

Vom Einzelstück bis zur Mittelserie

Automatisiertes Höchstpräzisions-Schleifen



Letzter Schliff: Alle metallisch blanken Bereiche an diesem vom Kunden vorbearbeiteten Gehäuse für ein angetriebenes Werkzeug wurden bei TSchmid mit engsten Toleranzen fertigbearbeitet (Foto: Klaus Vollrath)

Wenn es bei der Bearbeitung mechanischer Bauteile um höchste Genauigkeit geht, steigen die Anforderungen nicht nur an die Ausstattung, sondern auch an das Personal erheblich an. Bei vielen Betrieben wie Maschinenherstellern und Werkzeugbauern sind solche Anforderungen jedoch nicht durchgängig über die gesamte Wertschöpfungskette hinweg erforderlich. Oft geht es lediglich um bestimmte Komponenten. Welche Ausstattung ist für derartige Aufgaben empfehlenswert, und kann es sinnvoller sein, solche Leistungen extern durchführen zu lassen? Ein Gespräch mit einem Fachbetrieb, der sich auf entsprechende Dienstleistungen spezialisiert hat.

„Von vielen unserer Kunden bekommen wir bereits weitestgehend fertigbearbeitete Teile, denen wir nur noch den sprichwörtlichen letzten Schliff bezüglich einiger entscheidender Merkmale verpassen sollen“, weiß Thomas Schmid, Inhaber der Firma TSchmid Präzisionsschleiftechnik in Ebersbach bei Stuttgart. Der Schwerpunkt des Unternehmens liegt im Bereich der Schleiftechnik mit Koordinatenschleifen als Kernkompetenz. Auf diesem Gebiet hat er sich auf die Bearbeitung von Bauteilen mit hohen Anforderungen an die Genauigkeit und/oder an die Oberflächenqualität spezialisiert. Besonders anspruchsvoll sind beispielsweise Schnittstempel und Matrizen für Aluminiumfolien,

die mit Toleranzen bis herab zu 2 µm hergestellt werden müssen. Weitere Beispiele sind Führungselemente oder Einstellmeister für Kfz-Bauteile mit Härten von teils mehr als 60 HRC. Fast immer



Besitzerstolz: Thomas Schmid an der Steuerung seiner 2014 gebrauchten Rödgers RXU1200, die wie am ersten Tag mit höchster Präzision arbeitet (Foto: Klaus Vollrath)

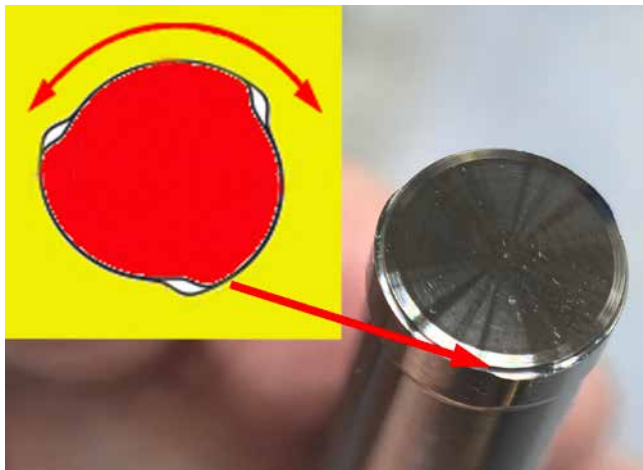


Blick in die klimatisierte Werkstatt. Links vorne die RXU 1200
(Foto: Klaus Vollrath)

