**Prozesse beherrschen: Formfräsen im Grenzbereich**

„**Jeder Steinblock birgt eine Skulptur und es ist die Aufgabe des Bildhauers, diese zu entdecken“, sagte einst der berühmte Renaissance-Künstler Michelangelo. Wenn der Künstler seinen Hammer und Meißel gegen die heutigen modernen Fünf-Achs-Fräszentren und Präzisionswerkzeuge eingetauscht hätte, könnten wir heute unzählige von Statuen des italienischen Bildhauers bestaunen. Die moderne Maschinentechnologie über mehrere Achsen ermöglicht erst die produktive Bearbeitung komplexer Bauteile. Neben anderen Industrien zeigen sich die Vorteile des Fünf-Achs-Fräsens und Fünf-Achs-Simultanfräsens besonders im Werkzeug- und Formenbau. Neben präzisen Maschinen und der Programmierung spielen die eingesetzten Werkzeuge eine große Rolle für die wirtschaftliche Bearbeitung. Die Paul Horn GmbH bietet mit ihrem Werkzeugportfolio und dem Knowhow einige Lösungen für den Prozess des Fräsens im Werkzeug- und Formenbau.**

Wie bei einer konventionellen Fräsmaschine haben moderne Fünf-Achs-Bearbeitungszentren drei lineare Achsen (X, Y, Z) in jeweils eine Raumrichtung. Zusätzlich besitzt die Maschine zwei Schwenk- beziehungsweise Rotationsachsen (je nach Anordnung A, B oder C). Diese ermöglichen eine im Raum dreidimensionale Bearbeitung des Werkstücks. Das Fünf-Achs-Fräsen eines Bauteils bedeutet nicht, dass sich alle Achsen gleichzeitig bewegen. Es bedeutet, dass alle fünf Seiten des Werkstücks zur Bearbeitung angestellt werden können. Wenn sich aufgrund der zu fertigenden Geometrie des Werkstücks alle Achsen gleichzeitig bewegen spricht man vom Fünf-Achs-Simultanfräsen.

Eine Vielzahl an unterschiedlichen Horn-Fräswerkzeugen sorgt bei der Bearbeitung einer Scheinwerferform für ein präzises Ergebnis. Das Bauteil aus der Automotive-Industrie ist aufgrund der unterschiedlichen Flächen, Absätze und Radien eine hohe Herausforderung. Zum Schruppen der Form kommen unterschiedliche Hochvorschubfräser des Horn-Systems DAH 8 zum Einsatz. Beim Schlichten der Form setzen die Horn-Techniker auf verschiedene Varianten des Horn-Werkzeugsystems DS. Neben verschiedenen Durchmessern von Kugelfräsern kommen auch Kreissegmentfräser zum Einsatz. Kreissegmentfräser haben den Vorteil, dass beim Abzeilen von Freiformflächen weniger Zustellungen nötig sind, bei gleicher Oberflächengüte im Gegensatz zu Kugel oder Torusfräsern. Dies zeigt sich insbesondere bei der Bearbeitungszeit und der erreichbaren Oberflächengüte. Ein besonderes Augenmerk beim Fertigen der Form liegt bei den Übergängen der einzelnen Flächen zueinander sowie der hohen zu erreichenden Oberflächengüten.

Ein anderes Bearbeitungsbeispiel für das Knowhow im Werkzeug- und Formenbau zeigt das Ergebnis vom Fräsen einer Spritzgussform. Für das Schruppen der Freiformflächen kommt ein Hochvorschubfräser mit Durchmesser 12 mm zum Einsatz. Die Fräser haben eine doppelte Radiusgeometrie. Dies begünstigt den Kraftfluss in axialer Richtung der Spindel und verursacht wenig radiale Kräfte. Durch diese Geometrie lassen sich auch bei langen Werkzeugauskragungen hohe Vorschübe fahren, ohne dass Vibrationen im Werkzeug auftreten. Beim Schlichten einer Form mit unterschiedlichen Kugelfräsern gibt es drei entscheidende Faktoren, um die erforderliche Oberflächenqualität zu erreichen. Die Präzision des Werkzeugs, eine leistungsstarke CAM-Software für eine präzise Bearbeitung sowie die Rundlaufgenauigkeit des Spannmittels. Horn fertigt die Radien der Fräser mit einer maximalen Formabweichung von +/- 0,005 mm. Wie wichtig diese Präzision ist, zeigt sich beim Ansetzen unterschiedlicher Fräser an einer zu schlichtenden Form. Programmiert wurde die Form mit einem 6 mm und einem 4 mm Kugelfräser.

