

Turbine Technology Days 2019

Prozessketten für effiziente Turbinenproduktion

Massgeschneiderte Lösungen: ServicePlus

EMO-Botschafterin Miriam Rickli interviewt Günther Eller, Leiter Kundenservice bei Starrag

Wenn ein Bearbeitungszentrum drei Maschinen ersetzt

Ein DBF-Bearbeitungszentrum ersetzt zwei Schruppmaschinen und eine Schlichtmaschine

95Plus⁺
Machine Availability

Eine ersetzt drei: Komplettbearbeitung in einer Aufspannung mit der Heckert DBF 630



Inhalt



06

Starrag, Kennametal
und Rolls-Royce



08

Turbine Technology
Days 2019



12

EMO-Botschafterin
Miriam Rickli interviewt
Günther Eller, Leiter
Kundenservice bei Starrag

05 Editorial

Von Dr. Christian Walti

AKTUELLES

06 Starrag, Kennametal und Rolls-Royce bieten Luft- und Raumfahrtspezialisten zukunftsfähige Bearbeitungslösungen

Zahlreiche Spezialisten im Bereich Luft- und Raumfahrtproduktion wurden am AMRC des Boeing Centre in Sheffield über eine Reihe von neuen Erkenntnissen in der Fertigung informiert

08 Turbine Technology Days 2019

Prozessketten für effiziente Turbinenproduktion

CUSTOMER SERVICE

12 Massgeschneiderte Lösungen: ServicePlus

EMO-Botschafterin Miriam Rickli interviewt
Günther Eller, Leiter Kundenservice bei Starrag

AEROSPACE

14 Die hochdynamischen Zwillinge

Es handelt sich um ein Starrag-Fertigungssystem ECOSPEED F 2040, das aus zwei miteinander verketteten Bearbeitungszentren besteht

IMPRESSUM

Star – das Magazin der Starrag

Herausgeber:

Starrag Group Holding AG
Seebleichstrasse 61
9404 Rorschacherberg
Switzerland

Tel.: +41 71 858 81 11

Fax: +41 71 858 81 22

E-Mail: info@starrag.com

Geschäftsführung:

Dr. Christian Walti

Redaktion:

Colin Gillessen, Franziska Graßhoff,
Eva Hülser, Sabine Kerstan,
Christian Queens, Angela Richter,
Michael Schedler, Ralf Schneider,
Stéphane Violante

Bildnachweis:

© Fotos & Abbildungen:

Starrag 2019

© Ralf Baumgarten:

Seite 1, 14–23, 28–31

Gestaltung:

Gastdesign.de

Druck:

Druckhaus Süd, Köln

Nachdruck:

Alle Rechte vorbehalten.
Inhalte dürfen nicht ohne
schriftliche Bestätigung
vervielfältigt werden.

Star – das Magazin der Starrag –
erscheint zweimal jährlich auf
Deutsch (amtliche Schweizer
Rechtschreibung), Englisch und
Französisch. Trotz sorgfältiger
Bearbeitung kann keine Gewähr
übernommen werden.

www.starrag.com



14

Die hochdynamischen
Zwillinge



32

Shanghai Medical
Instruments

ENERGY

20 Wenn der Kopf entscheidet

Erneut entschied sich der britische Ventilhersteller KOSO Kent Introl für eine Maschine von Starrag, denn in der steckt ein smarter Kopf

24 Wenn ein Bearbeitungszentrum drei Maschinen ersetzt

Ein DBF-Bearbeitungszentrum ersetzt zwei Schruppmaschinen und eine Schlichtmaschine

28 Zufriedenheit im XXL-Format

Die Stärke des Starrag Portal-Bearbeitungszentrums Droop+Rein T 30 40 ist die Komplettbearbeitung, die je nach Werkstück mit und ohne Kühlschmierstoff abläuft

INDUSTRIAL

32 Öffnete Türen zum Markt für minimalinvasive Geräte: Shanghai Unternehmen setzt auf Bumotec

Surgical Instrument Factory, ein Tochterunternehmen der Yuwell Group

Nicht verpassen: Expertentalk mit Miriam Rickli auf dem Starrag Stand!

EMO, Halle 12, Stand B58





Dr. Christian Walti
CEO der Starrag Group

Sehr geehrte Leserin, sehr geehrter Leser,

Sie halten die neue Ausgabe unseres Kundenmagazins Star in den Händen, die pünktlich zur EMO Hannover 2019 erscheint. Die Weltleitmesse der Metallbearbeitung steht vom 16. bis 21. September unter dem Motto »Smart technologies driving tomorrow's production«.

Ein Paradebeispiel für smarte Technologie sind die »hochdynamischen Zwillinge« im Werk Varel der Premium AEROTEC: Starrag verkettete zwei ECOSPEED F 2040 Bearbeitungszentren zu einem Flexiblen Fertigungssystem, das dem Flugzeugzulieferer seit Kurzem den Weg zur bedienerarmen, bedienerlosen und digitalisierten Fertigung ebnet, in der die gewonnenen Sensordaten beim weiteren Optimieren der Produktion helfen. Wir erfuhren in Varel, dass die Neuinvestition eine Laufzeitverkürzung von 10 bis 15 % im Vergleich zu älteren ECOSPEED-Systemen auszeichnet.

Ein Besuch bei einem anderen zufriedenen Starrag-Kunden zeigt, dass sich die Performance oft noch steigern lässt. Als »eines unserer besten Arbeitspferde« bezeichnete Alexander Peters, Geschäftsführender Gesellschafter der NEUMAN & ESSER GmbH & Co. KG aus Übach-Palenberg, ein Starrag-Portal-Bearbeitungszentrum der Droop+Rein T-Produktlinie, das sich seit 2011 bei der Komplettbearbeitung vor allem von anspruchsvollen, sehr grossen Maschinenkomponenten bewährt hat. Die Investition hat sich gelohnt, denn je nach Baugrösse sank die Bearbeitungszeit im Schnitt um 30 bis 40 % und die Genauigkeit verdoppelte sich sogar in kritischen Bereichen.

Über gute Performance freut sich auch der britische Ventilhersteller KOSO Kent Introl aus Brighouse: Sein 5-Achs-Horizontal-Bearbeitungszentrum Heckert DBF 630 bearbeitet Teile komplett vom Rohmaterial bis zum fertigen Teil in einer Aufspannung und ohne Wartezeiten. Nun entstehen dort deutlich mehr Teile pro Woche als auf zwei separaten Maschinen. Diese Leistung toppt das neue horizontale Bearbeitungszentrum Heckert DBF 1000, das beim Bearbeiten von Aggregaten aus höchstfesten Werkstoffen sogar zwei Schruppmaschinen und eine Schlichtmaschine ersetzt.

Turbinenproduktion ist eine Domäne der Starrag-Maschinen: Davon konnten sich Besucher live und in Farbe bei den traditionellen Turbine Technology Days am Stammsitz in Rorschach überzeugen.

So unterschiedlich alle diese Berichte ausfallen, eint sie jedoch ein gemeinsamer Nenner: Jede Anwendung steht und fällt mit der Maschinenverfügbarkeit. Hier kommt das ServicePlus-Konzept von Starrag ins Spiel, das dank erweiterter Betreuung die technische Verfügbarkeit der Maschinen auf mindestens 95 % erhöht und so die Wettbewerbsfähigkeit der Kunden noch weiter steigert.

Ich wünsche Ihnen nun beim Lesen der Star 2/2019 viele spannende Einblicke und Erkenntnisse.

Noch besser: Lernen Sie Starrag, unsere Produkte und Dienstleistungen kennen, wenn Sie einen unserer Standorte oder unseren Messestand (Halle 12, B58) auf der EMO Hannover 2019 besuchen.

Ihr Christian Walti

Starrag, Kennametal und Rolls-Royce bieten Luft- und Raumfahrtspezialisten zukunftsfähige Bearbeitungslösungen

Zahlreiche Spezialisten im Bereich Luft- und Raumfahrtproduktion wurden am AMRC des Boeing Centre in Sheffield über eine Reihe von neuen Erkenntnissen in der Fertigung informiert. Starrag als Experte für Bearbeitungslösungen führte zusammen mit dem Werkzeugspezialisten Kennametal durch die Veranstaltung »Optimized Titanium and Inconel Machining« (Optimierte Titan- und Inconel-Bearbeitung). Ein zusätzlicher Bonus waren die Einblicke in Aktivitäten von Rolls-Royce.

Die Veranstaltung bot nicht nur technische Präsentationen, beispielsweise zu den Vorteilen der Starrag-Bearbeitungszentren und einer Reihe neuer Entwicklungen von Kennametal, sondern auch Vorführungen der optimalen Bearbeitungsverfahren von Inconel- und Titan-Werkstücken auf dem Starrag STC 1250-Bearbeitungszentrum des AMRC sowie einen aufschlussreichen Grundsatzvortrag zu »High Performance Manufacturing« von Dr. Jamie McGourlay, Technology Partnership Manager bei Rolls-Royce.

Dr. McGourlay stellte die Fertigungsleistungen von Rolls-Royce vor, die im letzten Jahrzehnt in der Zusammenarbeit mit dem AMRC entstanden sind. Unter

anderem umfassen diese Prozessmodellierung, intelligente Vorrichtungen, Multitasking-Bearbeitung und den Einsatz fortschrittlicher Frästechnologien.

»Durch die enge Zusammenarbeit mit dem AMRC in den letzten zehn Jahren konnten wir diese Hochleistungstechnologien erfolgreich für die Fertigung einführen«, erklärte er.

Anschließend beschrieb er einige der aktuellen bahnbrechenden Arbeiten des Unternehmens, darunter das Ultrafan-Triebwerkprojekt, bei dem Materialien und Prozesse der nächsten Generation eingesetzt werden, das Tempest-Kampffjet-Programm sowie das E-FanX-Hybrid-Triebwerk für Elektro- und Gasturbinen.

