

Modernisierung der Turbinenschaufelherstellung bei WTB (China)

Interviewpartner: Decheng Wei,
Vice Minister of Equipment Department

In einer Aufspannung zum fertigen Blisk-Rotor

Starrag rundet mit der Starrag NB 151 die
Maschinenbaureihe zur Blisk-Bearbeitung ab

Eine XXL-Maschine für alle Fälle

Starrag erfüllt die XXL-Pläne von Metalex mit
einem Portalbearbeitungszentrum Droop+Rein T

Der FFS-Funke zündete in Korea

Es gibt weltweit keine Werkzeugmaschine,
die in Sachen Performance mit der Ecospeed-
Baureihe mithalten kann



Erfolgsstory in
Genf: Jobshop
de luxe setzt
auf Bumotec

Inhalt



06

Die Technologie
hinter dem Schmuck

10

In einer Aufspannung
zum fertigen Blisk-Rotor



18

»Es gibt weltweit keine
Werkzeugmaschine, die
in Sachen Performance
mit der Ecospeed-Baureihe
mithalten kann.«

05 Editorial

Von Dr. Christian Walti

AKTUELLES

06 Die Technologie hinter dem Schmuck

Nach sechs Jahren Teilnahme an der T-Gold, der internationalen Messe für innovative Technologien, Produktionsverfahren und Maschinen für Gold- und Schmuckbearbeitungen, spielt Starrag Vuadens SA mit seinen Bumotec-Maschinen dort eine Schlüsselrolle

CUSTOMER SERVICE

08 Modernisierung der Turbinenschaufelherstellung bei WTB (China)

Interviewpartner: Decheng Wei,
Vice Minister of Equipment Department

AEROSPACE

10 In einer Aufspannung zum fertigen Blisk-Rotor

Starrag rundet mit der Starrag NB 151 die Maschinenbaureihe zur Blisk-Bearbeitung ab

IMPRESSUM

Star – das Magazin der Starrag

Herausgeber:

Starrag Group Holding AG
Seebleichstrasse 61
9404 Rorschacherberg
Schweiz

Tel.: +41 71 858 81 11

Fax: +41 71 858 81 22

E-Mail: info@starrag.com

Geschäftsführung:

Dr. Christian Walti

Redaktion:

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

Bildnachweis:

© Fotos & Abbildungen:

Starrag 2019

© Seite 1, 26–32: Ralf Baumgarten

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



22

Keine Kompromisse
bei der Qualität



30

Avantgardisten
unter sich

AEROSPACE

14 Eine XXL-Maschine für alle Fälle

Starrag erfüllt die XXL-Pläne von Metalex mit einem Portalbearbeitungszentrum Droop+Rein T

18 Der FFS-Funke zündete in Korea

Es gibt weltweit keine Werkzeugmaschine, die in Sachen Performance mit der Ecospeed-Baureihe mithalten kann

TRANSPORTATION

22 Keine Kompromisse bei der Qualität

Bei den neuen kompakten Heckert-Bearbeitungszentren mit 400er- und 500er-Palette ist es Starrag gelungen, hinsichtlich Leistungs- und Qualitätsmerkmale Massstäbe zu setzen

INDUSTRIAL

26 Wenn die Späne im »Lamborghini-Keller« fliegen

Erfolgsstory in Genf: Jobshop de luxe setzt auf Bumotec

30 Avantgardisten unter sich

»Wir haben sehr viele Gemeinsamkeiten«, lautet die übereinstimmende Feststellung von Felix Baumgartner, Gründer der Chronometer-Marke Urwerk, und Stéphane Violante, Marketing Projektmanager von Starrag Vuadens



Messebeteiligungen 2019

18.–23.01.2019
T-Gold Vicenzaoro
Vicenza (Italien)

24.–30.01.2019
IMTEX
Bangalore (Indien)

05.–08.02.2019
Intec
Leipzig (Deutschland)

05.–08.03.2019
Industrie Lyon
Lyon (Frankreich)

28.–30.03.2019
MECSPE
Parma (Italien)

02.–04.04.2019
PMTS
Cleveland (USA)

15.–20.04.2019
CIMT
Peking (China)

30.04.–01.05.2019
Ceramics Expo
Cleveland (USA)

27.–31.05.2019
Metalloobrabotka
Moskau (Russland)

04.–07.06.2019
MACH-TOOL
Posen (Polen)

17.–23.06.2019
Paris Airshow
Le Bourget (Frankreich)

18.–21.06.2019
EPHJ
Genf (Schweiz)

27.08.–01.09.2019
Maks
Moskau (Russland)

16.–21.09.2019
EMO
Hannover (Deutschland)

07.–11.10.2019
MSV
Brünn (Tschechien)

08.–10.10.2019
Pacific
Sydney (Australien)

www.starrag.com



Dr. Christian Walti
CEO der Starrag Group

Sehr geehrte Leserin, sehr geehrter Leser,

in dieser Ausgabe unseres Kundenmagazins berichten wir über unterschiedliche Maschinen und Dienstleistungen unserer Gruppe – von der Produktion einer mechanischen Luxusuhr in der Schweiz bis hin zum Serviceeinsatz der besonderen Art bei einem chinesischen Turbinenhersteller.

Alle Aktivitäten der Starrag Group stellen Sie in den Mittelpunkt: unsere Kunden. Sie sollen messbaren Mehrwert durch Starrag-Lösungen erhalten, das ist unser Versprechen.

Dass dies kein leichtfertig formuliertes Versprechen ist, zeigt bereits der Artikel über den Retrofiteinsatz beim chinesischen Turbinenhersteller Hangzhou. Dort wurde die gesamte Fertigungslinie von Starrag LX Maschinen für die Schaufelbearbeitung modernisiert.

Während in China die Genauigkeiten von Turbinenschaufeln erhöht werden, unterstützt Starrag in der Schweiz einen Uhrenhersteller bei der Realisierung einer exklusiven

mechanischen Uhr, die in der Branche mit einem völlig neuen Konzept Massstäbe setzt – ebenso wie das dort eingesetzte vertikale CNC-Hochleistungsbearbeitungszentrum Bumotec s191V. Als Lesegenuss empfehle ich das Gespräch mit Felix Baumgartner, Gründer der Chronometer-Marke Urwerk, und Stéphane Violante, Marketing Projektmanager von Starrag Vuadens. Sie stellten fest: Beide Unternehmen sind in ihren Branchen Avantgardisten, die mit Innovationen überraschen und verblüffen.