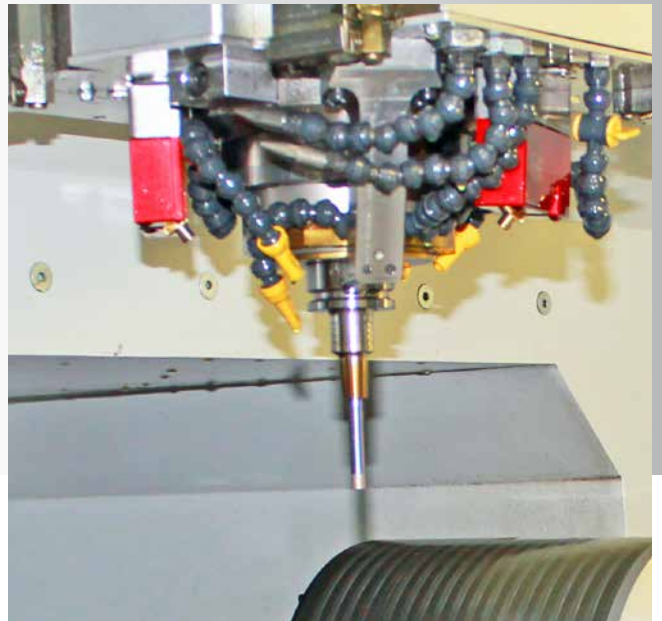
werden extrem enge Toleranzvorgaben gemacht. Bearbeitet werden Einzelteile und Serien für Branchen wie Werkzeugbau, Formenbau, Maschinenbau oder die Luft- und Raumfahrt. Obwohl diese Kunden meist selbst hoch qualifiziert sind, haben sie bei besonders hohen Genauigkeitsanforderungen oft Probleme, die hierfür erforderlichen maschinellen und personellen Kapazitäten vorzuhalten bzw. wirtschaftlich auszulasten. Hier stehe er ihnen als kompetenter Partner zur Verfügung. Aufgrund seiner langjährigen Erfahrung sei er in der Lage, flexibel auf kundenspezifische Anforderungen einzugehen und optimale Lösungen hinsichtlich Technik, Qualität und Wirtschaftlichkeit zu finden. Dabei biete er seinen Kunden die gewünschte Kombination aus Präzisionsarbeit, Termintreue und gleichbleibend hoher Qualität.

EINSTIEG IN DAS HARTFRÄSEN ALS ZUSATZLEISTUNG

„Bei manchen Werkstücken ist es unumgänglich, nicht nur zu schleifen, sondern auch zu fräsen“, ergänzt Fertigungsleiter Steffen Hummel. Bei bestimmten Arbeitsgängen sei die Fräsbearbeitung wegen ihrer höheren Zerspanungsleistung deutlich wirtschaftlicher oder eröffne neue Möglichkeiten. Aufgrund der



Anspruchsvoller Stempel für die Herstellung sogenannter Kreiskeil-Hemmungen für den Maschinenbau und die Kfz-Industrie mit einer Oberflächenrauheit Ra von lediglich 0,05 µm (Foto: Klaus Vollrath)

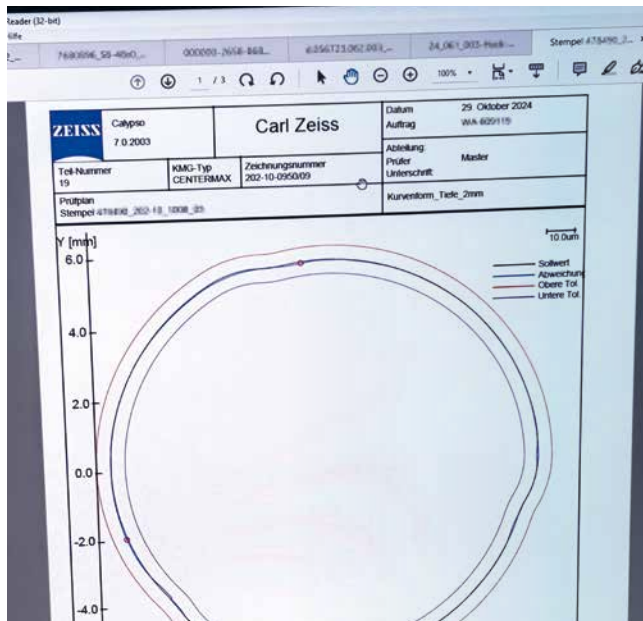


Haupt-Werkzeug Schleifstift: Die RXU 1200 läuft ebenso wie die anderen Röders Anlagen zu etwa 80-90 % im Schleifbetrieb. Bei letzterem hat das Schnellhubschleifen einen Zeitanteil von rund 30 % (Foto: Klaus Vollrath)