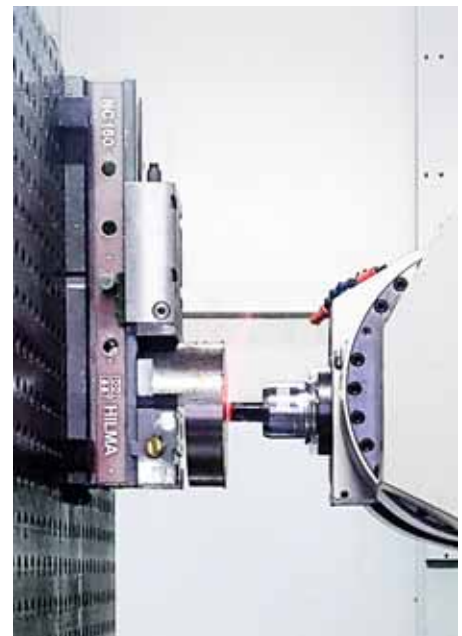
Ausserdem wies er besonders auf einige der Herausforderungen hin, die in Bezug auf folgende Aspekte anstehen:

- die wachsende Kombination von Elektronik/ Elektrotechnik und Maschinenbau,
- die Verschmelzung physischer und digitaler Technologien und
- die wachsende Nachfrage nach saubereren, sichereren und wettbewerbsfähigeren Stromquellen.

Die etwa 60 Teilnehmer erfuhren auch Wissenswertes über innovative Produkte von Kennametal, wie beispielsweise einen Flachbodenbohrer für das schnelle und effektive Vorbohren von Taschen und Ecken, und die KM4X-Spindel die bereits



»Heute haben wir einige ausgezeichnete Beispiele dafür gesehen, wie ein Werkzeugmaschinenhersteller und ein Schneidewerkzeuglieferant zusammenarbeiten, um innovative Fertigungslösungen zu schaffen.«



Die äusserst erfolgreichen Starrag STC 1250-Kennametal-Werkzeugvorführungen mit Titan 6AL4V (links) und Inconel 718 (rechts)

erfolgreich bei einem Kunden in einem Starrag Bearbeitungszentrum STC 1000 eingesetzt wird und eine extrem hohe Spannkraft (laut Angabe höher als HSK-Typen) sowie zusätzlich den HARVI-Ultra-8X-Spiralfräser bietet.

Starrag verfügt am AMRC und am zugehörigen Nuclear AMRC über acht vor Ort installierte Maschinen. Am Bearbeitungszentrum STC 1250 erhielt das begeisterte Publikum zwei Live-Bearbeitungsvorführungen mit einer Vielzahl von Kennametal-Werkzeugen.

Bei der ersten Vorführung mit Inconel 718 kam ein KCRA-Fräser mit 63 mm Durchmesser und KYS30-Keramik zum Planfräsen mit einer Schnitttiefe von 2 mm

bei 5.052 min⁻¹ und bei 2.425 mm/min zum Einsatz, gefolgt von Profilfräsen mit einem 32-mm-KIPR-Schaftfräser bei 8.000 min⁻¹ und 1.680 mm/min.

Als Nächstes wurden Tauchfräsen und Taschenfräsen sowie ein schweres, fünfachsiges Schneidegerät (mit dem neuen HARVI-Ultra-8X-Fräser bei 65 m/min und 0,15 mm pro Zahn und 80 mm Schnitttiefe und 10/25 mm Schnittbreite) auf Titan 6AL4V eingesetzt: mit einem Flachbodenbohrer mit 60 mm Durchmesser bei 45 m/min und 0,12 pro Zahn, einem HARVI-1-(vier-Gewinde-) Vollhartmetall-Schaftfräser mit 25 mm Durchmesser, 70 m/min und 0,12 pro Zahn und einem HARVI-2-(fünf-Gewinde-) Vollhartmetall-Schaftfräser mit 20 mm

Durchmesser – zur Fertigung einer Tasche mit 110 m/min und 0,1 pro Zahn in nur einem Durchgang.

Paul Shuttleworth, Fertigungsleiter von Holygate Aircraft Components, fasste die Reaktion des Publikums auf die tagesfüllende Veranstaltung zusammen: »Heute haben wir einige ausgezeichnete Beispiele dafür gesehen, wie ein Werkzeugmaschinenhersteller und ein Schneidewerkzeuglieferant zusammenarbeiten, um innovative Fertigungslösungen zu schaffen.«

Turbine Technology Days 2019

Prozessketten für effiziente Turbinenproduktion

Auch im siebten Jahr ein Besuchermagnet: Die Turbine Technology Days 2019 in Rorschacherberg zogen über 200 Verantwortliche aus der Aerospace- und Energy-Branche an, die sich über Lösungsansätze für eine produktivere und zuverlässigere Turbinenproduktion informieren wollten. Sie wurden von Starrag und Veranstaltungspartner Blaser Swisslube bestens bedient – mit der Präsentation zahlreicher Prozessketten, mit denen sich bei der Produktion von Blisks, Blades und Impellern enorme Einsparungen realisieren lassen.

Die Anforderungen in der Turbinenproduktion steigen permanent – bezüglich der zu bearbeitenden Materialien, einzuhaltender Toleranzen und vor allem hinsichtlich der entstehenden Stückkosten. Bei den Turbine Technology Days 2019 betonte Keynote-Speaker Colin Sirett, CEO des AMRC (Advanced Manufacturing Research Centre) der University of Sheffield, dass in der Bearbeitung von Turbinen eine zu geringe Effizienz vorherrsche – insbesondere bei Blisks. Noch immer gebe es viel zu viele manuelle Tätigkeiten, sei es beim

Handling zwischen den einzelnen Operationen oder auch beim Oberflächenfinish, die wertvolle Zeit kosten und Risiken beinhalten. Um das für die nächsten zehn Jahre prognostizierte Wachstum in dieser Branche zu bewältigen, müssten die Fertigungsprozesse überdacht und neue, automatisierte Abläufe installiert werden.

Dr. Christian Walti, CEO der Starrag Group, ergänzte: »Kurz vor unserem Turbine-Event fand die Luftfahrtmesse ›Paris Air Show‹ statt. Dort war deutlich

zu erfahren, wie positiv sich die Aerospace-Branche entwickelt und wie intensiv OEMs und Zulieferer nach Lösungen suchen, um ihre Produktion noch effizienter zu gestalten.« Aber auch aus dem Energiesektor registriere er grosses Interesse, die Turbinenproduktion hinsichtlich der Wirtschaftlichkeit weiter zu optimieren.

Beste Voraussetzungen für gute Geschäfte – denn Starrag hat sich schon lange am Bedarf der Kunden ausgerichtet, wie Walti hervorhob: »Wir verfolgen



Kleine Gruppen, intensive, praxisnahe Vorträge – das schätzen die Teilnehmer an den Turbine Technology Days.

Das Beste für Blisks – auf dem neuen Starrag BAZ NB 151 konnten die Teilnehmer der Turbine Technology Days 2019 live erleben, wie sich bessere Schruppbearbeitung, bessere Schlichtbearbeitung und bessere Zugänglichkeit realisieren lassen.



Marc Blaser, CEO von Blaser Swisslube, setzt auf anwendungstechnische Forschungen und Entwicklungen, um den Kühlschmierstoff zu einem effizienten flüssigen Werkstoff zu machen.

einen ganzheitlichen Ansatz. Das heisst, uns geht es nicht in erster Linie darum, Maschinen zu verkaufen. Bevorzugt liefern wir Produktionssysteme, die dem Kunden einen nachhaltigen Nutzen bringen. Aus diesem Grund entwickeln wir unser Angebot in die Breite und arbeiten zusätzlich intensiv mit Premiumpartnern zusammen, die für den Gesamtprozess eine wichtige Rolle spielen.«

Ein solcher Partner ist der Kühlschmierstoffhersteller Blaser Swisslube, der die Veranstaltung in diesem Jahr mit-

gestaltet hat. CEO Marc Blaser betonte: »Auch wir pflegen eine solche ganzheitliche Sichtweise, in der wir uns auf den Kunden und seine Anforderungen fokussieren. Insofern ist es eine tolle Gelegenheit, mit Starrag zusammen aufzutreten, da wir schon seit Jahren gemeinsam zahlreiche anwendungstechnische Forschungen und Entwicklungen betreiben.« Ziel sei es, bestehenden sowie potenziellen Kunden zu zeigen, wie durch intensive Abstimmung von Werkzeugmaschine, Werkzeugen und Kühlschmierstoff Lösungen entstehen,

die den Kunden substantiell und nachhaltig weiterbringen.

Blisk-Herstellung in einem Arbeitsgang

Insgesamt 13 Stationen gestalteten die Veranstalter, bei denen stets der Prozessgedanke im Mittelpunkt stand. Selbst bei der Weltpremiere des 5-achsigen Bearbeitungszentrums NB 151, mit dem Starrag die spezielle Maschinenbaureihe zur Blisk-Bearbeitung abrundet, ging es um Prozessvorteile. Denn die



20 % Produktivitätsgewinn gegenüber Standardlösungen

Maschine eignet sich, um Blisks und Impeller in einem Arbeitsgang komplett, schnell und prozesssicher herzustellen.

Dr. Bernhard Bringmann, Leiter des Starrag-Werks in Rorschach, erklärte: »Mit unserer NB 151 liefern wir auch hochproduktive Schruppzyklen, die wiederum nur durch fortschrittliche Werkzeugentwicklungen und optimierte Kühlschmierstoffe möglich sind. Die Maschine eignet sich ebenfalls fürs effiziente Schlichten der Blisks mit hoher Dynamik und Präzision, sodass wir in der gesamten Blisk-Zerspanung einen Produktivitätsgewinn von circa 20 % gegenüber Standardlösungen erreichen.«

Das 5-achsige Starrag BAZ NB 151 eignet sich zur Komplettbearbeitung von Blisks und Impellern bis zu 300 kg Gewicht, einem Durchmesser von bis zu 600 mm und einer maximalen Länge von 290 mm. Besonderes Merkmal sind die beiden Rundachsen, die von Starrag selbst entwickelt und hergestellt werden.