Besonders erfolgreich ist Starrag in der Luftfahrtbranche. Für diese wurde die neue Starrag NB 151 entwickelt, die Blisks für Turbinen noch effektiver als bisher bearbeiten wird. Um das Erhöhen der Produktivität geht es auch Alfred Lilla, Sales Director Aero Structures, der im Interview schildert, wie sich Ecospeed-Bearbeitungszentren zu höchstproduktiven flexiblen Fertigungssystemen (FFS) verknüpfen lassen. Aktuell gefragt sind diese Lösungen in der koreanischen und chinesischen Flugzeugproduktion.

XXL in Reinkultur zeichnet eine Portalfräsmaschine der Droop+Rein T-Baureihe aus, die der nordamerikanische Stammkunde Metalex erhielt. Dank des enormen Platzangebots (ein Beispiel: maximal sieben Meter Durchfahrts Höhe unter der Spindel) kann der Lohnfertiger nun selbst sehr grosse Werkstücke problemlos in einer Aufspannung drehen und fräsen – bei Bedarf sogar hochflexibel sechsschsig.

Bei den neuen kompakten Heckert-Bearbeitungszentren mit 400er- und 500er-Palette ist es Starrag gelungen, Leistungs- und Qualitätsmerkmale grösserer Maschinen zu transferieren – zum Beispiel die hohe Steifigkeit. Sie zieht sich konsequent durch alle Gestellbaugruppen. Auf dem Prüfstand stellen die Maschinen das eindrucksvoll unter Beweis, und in der Praxis profitieren die Endanwender von gesteigerter Produktivität und erweitertem Bauteilspektrum.

All diese Beispiele zeigen, wie ernst wir unsere Kundenversprechen nehmen. Natürlich können wir unsere anspruchsvollen Projekte nur mit entsprechend motivierten und ausgebildeten Mitarbeitern in die Tat umsetzen.

Nun wünsche ich Ihnen viel Lesevergnügen mit der vorliegenden Ausgabe Star 1/2019. Und wenn Sie die Starrag Group und ihre Produkte und Dienstleistungen noch besser kennenlernen möchten, empfehle ich Ihnen einen persönlichen Besuch bei einem unserer Standorte oder auf einer der zahlreichen internationalen Messen.

Ihr Christian Walti

Die Technologie hinter dem Schmuck



Nach sechs Jahren Teilnahme an der T-Gold, der internationalen Messe für innovative Technologien, Produktionsverfahren und Maschinen für Gold- und Schmuckbearbeitungen, spielt Starrag Vuadens SA mit seinen Bumotec-Maschinen dort eine Schlüsselrolle.

Obwohl das Messegelände den Ausstellern nur die Möglichkeit bietet, auf kleinen Ständen auszustellen, ist das Interesse der potentiellen Kunden aus Europa, Asien und dem Nahen Osten, mit den Produktionsexperten der Starrag ins Gespräch zu kommen, ungebrochen.

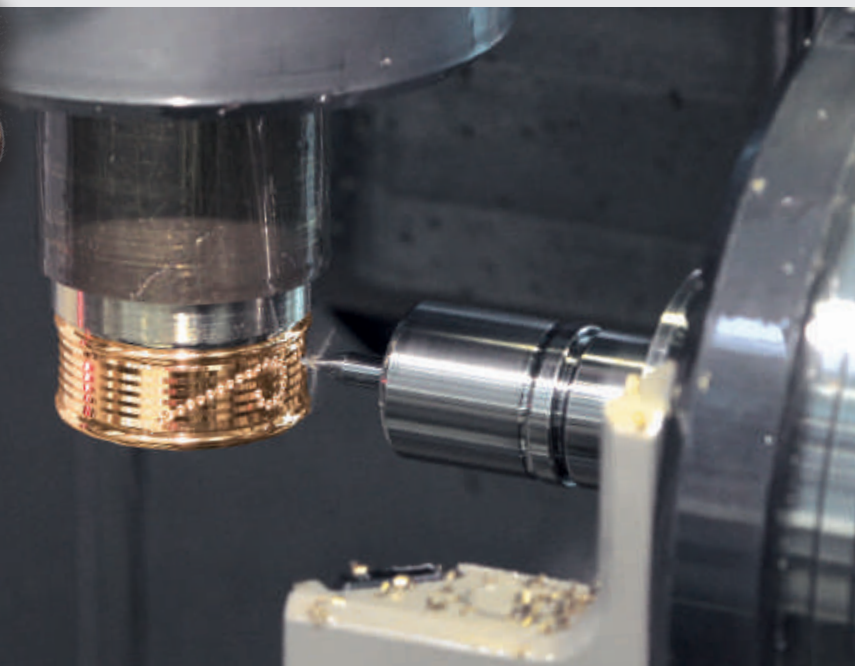
Die bei Schmuckherstellern und -spezialisten sehr bekannte T-Gold ist Teil der Messe Vicenzaoro, die weltweit 36.000 Besucher aus 160 Ländern verzeichnet. Sie findet in kleinerem

Rahmen auch international statt, beispielsweise in Las Vegas, Dubai und Hongkong. So hat die Messe sich über die Jahre zum internationalen Branchentreffpunkt entwickelt. Für Starrag konzentrieren sich Kundengespräche und -projekte auf individuelle Produktionslösungen, um effizient perfekte Meisterwerke herzustellen.

Ein Besuch auf dem Starrag-Stand gab Interessierten die Möglichkeit, sich vor Ort von der Bearbeitungsqualität eines



Einarbeitung der
Diamantenfassung mit
hoher Genauigkeit



Ringe, Armreifen,
Diamantringe,
Medaillen,
Manschetten-
knöpfe, Siegelringe
und Ähnliches



