



*Nicht durch Wahl eines Fräsertyps sondern ein intelligentes Konzept zur Fräsbearbeitung senkte Formenbauer Zimmermann die Prozesszeiten massiv und nachhaltig. (Bild: MMC)*

## Fräsen im Formenbau beschleunigt

Formenbauer Zimmermann steigt in das Trochoidalfräsen ein

Bis zu 70 Prozent schneller beim Fräsen – das nennt Formen- und Werkzeugbauer Zimmermann aus dem mittelhessischen Gladenbach als Ergebnis der intensiven Beschäftigung mit neuen Frässtrategien. Dazu gehört der Einstieg in das Trochoidalfräsen sowie das Abzeilen schräger Flächen mit dem Tonnenfräser.

**F**ür die Produktion der gelben Telefonzellen stellte Zimmermann einst den Rekord bei der Herstellung des größten Spritzgießwerkzeugs der Welt auf. Wenig überraschend, denn der 1886 als Gießerei- und Modellbaubetrieb gegründete Werkzeugbauer zählt mit den nach eigenen Angaben 95 Mitarbeitern zu den Spezialisten für den Bau anspruchsvoller Spritzgießwerkzeuge. Und diese sind meist größerer Bauart und gelegentlich schwerer als 50 Tonnen. Dazu zählen Spritz-, Hinterspritz- und 2K-Werkzeuge, auch mit Einlegetechnik, die sehr unterschiedlich aufgebaut sind – zum Beispiel als Etagen-, Drehteller oder Umsetzungswerkzeug. Die Hessen verstehen sich als Full-Service-Anbieter und decken von der

Anlieferung des CAD-Modells des Kunststoffteils bis zu dessen Serienstart die gesamte Wertschöpfungskette ab. Neben der Konstruktion (Catia, NX) sowie dem Bau der Werkzeuge kann das auch die Prototypenphase umfassen. Für Abmusterung und Ausprobe stehen im hauseigenen Technikum zwei automatisierte Spritzgießanlagen mit bis zu 40 000 Kilonewton Schließkraft zur Verfügung, auf denen auch Serienteile für Kunden produziert werden.

Bei Non-Automotive reicht das Produktspektrum vom Gartenstuhl bis zur Abfalltonne. Im Automotivbereich werden dagegen hauptsächlich größere und sehr große Teile wie Instrumententafeln, Stoßfänger oder Spoiler produziert. Als Beispiel zeigt Michael



40 Prozent Zeitersparnis: Der schwierig zu spanende Schieber nach dem 3-achsigen trochoidalen Schrumpfen mit dem EPSM. Anschließend wurden in einem Arbeitsschritt mit dem Kugelfräser EHHB alle Treppen entfernt und auf 1/10 Millimeter vorgeschlichtet. Das Feinschlichten mit Z-konstant übernahm dann der Kugelfräser HGOB. (Bild: MMC)

Neumann, Bevollmächtigter von Zimmermann, auf den hinteren Stoßfänger des Audi C7 Allroad, der mit einem von Zimmermann konstruierten und gebauten Werkzeug hergestellt wird. „Wir haben uns auf die Konstruktion und Fertigung von komplexen Werkzeugen für die Kunststoffverarbeitung spezialisiert. Unsere Expertise liegt bei kinematisch anspruchsvollen Spritzgießwerkzeugen unterschiedlicher Technologien in einer Gewichtsklasse, die sich üblicherweise zwischen 3 und 50 Tonnen abspielt.“

Die Fräsbearbeitung zählt dabei für Zimmermann zu den Schlüsseltechnologien, auch in wirtschaftlicher Hinsicht – das Fräsen ist einfach ein enormer Kostenfaktor. Und Werkzeuge gehören neben dem Bereich CAM – in Gladenbach wird maschinennah an elf Arbeitsplätzen sowie an weiteren drei im Büro der CAM-Abteilung mit WorkNC programmiert – zu den wichtigsten Stellschrauben. Schließlich lässt sich mit dem Werkzeug die Wirtschaftlichkeit des Prozesses beeinflussen. Mit MMC Hitachi Tool wurden vor Ort anhand konkreter Projekte die Fräsprozesse optimiert.