Der Kühlschmierstoff, ein wesentlicher Erfolgsfaktor

Welches Potenzial im Kühlschmierstoff steckt, der von Blaser gerne als »flüssiges Werkzeug« bezeichnet wird, demonstrieren beide Partner am etwas grösseren Blisk-Bearbeitungszentrum NB 251. Es wurde von Starrag für die Bearbeitung mit Öl angepasst und lieferte bei Schruppversuchen mit einem WSP-Fräser in TiAl6V4 beachtliche Ergebnisse. Zum Beispiel wurde nach 30 Minuten Bearbeitungszeit an den Wendeschneidplatten um 40 % weniger Verschleiss gemessen als bei der Zerspanung mit Emulsion.



Lebenselixier für Werkzeugmaschinen: Blaser Swisslube demonstrierte bei den Turbine Technology Days 2019, welche enorme Hebelwirkung der richtige Kühlschmierstoff auf Produktivität, Wirtschaftlichkeit und Prozessstabilität haben kann.



Dr. Bernhard Bringmann, Leiter des Starrag-Werks in Rorschach, verspricht mit der neuen Starrag NB 151 eine circa 20 % effizientere Blik-Bearbeitung.



Dr. Christian Walti, CEO der Starrag Group, registriert grosses Interesse bei OEMs und Zulieferern, die Turbinenproduktion hinsichtlich der Wirtschaftlichkeit weiter zu optimieren.

Einzigartige, einfache Stand-alone-Automation

Wie sich die Nebenzeiten minimieren lassen, konnten die Teilnehmer an einem Starrag LX 021-Bearbeitungszentrum nachvollziehen. Die kleinste Ausführung der LX-Baureihe, die für die hochgenaue, effiziente simultane 5-Achs-Bearbeitung von Turbinenschaufeln entwickelt wurde, ist für die Komplettbearbeitung einer Kompressorschaukel ausgestattet. Die Maschine be- und entlädt die Teile automatisch aus einem Palettenspeicher, sodass dieser meist manuell ausgeführte Vorgang in Sekundenschnelle erledigt

werden kann. Eine spezielle Vorrichtung übernimmt das Umspannen zwischen Fuss- und Schaufelbearbeitung – und spart damit weitere Zeit.

Starrag verfügt über einen reichen Erfahrungsschatz hinsichtlich der Automatisierung – auch bezüglich Mehr-Maschinen-Anlagen beziehungsweise Flexiblen Fertigungssystemen (FFS). Bereits seit über 20 Jahren entstehen in Rorschacherberg solche Turn-Key-Projekte zur Herstellung von Turbinenschaufeln und Strukturbauteilen, in die verschiedenste Maschinen aus der Starrag-Gruppe eingebunden werden.

An solchen FFS beweist sich das vorhandene Prozess-Know-how. Viele Elemente – von speziellen Hartmetallfräsern über Vorrichtungen, CAM-System RCS zur Schaufelbearbeitung bis zur Leitstandsoftware – stammen aus Starrag-eigener Innovationsschmiede. Bei anderen Komponenten setzt Starrag auf seine bewährten Kompetenzpartner, deren Produkte – von Schleifmaschinen über Werkzeugsysteme bis zu Softwarelösungen – die Prozesskette komplettieren. Auch von ihnen waren Vertreter bei den Turbine Technology Days auf Messeständen präsent, um mit Besuchern zu diskutieren und ihr Fachwissen weiterzugeben. ▀

Massgeschneiderte Lösungen: 95Plus⁺

Machine Availability

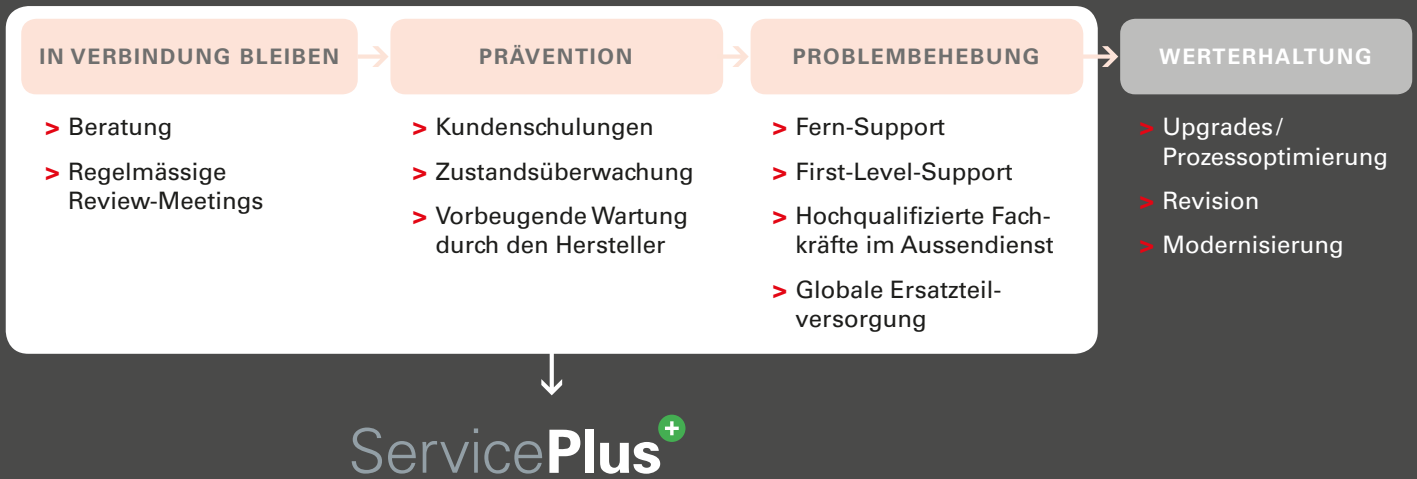


Zuverlässige Produktionsbedingungen mit mindestens 95 % Maschinenverfügbarkeit, das ist das Versprechen von Starrag. Starrag EMO-Botschafterin Miriam Rickli interviewt Günther Eller, Leiter Kundenservice, darüber, wie Starrag sein Versprechen hält.

Lieber Günther, die Starrag Group bietet ein neues Serviceprodukt namens ServicePlus an, mit dem eine dauerhafte Verfügbarkeit von mindestens 95 % erreicht wird! Kannst du erklären, was das bedeutet?

Günther Eller: ServicePlus ist eine Komplettlösung für optimierte Verfügbarkeit und langzeitige Maschinenwert-erhaltung zu einem festen Preis. Unsere Kundenumgebung und Kundenanfor-derungen sind sehr speziell, deshalb wird ServicePlus individuell angepasst. In einer engen Partnerschaft führt ServicePlus zum Erfolg. Gemeinsam mit dem Kunden passen wir ServicePlus an und legen Verfügbarkeitsziele fest. Die Ergebnisse werden regelmässig überwacht und überprüft. Das Erkennen von Potenzial zur Verbesserung und die stetige Umsetzung von Verbesse-rungsmassnahmen sind Bestandteil von ServicePlus.

EMO-Botschafterin
interviewt Günther Eller,
Leiter Kundenservice
bei Starrag



Bitte gib uns einen Überblick über den Inhalt von ServicePlus.

Günther Eller: Die Grundinhalte jedes ServicePlus-Angebots sind unsere jährliche vorbeugende und vorausschauende Wartung, Ersatzteile, Verschleissteile und Reparaturen für OEMs, einschliesslich Garantie sowie vorrangiger Zugriff auf Aussendiensttechniker, die technische Hotline und die Ferndiagnose von Starrag. Zu den kundenspezifischen Optionen zählen Konzepte zur Teilelagerung und -lieferung, Kundens Schulungen, Technologie und Produktionsbegleitung. Wie bereits erwähnt, werden Verfügbarkeitsziele festgelegt, und es kann ein Bonus-Malus-System für deren Erreichen ausgehandelt werden.

Was kostet ein solcher ServicePlus-Vertrag?

Günther Eller: Bei dem breiten Produktangebot von Starrag, von der kleinen Bumotec s191 für Uhren bis hin zur Ecospeed für Flugzeugstrukturbauteile, gibt es keine einfache Antwort auf die Kostenfrage. Durch die individuellen Inhalte von ServicePlus entstehen ebenfalls Preisunterschiede. Aber ich kann dir ein Beispiel zeigen. Ein dreijähriger ServicePlus-Vertrag, der zusammen mit einem Titan-Fräszentrum mit einem Wert von 2 Millionen CHF bestellt wurde, würde ca. 3.000 CHF pro Monat kosten. ServicePlus wird

auch für ältere Maschinen angeboten. In diesem Fall wird eine ordnungsgemässe Revision der Maschinen durchgeführt, gefolgt von einer Überholung, falls erforderlich, bevor ServicePlus gestartet wird.

Und welche Kosten können dadurch eingespart werden?

Günther Eller: Das ist auch nicht einfach zu beantworten und hängt stark von den Prioritäten des Kunden ab. Aber ich kann dir noch ein Beispiel zeigen. Einer unserer europäischen Kunden schloss mit uns einen ServicePlus-Vertrag für ein paar ältere Maschinen ab. Die Verfügbarkeit lag bei 85 %. Mit ServicePlus konnte sie auf stabile 97 % erhöht werden. Mit einer geschätzten Kostenrate für die Maschine von 150 CHF/Stunde und 3-Schicht-Produktion könnte dies einen Vorteil von 100.000 CHF pro Maschine und Jahr bedeuten. Doch die erhöhte Verfügbarkeit ist nicht der einzige Kundenvorteil von ServicePlus. Auch die planbaren Kosten, die viel selteneren unerwarteten Ausfälle, die zuverlässige Maschinengenauigkeit, die eine hohe Qualität der bearbeiteten Teile erzielt, und die Maschinenwerterhaltung sind weitere Vorteile für den Kunden. Es ist nicht möglich, dies pauschal auszudrücken, aber individuell können wir mit unseren Kunden diese Berechnungen anstellen.