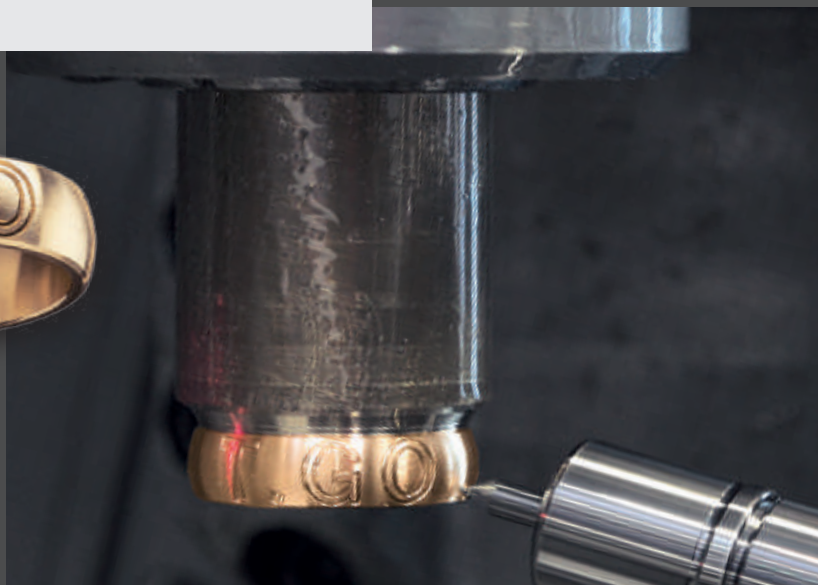
Bumotec-Bearbeitungszentrums zu überzeugen. Eine Maschine vom Typ Bumotec s128, die von der Stange produziert, gewährt einen Einblick in die Flexibilität und Genauigkeit bei der Herstellung von fehlerfreien Ringen mithilfe von Dreh-, Fräs-, Gravierungs- sowie Diamantenfassungs- und Diamantenveredelungsverfahren. In einer einzigen Aufspannung kann die Bumotec s128 von einem Modell zu einem anderen wechseln. Dank der Möglichkeit, mit fünf Achsen simultan zu bearbeiten,

wird auf dem kompakten Bearbeitungszentrum ein Trauring in etwas weniger als vier Minuten aus einem beliebigen Rohmaterial hergestellt und graviert.

Aufgrund der erfolgreichen Ausstellung plant Starrag, mit seinem Produktbereich Bumotec, auch im kommenden Jahr mit den neuesten technologischen Entwicklungen an der T-Gold teilzunehmen und mit Live-Bearbeitungen sein »Know-how made in Switzerland« unter Beweis zu stellen. ▀



5-Achs-Simultan-
Bearbeitung zur
Gravur eines
Hochzeitsringes



Modernisierung der Turbinenschaufelherstellung bei WTB

INTERVIEWPARTNER: DECHENG WEI, VICE MINISTER OF EQUIPMENT DEPARTMENT



Wuxi Turbine Blade Co., Ltd. (WTB) wurde 1979 gegründet und ist die zentrale staatliche Holdinggesellschaft der Shanghai Electric (Group) Corporation. Das Kerngeschäft des Unternehmens liegt in der Entwicklung und Herstellung von Turbinenschaufeln für Kraft- und Triebwerke. WTB ist ein führender inländischer und weltweit bekannter Anbieter von High-End-Leistungskomponenten in den Bereichen Energie und Luftfahrt. Das Unternehmen befindet sich in der Wuxi Huishan Economic Development Zone, einem Gebiet mit einer Fläche von über 230.000 m², und verfügt über ein Gesamtkapital von 2,5 Milliarden Yuan.

Dank über 30 Jahren Branchenerfahrung, fortschrittlicher Technologie sowie professionellem Management hat das Unternehmen einen beachtlichen Anteil von über 80% auf dem heimischen Markt grosser Turbinenschaufeln für Kraftwerke erzielt. WTB besitzt Prozessentwicklungs- und Fertigungsressourcen für Schaufelblätter von ultrapräzisen Dampfturbinen mit Stückzahlen von über einer Million. Im Energiesektor ist das Unternehmen zu einem strategischen Zulieferer für Kraftwerke der drei grossen Energieversorgungsunternehmen in China geworden. Viele international tätige und bekannte Elektrounternehmen (GE, Toshiba, Mitsubishi, Siemens, Alstom, BHEL usw.) vertrauen auf WTB.

Seit 2008 hat das Unternehmen sein Kerngeschäft aufgebaut und ausgeweitet. WTB nutzte die im Energiesektor gängigen Prinzipien »Technologie, Ausstattung, Effizienz und Marke«, um durch die Zusammenarbeit mit GE und Rolls-Royce festen Fuss im Bereich Übersee-Luftfahrt fassen zu können.

Seit 2005 hat WTB 27 LX-Maschinen von Starrag erworben. Was sind die Hauptgründe dafür, dass WTB zu einem langjährigen Kunden von Starrag wurde?

Decheng Wei: Die Hauptgründe dafür sind die fortschrittliche Bearbeitungstechnologie, die umfangreichen Funktionen, hohe Präzision und Stabilität der Maschinen sowie ein guter Kundendienst vonseiten Starrags.

Wie hat Ihr Unternehmen in den letzten 13 Jahren von Starrag-Maschinen profitiert?

Decheng Wei: 1. Die innovative Schaufelbearbeitungstechnologie hat die Qualität der Turbinenschaufeln erheblich verbessert. 2. Die fortschrittlichen Technologien und Maschinen haben die Kompetenz des Fachpersonals unseres Unternehmens erhöht und das Sicherheitsbewusstsein der Mitarbeiter gefördert. 3. Die fortschrittlichen Technologien und Maschinen haben ausserdem zu einer höheren Produktionseffizienz und damit zu einem höheren Umsatz des Unternehmens geführt.



Was waren die Hauptgründe für die Überholung der Maschinen zur Herstellung von Turbinenschaufeln im Jahr 2018?

Decheng Wei: WTB hat eine gemeinsame »langfristige strategische Kooperationsvereinbarung« mit dem weltweit bekannten Turbinenhersteller Rolls-Royce unterzeichnet. Der Bereich Turbinentechnik wird vom Schweizer Unternehmen Starrag betreut. WTB hatte sich daher dafür entschieden, einen Umbau und eine Nachrüstung der bereits bestehenden Maschinen durchzuführen, um die neuen Anforderungen erfüllen zu können.

Welchen Umfang hatte der Umbau? Was war das Schwierigste daran?

Decheng Wei: Es handelte sich hauptsächlich um die Nachrüstung und den Umbau von LX-Maschinen von Starrag. Dazu zählen sechs überholte LX 151- sowie vier umgebaute LX 051-Maschinen, die jetzt über Doppelantriebstechnologie verfügen. Die grösste Schwierigkeit lag in der extrem hohen Präzision der Rolls-Royce-Turbinenschaufeln: Es gab hohe

Anforderungen und Standards für die Verbesserung der Hardware bei der Nachrüstung der Anlagen sowie dem Umbau bzw. der Optimierung der elektrischen Kennwerte der Maschinen.

Gab es bei der Nachrüstung grössere Probleme und wie reagierte Starrag darauf?

