

5-Achsen-Simultanfrästechnik

Die Beurteilung von Prozess und Maschinenaufbau in der 5-Achsen-Simultanfrästechnik stellt sich in der Zukunft als zentrales Thema dar. Der Maschinenaufbau und das Zusammenspiel von CAM-Software und NC-Programmierung sowie deren Prozesssicherheit sind wichtige Grundvoraussetzungen für eine simultane 5-Achsen-Fräsbearbeitung.

Sandra Häge-Betz

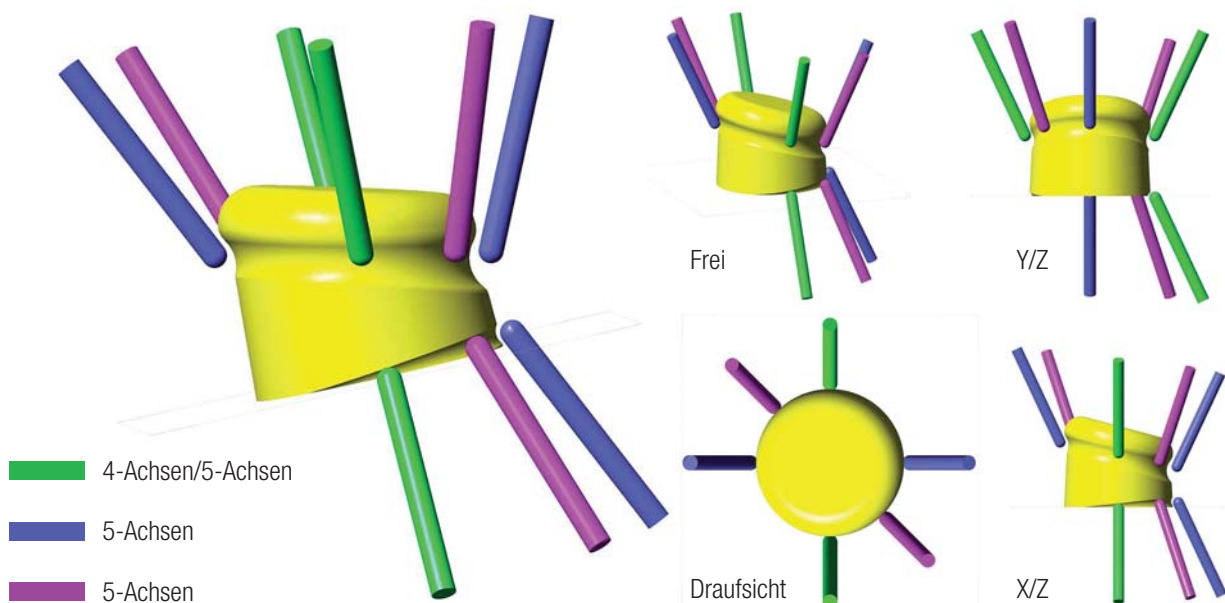
Von der simultanen 5-Achsen-Fräsbearbeitung können zu Recht eine höhere Effizienz und konstante Bearbeitungen über größeren Bereichen mit weniger Einzeloperationen erwartet werden. Im Vergleich zur herkömmlichen 3-Achsen- oder 4-Achsen-Bearbeitung ist bei der 5-Achsen simultanen Bearbeitung ein höheres Zeit-Span-Volumen möglich. Um optimale Fräsergebnisse aller Materialien und Geometrien zu erhalten, muss die Maschine wie folgt aufgebaut sein:

- a) stabiler Grauguss mit Polygonverrippung
Vorteil: vibrationsarm, geräuscharm
- b) Schwerlastlinearführungen mit 4 Kugellaufbahnen
Vorteil: Rundlauf der Kugeln immer gewährleistet, 30 % höhere Steifigkeit
- c) kompakte, spielfreie, sehr genaue und verschleißarme doppelte Exzenter-Zykloidengetriebe für die Drehachsen
Vorteil: höhere Stabilität und Präzision, längere Fräserstandzeiten, hohes Drehmoment bei hoher Überlasttoleranz

d) AC-Servomotoren

Vorteil: wesentlich flexibler in der Bewegung als ein Schrittmotor, harmonisches Zusammenspiel zwischen Motorantrieb und Steuerung, kürzere Fräszeiten und längere Fräserstandzeit

Weitere Qualitätsmerkmale und wichtige Kriterien sind die Kugelumlaufspindel, die Positioniergenauigkeit, die Konturtreue und die Raumtemperatur. Für Präzisionsarbeiten und 5-Achsen simultan Fräsbearbeitungen wird eine geschliffene und vorgespannte Kugelumlaufspindel der Genauigkeitsklasse G3 benötigt. Die Positionsgenauigkeit ist die Genauigkeit, die die Achsen beim Positionieren erreichen. Dieses Maß erlaubt jedoch keine Aussage darüber, wie genau die Steuerung in Verbindung mit den verbauten Antrieben beim 3-D-Fräsen die Position erreicht. Diesen Wert nennt man Konturtreue. Die Konturtreue ist ein wichtiges Maß für die Präzision der eingesetzten HSM-Steue-