hohen Genauigkeitsanforderungen müsse dies in der gleichen Aufspannung erfolgen. Mit den früher ausschließlich vorhandenen Schleifzentren eines Schweizer Herstellers war dies nicht darstellbar. Daher habe man vor zehn Jahren eine Werkzeugmaschine von Röders beschafft, die sich gleichermaßen sowohl für das Koordinatenschleifen als auch für das Hartfräsen eignete. Ursprünglich wurde angenommen, für die hohen Genauigkeitsanforderungen seien hydrostatische Führungen unumgänglich. Es wurde befürchtet, die Langzeit-Genauigkeit von Rollen-Linearführungen, mit denen die betrachteten Maschinen von Röders ausgestattet sind, reiche bei den hohen Beanspruchungen nicht aus. Dennoch entschied man sich im Jahr 2013 für eine Anlage mit Rollenführungen, ein vier Jahre altes gebrauchtes Röders Fräsbearbeitungszentrum des Typs RXU 1200. Für fünfachsigte Bearbeitungen ist im besonders großen Arbeitsraum der RXU ein Dreh-Schwenktisch installiert. Diese Maschine erwies sich als hochpräzise. „Die mit dieser Anlage sowie mit dem Support durch Fa. Röders gemachten Erfahrungen waren so positiv, dass wir uns bereits 2015 für eine weitere vierachsige Röders Anlage des Typs RXP801 entschieden haben“, bekräftigt S. Hummel. Auch diese laufe genauso rund wie die erste und werde ebenso zum Koordinatenschleifen wie auch zum HSC-Fräsen eingesetzt.

SICHERE BEHERRSCHUNG DER QUALITÄT

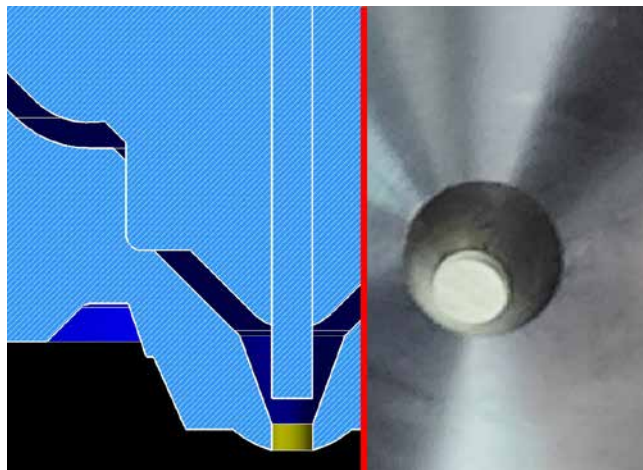
„Um Qualität produzieren zu können, muss man sie messen und dokumentieren können“, verrät T. Schmid. Bei ihm sei das umso wichtiger, da er meist Teile bearbeite, die bereits weitgehend fertigbearbeitet sind, so dass nur noch die abschließende Feinschleifbearbeitung durchgeführt werden muss. Bei solchen Aufträgen gibt es keinerlei Manövrierraum für Erprobungen, Fehler oder Irrtümer, denn schon kleinste Fehler könnten die durch vorangehende Bearbeitung bereits im Bauteil vorhandene oft sehr große Wertschöpfung vernichten. Aus diesem Grund muss schon „der erste Anflug sitzen“. Anderenfalls ist nicht nur das teure Werkstück hinüber, sondern zudem möglicherweise ein wichtiger Liefertermin nicht mehr zu halten.



Im 1-µm-Bereich: Das Messprotokoll für den Kreis-Stempel beweist die außerordentliche Präzision der Bearbeitung und damit auch die Qualität der Röders Anlage (Foto: Klaus Vollrath)