Decheng Wei: Die Turbinenschaufeln von Rolls-Royce stellen hohe Ansprüche an die Bearbeitung, denn nicht nur die Massgenauigkeit der Turbinenschaufel muss stimmen, sondern die Oberflächenqualität muss ebenfalls dem hohen Standard entsprechen. Starrag legte grössten Wert darauf, die Präzision der Maschinen sicherzustellen. Deshalb hat das Unternehmen die relevanten Kennwerte für die Oberflächenqualität der Rolls-Royce-Turbinenschaufeln optimiert, um die neuen Anforderungen zu erfüllen.

Wie sieht es momentan mit der Modernisierung aus?

Decheng Wei: Derzeit werden die überholten Maschinen zur Produktion von

»Die fortschrittlichen Technologien und Maschinen haben zu einer höheren Produktionseffizienz und damit zu einem höheren Umsatz des Unternehmens geführt.«

Rolls-Royce-Turbinenschaufeln eingesetzt; der Qualitätsgrad und die Stabilität der Rolls-Royce-Turbinenschaufeln sind sehr hoch.

Haben Sie Anregungen und Wünsche an den Kundendienst von Starrag?

Decheng Wei: Wir sind sehr zufrieden mit dem Kundendienst von Starrag. Besonders zu erwähnen ist, dass die Starrag-Ingenieure und -Standortleiter sehr gut mit WTB kooperiert haben. Für dieses Projekt gehen wir davon aus, dass das Servicepersonal von Starrag während des gesamten Garantiezeitraums einen schnellen und kompetenten Service am WTB-Standort bereitstellen wird. Nach Ablauf des Garantiezeitraums für das Nachrüstungs- und Umbauprojekt ist von Starrag ein umfangreicher Service geplant. ▀

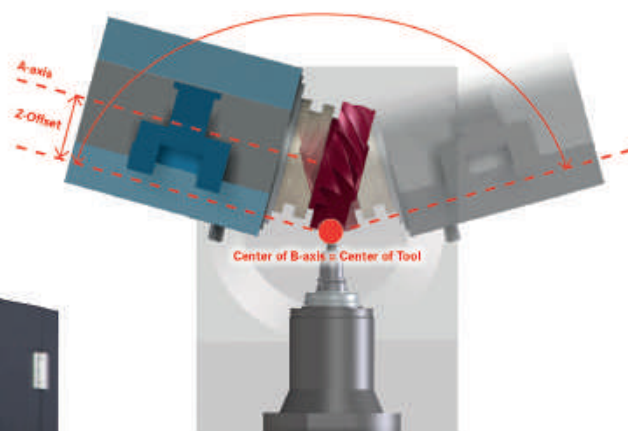
In einer Aufspannung zum fertigen Blisk-Rotor

Starrag
rundet mit der
Starrag NB 151
die Maschinenbau-
reihe zur Blisk-
Bearbeitung
ab.

Blisks und Impeller in einem Arbeitsgang komplett, schnell und prozesssicher bearbeiten – das spart Zeit und Kosten. Mit der speziell für derartige Zerspanung ausgelegten fünfachsigsten Starrag NB 151 können Anwender aus der Luft-, Raumfahrt- und Energiebranche diese Vorteile realisieren.



Mit der NB-Baureihe entwickelt Starrag fünfachsigste Bearbeitungszentren, die speziell für die Herstellung von Blisks und Impellern aus Titan, Nickelbasislegierungen und Schaufelstählen für stationäre Gasturbinen ausgelegt sind. Neben den grösseren Versionen Starrag NB 351 und NB 251 bietet der Werkzeugmaschinenhersteller seit Anfang 2019 auch die kleinere NB 151



Zu den Highlights der Starrag NB 151 gehören zweifellos die beiden Rundachsen, die am Standort in Rorschacherberg speziell für die Blisk-Bearbeitung entwickelt wurden und zu 100 % in der Schweiz gefertigt werden.

an, die sich für Werkstücke mit einem Durchmesser bis 600 mm, einer Länge von bis zu 290 mm und einem Maximalgewicht von 300 kg eignet.

Kurze Zykluszeiten, reduzierte Werkzeugkosten, geringer Ausschuss – nicht weniger dürfen die Anwender von der neuen Starrag NB 151 erwarten.

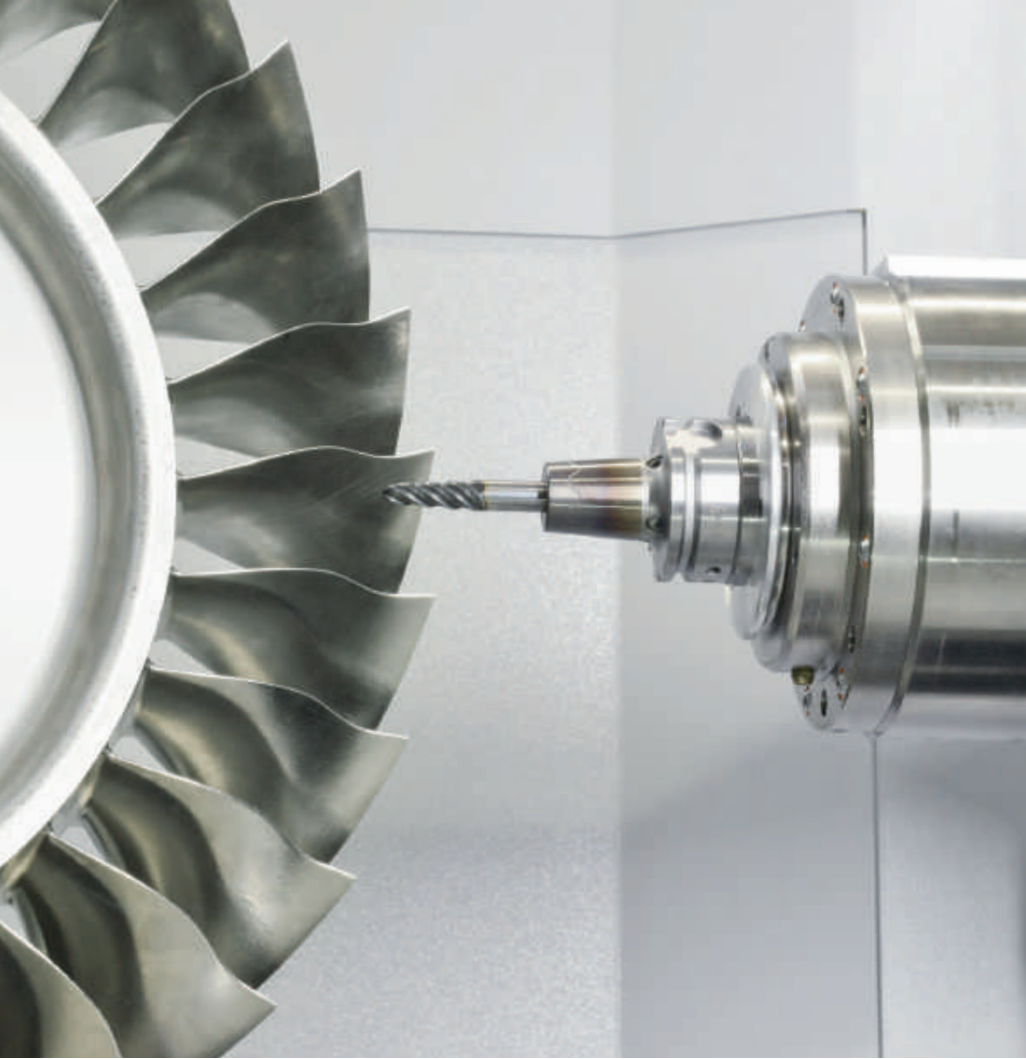
Wie die grösseren Versionen dieses 5-Achs-Bearbeitungszentrums eignet sie sich für alle relevanten Fertigungsschritte bei Blisk- und Impeller-Bearbeitung – vom effizienten Schruppen aus dem Vollen, der adaptiven Bearbeitung von reibgeschweissten Blisks bis hin zum hochdynamischen Schlichten von Strömungsflächen im Punktkontakt.

