



Fräsprozess als System



Wenn Werkzeug, Frässtrategie der CAM-Software, CNC Maschine und Spindel optimal zusammenspielen, lässt sich das Maximum für die jeweilige Bearbeitungsaufgabe herausholen. Den innovativen Nachweis dafür erbringen MMC Hitachi Tool Engineering, Delcam und Röders. Ein Workshop überzeugte die Teilnehmer. Aufgrund der positiven Resonanz wird die Veranstaltung am 29. und 30. September in Nürnberg wiederholt.

Wohl kaum ein spanendes Bearbeitungsverfahren hat von dem enormen technologischen Fortschritt der letzten Jahre so profitiert wie das Fräsen. Und die Entwicklung ist ungebrochen. Doch mehr denn je gilt auch: Nur wenn man alle für den Fräsprozess wichtigen Komponenten und Parameter als System begreift, lässt sich das Maximum für die jeweilige Bearbeitungsaufgabe herausholen. Mit anderen Worten: Das optimale Zusammenspiel von Werkzeug, Frässtrategie der CAM-Software sowie von Steuerung, Maschine und Spindel ist entscheidend für das Ergebnis. Die daraus resultierenden Potenziale zeigen der führende Werkzeughersteller MMC Hitachi Tool Engineering, der CAM-

Tolle Leistung: Der 12 mm torische Schaftfräser mit einer ungleichen Teilung der Epoch 21 Serie von MMC Hitachi Tool räumte das Vortex-Demoteil mit einem Zeitspanvolumen von 302 cm³/min aus. An der Farbe der Späne erkennt man, dass die Wärme fast vollständig von den Spänen abgeführt wurde.

Bilder: MMC Hitachi Tool

und CAD-Spezialist Delcam sowie Röders, Hersteller von hochdynamischen und hochgenauen Fräsmaschinen, auf. Und zwar sowohl beim hochgenauen HSC-Schlichten (High Speed Cutting) mit VHM-Werkzeugen (Vollhartmetall) der Epoch-Reihe von MMC Hitachi Tool als auch beim ‚Spänemachen‘ per HPC (High Performance Cutting). Hier liegt der Fokus auf langschneidigen Schaftfräsern im



Rekordverdächtig: Das Vortex-Demoteil während des Schruppens mit hoher Z-Zustellung auf der Röders RXU1400. Nick Bergheim präsentiert nach nur 18 Minuten Bearbeitungszeit das fertige Ergebnis.



Simulation der Werkzeugbewegung mit der Vortex-Schruppstrategie von PowerMill sowie das fertig bearbeitete Demoteil aus 1.2312. Gut zu sehen sind die Werkzeugwege mit stets gleichbleibendem Umschlingungswinkel und Bearbeitungsvorschub.

Zusammenspiel mit der Z-Ebenen-Schruppstrategie Vortex. Mit diesem innovativen Ausräumverfahren, das ein Bestandteil von Delcams CAM-Frässsoftware PowerMill ist, lassen sich die Fräszeiten um bis zu 60 Prozent reduzieren, sowohl bei Aluminium als auch bei der Hartbearbeitung.

Wie dies funktioniert, erklärt Tobias Mohaupt von Delcam: „Bisherige Schruppstrategien reduzieren beim Ausräumen den Vorschub, wenn Innenecken gefräst werden. Da bei Vortex der Umschlingungswinkel und Bearbeitungsvorschub über den gesamten Werkzeugweg hinweg kontrolliert gleich bleibt, wird bei größtmöglichen Z-Zustellungen eine konstante Spandicke erzeugt. So kann die im Zerspanungsprozess erzeugte Wärme gleichmäßig und damit optimal abfließen.“

Zusätzlich würden die stabilen Schnittbedingungen für eine konstantere Temperatur an der Schneide sorgen, wodurch sich die Lebensdauer der Beschichtung erhöht und die Oberfläche des Werkstücks vor Hitzeschäden geschützt wird.

