



Hochgeschwindigkeitsfräsen mit angetriebener Mutter

Innovative Kugelgewindetriebe ermöglichen wirtschaftliche Fräszentren

Michael Fuchsberger

Trotz Rezession mit innovativen Antriebskonzepten Marktanteile gewinnen: Dieses Kunststück gelang der Geiss AG mit dem im Herbst 2003 neu entwickelten 5-achsigen Fräszentrum FZ ECO für die Kunststoffweiterverarbeitung. Die Vorschubachsen nutzen Kugelgewindetriebe mit angetriebener Mutter. In weniger als einem Jahr verkaufte das Unternehmen 28 Maschinen dieses Typs.



Autor: Michael Fuchsberger ist stellvertretender Leiter des Produktbereichs Kugelgewindetriebe bei der Bosch Rexroth AG in Schweinfurt.

Komplettlösungen gefragt

Laut Manfred Geiss ist die Geiss AG, „das weltweit einzige Unternehmen, das Komplettlösungen mit Vakuumformmaschinen und CNC-Fräszentren für die spanende Weiterbearbeitung liefert“. Die 5-Achs-CNC-Fräszentren des Unternehmens aus Seßlach bei Coburg sind für die 3D-Bearbeitung von Kunststoffen, Holz und Aluminium optimiert.

Bei den Geiss Vakuumformmaschinen erhitzen Quarz- oder Halogenstrahler Kunststofffolien oder -platten. Vakuumpumpen saugen die erweichten Thermoplaste dann über eine Aluminiumform in die gewünschte dreidimensionale Gestalt. „Dieses Verfahren ist seit den 50er Jahren etabliert und verbreitet“, erinnert sich Manfred Geiß, der das Unternehmen in zweiter Generation leitet. Schon 1957 nahm die Firma die erste selbst konstruierte Vakuumformmaschine in Betrieb. Bei der Nachbearbeitung werden die Ränder der Formteile bearbeitet und überschüssiger Kunststoff entfernt sowie beispielsweise Löcher gebohrt oder Aussparungen gefräst. Dieser Arbeitsschritt erfolgte bis in die 80er Jahre hinein manuell, da es keine wirtschaftlich einsetzbaren CNC-Maschinen für die spanende Bearbeitung der dünnwandigen, teilweise weichen Kunst-

stoffe gab. Das änderte sich erst, als die damals noch Georg Geiß heißende Firma 1984 die weltweit erste mehrachsige CNC-gesteuerte Fräsmaschine speziell für die Kunststoffweiterverarbeitung entwickelte. Damit schafften die Kunststoffteile auch bei anspruchsvolleren Anwendungen mit höherer Präzision den industriellen Durchbruch: Ob als Skiboxen für das Auto, im Wohnwagenbereich oder als Kühlschränkenverkleidungen.

Innerhalb der vergangenen 20 Jahre wurden mehr als 400 dieser CNC-Fräsmaschinen ausgeliefert. Der Exportanteil beträgt dabei heute über 70 Prozent mit Schwerpunkt Mittel- und Westeuropa.

Marktanforderungen anpassen

Der zunehmende Kostendruck, unter dem alle Kunststoffverarbeiter leiden, veränderte jedoch innerhalb der letzten Jahre den Markt dramatisch: Die Verarbeiter setzten zunehmend auf billige Wettbewerbsmaschinen mit geringerer Präzision und Bearbeitungsgeschwindigkeit.