HERAUSFORDERUNG HEISSKANAL-SPRITZDÜSEN

„Zu den besonders kritischen Bauteilen zählen die Sitze der Nadelverschlüsse von Heißkanal-Systemen für das Kunststoff-Spritzgießen“, sagt S. Hummel. Bei diesen Düsen wird der Auslass durch die Nadel komplett verschlossen. Am Spritzgussteil gewährleistet dies eine saubere Oberfläche ohne Grate oder Abrissbutzen. Angesichts des sehr hohen Spritzdrucks muss jedoch die Passung zwischen Nadel und Austrittsöffnung der Düse extrem gut sein. Dafür muss TSchmid aufgrund der Kundenanforderungen an den sehr kleinen und vergleichsweise kurzen Austrittsöffnungen nach der Fertigung auf seinen Röders Maschinen sowohl Durchmesser als auch Rundheit in drei verschiedenen Tiefen messen und zusätzlich auch noch die Konzentrität ermitteln und ebenfalls dokumentieren. Um dies



Der Düsensitz von Heißkanal-Spritzgießdüsen mit Nadelverschluss muss mit außergewöhnlicher Genauigkeit gefertigt werden (Grafik: TSchmid/ Steffen Hummel)

zu erreichen, ist neben dem gesamten Werkstattbereich auch der Messraum voll klimatisiert und mit einer Zeiss-Koordinatenmessmaschine CenterMax (Messgenauigkeit von 1,33µm auf 1.000 mm, 3D-Antastabweichung von 0,4 µm) optimal ausgestattet. Ähnlichen Ansprüchen genügen auch die anderen im Betrieb eingesetzten Messsysteme wie eine Zeiss Calypso. Die Messungen erfolgen mit vier Nachkommastellen. Die Unternehmensphilosophie verlangt, dass auch Serienteile vor Ablieferung an den Kunden grundsätzlich zu 100 % „grün“ freigemessen sind.

HERVORRAGENDE LANGZEIT-QUALITÄT DER RÖDERS MECHANIKEN

„Diese Messtechnik-Ausstattung ermöglicht es uns auch, die Qualität unserer Werkzeugmaschinen zu überwachen“, erläutert S. Hummel. Hierbei habe sich gezeigt, dass die ursprünglichen Bedenken bezüglich der Haltbarkeit der Rollenführungen nicht gerechtfertigt waren. Schließlich werden die Anlagen hart herangezogen, insbesondere auch bei der Fräsbearbeitung ins volle gehärtete Material. Hohe Kräfte wirken auch beim Schnellhubschleifen, das ständige hohe Beschleunigungen der Z-Achse bedingt. Aufgrund der Lineardirektantriebe können höchste Beschleunigungen und damit Hubzahlen erreicht werden, was für optimale Schleifbedingungen wesentlich ist. Nur so können beispielweise Oberflächengüten mit Polierqualität erreicht werden. Der Anteil der Schnellhubbearbeitung am Gesamt-Einsatzmix der Röders Anlagen liegt bei rund 30 %. Dennoch weisen die Messergebnisse beispielsweise bei einem Kreis-Stempel eine hervorragend enge Streuung auf. Solche Qualitätsmerkmale am bearbeiteten Bauteil sind nur bei einem einwandfreien Zustand der verwendeten Werkzeugmaschine erreichbar. Und das ungeachtet der Tatsache, dass die älteste Röders Maschine bereits 15 Jahre „auf dem Buckel“ hat. Inzwischen sind bei

ZEISS Calypso						
Prüfplan G012_Vorkamm		Datum 20. Juni 2022		ZEISS		
Zeichnungsnummer "drawingno"		Uhrzeit 15:46:38		Auftrag 00000000		
Prüfer Master		KMG C32Bit		Teilnummer inkremental 40		
Messstelle	Methode	Istwert mm	Sollwert mm	Obere Tol. mm	Untere Tol. mm	Abweichung mm
Position Ø1,00		0,0017	0	0,005	-	0,0017
Ø 1.00_Z-22.55	Gauß	0,9990	1,0000	0,0010	-0,0030	-0,0010
	Hüll	0,9992	1,0000	0,0010	-0,0030	-0,0008
	Pferch	0,9989	1,0000	0,0010	-0,0030	-0,0011
Ø 1.00_Z-22.75	Gauß	0,9986	1,0000	0,0010	-0,0030	-0,0010
	Hüll	0,9988	1,0000	0,0010	-0,0030	-0,0010
	Pferch	0,9984	1,0000	0,0010	-0,0030	-0,0010
Ø 1.00_Z-22.95	Gauß	0,9990	1,0000	0,0010	-0,0030	-0,0010
	Hüll	0,9992	1,0000	0,0010	-0,0030	-0,0010
	Pferch	0,9988	1,0000	0,0010	-0,0030	-0,0012
Rundheit oben		0,0002	0,0000	0,0020	-	0,0002
Rundheit unten		0,0002	0,0000	0,0020	-	0,0002
Ø 1.00_Z-22.95	Gauß	0,9990	1,0000	0,0010	-0,0030	-0,0010
	Hüll	0,9992	1,0000	0,0010	-0,0030	-0,0010
	Pferch	0,9988	1,0000	0,0010	-0,0030	-0,0012