Hochdynamisch und mit konstanten Schnittkräften fräsen

Um von der Schruppstrategie maximal zu profitieren, sollten sowohl die Werkzeuge als auch die Bearbeitungsaufgabe bestimmte Voraussetzungen erfüllen, stellt Nick Bergheim von MMC Hitachi Tool Engineering fest. Vortex spiele seine Vorteile gegenüber den bekannten Strategien wie dem Trochoidalfräsen vor allem beim

Nick Bergheim:

„Wir wollten zeigen, dass es immer noch eine Nuance besser geht.“

Ebenenschruppen von Konturen in 2D und 3D aus, die ruhig eng sein dürfen. „Also überall dort, wo mit langschnidigen Werkzeugen und hoher Z-Zustellung gefräst werden kann sowie eine gute Späneabfuhr gewährleistet ist.“

Den ebenfalls wichtigen Aspekt der richtigen Maschinenauswahl spricht Dr. Oliver Gossel von Röders an: „Im Gegensatz zum klassischen Schruppen mit großen Wendeplattenwerkzeugen wird mit Vortex hochdynamisch und mit konstanten Schnittkräften gefräst.“ Unter diesen Bedingungen hätten Maschinen mit einer hohen Steifigkeit, gepaart mit hoher Dynamik (Beschleunigung, Ruck), klare Vorteile.

Komplettbearbeitung realisiert

Gossel verdeutlicht in diesem Zusammenhang, dass die Röders Maschinen aufgrund ihrer Steifigkeit und Dynamik sowie der verfügbaren Spindeln, die einen guten Kompromiss zwischen Steifigkeit, Laufruhe und verfügbaren Momenten sowie Drehzahlen bieten, ideal für die Vortex Strategie geeignet wären. So kann unter anderem auf einer Maschine in einer Aufspannung sowohl geschruppt als auch geschlichtet und somit die Komplettbearbeitung realisiert werden.

Bei einem Praxisbeispiel im Vorführzentrum von Röders standen optisch – neben den VHM-Fräsern von MMC Hitachi Tool und den Frässtrategien von PowerMill – vor allem die speziell auch für hohe Schruppleistung ausgelegte RXU1400 sowie die 5-achsige HSC-Maschine RXP601DS im Mittelpunkt, die beide in allen Achsen mit Direktantrieben ausgerüstet sind.



Die „Protagonisten“ (v.li.): Geschäftsführer Jürgen Röders (Röders), Nick Bergheim (MMC Hitachi Tool Engineering), Tobias Mohaupt und Walter van Doorne (beide Delcam) sowie Dr. Oliver Gossel (Röders).



„Nick Bergheim präsentiert nach nur 18 Minuten Bearbeitungszeit das fertige Ergebnis.“

Die RXU1400 ermöglicht höchste Genauigkeit und Dynamik in Kombination mit außerordentlicher Steifigkeit durch das Röders Quadroguide Mehrfachführungs-konzept. Unter Berücksichtigung von Parametern wie Maschinenkinematik und Steuerung (Röders RMS6), Werkzeugtyp und -last, Drehzahl und Vorschübe war zuvor ein spezielles Demo-Werkstück aus 40CrMnMoS8-6 (1.2312) in Vortex programmiert worden.

Konstante Tonhöhe zeugt von gleichbleibendem Vorschub

Dieses wurde auf der RXU1400 mit einem 12-Millimeter torischen Schaftfräser, der eine ungleiche Teilung aufweist (MMC Hitachi Tool EPSM-4120-36-R1.0-W-PN/Epoch 21 Serie), in der Rekordzeit von 18 Minuten aus dem Vollen gefräst. Dabei war gut zu hören, dass der Zerspanprozess äußerst gleichmäßig ablief.

Denn die Schrappstrategie Vortex erzeugt eine konstante Tonhöhe während der Bearbeitung. Ein Indiz dafür, dass der Fräser mit gleichbleibendem Vorschub und Schnittgeschwindigkeit arbeitet, was sich nicht zuletzt sehr positiv auf die Standzeit des Werkzeugs auswirkt, wie Tobias Mohaupt erläutert. Beim konventionellen Schrappen hingegen werden Töne unterschiedlichster Höhe erzeugt, die auf eine ständig wechselnde Werkzeugbeanspruchung hinweisen.