Geiss reagierte mit innovativen Maschinenkonzepten auf diese Herausforderung und entwickelte aus dem bewährten CNC-



2: Hochproduktive CNC-Fräsmaschine Geiss FZ ECO für die Weiterverarbeitung von vakuumgeformten Kunststoffteilen



3: Manfred Geiß sieht die Geiss AG immer einen „One Step ahead“

Fräsmaschinen-Grundmodell zwei weitere Varianten: Eine High-end-Fräsmaschine mit Direktantriebstechnik für alle 5 Achsen für anspruchsvolle Anwendungen und die Zerspanung härterer Materialien sowie eine wirtschaftlich optimierte ECO-Version (Bild 2). „Das Ziel für die ECO war ganz klar, bei erheblich niedrigerem Preis als bisher eine deutlich schnellere und präzisere Bearbeitung als die Wettbewerber zu bieten“, betont der Chef von rund 140 Mitarbeiterinnen und Mitarbeitern, die rund 27 Millionen Euro Jahresumsatz erwirtschaften.

Während die Wettbewerbsmaschinen die Vorschubachsen über Ritzel und Zahnstangen antreiben, setzt Geiss auf Kugelgewindetriebe mit angetriebener Mutter, um Geschwindigkeit und Präzision wirtschaftlich zu verbinden. „Kugelgewindetriebe sind im Vergleich zu Zahnstangen genauer, langlebiger und wartungsärmer“, hebt Manfred Geiß hervor. Das gilt vor allem auf langen Wegen: Die Achswege erreichen bei den bisher gebauten ECO Fräsmaschinen bis zu 6,5 m. Servoantriebe treiben die Mutter über Zahnriemen an und verleihen der Achse damit die notwendige Dynamik.

Auch bei hohen Geschwindigkeiten kein Aufschwingen

Vor allem erreicht die ECO-Maschine mit Kugelgewindetrieben und angetriebener Mutter problemlos Eilgangsgeschwindigkeiten von 75 m/min unter realistischen Einsatzbedingungen. „Damit sind wir im Alltagsbetrieb fast doppelt so schnell wie aktuelle Wettbewerbsmaschinen“, freut sich Manfred Geiß (Bild 3). „Das bedeutet für unsere Kunden deutlich mehr Produktivität.“

Solche Geschwindigkeiten, bei gleichzeitig langen Verfahrwegen und hohen Präzisionsanforderungen, sind mit konventionel-

len Antriebslösungen nicht zu erreichen. Bei den Rexroth Kugelgewindetrieben mit angetriebener Mutter existiert die Eigenfrequenz der Kugelgewindetriebspindel zwar nach wie vor. Weil jedoch die Spindel an den Enden eingespannt wird und damit feststeht, entfällt aber die Rotation und damit die von der Drehbewegung ausgehende Erregerfrequenz der Spindel als solche (Bild 4). Da Rexroth die angetriebene Mutter in der Fertigung hochgenau bearbeitet, entstehen auch durch sie keine Erregerfrequenzen. Dadurch ermöglicht dieses Konzept außerordentlich hohe Drehzahlen und damit hohe Lineargeschwindigkeiten, ohne ein aufschwingendes Resonanzverhalten zu erzeugen. Im Vergleich zu konventionellen Kugelgewindetrie-

Von den Zulieferern wird internationale Präsenz erwartet

ben kann die erreichbare Geschwindigkeit bis um den Faktor 10 steigen. Im Dauerbetrieb kann der Anwender bei einer fünf Meter langen Spindel mit Durchmesser 32 die Drehzahlen von 300 auf rund 3.000 min^{-1} erhöhen.