Die Basis der Leistungsfähigkeit legt ein Grundaufbau, der sich bereits in den kleinen horizontalen Heckert-Bearbeitungszentren und im Schaufel-BAZ Starrag LX 051 bewährt hat. Das Maschinenbett aus Mineralguss steht für gute Dämpfungseigenschaften und hohe Steifigkeit. Das Design ist kompakt, und bei Spindel und Vorrichtungen wurde auf



»Mit der NB 151 können wir für die Blisk- und Impeller-Bearbeitung ein abgestimmtes Leistungspaket anbieten, das durch eine unübertroffene Gesamtperformance überzeugt.«

Entwicklungsleiter Dr. Markus Ess



Die Steifigkeit der NB 151 und ihre gute Dämpfung erlauben höhere Schnittwerte bei gleichzeitig reduziertem Werkzeugverschleiss.

eine gute Zugänglichkeit zum Werkstück geachtet. Die qualitativ hochwertige Starrag-Spindel sorgt für hohe Abtragraten.

Spezielle Rundachsen – von Starrag entwickelt und in der Schweiz produziert

Zu den Highlights der Starrag NB 151 gehören zweifellos die beiden Rundachsen, die am Standort in Rorschacherberg speziell für die Blisk-Bearbeitung entwickelt wurden und zu 100 % in der Schweiz gefertigt werden. Sie wurden in puncto Leistung kompromisslos für die Multiblade-Anwendungen optimiert: Die gewählte Anordnung der Rundachsen gewährleistet, dass die Ausgleichsbewegungen der Linearachsen auf ein Minimum reduziert sind.

Ein Schlüsselfaktor für die erfolgreiche Blisk-Bearbeitung ist die gute Zugänglichkeit zum Bauteil. Dazu trägt der grosse B-Achs-Winkel von 280 Grad ebenso bei wie die sehr kompakt aufgebaute

A-Achse. Ihre optimierte Störkontur beugt zum einen Kollisionen mit der Spindel vor und erlaubt zum anderen den Einsatz kurzer Werkzeuge. Die daraus resultierende Schnittstabilität sorgt für kürzeste Schrumpzeiten und perfekte Oberflächen beim Schlichten.

Bearbeitungslösungen aus Starrag-Hand

Nun ist Starrag bekannt dafür, nicht nur hochwertige Maschinen zu verkaufen, sondern den Kunden auch durchgängige Bearbeitungslösungen für ihre Bauteile anzubieten. Die NB 151 bildet da keine Ausnahme. Das Blisk-BAZ fügt sich nahtlos in das von Starrag angebotene Gesamtpaket, das die komplette Prozesskette von der Programmierung über Technologie, Software, Werkzeug und Maschine abdeckt. Entwicklungsleiter Dr. Markus Ess erklärt: »Mit der NB 151 können wir für die Blisk- und Impeller-Bearbeitung ein abgestimmtes Leistungspaket anbieten, das durch eine unübertroffene Gesamtperformance überzeugt.«

Damit lassen sich die Fertigungsprozesse in vielen Punkten verbessern, zum Beispiel hinsichtlich der Produktivität. Die Steifigkeit der NB 151 und ihre gute Dämpfung erlauben höhere Schnittwerte bei gleichzeitig reduziertem Werkzeugverschleiss. Zu minimierten Bearbeitungszeiten trägt auch die hohe Dynamik der Maschine bei, die unter anderem aus den geringen bewegten Massen resultiert. Einen wichtigen Beitrag zur Prozesssicherheit leisten integrierte Sensoren und Systeme. Markus Ess konkretisiert: »Die Spindel und andere Maschinenelemente werden kontinuierlich hinsichtlich Schwingungen, Verformungen und Temperaturschwankungen überwacht. Entsprechende automatisierte Kompensationsprozesse sichern die Maschinengenauigkeit.«

Zudem ist jede Starrag NB 151 standardmässig mit einer Messvorrichtung ausgestattet, die im Zusammenwirken mit spezieller Starrag-Software die adaptive Bearbeitung der Blisks ermöglicht. Das heisst, automatisiert wird am Rohteil jedes einzelne Schaufelblatt vermessen, eine individuelle Blattgeometrie erstellt, das dazugehörige NC-Programm generiert und auf der Maschine abgearbeitet. So entstehen perfekte Übergänge zwischen den reibgeschweissten Schaufeln und dem Rotor. ▀

