

Umstrukturierung in der Aerospace-Fertigung

# Eine Entscheidung von enormer Tragweite

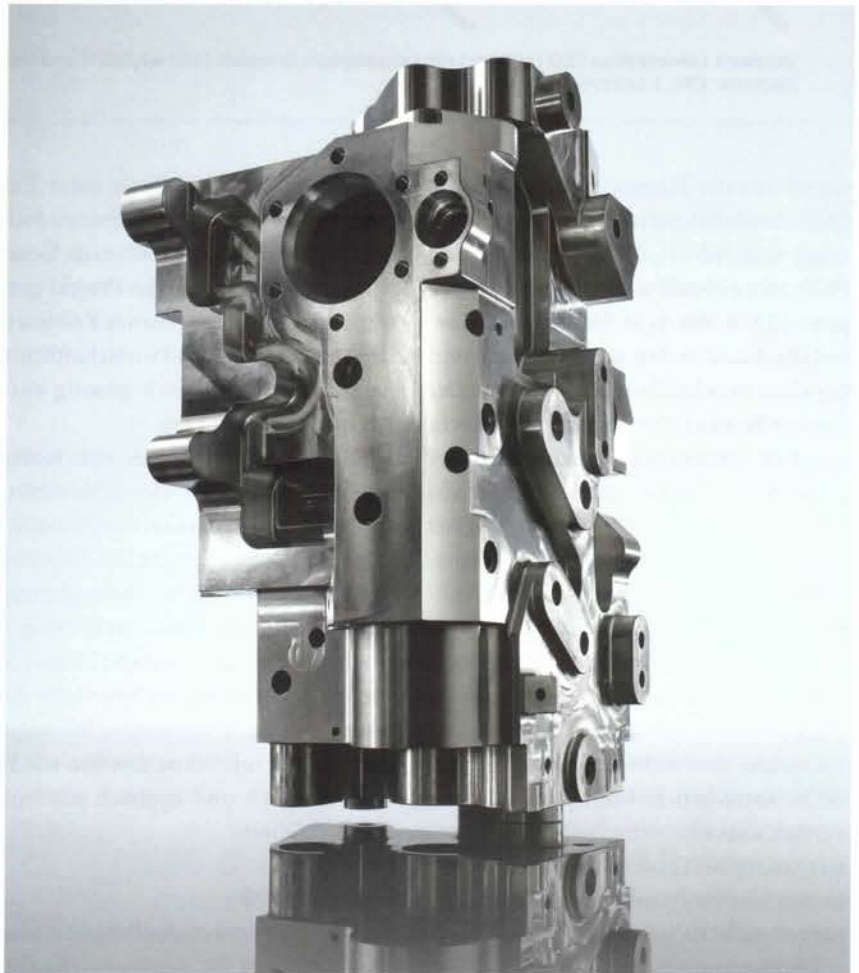
Die Bearbeitungszeit eines High-End-Bauteils aus Titan – für einen Helikopter – von 40 Stunden auf 16 Stunden zu reduzieren, dabei die Werkzeugstandzeit mehr als zu verdoppeln, klingt utopisch. Doch mit der richtigen Strategie gelingt es.

VON MANFRED LERCH

→ Jüngsten Meldungen zufolge wird wieder mehr geflogen. So sind weltweit auch wieder mehr Flugzeuge in Betrieb. Gleichzeitig ist damit aber auch die Anzahl der Anbieter in den Bereichen Fertigung, Wartung und Überholungen in der Luft- und Raumfahrt gestiegen. Der Preis- und Kostendruck lässt deshalb nicht nach, sondern verstärkt sich weiter.

August Wilhelm Henningsen, Vorstandsvorsitzender bei der Lufthansa, erklärte deshalb, man könne nur dann vom weltweiten Marktwachstum profitieren, wenn man zu wettbewerbsfähigen Stückkosten produziert. Wohl auch aus diesem Grund ist derzeit zu beobachten, dass speziell in der Luft- und Raumfahrt eine Umstrukturierung stattfindet, um effizient und wirtschaftlich zu fertigen.