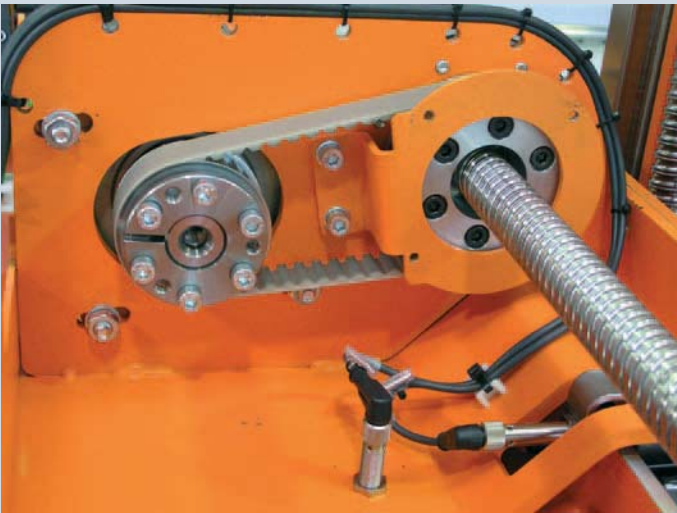
Nicht nur Wirtschaftlichkeit zählt

„Wir haben diese Baugruppe zunächst selbst gefertigt, setzen aber, seitdem sie als Standardprodukt verfügbar ist, aus Kostengründen die Spindeln mit angetriebener Mutter von Rexroth ein“, so Manfred Geiß. Aber nicht nur wirtschaftliche Gründe gaben den Ausschlag, sondern vor allem die langjährig guten Felderfahrungen von Geiss mit der Zuverlässigkeit der Rexroth-Linear-technik, die das Unternehmen vor allem mit den Kugelschienenführungen und Kugelgewindetrieben gesammelt hat. Gerade bei der Bearbeitung von kohlefaser- oder glasfaserverstärkten Thermoplasten entstehen gleitende Späne. „Die Abdichtungen waren bei allen eingesetzten Linearkomponenten bisher immer perfekt und wir hatten damit noch nie ein Problem bei unseren Maschinen“, fasst Manfred Geiß seine Erfahrungen zusammen. „Jede Undichtigkeit bei den Abstreifern wäre für uns eine tickende Zeitbombe, da sie zu einem Maschinenausfall führen kann.“

Ein patentierter, gemeinsamer Schmieranschluss für Mutter und das doppelreihige Schrägkugellager sorgt bei den Rexroth-An-

INFO Was man unter Parametrik versteht

Die einfachste Ausprägung der Parametrik ist die Formvariation. Dabei verändern alle Variablen ihre Parameter proportional durch die Veränderung von nur einem Maß. In der Gestaltvariation definiert das Programm „If-Bedingungen“, durch die auch unproportionale Veränderungen automatisch vorgenommen werden können. So ändert ein Bauteil nicht nur proportional die Größe, sondern beispielsweise auch Position und Zahl der Befestigungen und Bohrungen. Bei Geiss beschreibt die Parametrik die Variabilität von Konstruktions- und Fertigungsabläufen. Ausgehend von Computer Integrated Manufacturing (CIM) wird jeder Maschinenauftrag individuell, gleichgültig ob Standard- oder Sonderformat, nach dem gleichen Basisprogramm berechnet. Durch hinterlegte Form- und Gestaltvariationen erfolgt der Durchlauf des Auftrages dann hochautomatisiert in verschiedenen Schritten.



4: Konstruktionsbedingt für hohe Drehzahlen geeignet: Servomotoren treiben über Zahnriemen die Rexroth-Muttern an.



5: Schmierstoffdepots in den Führungswagen verlängern die Wartungsintervalle.

trieben für einen geringen Wartungsaufwand. Im Gegensatz zu den beiden anderen Fräsmaschinen-Baureihen verzichtet Geiss bei der ECO-Maschine auf eine Zentralschmierung. Bei den Führungswagen setzt der Maschinenhersteller auf Schmierstoffdepots, mit denen die Wartungsintervalle deutlich verlängert werden (**Bild 5**).

Trotz der hohen Bearbeitungsgeschwindigkeit erreicht die ECO dem Werkstoff angepasste Genauigkeiten im Bereich von 1/10 mm: Thermoplaste reagieren relativ stark mit Volumenänderungen auf Temperaturschwankungen, deshalb bringen noch geringere Fertigungstoleranzen bei den meisten Anwendungen keinen Zusatznutzen. Für High-end-Anwendungen empfiehlt Geiss die ebenfalls neu entwickelte Fräsmaschine mit Direktantriebstechnik. Die Kombination aus Geschwindigkeit und Präzision machen sich die Anwender auch für die Bearbeitung von Holz oder für das Herstellen von Rapid Prototyping Modellen aus Gießharz oder Ureol zu Nutze. Die selbst entwickelten Werkzeugspindeln mit 90 mm Durchmesser erreichen Drehzahlen bis zu 40000 min⁻¹. Bei integrierten Werkzeugwechslern setzt das Unternehmen Fremd-Werkzeugspindeln nach Kundenspezifikation ein.