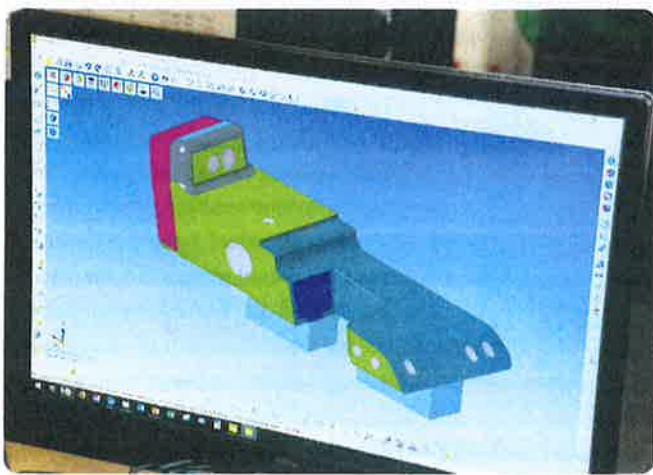
„Ich wollte gleich bei unserem ersten gemeinsamen Optimierungsprojekt endlich ein Thema angehen, das mir quasi unter den Fingern brannte und bei dem sowohl dem CAM-System als auch dem Werkzeug eine wichtige Rolle zukommt: das Trochoidalfräsen“, blickt Sören Leinweber, der bei Zimmermann die CAM-Abteilung

verantwortet, zurück. „Wir hatten dies noch nicht gemacht, weil WorkNC hier bisher nur eingeschränkte Möglichkeiten bot und wir auch keine Werkzeuge dafür hatten. Mit der neuen Schrupp- und Schlicht-Strategie Waveform, über die WorkNC seit letztem Jahr verfügt, hat sich das trochoidale Fräsen allerdings stark verbessert.“ Und so wurde diese Strategie denn auch eingesetzt. Beim ersten Werkstück handelte es sich um einen kleinen Schieber mit den Maßen 230 x 115 x 115 Millimeter aus dem Kunststoffformenstahl 1.2312 (40CrMnMoS8-6), der in vergütetem Zustand (Zugfestigkeit 950 bis 1100 N/mm<sup>2</sup>) auf einer 5-achsigen Fräsmaschine des Typs DMC 75 V linear bisher mit Z-konstant weich geschruppt und geschlichtet wurde. Von der Konstruktion her war es ein Neuteil mit unterschiedlichen Toleranzen. Bei der Passung betrug sie plus 0,05 Millimeter.

### Spezielles Zerspanungskonzept

MMC erstellte schließlich zum Trochoidalfräsen ein Konzept. Neben der Möglichkeit, komplexe Geometrien zu fertigen gehörte zu den Vorgaben eine möglichst kurze Bearbeitungszeit. Für das Schrumpfen wurde deshalb mit dem EPSM ein VHM-Fräser (Vollhartmetall) ausgewählt, der sich aufgrund seiner Geometrie gut für das trochoidale Fräsen einsetzen lässt. Der Test fand direkt am echten Werkstück statt. Dank positivem Schneidwinkel und scharfer Schneidkante des EPSM erzielte man einen stabilen Prozess mit weichem Schnitt und relativ geringen Kräften auf dem Werkstück. Letzteres war wichtig, da aufgrund der komplexen Geometrie der Schieber schwierig zu spannen war. Zudem gab es gegenüber dem normalen Wendeplattenfräsen deutlich weniger Schwingungen. Zur Realisierung eines schwingungsarmen Prozesses wurden die Werkzeugdurchmesser anhand der benötigten Einsatziefen sowie Maschinenverhältnisse ausgewählt. Wichtig hierbei ist, dass die Werkzeugschneiden möglichst viele axiale Kontaktpunkte haben. Durch eine kurze Spankontaktzeit wird die Wärmeentwicklung in den Span abgeleitet, Werkstück und Werkzeug bleiben damit vergleichsweise kühl. Damit lassen sich hohe Standzeiten realisieren.

