

Verzahnungen auf Universalmaschinen mit Technologiezyklen

# Schnell, einfach, produktiv

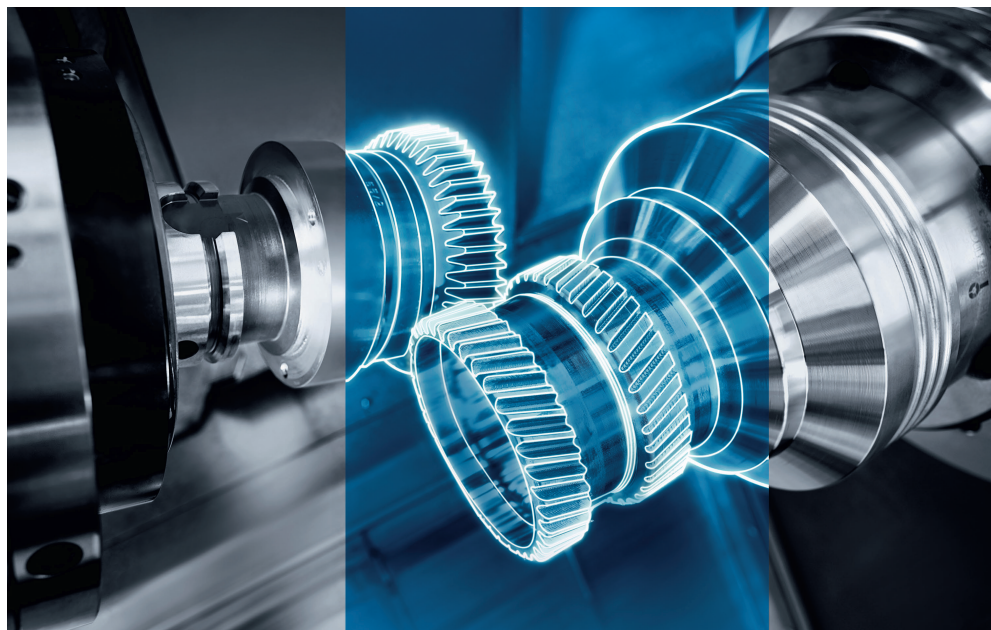
Seit 2008 entwickelt DMG Mori spezielle Technologiezyklen, mit denen sich komplexe Verzahnungsaufgaben auf den 5-Achs-BAZ und Drehfräszentren des Hauses programmieren und fertigen lassen. Das Portfolio der Verzahnfahren wächst im Sinne der Komplettbearbeitung.

**D**er breit gefächerte Einsatz von Verzahnungen hat zur Folge, dass auch Lohnfertiger immer öfter Anfragen für derartige Bauteile bekommen. „Da diese Unternehmen in der Regel keine Verzahnungsmaschinen einsetzen, benötigen sie Lösungen, um die anspruchsvollen Werkstücke mit dem bestehenden Maschinenpark herzustellen“, erklärt Cornelius Nöß, Geschäftsführer der Deckel Maho Pfronten GmbH. In der 5-Achs-Bearbeitung gebe es genau solche Lösungen. „Die Herausforderung liegt in der Programmierung von Verzahnungen, wo unsere Technologiezyklen ins Spiel kommen.“

Die relevanten Zyklen lauten heute 'gearSkiving', 'gearMill', 'gearHobbing' und 'gearBroaching'. Auf der Basis von Verzahnungsparametern, die Anwender dialoggeführt eingeben, berechnen sie automatisch das NC-Programm. Verfügbar sind diese Technologiezyklen für eine Vielzahl von Universalmaschinen und Drehfräszentren von DMG Mori – auch als Nachrüstpaket!

## Zahnräder in Lohnarbeit

Lohnfertiger kommen dabei in den Genuss mehrerer Vorteile, so Cornelius Nöß: „Es beginnt bei den geringeren Investitionskosten im Vergleich zu Verzahnungsmaschinen mit hochpreisigen Werkzeugen.“ Für Lohnfertiger sei zudem Flexibilität höchstes Gut: „Eine 5-Achs-Universalmaschine ist vielseitig und lässt sich auch ohne Verzahnungsaufträge optimal auslasten.“ Ein dritter Punkt ist die Produktivität, „schließlich ist das Verzahnungsfräsen auf Universalmaschinen ein perfektes Beispiel für Komplettbearbeitung durch Technologieintegration.“ Die Fertigung in einem