Natürlich sind die erreichbaren Zerspanparameter immer auch von der vorhandenen Maschine abhängig, ergänzt Nick Bergheim: „Deshalb lohnt es sich, auch mal einen Blick auf die Leistungsdaten der Maschine zu werfen.“ Es gelte genau den

Punkt herauszufinden, bei dem die Maschine schon genug Kraft hat, aber die Schnittgeschwindigkeit nicht zu hoch ist. Damit das Schrappwerkzeug nicht überstrapaziert wird, denn natürlich haben die Zerspanparameter wesentlichen Einfluss auf den Werkzeugverschleiß.

In den durchgeführten Versuchen hat die vorhandene Spindel mit einer Maximaldrehzahl von 30.000 1/min sowie einem Maximalmoment von 35 Nm (S1) sehr überzeugen können. So konnte das verwendete Werkzeug in einem optimalen Betriebspunkt eingesetzt werden. Durch die Steifigkeit von Maschine und Spindel traten keine Lebensdauer mindernden Schwingungen auf. Aufgrund der hohen möglichen Beschleunigungen während der Bearbeitung konnten auch kleine Radien in der Vortex Strategie umgesetzt werden.

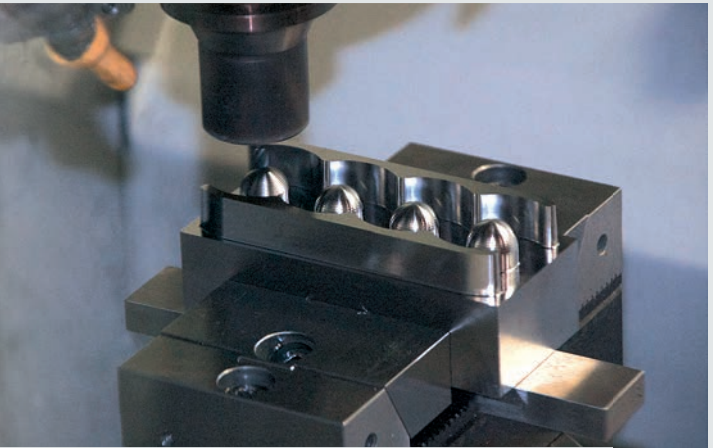
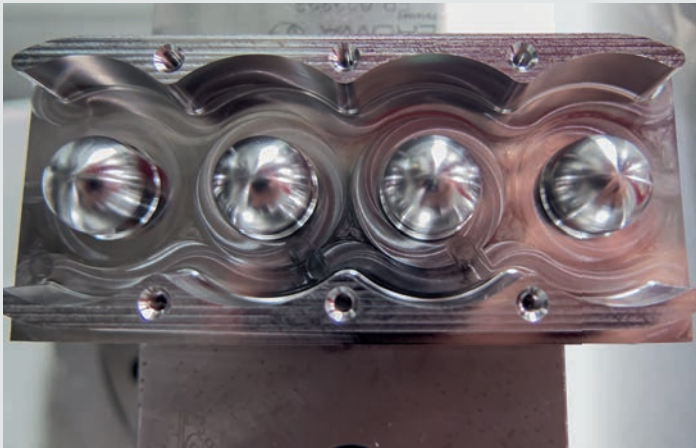
Bearbeitungsstrategien im Vergleich

Die 5-achsige Komplettbearbeitung eines zweiten Demo-Werkstücks aus der mit 44 HRC etwas härteren Speziallegierung Toolox bildete dann den Abschluss der Präsentation. Die vier Halbkugeln auf dem Werkstück sollten die Herangehensweise an vier unterschiedliche Bearbeitungsstrategien symbolisieren. Zunächst das Z-Ebenen-Schrappen mit Vortex – und was es hier für Möglichkeiten gibt, wenn es aus dem 2D- in den 3D-Bereich hineingeht. Demonstriert werden sollte auch, dass sich hier nicht nur mit Torus-, sondern auch mit Kugelfräsern gut arbeiten lässt. Als Kugelfräser kam für Z-Konstant der vierschneidige EHHB-4060-ATH (Epoch 21 Serie) zum Einsatz, mit dem dann die restlichen Kugeln geschrapp wurden.