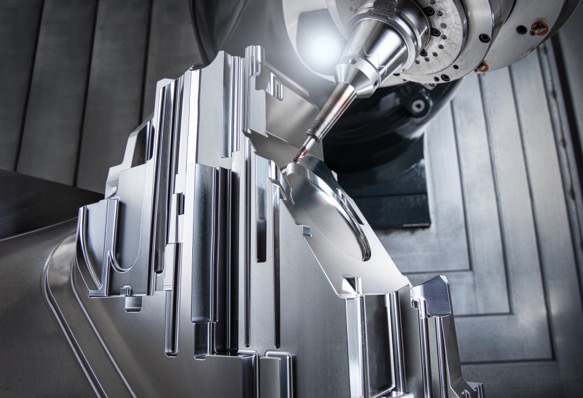
Auch in der Medizintechnik kommt das Fünf-Achs-Fräsen zum Einsatz. Für die Fertigung eines Titan-Implantates setzt ein Anwender aus der Branche auf die Horn-DS-Titanfräser.

Die Form des Implantates besteht aus zahlreichen Freiformflächen, weist etwa 20 verschiedene Radien auf und enthält viele, unter verschiedenen Winkeln angeordnete Hohlkehlen. Zum Schruppen kommt ein Fräser mit mit dem Durchmesser 10 mm und Eckenradius 0,2 mm sowie ein Fräser mit 6 mm Durchmesser und 0,5 mm Eckenradius zum Einsatz. Das Schlichten übernimmt ein Schaftfräser mit 1 mm Durchmesser. Für die anderen Arbeitsgänge am Implantat kommen weitere DS-Fräser mit 10 / 6 / 4 / 2 und 0,6 mm Durchmesser zum Einsatz sowie ein Kugelfräser mit 2 mm und ein Gewindefräser des Typs DCG mit drei Schneiden. Das Werkzeug fräst das unter 35° geneigte, 8 mm tiefe Durchgangsgewinde M 3,5 x 0,5 in einem Durchgang. Als höchst anspruchsvoll erwies sich das Fräsen von zwei kegelförmigen Absätzen. Ihr 43°-Kegel ist etwa 2 mm hoch und muss in einer geometrisch „perfekten“ Kegelspitze enden. Diese Forderungen erfüllt ein Horn-Mikrofräser im Schrupp- und Schlichtdurchgang.

Egal welche Bearbeitungsaufgabe der Anwender hat: Das Horn-Werkzeugportfolio hat für nahezu jede Anwendung im Fräsen von Formen und Freiformflächen die passende Werkzeuglösung.

*4.960 Zeichen inkl. Leerzeichen*

**Bilder:**



BU: Das Schlichten der komplexen Scheinwerferform löste Horn mit unterschiedlichen Schaftfräsern des Typs DS.

Quelle: HORN/Sauermann



BU: Horn fertigt die Radien der Fräser mit einer maximalen Formabweichung von +/- 0,005 mm. Wie wichtig diese Präzision ist, zeigt sich beim Ansetzen unterschiedlicher Fräser an einer zu schlichtenden Form.

Quelle: HORN/Sauermann



BU: Horn löste die Bearbeitung des Titan-Implantates mit unterschiedlichen

DS-Titanfräsern.

Quelle: HORN/Sauermann