Beim Vorschlichten kamen die 4-schneidigen Kugelwerkzeuge der EHHB-Reihe zum Einsatz, die mit hohen Vorschüben mit der Strategie Z-konstant gefahren wurden. „Ohne mit einem zusätzlichen Werkzeug die trochoidal erzeugten Treppen rausnehmen zu



Vorstufe der Fertigung: Ansicht des Schiebers in WorkNC, der auf der DMC 75 V linear trochoidal geschruppt wurde. (Bild: MMC)



Sören Leinweber (l.) und Michael Neumann im Technikum, wo die Werkzeuge nicht nur abgemustert, sondern auf zwei Spritzgießanlagen mit bis zu 40 000 Kilonewton Schließkraft auch Serien produziert werden. (Bild: MMC)

müssen, konnten wir direkt nach dem Schruppen mit den EHHB-Kugeln den Vorschlicht-Span fahren, damit wir nachher im Schlichtbereich ein konstantes Aufmaß haben“, erläutert Jens Thor, CAM-Spezialist von MMC Hitachi Tool. „Denn dies wirkt sich positiv auf Standzeit und Oberflächengüte der Schlichtbearbeitung aus. Dass dies mit Kugelwerkzeugen überhaupt möglich ist, davon waren alle begeistert.“

### KM Info

#### Tonnenfräsen – der Hintergrund

Das Abzeilen großer schräger Flächen mit sogenannten Tonnenfräsern bietet einige Optimierungspotenziale. Für das Optimierungsprojekt wurden zwei ungefähr gleich große Formkerne (etwa 2000 x 600 x 500 Millimeter) für ein Türschweller-Werkzeug ausgewählt, die allerdings mit 11 beziehungsweise 17 Grad unterschiedliche Schrägen aufwiesen und aus jeweils verschiedenen, nicht vorgehärteten (32 bis 34 HRC) Formstählen der Sorten 40CrMnMoS8-6 beziehungsweise 40CrMnNiMo8-6-4 bestanden.

Der Wendepplatten-Tonnenfräser der GF1-Reihe von MMC Hitachi Tool hat sowohl auf der 5-achsigen Fidia Digit 218 wie auch auf einer mit 5-Achs-Kopf ausgerüsteten Fahrständermaschine von Mecof (heute Emco Mecof) auf Anhieb gute Ergebnisse geliefert, mit Schnittwerten, die im Hause Zimmermann immer noch begeistern. Zudem zeigten die Wendepplatten des Tonnenfräasers keinen nennenswerten Verschleiß. Insgesamt reduzierte sich auf der Fidia Digit die Laufzeit für den gesamten Schlichtprozess von 14,5 Stunden auf 4 Stunden und 20 Minuten, was einer Zeitersparnis von rund 70 Prozent entspricht.



Zimmermann entwickelt und baut Werkzeuge, produziert aber auch Serien im Kundenauftrag. Im Hintergrund das Mitarbeiterinformationssystem, das über aktuelle Zimmermann-relevante Themen informiert. (Bild: MMC)

Das Feinschlichten – ebenfalls Z-konstant – übernahmen anschließend Kugelfräser der HGOB-Serie. Dank der PN-Beschichtung mit geringem Reibungskoeffizient – wurde hohe Oberflächengüte erzielt. Ursprünglich wurde mit 35 Millimeter Durchmesser geschruppt und damit in den Ecken mindestens eine R17 verursacht. Jetzt schruppt man einen Eckenradius von 8 Millimeter, was einen großen Vorteil bei der Nachbearbeitung bedeutet. So ist Zimmermann beim Schruppen deutlich schneller geworden und hat auch bei der Nachbearbeitung viel gewonnen: Im Vergleich zum früheren Vorgehen habe man im kompletten Prozess 40 Prozent Zeitersparnis erreicht.

Außerdem habe den Werkzeugbauer der tatkräftige Einsatz von MMC Hitachi Tool überzeugt: „Die sind wirklich mit Know-how, Mannschaft und Werkzeug hier angetreten, haben sich den Ist-Zustand angesehen, gesagt, was überhaupt geht sowie was man tun kann und haben die Lösungen dann in den Prozess implementiert“, lobt Michael Neumann aus der Geschäftsführung. „Ohne diese Vorortbetreuung wären wir beim Trochoidalfräsen nicht dort, wo wir heute stehen, und hätten beim Einsatz der Tonnenfräser nicht so schnell dieses Ergebnis erreicht. Darüber hinaus macht sich natürlich auch der erreichte, gewaltige Zeitvorteil äußerst positiv bei den Fertigungskosten bemerkbar.“

MMC Hitachi Tool, [www.moldino.eu](http://www.moldino.eu)