauen müsse. Im Zusammenhang mit der Beschaffung der neuen Anlage habe er deshalb auch personell aufgestockt und mit Hr. Hummel einen Spezialisten geholt, der sich auf dem Gebiet der HSC- und Präzisionsfräsbearbeitung auskennt. Darüber hinaus mussten aber auch weitere Mitarbeiter höherqualifiziert werden. Hier habe er sehr positive Erfahrungen mit dem Support durch die Firma Röders gemacht. Dies betraf sowohl den Bereich Schulung als auch die Unterstützung, welche die Steuerung dem Bediener bei der Programmerstellung bietet. Nicht zuletzt dank dieser guten Unterstützung sei die Lernkurve erfreulich steil gewesen, so dass man schon nach einem Jahr voll einsatzfähig war. Hervorzuheben sei auch der echte Mehrwert durch das neue System, das man je nach Aufgabenmix statt mit Schleif- eben auch mit Fräsaufgaben auslasten könne. „Insgesamt waren die Erfahrungen so positiv, dass wir uns schon 2014 für eine zweite Röders-Anlage, eine RXP801, entschieden haben. Und die läuft genauso rund wie die erste und wird ebenso zum Schleifen und HSC-Fräsen eingesetzt“, bilanziert Thomas Schmid. Klaus Vollrath

Adresse

TSchmid Präzisionsschleiftechnik,
Gentenriedweg 40, 73061 Ebersbach, Deutschland,
T.: +49-7163-53-1877, F.: +49-7163-531878,
info@ts-cnc.de, www.ts-cnc.d

DIE BESONDERHEITEN DER RÖDERS-TECHNOLOGIE

Röders-HSC-Bearbeitungszentren sind für höchste Genauigkeitsanforderungen bei zugleich hohen Zerspansungsleistungen auch bei der Bearbeitung harter Werkstoffe ausgelegt. Sie verfügen über äußerst dynamische, reibungsfreie Linear-Direktantriebe sowie hochgenaue Mess- und Regelsysteme, deren Maßstäbe eine Auflösung von lediglich 50 nm haben. In Kombination mit einer außergewöhnlich schnellen Regelung mit einer Frequenz von 32 kHz gibt es bei ihnen keinen Hysterese-Effekt (Stick-Slip) bei Richtungswechseln: Kreise werden tatsächlich durch Interpolation der beteiligten Achsen als Kreise durchfahren. Dies gilt sowohl für hydrostatische als auch für Rollenumlauf Führungen, wobei erstere sich durch eine erhöhte Dämpfung auszeichnen. Zusätzlich weist die Z-Achse einen reibungsfreien Gewichtsausgleich auf, um auch jegliche Umkehrmarkierungen in Z-Richtung zu vermeiden.

Zur Gewährleistung höchster thermischer Stabilität verfügen die Anlagen zudem über ein ausgeklügeltes Temperaturmanagement. Die Temperatur des Mediums, das alle wesentlichen Anlagenkomponenten durchströmt, wird mit einer Genauigkeit von +/- 0,1 K geregelt. Weitere Besonderheit ist eine eigene, auf PC-Technologie basierende Steuerung, deren Funktionalitäten genau auf die spezifischen Aufgabenstellungen HSC- bzw. Hochpräzisionsfräsen oder Koordinatenschleifen zugeschnitten sind. Als Besonderheit bietet Röders Steuerungsupdates an, so dass ein Veralten der Maschinen durch die Steuerung quasi nicht mehr vorkommt. Beim Schleifen werden sowohl die Helical- als auch die Schnellhubstrategie unterstützt, als Besonderheit sind zudem Strategien zur Bearbeitung von Koniken verfügbar. Durch Routinen für spezielle Schleifstrategien, die auf vordefinierte Werkzeugtypen und Schleifparameter zugreifen, ist neben der Programmierung per CAM-System eine effektive und schnelle Programmierung an der Maschine möglich. <<