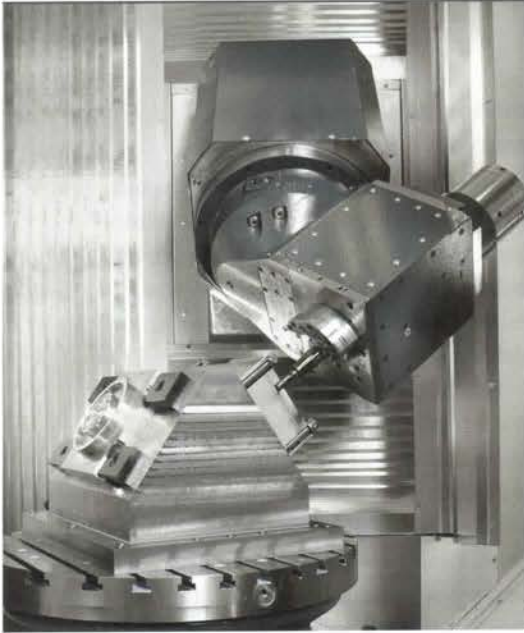
Das zeigen unter anderem das Beispiel der Midland Aerospace und das 5-Achs-Bearbeitungszentrum FT 4000 von Heller. Als Unternehmen der Calder Group, eines paneuropäischen Baukonzerns, hat sich Midland Aerospace auf die Herstellung kleiner bis mittelgroßer, durchweg komplexer Bauteile für Zulieferer in die Luft- und Raumfahrt spezialisiert. Im Frühjahr 2011 ging es deshalb im Rahmen eines Auftrages für eine führende Luft- und Raumfahrtorganisation bei Midland Aerospace darum, ein High-End-Bauteil für einen Helikopter herzustellen. Konkret sollte ein Trägerprofil aus Titan aus dem



**1** Innovative Werkstoffe für Zukunftsindustrien: Aerospace-Ventilgehäuse aus Titan

Vollen gefräst werden. Das Bauteil hatte dabei im Urzustand 26 kg. Nach der Fertigbearbeitung 1,9 kg. Das heißt, es bleiben nur noch 8 Prozent der ursprünglichen Masse, 92 Prozent sind Späne.

Für Eamon Lyons, Geschäftsführer der Midland Aerospace, war die bisherige Fertigung des Bauteils nicht wirtschaftlich genug: »Die Bearbeitungszeit war bis dahin inakzeptabel. Unser Ziel war, die Laufzeit



**2** 5-achsiges Bearbeitungszentrum FT 4000 mit Schwenkkopf: großer Arbeitsraum, beste Zugänglichkeit, hohe Prozessstabilität und perfekte Bearbeitungsgenauigkeit

deutlich zu reduzieren, deshalb waren wir auf der Suche nach einer Lösung, die unseren Vorstellungen entsprach.« Erste Gespräche wurden daher auf der Airshow in Farnborough mit den Unternehmen Dormer, Open Mind und Heller geführt. Dormer als Werkzeughersteller gehört zur Sandvik-Gruppe, betreibt im Advanced Manufacturing Park (AMP) in Sheffield ein Productivity Centre und konzentriert sich ebenfalls auf den Bereich Aerospace.

Die Kooperation zwischen den Unternehmen Heller und Dormer sowie die Tatsache, dass Heller ähnliche Bauteile (Bild 1) mit entsprechenden Richtwerten hinsichtlich der Bearbeitungszeiten vorweisen konnte, führten letztendlich dazu, dass man sich in England für das 5-Achs-Bearbeitungszentrum FT 4000 (Bild 2) von Heller entschied. Eine Entscheidung von enormer Tragweite. Die ursprüngliche Zykluszeit pro Bauteil von 40 Stunden konnte damit auf 16 Stunden, also um 60 Prozent, reduziert werden.

Wesentlichen Anteil an dieser enormen Zeiteinsparung hatten sicher die äußerst hohen Schnittwerte, mit denen bearbeitet wurde. Ein derart hohes Zerspanvolumen sieht man in der Luft- und Raumfahrt freilich gerne, gilt allerdings nur als ein Entscheidungskriterium. Fast noch wichtiger sind die Stabilität, Zuverlässigkeit und Verfügbarkeit einer Maschine. Das heißt, diese Leistung muss kontinuierlich und zuverlässig über die 20 Stunden abrufbar sein,

denn kommt es während der Bearbeitung zu einem Maschinenstillstand, könnte das Werkstücke mit Werten bis 50 000 Euro zerstören. Außerdem musste bei diesem Bauteil aufgrund der zahlreichen Taschen eine echte 5-Achs-Simultanbearbeitung gewährleistet sein (Bilder 3 und 4). Die Schnittwerte müssen also in jeder Spindel-lage konstant sein. So wurden beispielsweise trotz Schrägaufspannung ausgezeichnete Zerspanergebnisse erzielt.

Obwohl das Unternehmen Heller das 5-Achs-Bearbeitungszentrum FT 4000 in einem derart anspruchsvollen Bereich erstmals zum Einsatz brachte, war das nach Auskunft der Verantwortlichen ein eindrucksvolles Ergebnis. Ein Ergebnis, das aber sicher nur durch das Zusammenwirken von Open Mind mit dem neuesten Hypermaxx-Modul für die Rohbearbeitung und Dormer Tools mit dem Vollhartmetallfräser S356 Elect M zu realisieren war.