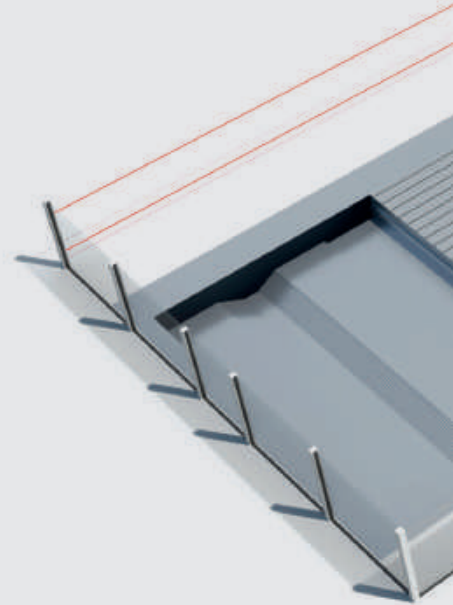
Eine **XXL-Maschine** für alle Fälle

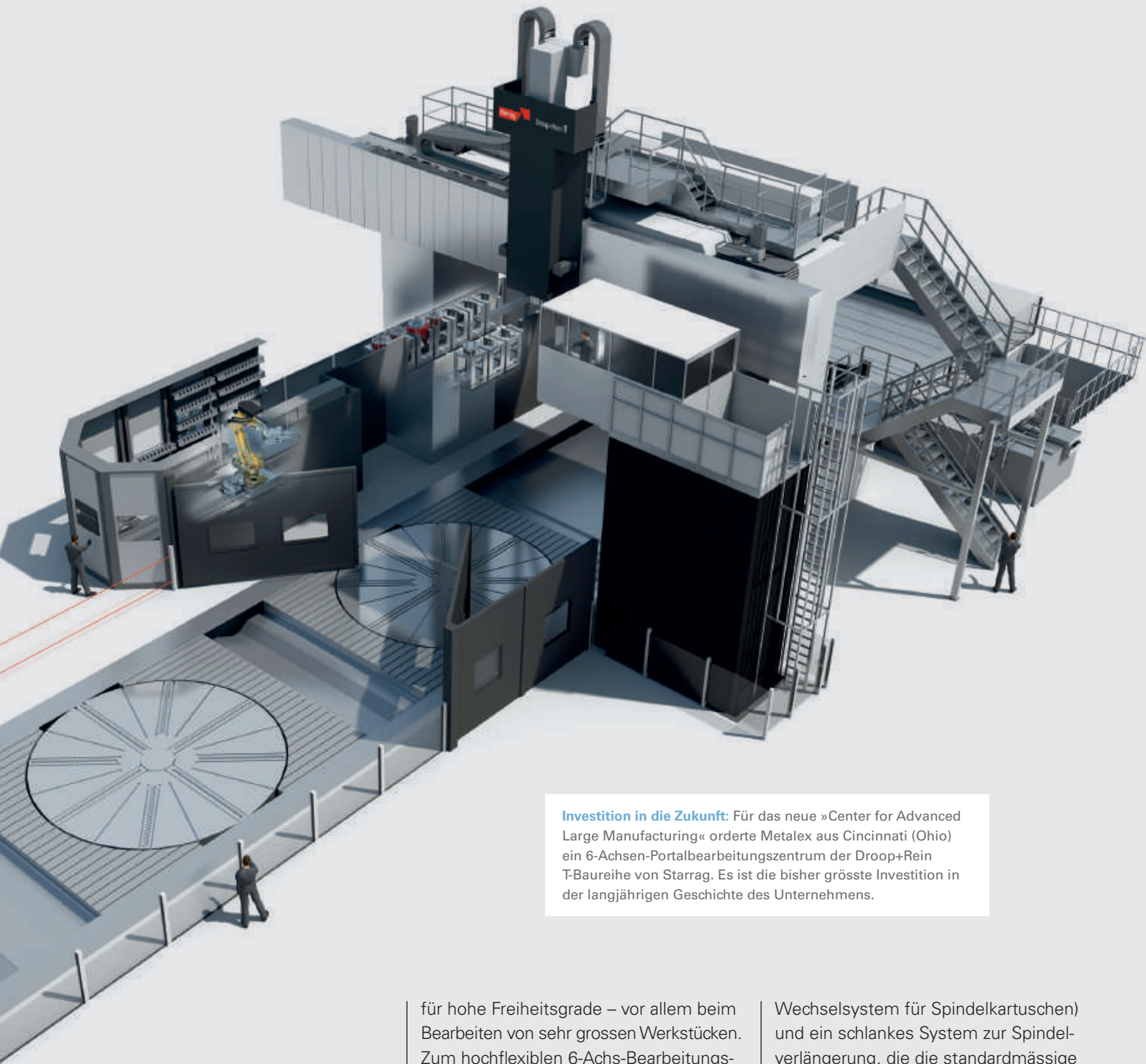
Die Metalex Manufacturing Inc. aus Cincinnati (Ohio) entschied sich für ein Droop+Rein Portalbearbeitungszentrum von Starrag. Die Zukunftsinvestition ist gedacht für das neue »Center for Advanced Large Manufacturing«.

Starrag erfüllt die XXL-Pläne von Metalex mit einem Portalbearbeitungszentrum Droop+Rein T.

Der 1971 gegründete Lohnfertiger hat sich auf die Herstellung hochwertiger komplexer Werkstücke für ein breites Spektrum von Marktführern in den Branchen Luft- und Raumfahrt, Energie, Marine und Konsumgüter spezialisiert. Der in Cincinnati ansässige Auftragsfertiger orderte nun bei Starrag seine bisher grösste Maschine. Damit verfügt Metalex über die entsprechend erweiterte, flexible Produktionskapazität, um alle künftigen Anforderungen seiner Auftraggeber bei der Herstellung von hochpräzisen Fräs- und Drehteilen in einer Aufspannung zu erfüllen.

Tatsächlich soll die 6-Achsen-Maschine aus der Droop+Rein T-Baureihe nicht nur laufende Projekte bearbeiten. Dank ihrer aussergewöhnlichen Masse (maximale Tischlänge: 18.000 mm, Breite zwischen den Ständern: 9.500 mm) soll sie auch für neue XXL-Aufträge sorgen und so das zukünftige Geschäft von Metalex mit hochwertigen Auftragsproduktionen weiter sichern.





Investition in die Zukunft: Für das neue »Center for Advanced Large Manufacturing« orderte Metalex aus Cincinnati (Ohio) ein 6-Achsen-Portalbearbeitungszentrum der Droop+Rein T-Baureihe von Starrag. Es ist die bisher grösste Investition in der langjährigen Geschichte des Unternehmens.

Die Fräs- und Drehmaschine in Portalbauweise wurde speziell für aktuelle und künftige Anforderungen konfiguriert: Sie bietet dazu einen sehr grossen Arbeitsraum von 19.000 bzw. 9.000 mm (X/Y-Achse). Unter der Spindel (maximale Durchfahrtshöhe: 7.000 mm) sorgen der enorm grosse Schieberhub (Z-Achse: 3.000 mm) und der kontinuierlich bewegbare Querbalken (W-Achse: 5.500 mm)

für hohe Freiheitsgrade – vor allem beim Bearbeiten von sehr grossen Werkstücken. Zum hochflexiblen 6-Achsen-Bearbeitungszentrum wird die Zukunftsinvestition durch die im Frässhieber integrierte, stufenlos durchdrehende C-Achse und den Universal-Gabelfräskopf mit seiner um $\pm 95^\circ$ schwenkbaren B-Achse.