Parametrik für Losgröße 1

Die Geiss AG setzt im gesamten Unternehmen auf das Prinzip der Parametrik und nutzt Computer Integrated Manufacturing (CIM). Die parametrisch aufgebauten Maschinenkonstruktionen können in Größe und Automatisierungsgrad den Kundenwünschen variabel angepasst werden. Die Konstruktionsunterlagen sind so aufbereitet, dass die Änderung einer Variablen die

Anpassung der anderen Komponenten und Dimensionen automatisch nach sich zieht. Die erforderlichen Skalierungen übernimmt eine selbst geschriebene Software, die das gesamte Unternehmensgeschehen abbildet. Die „digitale Fabrik“ mit einer fast hundertprozentigen Fertigungstiefe geht bei Geiss soweit, dass an den Maschinen in der eigenen Fertigung nicht mehr programmiert wird. Alle CNC-Programme werden offline von entsprechenden Softwares automatisch geschrieben.

Dank der Parametrik, welche das gesamte Unternehmen durchzieht, ist die Organisation sehr flexibel: Durch die Vorarbeiten in der Konstruktion und ausgeklügelte Fertigungsabläufe spielt es dabei keine Rolle, welche Maschinengröße und welche Optionen der Kunde bestellt hat. Um die Kundenmaschinen stufenlos in der Größe zu variieren, setzt der Maschinenhersteller auch keine Norm-Stahlprofile für die Maschinengestelle ein, sondern fertigt aus Stahl- und Aluminiumblechen eigene Profile. Die Durchlaufzeit für eine Fräsmaschine der ECO-Baureihe beträgt sechs Wochen von der Bestellung bis zur Auslieferung. Daraus ergeben sich hohe Anforderungen an die Zulieferer, von denen Manfred Geiß internationale Präsenz und vor allem absolute Liefertermintreue erwartet. Rexroth bietet darüber hinaus ein umfassendes Lieferprogramm an Lineartechnik-Komponenten mit zahlreichen Abstufungen in der Größe.

Automobilindustrie setzt Maßstäbe

Die Größe und technische Ausstattung der Fräsmaschinen hängen von den gefertigten Produkten und der Größe der vorgelagerten Vakuumformmaschinen ab. So bietet das

Unternehmen auch verkettete Produktionslinien an, bei denen auf der einen Seite die Platten oder Folien von der Palette entnommen werden und auf der anderen Seite die fertig bearbeiteten Formteile abgelegt werden. Gerade bei solchen schlüsselfertigen Lösungen hat Geiss nach wie vor eine Alleinstellung auf dem Markt.

Schlüsselfertige Lösungen sind der Trend der Zukunft

Darin liegt auch der Trend für den nächsten großen Zukunftsmarkt für das Vakuumformen und damit die Fräsbearbeitung: Die Automobilindustrie setzt zunehmend auf Karosserieteile aus Kunststoff. Durch Material- und Verarbeitungsfortschritte erfüllen die Formteile heute schon Class A-Oberflächenqualität und entsprechen damit in Optik und Finish lackierten Blechen. Damit können die Automobilhersteller das Fahrzeuggewicht reduzieren. Vor allem aber können die Automobilhersteller damit den teuren Lackieraufwand deutlich reduzieren. Für Geiss bedeutet dieser neue Markt, dass die Maschinen zunehmend Reinraumqualität erfüllen müssen. Die erste Variante ganz aus Edelstahl wurde bereits gebaut.