### Die Wende zu mehr Wirtschaftlichkeit und Effizienz

20 Stunden am Stück kraftvoll, zuverlässig und präzise zu zerspanen ist sicher schon eine Höchstleistung. Hinzu kommt im konkreten Fall aber noch die Tatsache, dass durch das optimale Zusammenspiel von Maschine, Werkzeug und CAM-System die Werkzeugstandzeit auf mehr als 200 Prozent gesteigert werden konnte.

Das ist umso erstaunlicher, wenn man bedenkt, dass sich speziell bei den Fertigungsstrategien von Titan noch heute die Geister scheiden. Während die einen auf

hohe Drehzahlen schwören, bevorzugen andere eher geringe Drehzahlen mit hohem Drehmoment. Letztere Ansicht vertritt man allerdings auch in der Luft- und Raumfahrt. Und bei Heller. Speziell im Falle von Midland Aerospace setzen sich die Gemeinsamkeiten aber fort. Heller kommt aus der Schwerzerspanung und hat seit Jahren Maschinen und Technologie für Aerospace-Anforderungen im Programm. Andererseits war man bei der Titanbearbeitung von Anfang an mit dabei und steht auch derzeit bei der Schlichtbearbeitung von Titan in engem Kontakt mit den Zerspanungsspezialisten von Airbus. Zudem ist es Heller gelungen, das Strukturverhalten einer Maschine bereits im Vorfeld zu simulieren. Das hat zur Folge, dass sich der Prozess entsprechend stabil gestaltet.

### i ANWENDER

**Midland Aerospace Ltd**  
Nottingham NG17 1JU  
Tel. +44 1623 446556  
Fax +44 1623 446546  
→ [www.midlandaerospace.com](http://www.midlandaerospace.com)

### i HERSTELLER

**Gebr. Heller Maschinenfabrik GmbH**  
72622 Nürtingen  
Tel. +49 7022 77-0  
Fax +49 7022 77-5000  
→ [www.heller.biz](http://www.heller.biz)

**Dormer Tools – Sandvik Coromant Deutschland GmbH**  
40549 Düsseldorf  
Tel. +49 211 5027-0  
Fax +49 211 5027-500  
→ [www.sandvik.coromant.com/de](http://www.sandvik.coromant.com/de)

**Open Mind Technologies AG**  
82234 Weßling  
Tel. +49 8153 933500  
Fax +49 8153 933501  
→ [www.openmind-tech.com](http://www.openmind-tech.com)

Darüber hinaus wurden in Nürtingen Untersuchungen zum Prozess- und zum Dämpfungsverhalten der Maschine durchgeführt. Die daraus gewonnenen Erkenntnisse führten zu einer Verdoppelung der Werkzeugstandzeiten. Ein weiterer wichtiger Aspekt bei der Titanbearbeitung ist aber auch das Eigenfrequenzverhalten der Maschine. Untersuchungen von Heller haben ergeben, dass sich ein kontrolliertes Schwingen der Maschine unter anderem zur Strukturierung von Oberflächen nutzen lässt. Voraussetzung hierfür ist allerdings, dass man die Bedingungen und die Steuerung beherrscht.

Diese Untersuchungen machen deutlich, dass das Unternehmen Heller beabsichtigt, das Ratio-Potenzial der Zukunft bereits heute in die Entwicklung der Maschinen zu implementieren. Das wäre vor allem für die Luft- und Raumfahrt ein enormer Entwicklungsschritt. Zumal hier bislang für gewöhnlich in »nackte Maschinen«, also ohne Peripherie, investiert wird, man die Technologie darum herum selbst entwickelt und herstellt. Bislang – denn die Weichen scheinen sich zu verstellen. In



3 Die FT 4000 bietet eine hohe Zerspanleistung für ein breites Aufgabenspektrum von 5-Seiten-Bearbeitung bis zur Bearbeitung komplexer Freiformflächen

»» Richtung Automobilindustrie. Obwohl in der Luft- und Raumfahrt Geheimhaltung oberste Priorität besitzt, geht man dazu über, sich mit der hohen Produktivität der Automobilindustrie anzufreunden. Noch geht es zwar nicht so weit, für ein konkretes Werkstück vom Maschinenhersteller eine Problemlösung zu fordern, aber es werden vermehrt Fertigungsspezialisten aus dem Bereich Automotive geholt, um die vorhandenen Potenziale auszuschöpfen.