Die auf einer Zeiss Calypso ermittelten Messdaten des Düsensitzes eines Heisskanal-Systems (Grafik: TSchmid)



Die Automatisierung einer ersten RXP501 mit dem Werkstückspeicher RCE 1 erwies sich als so vorteilhaft, dass kurz danach eine weitere Anlage damit nachgerüstet wurde (Foto: Klaus Vollrath)



Der Werkstückwechsler RCE 1 ermöglicht die automatisierte Bearbeitung von bis zu 240 auf insgesamt acht Paletten aufgespannten Bauteilen (Foto: Klaus Vollrath)

TSchmid bereits sechs Röders Werkzeugmaschinen im Einsatz, davon vier in Dreiachs-Ausführung sowie eine fünfachsig mit Dreh-Schwenktisch. Hydrostatische Führungen sind für ihn schon lange kein Thema mehr.

VOLLAUTOMATISIERUNG MIT WERKSTÜCKSPEICHER RCE1

„Aufgrund der hervorragenden Langzeit-Stabilität der Röders Anlagen haben wir als wesentliche weitere Maßnahme den Schritt in die Vollautomatisierung gewagt“, erinnert sich T. Schmid. Wichtigste Voraussetzung ist die Möglichkeit, sowohl das Werkstück als auch die Werkzeuge im laufenden Bearbeitungsprozess mit hoher Genauigkeit zu vermessen. Damit könne die Lage jedes Werkstücks vor Beginn der Bearbeitung exakt bestimmt sowie die Werkzeuglänge und - insbesondere beim Koordinatenschleifen - der Werkzeughdurchmesser über eine Radiuskorrektur exakt eingestellt werden. Als er feststellte, dass bei den Röders Maschinen alle Voraussetzungen für eine höchstpräzise Serienfertigung ohne manuelle Eingriffe vorliegen, kaufte er eine weitere Maschine von Röders inklusive Automatisierung RCE1. Von bestimmten Maschinenteilen, die bei ihm wiederkehrend in mittleren Stückzahlen bearbeitet werden müssen, kann die RCE1 beispielsweise insgesamt 240 Stück auf acht Paletten aufnehmen. Diesen Vorrat kann die automatisierte RXP501 vollautomatisch über Nacht oder in das Wochenende hinein abarbeiten. Angesichts der Leistung dieser Konfiguration habe er kurz nach dieser Beschaffung auch eine bereits vorhandene RXP501 mit der gleichen Automation nachrüsten lassen. Mit diesen Anlagen könne er jetzt bei gleichem Personalbestand dreischichtig statt einschichtig produzieren und habe so zusätzlich Flexibilität beim Personaleinsatz gewinnen können. Natürlich musste zuvor einiges getan werden, um die erforderliche Prozesssicherheit gewährleisten zu können, doch jetzt könne er den Lohn seiner Mühe ernten.

Klaus Vollrath b2dcomm.ch

„Bei unseren Aufträgen gibt es keinerlei Manövrierraum für Erprobungen, Fehler oder Irrtümer“

Thomas Schmid

Kontakt:

TSchmid Präzisionsschleiftechnik,
Gentenriedweg 40, 73061 Ebersbach, Deutschland,
Tel. +49-7163-53-1877, Fax +49-7163-531878,
info@ts-cnc.de, www.ts-cnc.de

Röders GmbH,
Gottlieb-Daimler-Straße 6, 29614 Soltau, Deutschland
Tel. +49-5191-603-43, Fax +49-5191-603-38,
maschinen@roeders.de, www.roeders.de