Die 100-kW-Hauptspindel überträgt ein hohes Drehmoment von maximal 7.500 Nm auf die vertikalen und horizontalen Fräsköpfe. Hinzu kommen zwei für den 5-Achsen-Betrieb ausgelegte Gabelfräsköpfe (davon einer mit einem

Wechselsystem für Spindelkartuschen) und ein schlankes System zur Spindelverlängerung, die die standardmässige Ausstattung mit Fräsköpfen abrunden. Für Starrag spricht, dass Droop+Rein in Bielefeld alle Fräsköpfe selbst entwickelt, baut und testet. Die Maschine ist darüber hinaus auf den Einsatz weiterer Fräsköpfe ausgelegt, damit Metalex auch völlig neue Aufträge bearbeiten kann. Das vielseitige Roboter-Magazin mit Platz für bis zu 400 Werkzeuge versorgt die Fräs- und Drehköpfe mit drei verschiedenen Werkzeugsystemen.



»Die 100-kW-Hauptspindel überträgt ein hohes Drehmoment von maximal 7.500 Nm auf die vertikalen und horizontalen Fräsköpfe.«

Eine Besonderheit ist die Tischkonstruktion. Sie trägt zwei grosse Tische (6.000 mm × 8.000 mm), die sich separat unter der Spindel betreiben lassen, während der jeweils andere ausserhalb des Arbeitsbereichs be- und entladen wird. Im gekoppelten Tandembetrieb lassen sich die Tische auf eine enorme Länge von 18.000 mm verlängern, um überlange Werkstücke zu bearbeiten. Ausserdem verfügt jeder Tisch über einen integrierten Drehtisch der Dörries Baureihe (Durchmesser: 6.000 mm), der dank der beiden 111-kW-Hauptantriebe die Drehbearbeitung von Bauteilen bis zu einem Gewicht von 200 t ermöglicht. Der Drehtisch lässt sich aber auch als C-Achse zum präzisen Positionieren bei Fräs- und

Bohrarbeiten nutzen. Alles in allem ist das Droop+Rein Bearbeitungszentrum daher besonders geeignet zur Hochpräzisionsbearbeitung von sehr grossen Werkstücken mit komplexer Geometrie in einer Aufspannung, bei denen es auf das Einhalten von sehr engen Toleranzen ankommt.

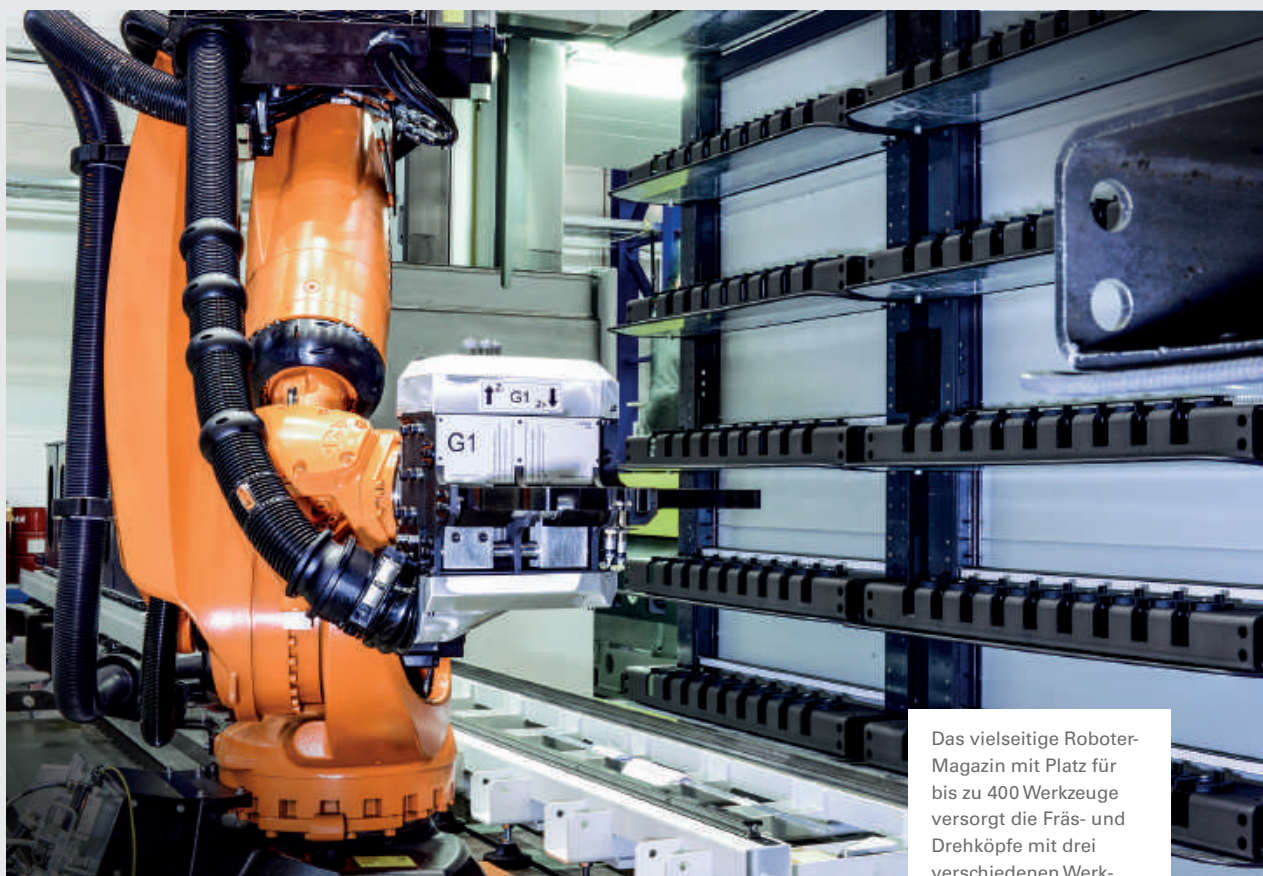
Damit entspricht Starrag den Wünschen des amerikanischen Kunden: Metalex wollte eine Maschine kaufen, die nicht nur die aktuellen Produktionsbedürfnisse befriedigt, sondern auch alle Anforderungen der kommenden Jahre erfüllt. Deshalb nahm das Unternehmen mit vielen Maschinenbauern Kontakt auf. Dazu zählte auch das Unternehmen Starrag,

das ihnen früher bereits drei Werkzeugmaschinen (Dörries Vertikaldrehmaschine und zwei horizontale 5-Achs-Bearbeitungszentren Starrag STC) geliefert hatte.