»Von Günther habe ich erfahren, dass Starrag nicht nur mit innovativen Technologien erstklassige Masstäbe setzt, sondern auch mit seinem umfassenden Serviceangebot einen zukunftsweisenden lebenslangen Support bietet und das All-inclusive-ServicePlus.«

Miriam Rickli,
EMO-Botschafterin

Starrag bietet massgeschneiderte Lösungen! Kannst Du uns dazu ein Beispiel nennen?

Günther Eller: Na ja, wir bieten massgeschneiderte Servicelösungen nicht nur unseren ServicePlus-Kunden an. Wir bieten sie standardmässig allen Kunden. Wir liefern Maschinen und Technologien für spezielle Anwendungen an einen globalen Kundenstamm. Unsere Servicelösungen müssen den spezifischen Anforderungen verschiedener Anwendungsbereiche, Standorte und Kunden entsprechen. Auf Grundlage standardisierter und bewährter Serviceprodukte können sich Kunden auf der ganzen Welt für einen passenden ServicePlus-Vertrag entscheiden. ▀

DIE HOCH- DYNAMISCHEN ZWILLINGE

Hoch im Norden entstehen im Werk Varel von Premium AEROTEC hochkomplexe Zerspanbauteile aus Aluminium und Titan in einem der modernsten Maschinenparks Europas. Kräftig unterstützt wird er seit Kurzem von einem hochdynamischen Zwillingenspaar: Es handelt sich um ein Starrag-Fertigungssystem ECOSPEED F 2040, das aus zwei miteinander verketteten Bearbeitungszentren besteht.



Umschlagsbearbeitung: Der Winkelfräskopf ermöglicht spezielle Fräs- und Bohroperationen wie die Umschlagsbearbeitung, die vorher nachträglich auf einer anderen Maschine ablief.

Christian Walter

HÖTEC
Werk



Geballte Parallelkinematik: In der Grossteilefertigung von Premium AEROTEC dominieren ECOSPEED-Bearbeitungszentren mit Tripoden-Antriebskopf.

Europas grösster Flugzeugzulieferer wagte vor fast 20 Jahren als Erster den Einstieg in die damals revolutionäre Parallelkinematik der ECOSPEED Produktlinien, die dank hochdynamischem 5-Achs-Simultan-Fräsen mit einem Tripodenkopf vor allem in der Flugzeugindustrie immer noch als Benchmark beim Zerspanen grosser, komplexer Aluminiumstrukturbauteile gilt. Zum Alltag zählt das Fräsen von Taschenecken mit nur leicht angestelltem Steg. Damit es gelingt, muss sich die Winkellage verändern. Während bei sonst üblichen Gabelfräsköpfen extreme Schwenkbewegungen

entstehen, packt die Parallelkinematik diese Aufgabe erheblich schneller und dynamischer. Ein wesentlicher Grund, warum mittlerweile in Varel 13 ECOSPEED-Zentren zum Einsatz kommen.

»Für ECOSPEED spricht ausser der Zuverlässigkeit die hohe Gesamtdynamik, das für uns ausschlaggebende Argument«, erklärt Christian Welter, Leiter der Grossteilefertigung bei Premium AEROTEC. »Daher haben wir uns bei unserer neuesten Investition für zwei ECOSPEED F 2040 entschieden, die zum Flexiblen Fertigungssystem verkettet wurden.«

Es ist das jüngste Highlight in der Halle 8, in der aktuell Starrag-Bearbeitungszentren mit einer Antriebsleistung von 120 kW dominieren. Die grosse Anzahl an gleichartigen Zentren erleichtert zwar Mitarbeiterschulung, Maschinenbedienung und Instandhaltung, doch Starrag und seine ECOSPEED Produktlinien müssen sich bei jeder Neuinvestition erneut dem Wettbewerb stellen. Welter: »Bei dieser Ausschreibung sahen wir wieder, dass die Dynamik der Maschine nach wie vor einzigartig ist. Wir werden uns aber auch künftig stets aufs Neue ansehen, was der Markt hier bietet.«

»Für ECOSPEED spricht ausser der Zuverlässigkeit auch die hohe Gesamtdynamik, für uns das ausschlaggebende Argument«

Christian Welter, Leiter der Grossteilfertigung bei Premium AEROTEC



Komplett: Aus einem Aluminium-Rohling entstand in einer Aufspannung dieser Druckspann für den Airbus A 320. Dank Parallelkinematik gelingt dem ECOSPEED F 2040 FFS auch das Fräsen der Taschen mit nur leicht angestelltem Steg schnell und elegant.

Dank eines neuen, automatisch einwechselbaren Winkelfräskopfs lassen sich auf dem FFS nun bis zu vier Meter lange Aluminium-Werkstücke in einer Aufspannung komplett bearbeiten. Flexibilität ist gefragt, denn aktuell

zerspannt der Flugzeugzulieferer allein auf allen ECOSPEED-Bearbeitungszentren 700 verschiedene Bauteile unter anderem für Airbus und die Europäische Weltraumbehörde ESA (Ariane 6).

Die Investition in neue, noch produktivere Technik geschieht auch in einer Produktion, die sich im Umbau befindet. »Das ist für uns eine ständige Baustelle«, sagt Welter lächelnd. »Es wird immer mehr

»Wir sind mit dem Starrag-Service im Vergleich zu dem von anderen Herstellern insgesamt sehr zufrieden«

Christian Welter, Leiter der Grossteilfertigung bei Premium AEROTEC

Sensorik in die Maschinen eingebaut, die sehr viel Daten erzeugt. Wir lernen gerade, diese Vielzahl an Daten zu verarbeiten und zu nutzen.« Ein wichtiges Ziel der Digitalisierung ist die bedienerarme und bedienerlose Fertigung.

Sehr gut in diesen Trend passt das neue Starrag Fertigungssystem, denn Varel setzt neuerdings bevorzugt verkettete Systeme ein. »Wir wollen das Rüsten von der eigentlichen Zerspanung trennen«, meint Welter.

»Und das funktioniert sehr gut bei dem neuen ECOSPEED F 2040 FFS, bei dem wir die Werker an separaten Rüststationen arbeiten lassen.«

Varel beschäftigt sich allerdings schon seit einem Zeitpunkt mit Digitalisierung, als Industrie 4.0 noch kein Thema war. Deshalb setzt das Unternehmen konsequent auf Vernetzung. »Es gibt bei uns beispielsweise keine stand-alone arbeitenden Starrag-Bearbeitungszentren, sie sind alle miteinander

vernetzt oder verkettet«, erläutert Welter. »Hinzu kommt die Liefersicherheit, die wir als Hersteller von Airbus-Bauteilen bieten müssen. Daher steht neben jeder Maschine eine zweite, die das Gleiche leisten kann.«

Doch warum kein Roboter-Handling?

»Das FFS bearbeitet aktuell 40 verschiedene Bauteile, für die wir 40 Aktoren für die Werkstückaufnahme benötigen hätten«, berichtet der Produktionsexperte. »Ausserdem stellte sich heraus, dass der Roboter die meiste Zeit stehen würde. Hier wäre eine Rüstunterstützung im Sinne eines CoBot-Systems interessant. Die Kleinteilfertigung stellen wir aber bereits teilweise auf Roboter-Handling um.«

Die Auswirkungen von Starrags Claim »Engineering precisely what

Small Footprint: Nebenaggregate und Schaltschränke befinden sich platzsparend und wartungsfreundlich auf einer Peripheriebühne oberhalb des Transportsystems.



you value« auf den Maschinenpark lassen sich für ihn schwer in Kennziffern packen. Für die Neuinvestition, die sich erst seit Kurzem im Serieneinsatz befindet, spreche aber die Laufzeitverkürzung von 10 bis 15 % im Vergleich zu älteren ECOSPEED-Systemen.

Eine ebenso wichtige Rolle spielt in Varel die Maschinenverfügbarkeit, die mit der Betreuung durch den Hersteller steht und fällt. »Wir sind mit dem Starrag-Service im Vergleich zu dem von anderen Herstellern insgesamt sehr zufrieden«, meint Welter. »Es hat sich über einen sehr langen Zeitraum ein sehr gutes Verhältnis zu den Starrag-Mitarbeitern entwickelt. Vor allem mit Blick auf einige Firmen, bei denen man wegen Umfirmierungen manchmal nicht genau weiss, wer für einen zuständig ist.« ▀



Christian Welter, Leiter der Grossteilfertigung bei Premium AEROTEC: »Bei dieser Ausschreibung sahen wir wieder, dass die Dynamik der ECOSPEED nach wie vor einzigartig ist.«

Raffiniert: Premium AEROTEC fräst bei diesem Druckspann ein Element zum Aufspannen des Bauteils, das nach der Endbearbeitung entfernt wird.





Wenn der Kopf entscheidet

Erneut entschied sich der britische Ventilhersteller KOSO Kent Introl für eine Maschine von Starrag, denn in der steckt ein smarter Kopf. Die Briten setzen seit Kurzem ein 5-Achs-Horizontal-Bearbeitungszentrum Heckert DBF 630 ein, weil es die hochproduktive Komplettbearbeitung in einer Aufspannung beherrscht.

»Wir entwickeln und liefern hochwertige Ventile, die unter den härtesten Einsatzbedingungen weltweit eingesetzt werden. Als erfahrene Ventilhersteller haben wir uns den Ruf erworben, leistungsstarke Produkte pünktlich und zu einem wettbewerbsfähigen Preis anzubieten.« Die Homepage der KOSO Kent Introl aus Brighthouse beschreibt einen weltweit führenden Lieferanten von unter anderem Drossel-, Regel- und Drosselklappenventilen sowie von pneumatischen Aktoren: Es ist ein Unternehmen, das einen anspruchsvollen Kundentamm aus den Branchen Öl, Gas, Petrochemie und Energieerzeugung beliefert. Und ein derartiger Lieferant kann sich Investitionen in unproduktive und unzuverlässige Betriebsmittel nicht erlauben.