rung. Maschinen mit Schrittsteuerung/CNC-Standardsteuerung erreichen diese Präzision nicht. Die Raumtemperatur ist ebenso ein wichtiger Faktor, da bei einem Unterschied von zehn Grad Celsius eine Maschinenabweichung von 0,03 mm entsteht. Die Hochfrequenzspindel muss einen Warmlauf haben, denn der Temperaturunterschied ist zwischen kalt und warm 20 bis 30 °C, d.h. 0,09 mm. Kein wirkliches Qualitätsmerkmal stellt die Wiederholgenauigkeit dar. Dies ist das Maß, mit der die Maschine immer wieder auf den gleichen Punkt fährt. Vielmehr ist die Wiederholgenauigkeit des Maschinennullpunktes ausschlaggebend. Hierbei sollte der Referenzpunkt im Encoder (Rundmaßstab) vom Motor genommen werden. Die Fräserlängenkompensation und die Fräserbewegung muss für optimale Ergebnisse über die Steuerung errechnet werden. Kommen wir zurück zur Zahntechnik und ihren individuellen Anforderungen an CNC-gefertigten Zahnersatz durch medizinische Gegebenheiten und persönlicher spezifischer Voraussetzungen der Patienten, Zahnärzte und ihren Erwartungen. Die Funktionen (ästhetische, biomechanische, artikulatorisch phonetische), die Biostatik des Kausystems sowie weitere medizinische Aspekte fließen in eine computergestützte Konstruktion und eine computergestützte Fräsbearbeitung der zahntechnischen Arbeit ein. Deshalb ist es sinnvoll, diese auch in den weiteren Schritten beim Fräsprozess zu erhalten. Die 5-Achsen simultane Bearbeitung bietet die Möglichkeit, alle Hinterschnitte der Oberflächen unter gleichmäßiger Belastung der Schneide des Werkzeuges und ohne Zerspanungsabriss mit kontinuierlicher Schnittleistung zu fräsen. Die Frage nach der Platzierung des Werkstücks im Material entfällt. Eine bessere Oberfläche ist ein weiterer Vorteil aber auch eine längere Standzeit der Werkzeuge. Die Fräsbahnen lassen sich für die 5-Achsen-Simultanfrästechnik viel genauer bestimmen, sodass man die individuellen Restaurationen auch individuell fräsen kann. Die Belastung der Werkstoffe und Werkzeuge wird erheblich verringert. Die Maschine kann das Werkzeug unter jedem nötigen Winkel am Werkstück positionieren und verfahren. Das Fräsen komplexer Geometrien, wie zum Beispiel Stegkonstruktionen, individuelle Implantatabutments, implantatgetragene Kronen und Brücken, implantatgetragene verschraubte Brücken aber auch Verblendkeramik unterstützende Gerüste sowie großspannige Brücken mit Disparallelität oder divergierende Stümpfe ist in zwei Schrägstellungen XZ/XY möglich. In der 4-Achsen-Bearbeitung ist die Schrägstellung nur in eine Richtung möglich. Der Zahnersatz mit seinen unterschiedlichen Anforderungen, Ausführungen und bestimmten patientenspezifischen Parametern wie zum Beispiel vorhandene Platzverhältnisse unter Beachtung und Erhaltung des Gleichgewichtes der Kräfte im biologischen System ist ein Unikat und somit in den meisten Fällen eine komplexe individuelle Geometrie mit Hinterschnitten an allen Flächen und unter sich gehenden Stellen in mehreren Richtungen. Die 5-Achsen simultane Fräsbearbeitung steht in engem Zusammenhang vom oben beschriebenen Maschinenaufbau sowie der Prozess ist für die genannten Qualitäts- und Präzisionsmerkmale unbedingt nötig. Fazit: Warum 4-Achsen-Bearbeitung, wenn 5-Achsen-Bearbeitung möglich ist?!

Autor

Sandra Häge-Betz
 Zahntechnikerin
 Manager CAD/CAM Technologie Dental
 Leiterin Technologie- und Schulungszentrum
 MB Maschinen GmbH
 Zimmerwiesenweg 2/2a, 63599 Biebergemuend
 Tel.: 06050 8702
 Fax: 06050 8701
 www.mbmaschinen.de

Starbond Cos

High-End-Produkte für Gießen,
 Fräsen und Laserschmelzen

Starbond CoS

(Kobalt-Basis-Aufbrennlegierung)

Gießen



Starbond CoS Disc

(Kobalt-Basis-Frästrohling)

Fräsen



Starbond CoS Powder

(Laserschmelzbares Kobalt-Basis-Legierungspulver)

Laserschmelzen



Starbond CoS ist als konventionelle Aufbrennlegierung langjährig in der zahntechnischen Praxis erprobt und bereits millionenfach verarbeitet!

S&S Scheftner GmbH

Gonsenheimer Str. 56a, 55126 Mainz / Germany
 Fon + 49 (0) 61 31 947 140, Fax + 49 (0) 61 31 475 020
 e-mail: info@scheftner24.de, www.scheftner24.de