1 Mithilfe der DMG-Mori-Technologiezyklen lassen sich anspruchsvolle Verzahnungen auf 5-Achs-Universal-BAZ und Drehfräszentren des Herstellers fertigen © DMG Mori

Arbeitsraum reduziere Durchlaufzeiten und den Logistikaufwand auf ein Minimum. „Unsere Drehfräszentren der 'NTX'- oder 'CTX TC'-Baureihen erlauben sogar eine 6-Seiten-Komplettbearbeitung ohne manuelles Umspannen“, ergänzt Ralf Riedemann, Executive Officer im Bereich Anwendungstechnik. Zudem könne DMG Mori solche Lösungen hochgradig automatisieren.

Zur Komplettbearbeitung gehört für Nöß auch die optische Vermessung der Verzahnungen auf den BAZ: „Berührungsloses Profilmessung mittels Laserscanner, der 70 000 Abtastpunkte pro Sekunde erfasst, ermöglicht die Analyse von Freiformflächen.“ Über 80 Prozent der Messpunkte seien innerhalb einer Genauigkeit von  $\pm 2 \mu\text{m}$ . Das Vermessen auf der Maschine reduziert Durchlauf-

zeiten um mehr als 50 Prozent. Ralf Riedemann fügt an: „Auch auf den Drehfräszentren lassen sich Zahnräder messen. So werden über die gearMill-Software Messpunkte von gefrästen Verzahnungen definiert und in der Maschine taktil vermessen.“ Der Unterschied zur Vermessung auf einer externen Messmaschine liege im Bereich weniger  $\mu\text{m}$ . „Somit ist bereits auf der Maschine eine Qualifizierung möglich.“

## Für alle gängigen Verzahnungen

Das umfangreiche Portfolio an 5-Achs-Universal-BAZ und Drehfräszentren von DMG Mori erlaubt eine Prozessauslegung auf nahezu alle Bauteilgrößen. „Wir entwickeln Fertigungslösungen für große Verzahnungen bis 3000 mm Durchmesser“, verweist Cornelius Nöß



2 Die Drehfräszentren der 'NTX'- (hier eine NTX 2500) und 'CTX TC'-Baureihen von DMG Mori erlauben neben dem Verzahnen sogar eine 6-Seiten-Komplettbearbeitung ohne manuelles Umspannen © DMG Mori

auf Werkstücke für die Baumaschinenindustrie, den Zugverkehr oder die Windkraftenergie – Branchen mit überwiegend kleinen und mittleren Losgrößen. Anders sieht es in den Wachstumsmärkten Elektromobilität und Robotik aus: „Die Stückzahlen dieser kleineren Verzahnungen sind deutlich höher.“

Drei exklusive Technologiezyklen ermöglichen die anwenderfreundliche Programmierung vielfältiger Verzahnungen: gearSkiving für das Wälzschälen, gearMill für das Fräsen und gearBroaching für das Stoßen. Ralf Riedemann verweist auf ergänzende Zyklen für die Drehfräszentren: „Damit ermöglicht DMG Mori sowohl das konventionelle Verzahnungsstoßen über die Z-Achse der Maschine als auch bei Geradzahnungen das Stoßen über angetriebene Werkzeuge im Revolver.“

### gearSkiving – bis zu achtmal schneller als Wälzstoßen

Gerade und schräge Außen- oder Innenstirnradern sowie Keilwellenverzahnungen lassen sich mit dem DMG Mori Technologiezyklus gearSkiving herstellen – bis zu achtmal schneller als mit konventionellem Wälzstoßen. Cornelius Nöb ergänzt: „Diese Geschwindigkeit kommt insbesondere kurzfristigen Aufträgen zugute.“ gearSkiving ermöglicht die Bearbeitung von Verzahnungen bis Modul 11 und erreicht Verzahnungsqualitäten von  $\geq$  IT7. Auch lässt sich der Technologiezyklus auf zahlreichen Maschinen einsetzen: den Universaldrehmaschinen der 'NLX'- und 'CTX'-Baureihe, den Drehfräsmaschinen 'NTX' und 'CTX TC' sowie den Baureihen 'DMU eVo', 'DMF' und 'DMU/

DMC FD'. Steuerungsseitig ist gearSkiving für Celos mit Siemens oder Celos mit Mapps-Oberfläche erhältlich.

