

„Ein neues Zeitalter der Verzahnungsfertigung“



Ein neues konstruktives Konzept. Neue Hardware in Form einer Multifunktions-CNC-Werkzeugmaschine. Neue Möglichkeiten durch den Einsatz des NC-Simulationstools VERICUT. Ein ganzes Paket komplexer Teilaufgaben hatte das Unternehmen PTR Richardt von Entwicklung bis Produktion eines neu ausgelegten Winkelgetriebes zu stemmen. Ganz abgesehen von den obligatorischen Forderungen der Auftraggeber nach Effizienz und Effektivität. Spontan begeistert zeigte sich das thüringische Unternehmen PTR da von den Möglichkeiten, die VERICUT bietet: „Zum ersten Mal ist es gelungen, Kegelradverzahnungen virtuell zu erzeugen und den gesamten Bewegungsablauf Schritt für Schritt nachzuvollziehen. Ein neues Zeitalter der Verzahnungsfertigung ist angebrochen.“

Inhouse-Fertigung auf einer Mazak Integrex

Inhouse-Fertigung statt Outsourcing. Den Weg der Kompetenzsicherung mit größerer Fertigungstiefe im eigenen Unternehmen beschreitet konsequent die Erich Stallkamp ESTA GmbH aus Dinklage. Das niedersächsische Unternehmen mit Kernkompetenzen in den Segmenten Planung und Produktion von Edelstahl-Lagerbehältern, Abwassertechnik- und Biogas-Anlagen hat in Entsprechung der neuen Leitlinie eine Multifunktions-CNC-WZM Mazak Integrex seit Ende 2006 im Einsatz. Vorteil: Was früher per Fremdvergabe aus dem Ausland zugekauft werden

musste, lässt sich nun in Eigenregie nicht nur produzieren sondern auch optimieren. Bestes Beispiel ist die Produktgruppe Winkelgetriebe, die die ESTA GmbH nach konstruktiver Überarbeitung jetzt selbst fertigt und montiert.

Kegelradverzahnung: Umstellung von Gerade auf Spirale

Winkelgetriebe ist nicht gleich Winkelgetriebe. War der Triebssatz des bisher zugekauften Winkelgetriebes als gerade Kegelradverzahnung ausgeführt, sollte nun die Umstellung auf eine spiralverzahnte Kegelradverzahnung realisiert werden. Eine von Entwicklung bis Produktion knifflige Aufgabe, mit der die ESTA GmbH das Unternehmen PTR Richardt (Processing-Tooling-Retrofitting), Spezialist für Entwicklung und Herstellung von Kegel- und Stirnradgetrieben, betraute. Genau genommen mit der Basisauslegung der Bogenverzahnung. Zum Einsatz kommen sollte dabei die Face Milling Version (Einzelteilverfahren) einer Software aus dem Hause Gleason, weltweit führender Technologie- und Produktanbieter für die Zahnradherstellung.

5-Achs-CNC-Bearbeitung für die Ritzelverzahnung

Dipl.-Ing. Rainer Richardt, technischer Leiter bei PTR, erläutert die Komplexität des Unterfangens: „Da das Übersetzungsverhältnis des Triebssatzes $i > 3$ beträgt, wurde als Fertigungsprinzip das Formate-Verfahren gewählt, d.h., dass die Tellerradverzahnung im Einstechverfahren erfolgt, die Ritzelverzahnung im Wälzverfahren mit zusätzlicher Balligkeit der Zahnflanken. Bei diesem Fertigungsprinzip kann die Tellerradverzahnung kostengünstiger und mit einfacherer Kinematik (4-Achsen) erzeugt werden. Für die Ritzelverzahnung ist jedoch eine komplexe 5-Achs-CNC-Bearbeitung erforderlich.“

Viele Vorteile in einer Werkzeugmaschine

Als Zielstellung war derweil vorgegeben, die Kegelradverzahnung des Tellerrades und des Ritzels auf der Mazak Integrex E410 nach dem neuesten Stand der Technik unter Nutzung gegebener Synergieeffekte zu fertigen. So sollten