Zeitraubende Produktion auf Drehmaschine und Bohrwerk

Der bekannte Ventilhersteller entschied sich wegen der grossen Nachfrage nach Ventilen und Kugelkörpern (Durchmesser der Flanschbohrung: 1 – 6 Zoll) für das 5-Achs-Horizontal-Bearbeitungszentrum Heckert DBF 630. »Früher benötigten wir zwei Maschinen für die Komplettbearbeitung«, erklärt Fertigungsleiter Richard Addy. »Eine Drehmaschine zerspante in drei Arbeitsgängen Flansch und Kegeldurchgang, abschliessend folgte auf einem Bohrwerk der letzte, sehr zeitraubende Arbeitsgang.«

Diese zeitaufwendige Vorgehensweise ist nun passé: Das Zauberwort lautet DBF.

Die drei Buchstaben stehen für den integrierten Dreh-, Bohr- und Fräskopf, der das Drehen, Bohren und Fräsen von nicht-rotationssymmetrischen Teilen in einer Aufspannung mit nur einer Werkzeugaufnahme ermöglicht und so unproduktive Nebenzeiten für Handling und Rüsten reduziert.

»Wegen unserer guten Zusammenarbeit mit Starrag zögerten wir nicht bei der Investition in eine Heckert DBF 630«, sagt Addy. »Denn sie bietet Bearbeitungsfunktionen und Spezifikationen, die unsere Anforderungen an die Ventilkörperbearbeitung weit übertreffen.« Das Bearbeitungszentrum ist ausgestattet mit einer kräftigen 45-kW-Spindel (max. Drehmoment: 1.700 Nm) und

eignet sich bei einer Palettengröße von 630 × 630 mm für die typischen Ventilgehäuse des Unternehmens. Die Verfahrwege (X, Y und Z) betragen 1.070 mm, 870 mm bzw. 1.200 mm – bei Eilgängen von 40 bis 60 m/min. Für zusätzliche Flexibilität sorgt beim Drehen die U-Achse mit einem Planschieberweg von 35 mm.

Der DBF-Spindelkopf besteht aus einer Frontplatte mit integrierter Arbeitsspindel und radialem CNC-Planschieber. Zum Drehen auf einem eingespannten Werkstück lässt sich das Bohrwerkzeug im Bereich von ±70 mm radial justieren. Möglich sind dank der NC-Achse des Planschiebers Aussen-, Innen- und Plandrehen sowie konisches und Konturdrehen. Beim Fräsen und Bohren

befindet sich die Arbeitsspindel in der zentralen Position.

Schnitttiefe 2 bis 3 mm bei »weicheren« Werkstoffen

Doch wie beurteilt der Fertigungsleiter anhand der alltäglichen Praxis die technischen Details? Als »äusserst sinnvoll« bezeichnet Addy den 45-kW-Spindelkopf mit seiner maximalen Drehzahl von 3.500 min⁻¹ und einem Drehmoment von 1.700 Nm. Die DBF ist sehr häufig mit Drehzahlen von 850 min⁻¹ bei Vorschüben von maximal 3.000 mm/min im Einsatz. »Die Maschine ist wirklich sehr steif ausgelegt«, lobt Addy. »Bei Duplex-Gehäusen handelt es sich oft um 3-mm-Schnitte.

Hier gilt es sorgfältig zwischen Schneidtiefe, Geschwindigkeiten und Werkzeugverschleiss abzuwägen, denn unser Ziel ist eine möglichst lange Lebensdauer des Werkzeuges. Das trifft besonders zu beim Fräsen der Flanschrückseiten. Das ist ein Vorgang, bei dem Werkzeuge sehr schnell verschleissen.«

Effiziente Komplettbearbeitung ohne Wartezeiten

Alles in allem ist der Fertigungsleiter sehr zufrieden. »Es entfallen nicht nur separate Bearbeitungsvorgänge, die Heckert DBF vereinfacht den Produktionsprozess wesentlich«, freut er sich. »Wir bearbeiten die Teile nun komplett vom Rohmaterial bis zum fertigen Teil

»Die Starrag-Maschinen haben stets Zuverlässigkeit und durchgängig hochwertige Bearbeitungsergebnisse bewiesen.«



»Es entfallen nicht nur separate Bearbeitungsvorgänge, die Heckert DBF vereinfacht den Produktionsprozess wesentlich. Wir bearbeiten die Teile nun komplett vom Rohmaterial bis zum fertigen Teil in einer Aufspannung und ohne Wartezeiten.«

Richard Addy
Fertigungsleiter bei KOSO Kent Introl

in einer Aufspannung und ohne Wartezeiten. Daher entstehen auf diesem Bearbeitungszentrum deutlich mehr Teile pro Woche als auf zwei separaten Maschinen.« Nicht mehr erforderlich sind nun die früheren mehrfachen Aufspannungen auf der Drehbank sowie die zusätzlichen Warte- und Rüstzeiten beim Bohrwerk. Addy: »All das hat erhebliche Zeiteinsparungen mit sich gebracht.«

»Die Heckert DBF ermöglicht je nach Gusstyp und Grösse die komplette Bearbeitung von Ventilgehäusen in einem oder zwei Arbeitsgängen«, erklärt Addy. Während das BAZ Winkelgehäuse in einem Arbeitsgang komplett bearbeitet, werden bei kugelförmigen Gehäusen zwei Aufspannungen benötigt, jeweils

für das Drehen und Bohren des Kegeldurchgangs und der Flansche.

Die DBF-Bearbeitungsstrategie löste den bisherigen längeren und arbeitsintensiven Prozess ab:

- Laden in die Drehmaschine
- Vorbereiten und Bearbeiten des ersten Flansches
- Vorbereiten und Bearbeiten des zweiten Flansches
- Vorbereiten und Bearbeiten des Kegeldurchgangs
- Übergabe der Teile an das Bohrwerk
- Aufspannen und Bohren

Zufrieden waren die Briten auch mit den Vorleistungen, einem wichtigen Teil von Starrags Claim »Engineering precisely

what you value«. »Nicht nur bei der Erstausrüstung, sondern auch bei der Einrichtung der Prozesse und bei der Programmierung der DBF spielten die Experten von Starrag eine wichtige Rolle«, so Addy, »die schnelle Inbetriebnahme bescherte uns erhebliche Einsparungen.«

Die neue Maschine begeistert den Stammkunden, der seit vielen Jahren Starrag-Maschinen einsetzt. In der Schwerzerspannung stehen nur Starrag-Maschinen: ein Bearbeitungszentrum Scharmann SOLON 4, eine Dörries-Vertikaldrehmaschine, ein Bearbeitungszentrum Scharmann ECOFORCE HT2. Auch diese Maschine war eine Investition, bei der ein Kopf mitentschied: Die ECOFORCE mit integriertem

Statt zwei: Die Heckert DBF 630 ermöglicht die komplette Bearbeitung von Ventilgehäusen in einem oder zwei Arbeitsgängen. Daher entstehen auf diesem 5-Achs-Bearbeitungszentrum deutlich mehr Teile pro Woche als auf zwei separaten Maschinen.



»Wegen unserer guten Zusammenarbeit mit Starrag zögerten wir nicht bei der Investition in eine Heckert DBF 630«





Nicht nur bei der Erstausrüstung, sondern auch bei der Einrichtung der Prozesse und bei der Programmierung der DBF spielten die Experten von Starrag eine wichtige Rolle.

P600-Plandrehkopf ist immer dann gefragt, wenn das Unternehmen besonders grosse Werkstücke komplett in einer Aufspannung sehr präzise bearbeitet. Sie verfügt dank grosser Verfahrswege in allen Achsen (XYZ: 2.000/2.500 mm; 1.600/3.500 mm; 2.200/3.650 mm) über die nötige Kapazität, um auch 10.000 kg schwere Werkstücke zu zerspanen. Ausserdem bietet sie die dazu nötige Leistung: Eine 63-kW-Hauptspindel (max. Drehmoment: 4.000 Nm) sorgt für Hochleistungserschwingung beim Fräsen und

Bohren, effektive Drehprozesse ermöglicht der Plandrehkopf (max. Drehzahl: 300 min⁻¹).

Bewährte Zuverlässigkeit

Auch der Starrag-Neuling kommt gut an. »Die Starrag-Maschinen haben stets Zuverlässigkeit und durchgängig hochwertige Bearbeitungsergebnisse bewiesen«, betont der Fertigungsleiter. Mit Blick auf den »stets hervorragenden Service und die Unterstützung des Unternehmens« durch den Starrag-

Kundendienst war es deshalb sinnvoll, auch bei kleineren Ventilgehäusen auf Starrag-Produktionstechnik zu setzen. Die neue Heckert DBF bietet die gleichen Produktivitätsvorteile wie das grössere Scharmann Bearbeitungszentrum: Mit ihr liess sich der gesamte Produktionsprozess effektiv verbessern. »Wir kannten die Vorteile der Komplettbearbeitung der Heckert DBF«, meint Addy. »Für uns steht daher fest, dass Starrags Philosophie ›Engineering precisely what you value‹ hier wirklich erreicht wurde.« ▀



Wenn ein Bearbeitungszentrum drei Maschinen ersetzt

Die Aufgabe klingt unlösbar: Die Öl- und Gasindustrie braucht just-in-time, kostengünstig gefertigte Ventile, Pumpen und andere Aggregate, die jahrzehntelang ohne Ausfälle arbeiten, aus höchstfesten Werkstoffen bestehen und die eine extrem hohe Verarbeitungsqualität auszeichnet. Doch der Spagat zwischen niedrigen Herstellkosten und hohen Anforderungen gelingt, wie Starrag mit beispielhaften Anwendungsfällen seines neuen horizontalen Bearbeitungszentrums Heckert DBF 1000 beweist.