Ebenfalls sollte mit dem Demo-Werkstück verdeutlicht werden, wie sich der Prozess hinsichtlich Oberflächengenauigkeit und -güte optimieren lässt. Hier fließt das Thema Bearbeitungszeit mit hinein. „Die erste Kugel haben wir mit einem vierschneidigen Kugelfräser geschlichtet, um zu zeigen,

Dr. Oliver Gossel:

„.... wird mit Vortex hochdynamisch und mit konstanten Schnittkräften gefräst.“



dass vierschneidige nie so genau sind wie zweischneidige Kugelwerkzeuge“, berichtet Nick Bergheim. Erstere haben aber den Vorteil, dass sie in der Bearbeitung schneller sind, denn man hat zwei Schneiden mehr. „Da war also der Fokus auf mehr Geschwindigkeit. Bei der zweiten Kugel haben wir dann ein zweischneidiges Kugelwerkzeug genommen und uns auf mehr Genauigkeit und Oberflächengüte konzentriert.“ Bei der dritten und vierten Kugel ging es um eine möglichst hochwertige Oberfläche. Eingesetzt wurde der zweischneidige Kugelfräser EPHPB -2040-10-PN (Epoch 21 Serie), der wegen seiner Schneidengeometrie, seiner Radiustoleranz von 3 µm und der PN-Beschichtung optimal zum Schlichten von Toolox 44 geeignet ist. „Mit PowerMill haben wir das NC-Programm modifiziert, um von der dritten auf die vierte Kugel messtechnisch ein noch besseres Ergebnis zu bekommen.“ Dafür wurden einige Parameter weiter angepasst: Die Bearbeitungstoleranz, die Punkteverteilung und die seitliche Zustellung. „Wir wollten zeigen, dass es immer noch eine Nuance besser geht.“ Das Ergebnis konnte sich sehen lassen. Dabei überzeugten nicht nur die exzellenten Oberflächen der dritten und vierten Kugel, sozusagen eine Co-Produktion der MMC Hitachi Tool-VHM-Werkzeuge, der PowerMill-Frässtrategien und der Röders-HSC-Maschine, sondern man konnte auch bewundern, wie dynamisch und präzise die RXP601DS fräst.

Im Vorfeld definieren, was Vorrang hat

Und auch diese Erkenntnis ist festzuhalten: Bereits im Vorfeld sollte feststehen, was für die jeweilige Bearbeitungsaufgabe

Das zweite Werkstück aus Toolox 44 wurde 5-achsrig auf der RXP601DS gefräst. Die vier Halbkugeln auf dem Werkstück sollten die Herangehensweise durch vier unterschiedliche Bearbeitungsstrategien – vom Schruppen bis zum Schlichten – verdeutlichen.

„Gut besucht: Workshop-Teilnehmer bei Röders in Soltau (links) sowie im Vorführzentrum vor der RXU1400, auf der gerade das Vortex-Demoteil geschruppt wird. Der konstante Ton ist ein Indiz dafür, dass Vorschub und Schnittgeschwindigkeit während der gesamten Bearbeitung stets gleich bleiben (rechts).“

Vorrang hat. Ist die Prozesssicherheit wichtiger, mit entsprechend längerer Maschinenlaufzeit, oder lautet die Forderung, dass die Bauteile schnell von der Maschine kommen, um die Produktionskosten zu reduzieren, weil die Maschine sehr stark ausgelastet oder ein extremer Zeitdruck vorhanden ist.

„Das wird dann abgewogen und die entsprechenden Parameter festgelegt“, betont Nick Bergheim und weist in diesem Zusammenhang auf das wichtige Thema Support hin, den man den Kunden bietet. „Denn auch das hochwertigste Präzisionswerkzeug kann nur dann seine Leistung voll ausspielen, wenn man weiß, wie man es unter welchen Bedingungen am besten verwendet.“ Da dies letztlich auch für die Programmierung und die Anwendung der Maschine gilt, bieten alle drei beteiligten Unternehmen ihren Kunden die benötigte Unterstützung zur Optimierung der jeweiligen Bearbeitungsaufgaben an. ■

www.mmc-hitachitool-eu.com