### Nicht das Detail, sondern der Wirkungsgrad zählt

Unabhängig von der Diskussion hohe/niedrige Drehzahlen oder hohe Dynamik kontra hohes Drehmoment, die FT 4000 bringt auch die entsprechende Dynamik. So zumindest sieht es Alan Robinson, Verkaufsleiter bei Heller Machine Tools in England: »Die Maschine ist sicher von der Stabilität und Leistungsfähigkeit mit der H-Baureihe vergleichbar und läuft in X-, Y- und Z-Achse 60 m/min bei einer Beschleunigung von 6 m/s<sup>2</sup>. Das macht sie locker und konstant. Auch über 20 Stunden. Mit der F-Baureihe haben wir die Möglichkeit, in Drehzahlbereiche bis zu 16000 min<sup>-1</sup> vorzurücken. Außerdem lässt sich der C-Kopf oder ein Gabelkopf als fünfte Achse einsetzen.«

Nun ist und bleibt wohl auf absehbare Zeit die Fertigung derart komplexer Bauteile aus Titan sehr kosten- und zeitintensiv. Das resultiert beispielsweise auch dar-

aus, dass fast 75 Prozent der Prozesswärme auf die Werkzeugschneide übertragen werden. Da die Temperaturen je nach Schnittbedingung auf 1200 bis 1600 °C steigen, in den Randzonen sind es noch zwischen 800 und 1200 °C, sollte der Schmierstoff mit entsprechendem Druck zwischen Span und Schneide eingesetzt werden können. Heller stellt deshalb hier in der Kühlmittelpumpe 70 bar zur Verfügung. Aber auch bei diesem Thema gehen bislang die Meinungen auseinander. Entgegen dem Grundsatz »viel hilft viel« sehen die Verantwortlichen bei Heller den Erfolg eher bei einer Erhöhung des Wirkungsgrades. Demnach geht es nicht darum, den Kühlmitteldruck zu erhöhen, sondern die Geometrie des Werkzeugs und so den Volumenstrom auf die Werkzeugschneide zu optimieren. Im Falle von Midland Aerospace scheint das Dormer Tools gelungen zu sein.

### i Nebenbei bemerkt

**Eamon Lyons**, Geschäftsführer der Midland Aerospace: »Die Unternehmen Heller Machine Tools, Dormer und Open Mind hielten in jeder Projektphase, was sie uns versprochen hatten. Nur so konnten wir deren und unseren Zielsetzungen gerecht werden. Besonders erfreulich dabei ist, dass wir so die Bearbeitungszeit wesentlich reduzieren konnten und damit Ressourcen für weitere Projekte geschaffen haben.«

### In Flexibilität und Qualität nur vom Feinsten

Die fünfte Achse ist es, die inzwischen auch in der Luft- und Raumfahrt für Furore sorgt. Man braucht sie nicht immer, will auf sie aber aus Sicherheitsgründen beziehungsweise eventuellen künftigen Anforderungen nicht verzichten.

Wie flexibel man künftig fertigen will, macht auch der Einsatz der Heller FT 4000 in Sheffield deutlich. So wurden darauf bereits die unterschiedlichsten Materialien wie Aluminium, hochfester Stahl oder auch Titan bearbeitet. Ob Trockenbearbeitung oder mit Kühlmittelzufuhr, selbst der Materialmix war für die Kühlmittelanlage kein Problem. Mittlerweile testet sogar das Unternehmen Dormer auf der Maschine die eigenen Werkzeuge. Die FT 4000 scheint also nahezu ideal auf die Be-



4 Simultanes 5-achsiges Fräsen gebogener raumschräg orientierter schlanker Strukturelemente aus dem Vollen

dürfnisse der Luft- und Raumfahrt zugeschnitten zu sein. Zumal es hier vorrangig um modifizierte Standards mit hoher Verfügbarkeit statt um Sondermaschinen geht.

Unternehmen wie Boeing oder Rolls Royce werden allerdings auch künftig mit Werkstücken an OEMs herantreten und dafür die beste Maschine, die besten Werkzeuge oder auch das optimale Fertigungskonzept fordern. Eine FT 4000 wie die, die in Sheffield weiter für eindrucksvolle Momente sorgt, wurde allerdings – vorbei an OEMs – aufgrund dieser Vorstellung bereits noch an eine andere Luft- und Raumfahrtorganisation geliefert. ■ → **WB110481**

**Manfred Lerch** ist Inhaber der Redaktion Lerch in Filderstadt  
→ [lerch@redaktion-lerch.de](mailto:lerch@redaktion-lerch.de)