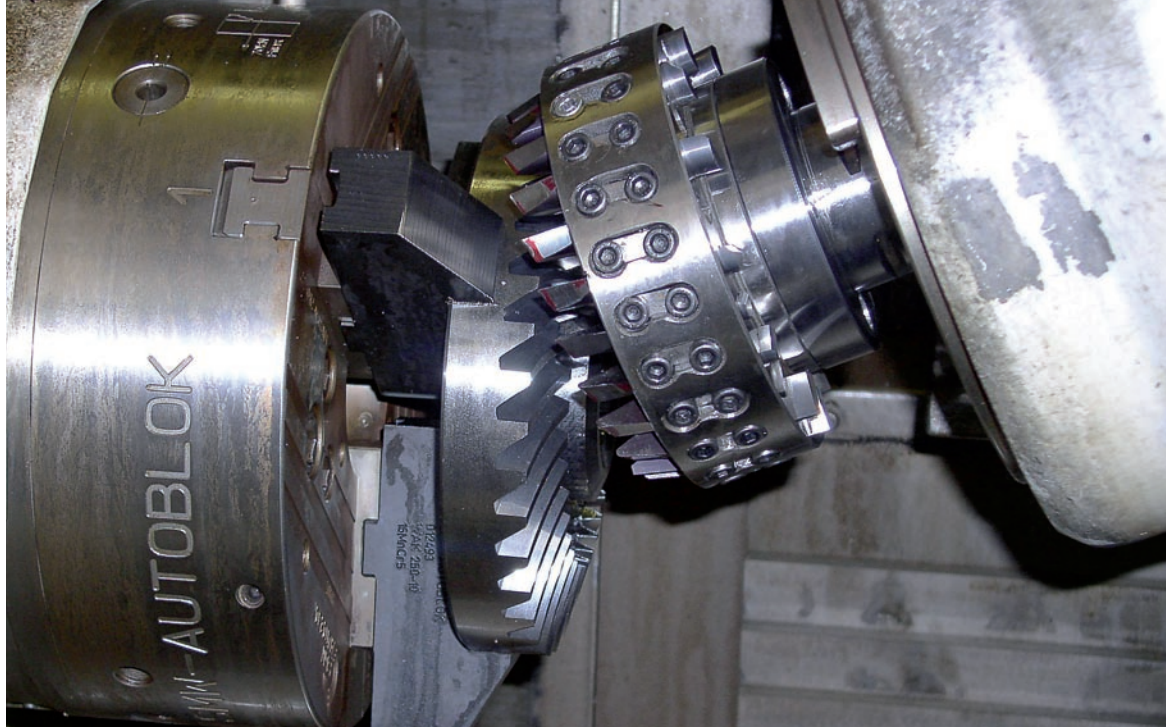
IM PROFIL

PTR Richardt

Die Firma PTR Richardt aus Thüringen (Processing-Tooling-Retrofitting) bietet innovative Lösungen für die Entwicklung und Herstellung von Kegel- und Stirnradgetrieben. Das Leistungsspektrum umfasst Verfahrensentwicklung für Verzahnungsprozesse auf 5-Achsen-CNC-Maschinen, die Entwicklung und Herstellung von Verzahnungswerkzeugen für Kegel- und Stirnräder, die Regenerierung von Werkzeugen und Vorrichtungen sowie CAD-Konstruktion in 3D-Inventor und 2D-ACAD.

Erich Stallkamp ESTA GmbH

Die Erich Stallkamp ESTA GmbH aus Dinklage/Niedersachsen entwickelt, konstruiert und fertigt Edelstahl-Lagerbehälter für die Landwirtschaft, baut Abwassertechnik-Anlagen für Industrie und Kommunen und plant/produziert Biogas-Anlagen.



beschichtete Hartmetall-Messerköpfe in Twinblade-Ausführung als Verzahnungswerkzeuge Verwendung finden, zugleich die Verzahnungsbearbeitung ohne Kühlmittel nach dem Gleason-Prinzip erfolgen. Stichwort Vorteile und Synergien: Die Multifunktions-CNC-Maschine von Mazak empfiehlt sich gegenüber herkömmlicher Verzahnungsfertigung auf CNC-Kegelfräsmaschinen auf Grund der Multifunktionsbearbeitung (Drehen, Fräsen, Bohren, Schleifen, Verzahnen) in einer Aufspannung oder zwei Aufspannungen bei Doppelspindel-Ausführung, wegen des Entfalls von kostenintensiven Präzisions-Werkstückspannvorrichtungen und der automatisierten Werkstückbeschickung mit Magazin.