### gearMill – Verzahnungsfräsen mit Standardwerkzeugen

Für große Zahnräder mit Modulen  $> 3$  ist gearMill ideal, denn der Zyklus ermöglicht das Verzahnungsfräsen auf Standardmaschinen mit Standardwerkzeugen. Basierend auf 2D-Zeichnungen und den Standardverzahnungsdaten werden die Programme für Stirn-, Kegel- und Schneckenräder erstellt. Selbst Tragbilder sind modifizierbar und die gearMill-Software bietet eine Schnittstelle zu Koordinatenmessgeräten, etwa von Klingenberg, Leitz oder Zeiss. Die Verzahnungsqualität liegt (abhängig von Verzahnungsart und Bauteilgröße) bei  $\geq$  IT5. Zusätzlich bietet die gearMill-Software Postprozessoren für Steuerungen von Siemens, Heidenhain und Mapps.

### gearBroaching – lageorientiertes Verzahn

Den Technologiezyklus gearBroaching hat DMG Mori für das Verzahnungsstoßen von Innen- und Außenverzahnungen bis Modul 4 entwickelt. Damit lassen sich auf Drehzentren der 'NTX'- und 'CTX TC'-Baureihen mit Celos und Siemens Verzahnungen an der Haupt- und Gegenspindel lageorientiert herstellen. Die Verzahnungsqualitäten liegen bei  $\geq$  IT9. gearBroaching ist ideal für Werkstücke mit Schultern oder Störkonturen im Auslauf der Verzahnung. Zudem arbeitet der Technologiezyklus mit Kompensationsparametern für die Abdrängung des Werkzeughalters.

### gearHobbing – Wälzfräsen für Stirn- und Schrägstirnräder

Das gearHobbing wird für das Verzahnungs-Wälzfräsen von Stirnrädern und Schrägstirnrädern eingesetzt. Der Technologiezyklus erlaubt die Parametrierung sämtlicher wichtiger Funktionen. So muss der Bediener lediglich eingeben, nach welcher Werkstückanzahl das Werkzeug 'shiften' soll, sprich, wie es entlang der Rotationsachse des Werkzeugs versetzt wird. Die Verrechnung des Z-Offsets erfolgt dann automatisch entsprechend der Werkzeuganstellung. gearHobbing ist für Maschinen der Baureihen 'NLX' sowie 'NTX' und 'CTX TC' verfügbar. Auf den Drehmaschinen der NLX-Baureihe können dabei Module bis 4 in einer Qualität IT8 bearbeitet werden. Durch den Einsatz einer Motorfrässpindel auf den Drehfräsmaschinen der 'NTX'- und 'CTX TC'-Baureihen ist ein Modul bis 3 mit einer Qualität IT7 erreichbar.

### Kundenspezifische Werkzeuge von Horn binnen weniger als zehn Wochen

Verzahnungen auf Standardmaschinen bedeutet auch den Verzicht auf Sonder-Verzahnwerkzeuge. „Das hat den Vorteil, dass wir bei der Prozessauslegung mit unseren langjährigen Werkzeuglieferanten kooperieren können“, betont Cornelius Nöb und nennt Paul Horn als Beispiel. Den Werkzeughersteller und DMG Mori verbindet eine jahrzehntelange Zusammenarbeit, die auch zahlreiche Lösungen fürs Verzahnieren hervorgebracht hat. Als 'DMQP'-Partner wird Paul Horn frühzeitig in neue Projekte eingebunden, um die perfekte Werkzeuglösung zu konzipieren. Das dortige Expertenteam prüft die Kundenanfragen binnen drei Werktagen und liefert kundenspezifische Werkzeuge in unter zehn Wochen. Das Angebot umfasst VHM-Werkzeuge und Wechselplattensysteme für das gearSkiving (auch mit IKZ), während beim gearBroaching Einzahn- bis Vierzahn-Stoßwerkzeuge mit klarer Werkzeugdefinition zur Verfügung stehen.

Zu den Profiteuren der DMG-Mori Technologiezyklen zählten aber nicht nur Lohnfertiger, so Nöb: „Auch spezialisierte Verzahnungsunternehmen benötigen flexible Lösungen, um Produktionsspitzen abzufangen oder defekte Verzahnungen zu reparieren.“ ■

[www.dmgmori.com](http://www.dmgmori.com)