»Unabhängig davon, ob es sich um eine eigenständige oder eine hochautomatisierte Lösung handelt, die DBF-Baureihe bietet höchste Durchsätze mit überlegener Oberflächenbeschaffenheit und ausgezeichneter Präzision.«

Doug Henderson,
Vice President of Sales
bei Starrag US



Vorbereitet auf den mannlosen Betrieb: Das neue Bearbeitungszentrum Heckert DBF 1000 kann mittels eines zusätzlichen 6-Paletten-Linearspeichers und einem 320er Werkzeugmagazin auch mannlos arbeiten.

In Zulieferbetrieben der Öl- und Gasindustrie hat sich Starrag mit einem Maschinenkonzept einen Namen gemacht, das gleich mehrere Besonderheiten auszeichnet: Die Rede ist vom Horizontal-Bearbeitungszentrum Heckert DBF, das es als 5- und 6-Achsen-Ausführung gibt. Die drei Buchstaben verweisen auf das besondere Maschinenelement, den integrierten Dreh-, Bohr- und Fräskopf: Er ermöglicht das Drehen, Bohren und Fräsen von nicht-rotationssymmetrischen Teilen in einer Aufspannung und mit nur einer Werkzeugaufnahme. Neben der Standardversion mit fünf Achsen gibt es eine Variante zum Bearbeiten

von sechs Achsen ohne Achsinterpolation, mit einem NC-Schwenk-Drehtisch, der zusätzliche Möglichkeiten beim Spannen bietet.

Leistungsfähige U-Achse: Schruppen und Schlichten mit hoher Präzision

Erfolgsgeheimnis der Baureihe ist der DBF-Kopf, der aus einer Planscheibe mit integrierter Arbeitsspindel und CNC-Radialschlitten besteht. Das rotierende Werkzeug lässt sich mit einem Radialhub von 70 mm verstellen. Die NC-Achse des Radialplanschlittens ermöglicht das Aussen-, Innen- und Plandrehen sowie

das Kegel- und Konturdrehen; dafür kommt die integrierte U-Achse ins Spiel, die auch in diesem Bearbeitungsbereich eine hohe Performance auszeichnet (Drehzahl: 1.200 min⁻¹, Dauerleistung: 45 kW, kontinuierliches Drehmoment: 1.700 Nm). Zum Fräsen und Bohren ist die Arbeitsspindel in der zentralen Position der U-Achse angeordnet, dann beträgt die maximale Drehzahl 3.500 min⁻¹. Darüber hinaus bietet die Baureihe einen erweiterten Z-Achsweg – beispielsweise für das Langlochbohren von hydraulischen Anschlüssen in Aggregaten oder Fluid Ends.



»Heavy Metal« im Visier: Für das hocheffiziente Schwerzerspanen von bis zu 4.000 kg schweren Gehäusen, zum Beispiel Fluid Ends, eignet sich das Bearbeitungszentrum Heckert DBF 1000.

Hohe Genauigkeit von 5 bis 6 Mikrometern

Auch in Sachen Vielseitigkeit und Präzision kann sich die DBF-Baureihe sehen lassen: Die vielseitigen Funktionen der fünf bzw. sechs Achsen erlauben das flexible Bearbeiten von Werkstücken von allen Seiten (mit Ausnahme der Spannfläche) und von innen sowie von aussen. Die axiale Rundlaufgenauigkeit von nur 5 bis 6 Mikrometern gewährleistet einheitliche Toleranzen und Rundlaufwerte – unabhängig von Umfang und Komplexität der Zerspanung.

Bearbeitungszeit sinkt um 95 %

Ein besonderes Plus ist die Möglichkeit, Werkstücke zum Fräsen, Bohren und Drehen nur einmalig spannen zu müssen. Dank dieser Spezialität gelang es zum

Beispiel bei Fluid Ends, Schieberventilen, Drill Bits und Pumpengehäusen die Bearbeitungszeiten drastisch zu verringern: In einem Anwendungsfall sank die Bearbeitungszeit von Regelventilen sogar von 20 auf lediglich 4,5 Stunden. Das heisst: Die Zykluszeiten reduzierten sich um 77 %, die Bearbeitungszeit insgesamt sogar um 95 %.

Hocheffizient Fluid Ends zerspanen

Für das hocheffiziente Schwerzerspanen von bis zu 4.000 kg schweren Gehäusen wie zum Beispiel Fluid Ends eignet sich das neue Bearbeitungszentrum Heckert DBF 1000 besonders, da es dank eines zusätzlichen 6-Paletten-Linearspeichers und 320-Plätze-Werkzeugmagazins im manuellen Betrieb arbeiten kann. Ein Werkzeug mit einem Durchmesser von 125 mm übernimmt das Planfräsen im

Nonstop-Betrieb mit einem Vorschub von 5.000 mm/min. Es folgen Ausklinkfräsen (Werkzeughdurchmesser: 50 mm), Vollbohren (70 mm), Drehen (89 mm) und Aussendrehen (300 mm).

Eine besondere Anforderung ist die Fertigung von Fluid Ends aus schweren Edelstahlblöcken, die für einen durchschnittlichen Produktlebenszyklus von 2.000 bis 3.000 Stunden ausgelegt ist. Entsprechend aufwendig fällt die Komplettbearbeitung aus: Ein Hersteller schaffte es mit einem DBF-Modell, den gesamten Zerspanungsprozess von bisher 50 auf 32 Stunden zu reduzieren – das entspricht einer Zeitersparnis von 36 %. Ein Produktivitätsgewinn, der Anwendern auch bei sehr schwierigen Zerspan-Aufgaben wie sphärischen Bohrungen gelingt.

Genormte Werkzeugaufnahmen erleichtern den Alltag

»Im Gegensatz zu anderen Maschinen, die beispielsweise einem Plandrehkopf über einen Werkzeugwechsler anbieten, nutzt die integrierte DBF-Spindel genormte Werkzeugaufnahmen wie HSK 100 und Capto«, verweist Doug Henderson, Vice President of Sales bei Starrag US, auf gängige Branchenstandards. Die Besitzer eines DBF-Kopfs hingegen, können besagte standardmässige Werkzeugaufnahmen nutzen und damit problemlos alle Werkzeugdurchmesser bis 500 mm abdecken. Das Einspannen eines teuren U-Achs Werkzeugs, jeweils bei einem neuen Bearbeitungsschritt oder anderem Durchmesser, ist somit passé. Die Folgen sind erstaunlich: Die Werkzeugspitze sitzt dank der integrierten U-Achse deutlich näher an den Spindellagern. »Das führt zu mehr Steifigkeit an der Werkzeugspitze und sorgt für eine präzisere Bearbeitung«, meint

Henderson. »Darüber hinaus verfügt die integrierte DBF-Spindel über das richtige Drehmoment und die richtige Kraft für die effiziente Maximierung des Bearbeitungsprozesses.«

DBF-Bearbeitungszentrum ersetzt zwei Schrupp- und eine Schlichtmaschinen

»Und dank des All-in-one-Prozesses entfallen natürlich die Notwendigkeit und die Kosten für separate Schrupp- und Schlichtmaschinen«, ergänzt er. »Einmal hat ein einziges DBF-Bearbeitungszentrum sogar zwei 4-Achs-Schruppmaschinen und eine 4-Achs-Schlichtmaschine ersetzt.« Für die DBF spricht ausserdem, dass sich der Zeitaufwand verringert. Es kommt darüber hinaus zu einer deutlich genaueren Komplettbearbeitung, weil das Umspannen beim Wechseln der Maschine und Prozesse entfällt, das für Ungenauigkeit sorgt. Und all das ist für Doug Henderson ein perfektes Beispiel

für eine gelungene Umsetzung des Starrag Claims »Engineering precisely what you value«.

Industrie 4.0-Lösungen mit Starrag IPS

Unter diesem Leitspruch sorgt Starrag auch im Zusammenspiel mit der DBF-Baureihe für Automatisierung und Digitalisierung aus dem Baukasten: Starrag entwickelt vollständig automatisierte Systeme mit integrierten Paletten-Linear-systemen und Software-Routinen für Hochleistungsbearbeitungszellen mit hoher Auslastung. Das Ergebnis sind maximal automatisierte Prozesse, die nur noch sehr wenige Bedieneingriffe erfordern. Bei derartigen Industrie 4.0-Lösungen bietet sich die Unterstützung durch das selbst entwickelte Starrag IPS (Integrated Production System) an. Doug Henderson fasst mit Blick auf eine Vielzahl von DBF-Projekten zusammen: »Unabhängig davon, ob es sich um eine eigenständige oder um eine hochautomatisierte Lösung handelt, die DBF-Baureihe bietet höchste Durchsätze mit überlegener Oberflächenbeschaffenheit und ausgezeichneter Präzision.« ▀

»Die Zykluszeiten reduzierten sich um 77 %, die Bearbeitungszeit insgesamt sogar um 95 %«



Sehen Sie sich dieses Video der Fluid End Bearbeitung auf einer Heckert DBF 1000 an.



starrag

Droop+Rein T

»Auf Kühlschmierstoff können wir hier dank Einsatz von Keramikwerkzeugen weitestgehend verzichten.«

Facharbeiter Jürgen Seek



Die Stärke des Starrag Portal-Bearbeitungszentrums Droop+Rein T 30 40 ist die Komplettbearbeitung, die je nach Werkstück mit und ohne Kühlschmierstoff abläuft. Minimalmengenschmierung ist dagegen wegen der hochfesten Werkstoffe nicht gefragt.

Starrag Portalfräsmaschine in Kundenhand: Reibungsloser Einsatz im Rheinland.



Zufriedenheit im XXL-Format

Mit gigantischen Daten und fantastischen Kennwerten kann wahrscheinlich jeder Hersteller von XXL-Werkzeugmaschinen aufwarten. Doch die wahre Grösse einer solchen Investition zeigt sich oft erst nach jahrelangem Einsatz, wie ein Besuch bei dem zufriedenen Starrag-Kunden NEUMAN & ESSER GmbH & Co. KG in Übach-Palenberg beweist.