Kleiner, leichter, reif fürs Patent: PTR-Messerköpfe

Dipl.-Ing. Rainer Richardt schränkt ein: „Die Vorteile kommen aber nur zur Geltung, wenn der komplette Werkzeugwechsel aller erforderlichen Werkzeuge einschließlich Verzahnungswerkzeuge auch automatisiert erfolgt. Da bei der Frässpindel der CNC-Maschine MAZAK Integrex E410 der äußere Werkzeugdurchmesser mit maximal 150 mm und das Werkzeuggewicht mit maximal 12 kg limitiert ist, war ein Einsatz herkömmlicher Messerköpfe für diesen Einsatzfall nicht möglich.“ PTR entwickelte daraufhin neuartige, erheblich kleinere und leichtere Messerköpfe mit gleichen Gebrauchseigenschaften wie herkömmliche Messerköpfe. „Die für

diesen Einsatzfall benötigte 5 ' '-Ausführung“, so Dipl.-Ing. Rainer Richardt, „hat einen maximalen Umlauf-Durchmesser von 148 mm und bringt voll bestückt und mit Adapter Capto C6 weniger als 10 kg auf die Waage. Bei einer weiteren als Patent angemeldeten Variante (HMR) kann bei der 5 ' '-Ausführung der Außen-Durchmesser auf <136 mm reduziert werden, was für andere CNC-Maschinen von Bedeutung ist, bei denen der maximale Durchmesser auf <140 mm limitiert ist.“

Testlauf abgesagt: Ein klarer Fall für VERICUT

Mit der Bereitstellung der neu entwickelten Messerköpfe waren hardwareseitig alle Voraussetzungen für einen automatisierten Fertigungsprozess erfüllt. Nächster Schritt: die Erstellung der CNC-Programme für die Bearbeitung der Tellerrand- und Ritzelverzahnung. Dipl.-Ing. Rainer Richardt erinnert sich: „Durchaus waren mit den CNC-Programmen die Voraussetzungen für eine Erprobung in der Praxis theoretisch gegeben, der materielle und kostenmäßige Aufwand, der dafür erforderlich wäre, ließ ein solches Vorgehen aber nicht zu. In dieser Phase kam zwangsläufig die Frage auf, wie man die erstellten maschinenspezifischen CNC-Programme ohne materiellen Aufwand – also Maschine, Werkzeug, Werkstück – testen, simulieren und optimieren könne.“ Manuelles Austesten kam demnach nicht in Frage. Im Gegenzug genau das richtige Aufgabenprofil für VERICUT,

die NC-Verifikationssoftware, die die CNC-Fertigung simuliert, um Fehler im NC-Programm schon vor dem realen Maschinenlauf herauszufinden.

Schnelle Ergebnisse – nachhaltig gute Lösungen

Angetan zeigt sich Dipl.-Ing. Rainer Richardt von der Reaktionsgeschwindigkeit im Hause CGTech, das von Köln aus den deutschsprachigen Raum mit Produkten und Dienstleistungen rund um VERICUT versorgt: „Völlig unbürokratisch und kurzfristig erstellten die CGTech-Programmierer auf Basis der Roh-CNC-Programme und dem vorhandenen Maschinenmodell der Mazak Integrex E410 mit der Software Vericut 6.1 die Simulationsprogramme. Obwohl einige Details noch nicht optimal waren, wurde allen Beteiligten sofort bewusst, was für ein enormes Potenzial in dieser Software steckt.“ Erstmals war es nämlich gelungen, Kegelradverzahnungen virtuell zu erzeugen und den gesamten Bewegungsablauf Schritt für Schritt nachzuvollziehen. Dipl.-Ing. Rainer Richardt: „Aufgrund der logischen Programmstruktur lassen sich alle möglichen Korrekturen simulieren. Alle möglichen Einflussgrößen können unkompliziert variiert werden. Das Ergebnis ist sofort sichtbar. Selbst das CNC-Programm, das parallel zur virtuellen Simulation mit eingesehen werden kann, lässt sich einfach bearbeiten.“ Mit Einsatz dieser Software ergäben sich ungeahnte Möglichkeiten in vielfacher Hinsicht: „Ein neues Zeitalter der Verzahnungsfertigung ist angebrochen.“



APPLIKATIONS- STECKBRIEF

- Anwender**
PTR Richardt / Erich Stallkamp
ESTA GmbH
- Anwendungsbereich**
Sonderwerkzeugherstellung
- Besondere Charakteristika**
Neu: Kegelradverzahnungen
erstmalig virtuell erzeugt
Möglich: Korrekturen-Simulation
bei Kegelradverzahnungen
Einfach: Bearbeitung des CNC-
Programms parallel zur virtuellen
Simulation