Manchmal ist es nur eine kurze Bemerkung, die einen aufhorchen lässt. »Und da hinten steht die Droop+Rein, eines unserer besten Arbeitspferde im Stall«, sagt Alexander Peters, Geschäftsführender Gesellschafter der Maschinenfabrik NEUMAN & ESSER GmbH & Co. KG aus Übach-Palenberg bei Aachen (NEA GROUP), bei einem Betriebsrundgang. »Mit dieser Werkzeugmaschine, ihrer Performance und dem Service des Herstellers sind wir sehr zufrieden.«

Die Rede ist von einem Starrag-Portal-Bearbeitungszentrum mit verstellbarem Querträger und verfahrbarem Aufspanntisch (Droop+Rein T 30 40 DT R50 C). Die bisher grösste Werkzeugmaschinen-Investition in der Firmengeschichte der

NEA GROUP hat sich seit 2011 bei der Komplettbearbeitung vor allem von anspruchsvollen Maschinenkomponenten bewährt. Im Wesentlichen handelt es sich um Bauteile für Kolbenkompressoren von Kompressoranlagen für alle technischen Prozessgase und Pendelmühlengehäuse für die Zerkleinerungstechnik.

»Das Portal-Bearbeitungszentrum befindet sich bei uns seit 2011 im Dauereinsatz«, meint Simon Prell, Leiter der mechanischen Fertigung. »Wir bearbeiten darauf im 3-Schicht-Betrieb vorwiegend Kurbelgehäuse und ergänzend dazu Zwischenstücke. Sie verhindern, dass Gas aus dem Zylinder in das Kurbelgehäuse gelangt und dass von dort Öl in den Zylinder wandert.« Ausserdem

fertigen die Rheinländer auf der Werkzeugmaschine gegossene Bauteile für Mahlanlagen. In der Regel ist es Komplettbearbeitung, die je nach Werkstück mit und ohne Kühlschmierstoff abläuft. Minimalmengenschmierung ist dagegen wegen der hochfesten Werkstoffe – etwa Eisen- und Stahllegierungen mit einem hohen Nickel- oder Chromanteil – nicht gefragt.

Bereits bei der Inbetriebnahme vor acht Jahren kam der Neuling in Übach-Palenberg gut an. Es war laut Unternehmen eine der reibungslosesten Einführungen – und das beim Wechsel zu einer völlig neuen Form der Bearbeitung: Damals wurden Kurbelgehäuse noch auf einem Horizontalbohrwerk



Elegant und schnell: Das Portal-Bearbeitungszentrum zerspannt extrem schwere Werkstücke in einer Aufspannung und senkt so die Bearbeitungszeiten deutlich. Hinzu kommt die Möglichkeit, Kurbelgehäuse in ihrer Arbeitslage zu bearbeiten.

bearbeitet, dagegen sprachen vor allem die hohen Nebenzeiten durch zeitraubende Aufspannungen. Eleganter und schneller zerspannt ein Portal-Bearbeitungszentrum die extrem schweren Werkstücke in einer Aufspannung und senkt so die Bearbeitungszeiten deutlich. Hinzu kommt die Möglichkeit, Kurbelgehäuse in ihrer Arbeitslage zu bearbeiten. Die Portalmaschine zeichnet laut Prell besonders aus, dass sich die unterschiedlichen Bearbeitungsköpfe optimal positionieren und ausrichten lassen.

Von Anfang an kennt Produktionsleiter Dipl.-Ing. (FH) Achim Hoch das Portal-Bearbeitungszentrum, das er als ein »Arbeitspferd« erlebt hat, »auf das man sich absolut verlassen kann«. »Beim Zerspanen von Kurbelgehäusen auf einem horizontalen Bohrwerk mussten wir

immer mehrfach umspannen und gegen Winkel ziehen«, erinnert sich Hoch. »Doch jede zusätzliche Umspannung führte zu Fehlerquellen. Und schliesslich, nach einem Informationsbesuch im Münchner BMW-Werkzeugbau mit mehreren Droop+Rein Portal-Bearbeitungszentren, entschieden wir uns für diese Maschine.«

Zufrieden mit dieser Investition ist auch Facharbeiter Jürgen Seek, der bei unserem Besuch ein 45 Tonnen schweres Kurbelgehäuse aus Kugelgraphitguss (GGG 40) bearbeitet. »Auf Kühlschmierstoff können wir hier dank Einsatz von Keramikwerkzeugen weitestgehend verzichten«, erklärt Seek die Trockenbearbeitung. Ihn freut, dass umständliches Mehrfach-Umspannen passé ist. Das Zerspanen des gigantischen Bauteils geschieht in drei Schritten: Nach dem

Fräsen der unteren, gelaserten Fläche dreht Seek das Gehäuse um 180°, um dann den Gehäuseboden bearbeiten zu lassen. Anschliessend dreht er das GGG-40-Bauteil zur Komplettbearbeitung wieder in die Ausgangslage.

Auch wenn es unglaublich klingt, für den Facharbeiter ist es ein Routinejob. »Die Maschine kann noch viel mehr«, erklärt er uns. »Wir haben sie eigentlich noch nie richtig ausreizen können – noch nicht einmal bei der Testbearbeitung von Titan.« Doch was war bisher sein schwierigster Job? Seek denkt kurz nach und meint dann: »Extrem kompliziert war das Retrofit eines 27 Tonnen schweren Kurbelgehäuses, das im nicht zusammengebauten Zustand sehr instabil war und sich schwer einspannen liess. Doch trotz dieser ungünstigen Randbedingungen



»Die Maschine kann noch viel mehr. Wir haben sie eigentlich noch nie richtig ausreizen können – noch nicht einmal bei der Testbearbeitung von Titan.«

Facharbeiter Jürgen Seek



Simon Prell, Leiter der mechanischen Fertigung bei NEUMAN & ESSER: »Die ungewöhnlich hohe Dauergenauigkeit kommt uns zum Beispiel bei Retrofit-Arbeiten mit ihrem hohen Anteil an Zerspanung zugute.«

mussten wir es auf hundertstel Millimeter exakt bearbeiten.«

Die NEA GROUP hat die Entscheidung nicht bereut. Die Investition hat sich gelohnt, denn je nach Baugröße sank die Bearbeitungszeit im Schnitt um 30 bis 40 % und die Genauigkeit verdoppelte sich sogar in kritischen Bereichen. So beträgt die Toleranz in der Lagergasse statt früher 40 µm nur noch 20 µm.

Starrag überprüft alle zwei Jahre die Geometrie komplett und richtet bei Bedarf nach. Prell: »Das Nachrichten lief bisher in einem derart kleinen Bereich ab, dass wir eigentlich darauf verzichten könnten. Diese ungewöhnlich hohe Dauergenauigkeit kommt uns zum Beispiel bei Retrofit-Arbeiten mit ihrem hohen Anteil an Zerspanung zugute.«

Um sicherzugehen, dass auch derartig anspruchsvolle Aufträge exakt ausfallen, vermisst die NEA GROUP die Bauteile mit aufwendiger 2D- und 3D-Lasertechnik.

Einen Ausfall gab es im achtjährigen Dauereinsatz nicht, Starrag musste nur einmal die Kugelrollspindeln austauschen. Prell bezeichnet diesen Austausch als nicht aussergewöhnlich bei Einsätzen, bei denen »wir den Querbalken oft verfahren müssen«. Starrag-Servicetechniker sahen er und sein Team zwar selten, doch dann war der Abteilungsleiter mit ihrer sehr hochwertigen Arbeit stets zufrieden. »Wir haben einen festen Ansprechpartner, der wiederum uns gut kennt«, freut sich Prell. »Man merkt, dass es eine gute kommunikative Beziehung zwischen unseren Mitarbeitern und dem Starrag-Service gibt.«

Lässt sich die Zufriedenheit mit der Portalfräsmaschine der Droop+Rein T-Baureihe konkretisieren und zusammenfassen? »Als typischer Einzelfertiger des klassischen deutschen Maschinenbaus mit kleinen Losgrößen fällt es uns schwer, konkrete Produktionsverbesserungen zu nennen«, antwortet Produktionsleiter Hoch. »Ausserdem spielt bei uns die Dauer der Bearbeitung nicht die ausschlaggebende Rolle. Für uns ist die Qualität wichtig und da ist die Portalfräsmaschine top.« »Die Maschine leistet genau das, was wir uns von ihr erhofft haben«, ergänzt Prell. »Bisher haben wir die Grenzen ihrer Leistungsfähigkeit noch nie überschritten.«

Öffnete Türen zum Markt für minimalinvasive Geräte: Shanghaier Unternehmen setzt auf Bumotec

Shanghai Medical Instruments (Group) Co., Ltd.

Surgical Instrument Factory, ein Tochterunternehmen der Yuwell Group

INTERVIEW

In der riesigen Stadt Shanghai sind viele internationale Unternehmen und Firmen ansässig, die auf dem nationalen Markt etabliert sind, und eines dieser Unternehmen schreibt seit 1928 Geschichte in der Medizinbranche. Versteckt in den eher traditionellen Vororten von Shanghai investiert dieses florierende Unternehmen in Starrag-Technologie und bahnt sich seinen Weg an die Spitze.

Shanghai Medical Instruments (Group) Co., Ltd. ist ein Unternehmen der Yuwell Group. In seinen vier Produktionsanlagen für medizinische Geräte – drei Werkstätten für Fertigprodukte und einer Werkstatt für Schmiede-, Oberflächen- und Wärmebehandlungen – produziert das Unternehmen über 10 Millionen Teile, die in Krankenhäusern in ganz China und in einigen Entwicklungsländern eingesetzt werden.

Mit einem Produktkatalog von mehr als 8.000 Artikeln konnte das Unternehmen mit seiner bekanntesten Marke JZ bereits viele Auszeichnungen gewinnen, unter anderem die Titel »Shanghai Famous Trademark« und »Shanghai Famous Product«. JZ ist die führende Marke der China Association for Surgical Instruments, die es ermöglicht, in ständigem Kontakt mit den Endbenutzern zu bleiben und somit zukünftige Produkte zu entwickeln.

YAO JINHUA (Direktor der dritten Fertigungsabteilung), **XU JIUJUN** (Leiter für CNC-Werkzeugmaschinen der dritten Fertigungsabteilung), **PENG CHENG** (Büroleiter)

Ihr Unternehmen produziert eine grosse Auswahl an Produkten. Können Sie uns sagen, wie Ihr Produktportfolio gestaltet ist?

Da wir uns auf medizinische Geräte spezialisiert haben, ist unser grösster Markt der für essenzielle Geräte wie Klemmen, Scheren und chirurgische Messer. Unser Marktanteil in China liegt für diese Produkte bei etwa 50%. Ausserdem produzieren wir 400 verschiedene Arten von Mikroinstrumenten für die Anastomose, die Behandlung von Lymphgefässen und die Rekonstruktion von Gliedmassen. Wir führen ausserdem Instrumente für die HNO-Chirurgie und für orthopädische Implantate. Wir sind Experten für minimalinvasive medizinische Geräte: Unser Katalog enthält 300 verschiedene laparoskopische Klemmen für endoskopische Verfahren und 400 Instrumente für die Dentalchirurgie (orthodontische und zahnmedizinische Implantate). Ausserdem produzieren wir für die Chirurgie notwendige Klammer- nahtgeräte und Elektrowerkzeuge.

Wie entwickeln Sie so viele verschiedene Produkte?

Wir arbeiten eng mit den Krankenhäusern und Universitäten, insbesondere mit der Tongji-Universität in Shanghai, am Prototypenbau von Instrumenten zusammen. Unser F&E-Team übernimmt den gesamten Gestaltungsprozess neuer Produkte – von den Studien und der Validierung bis hin zur Inbetriebnahme der Produktion. All dies geschieht intern dank unserer eigenen Produktionswerkstätten, die es uns ermöglichen, flexibler und reaktionsfähiger zu arbeiten. Die meisten Mikroinstrumente werden mithilfe unserer Bearbeitungszentren von Bumotec prototypisiert, von denen das dritte im März geliefert wurde.

Wie ist der Produktionsprozess nach der Prototypenphase organisiert?

Wir stellen eine grosse Vielfalt an verschiedenen Produkten her, diese werden jedoch in begrenzten Mengen von rund 200 oder 300 Teilen pro Referenznummer

hergestellt. Zu diesem Zweck sind unsere vier Bearbeitungswerkstätten in Shanghai mit einem Gussformelement zur Vorbereitung der Rohlinge ausgestattet, die dann in unseren CNC-Zentren bearbeitet werden. Im Gegensatz dazu werden unsere minimalinvasiven und HNO-Instrumente, die etwa 500 Referenzen darstellen, aus Halbzeugen in unseren Bearbeitungszentren von Bumotec gefertigt. Darüber hinaus arbeiten wir mit rund 20 Zulieferern zusammen, die unsere interne Produktion unterstützen, und mit einer unabhängigen Abteilung für die Qualitätskontrolle, die aus 20 Ingenieuren besteht.

Warum haben Sie sich für die Herstellung Ihrer Medizinprodukte für Maschinen von Bumotec entschieden?

Unsere konventionellen Prozesse und Maschinen waren nicht dazu in der Lage, minimalinvasive Instrumente effektiv herzustellen, da die Stabilität in Sachen Produktion, die erreichte relative Präzision und die zahlreichen komplexen



»Ich bin sehr zufrieden mit unseren drei Bearbeitungszentren von Bumotec, deshalb haben wir vor Kurzem in das neue Modell s181 investiert.«

Spannverfahren, die für die verschiedenen Fertigungsstufen erforderlich waren, die Produktion verlangsamt und ineffizient machten. Mit den Maschinen von Bumotec können wir aus Halbzeugen vollständige Teile produzieren, denn auf ihnen können in nur einem Spannvorgang sechs Flächen und ihre Oberflächen in Rekordzeit bearbeitet werden. Dadurch konnten wir unsere Produktivität und Effizienz steigern. Unsere Maschinen von Bumotec haben uns die Türen zum Markt für minimalinvasive Geräte geöffnet, und unser Unternehmen konnte davon enorm profitieren. Mit der neuesten Maschine, die wir vor Kurzem erhalten haben – dem 5-Achs-Bearbeitungszentrum Bumotec s181 mit der Option »Live-Werkzeuge vorne« –, werden auf der sechsten Seite gleichzeitig Oberflächenbearbeitungsschritte durchgeführt, was unsere Produktivität bei einigen Teilen um 20 % gesteigert hat.



Ein chirurgisches HNO-Instrument, das auf dem Bumotec s181 hergestellt wird und die Produktivität um 20 % gesteigert hat.

Können Sie uns ein konkretes Beispiel für Teile nennen, die Sie mit Ihren Bearbeitungszentren von Bumotec hergestellt haben?

Unser erstes Bearbeitungszentrum von Bumotec haben wir 2005 erhalten, nämlich das s192, und seitdem haben wir einen kompletten Katalog an Mikroinstrumenten entwickelt. Hier werden beispielsweise zwei Baugruppen für ein orthopädisches Instrument gefertigt, das mit unserem zweiten Bearbeitungs-

zentrum hergestellt wird, einem Bumotec s191, das 2009 in unserem dritten Werk installiert wurde. Diese beiden Komponenten werden abwechselnd auf derselben Maschine hergestellt und zu einem beweglichen Teil einer Klemme zusammengesetzt. Dies erfordert natürlich eine sehr hohe Präzision, damit die zwei Teile zusammengesetzt werden können, ohne dass die Komponenten separat nachgebessert werden müssen. Zuvor verwendeten



Der Produktkatalog besteht hauptsächlich aus Klemmen, Scheren und chirurgischen Messern.

wir ein Drehzentrum, gefolgt von einem Fräszentrum und einem elektroerosiven Bearbeitungsverfahren (EDM), um die Teile fertigzustellen. Doch nun kann das Bearbeitungszentrum Bumotec s191 ganz allein nicht nur diese beiden Teile auf derselben Maschine aus Halbzeugen produzieren, sondern auch ein derart hohes Mass an Stabilität in Sachen Präzision gewährleisten, dass am Ende der Produktion keine Nachbesserungen erforderlich sind. Zwei Teams steuern die Maschine von Bumotec, die diese beiden Teile abwechselnd in 30 bzw. 20 Minuten herstellt, und zwar mit unübertroffener Präzision und Wiederholbarkeit. Sie können sich vorstellen, wie lange es früher dauerte, diese Teile auf drei Produktionsmaschinen mit unterschiedlichen Bearbeitungsverfahren (Drehen, Fräsen und EDM) zu produzieren, bei denen extrem komplexe Spannmethoden erforderlich waren und es aufgrund der Einrichtung dieser Maschinen zu Produktionsausfällen kam. Bis heute haben wir mit unseren Maschinen von Bumotec etwa 90



Yao Jinhua
Direktor der dritten
Fertigungsabteilung



Xu Jiujun
Leiter für CNC-Werkzeugmaschinen
der dritten Fertigungsabteilung



Peng Cheng
Büroleiter

Referenzen dieser Art von Teilen für orthopädische Instrumente entwickelt. Ein weiteres Beispiel, das ebenso interessant und noch viel aktueller ist, betrifft die Produktion eines Instruments für die HNO-Chirurgie, das seit der Ankunft unseres Bearbeitungszentrums Bumotec s181 hergestellt wird. Dieses Mikroinstrument wird nun in acht statt zehn Minuten hergestellt, da die zweite Bearbeitungsstation zeitgleich eingesetzt wird.

Wie würden Sie die drei in Ihren Werken installierten Maschinen von Bumotec bewerten?

Ich bin sehr zufrieden mit unseren drei Bearbeitungszentren von Bumotec, deshalb haben wir vor Kurzem in das neue Modell s181 investiert. Ihre Stabilität in Sachen Produktion ist aussergewöhnlich und dank ihrer Benutzerfreundlichkeit sind Schulungen auch den neuesten Mitgliedern unseres Teams zugänglich. Mit den voreingestellten und programmierten Rezepten lassen sich Produktionswechsel schnell und einfach durchführen. Durch die Schulung, die bei Ankunft der



Das neue Bumotec s181, das im März 2019 installiert wurde, hat bereits eine beeindruckende Produktivitätssteigerung erzielt.

Maschine von den Anwendungsexperten von Bumotec durchgeführt wird, konnten wir extrem schnell und mit hoher Effizienz mit der Produktion fortfahren. Dank der Unterstützung durch den Kundendienst von Starrag haben wir schnelle und effektive Lösungen bei Wartungsarbeiten und beim Austausch von Verschleissteilen erhalten.

Welche Projekte werden Sie in Zukunft angehen?

Wir möchten unseren Kunden weiterhin verschiedene Lösungen bieten, die auf ihre Bedürfnisse zugeschnitten sind, indem wir den Markteinführungsprozess bei neuen Produkten beschleunigen. Wir planen daher eine zusätzliche Erweiterung unseres Portfolios. Unsere Herstellungslösungen ermöglichen es uns neue Masstäbe zu setzen und somit das Image unserer Marke JZ zu festigen. Auf diese Weise können wir unsere Position als wichtiger globaler Anbieter von medizinischen Instrumenten in China und im Ausland stärken. ▀



Ein orthopädisches Instrument, das aus zwei montierten Teilen besteht, die auf dem Bumotec s181 hergestellt werden – dadurch konnte die Anzahl an Produktionsschritten drastisch reduziert werden.

Auf Ihre Produktion können Sie sich verlassen

Maschinenverfügbarkeit ist unerlässlich in der Produktion.

Wir beraten Sie gerne, wie Sie dauerhaft die Verfügbarkeit Ihrer Maschinen auf höchstem Niveau halten und so alle Ihre Produktionsziele erreichen.

95Plus⁺
Machine Availability