Starrag erhielt schliesslich den Auftrag zum Bau einer Maschine, die – so der für den Produktbereich Droop+Rein zuständige Starrag-Vertriebsmanager Heiko Quack – »sehr flexibel, effizient und präzise Werkstücke aus unterschiedlichsten Materialien 5-achsig fertigt«. Metalex und Starrag besprachen im Detail die Anforderungen. Hier kam der Starrag-Claim ins Spiel. »Wir gingen die Aufgabenstellung getreu unserer bewährten Philosophie ›Engineering precisely what you value‹ an«, erinnert sich Heiko Quack. »Unter diesem Blickwinkel nahmen wir verschiedene Lösungen und Maschinentypen aus dem Starrag-



Universal-Gabelfräskopf mit schwenkbarer B-Achse



Das vielseitige Roboter-Magazin mit Platz für bis zu 400 Werkzeuge versorgt die Fräs- und Drehköpfe mit drei verschiedenen Werkzeugsystemen.

»Durch Starrags Antwort auf die Anforderungen von Industrie 4.0 – Starrag Integrated Production System (IPS) – wird die Maschine in ein vorhandenes Produktions- und Werkzeugmanagementsystem eingebunden.«

Portfolio ins Visier. Metalex entschied sich schliesslich für die Droop+Rein T-Baureihe. Es handelt sich um eine Portalfräsmaschine mit hervorragender Steifigkeit und Dämpfung durch einen intelligenten Materialmix bei den Strukturbauteilen, die für die hochgenaue Bearbeitung unerlässlich sind.« Das Bearbeitungszentrum erhielt zusätzlich zwei Drehtische und Drehwerkzeughalter aus dem Produktbereich Dörries, die sich durch die 2014 gelieferte CONTUMAT VCE1600 in Sachen Zuverlässigkeit und Produktivität bei Metalex bereits bewährt haben.

»Metalex wünschte sich eine Maschine für alle Eventualitäten«, sagt Heiko Quack. »Starrag entsprach diesem Wunsch auch

durch den Einsatz peripherer Optionen entsprechend dem neuesten Stand der Technik. Dazu zählen unter anderem Balluff-Werkzeugidentifikation, Renishaw-Messtechnik, Blum-Laserwerkzeugvermessung, Videoüberwachung des Arbeitsbereichs mit vier Kameras, Werkzeug- und Prozessüberwachung und eine über die Siemens 840 D SL integrierte Brankamp-Kollisionsüberwachung. Durch Starrags Antwort auf die Anforderungen von Industrie 4.0 – Starrag Integrated Production System (IPS) – wird die Maschine in ein vorhandenes Produktions- und Werkzeugmanagementsystem eingebunden.«

Kevin Kummerle, CEO von Metalex, fasst die Projektphase vor der Bestellung zusammen: »Damit sich Metalex

kontinuierlich weiterentwickelt und ein Unternehmen der Zukunft bleibt, müssen aus dem Zusammenspiel von Kompetenz, Technologie und Mitarbeitern neue Innovationen entstehen, die uns von anderen Anbietern auf dem Markt abheben. Unsere Kunden möchten sicher gehen, dass ihre wichtigsten Lieferanten stets an der Spitze stehen und den besten Nutzen in Bezug auf Qualität, Technologie, Kosten und Service für heute und auf lange Sicht bieten.

Metalex hat diese Überlegungen in den Entscheidungsprozess aufgenommen und nach einem Partner gesucht, der durch eine hochflexible und genaue Maschinenkonfiguration eine komplette Technologielösung für alle Anwendungen bereitstellt, in die die neuesten Entwicklungen integriert sind und die von einer Serviceorganisation unterstützt wird, die in der Lage ist, auftretende Herausforderungen schnell zu lösen. All diese Faktoren haben dazu geführt, dass Metalex Starrag als Partner für dieses wichtige Projekt ausgewählt hat.«

Der FFS-Funke zündete in Korea

Es ist eine nicht enden wollende Erfolgsstory: Die Rede ist von den Ecospeed-Bearbeitungszentren, die sich dank ihres parallelkinematischen Bearbeitungskopfes Sprint Z3 vor allem beim hochdynamischen simultanen 5-Achs-Fräsen von sehr anspruchsvollen Aluminium-Grossbauteilen von Flugzeugen bewährt haben. Doch gemeinsam geht's noch besser, sagte sich Starrag, und verkettet ebenso erfolgreich Ecospeed-Bearbeitungszentren zu höchstproduktiven flexiblen Fertigungssystemen (FFS). Wie Starrag die Erfolgsstory unter dem Kennzeichen FFS fortschreibt, erklärt Alfred Lilla, Sales Director Aero Structures.

Alfred Lilla, Sie gelten als der Mr. Ecospeed, weil Sie vor fast 20 Jahren bei der Geburt des damals revolutionären parallelkinematischen Bearbeitungskopfes dabei waren und weil Sie kräftig an der Weiterentwicklung der Ecospeed-Bearbeitungszentren mitgewirkt haben. Wie kommt ein Metallflugzeugbauer der früheren DaimlerChrysler Aerospace AG (DASA) aus Augsburg dazu, ein völlig neues Maschinenkonzept mit zu entwickeln?

Alfred Lilla: Im Jahr 2000 suchte ich als Leiter der NC-Programmierung bei der DASA, der späteren EADS, zusammen mit Betriebsingenieur Helmut Färber eine völlig neue Maschinenteknologie zum hochproduktiven Zerspanen der hochkomplexen Strukturbauteile für das Rumpfmittelteil des Eurofighters. Weil es aber auf dem Markt keine geeigneten effektiven Maschinen gab, entwickelten wir gemeinsam mit der DS Technologie Werkzeugmaschinenbau GmbH aus

Mönchengladbach – heute ein Unternehmen der Starrag – eine HSC-Anlage mit horizontaler Parallelkinematik. Diese Erfindung erwies sich als sehr gutes Maschinenkonzept, das sich unter dem Begriff Ecospeed zum äusserst erfolgreichen Starrag-Produktbereich weiterentwickelt hat, weil es weltweit keine Werkzeugmaschine gibt, die in Sachen Performance mit ihr mithalten kann.

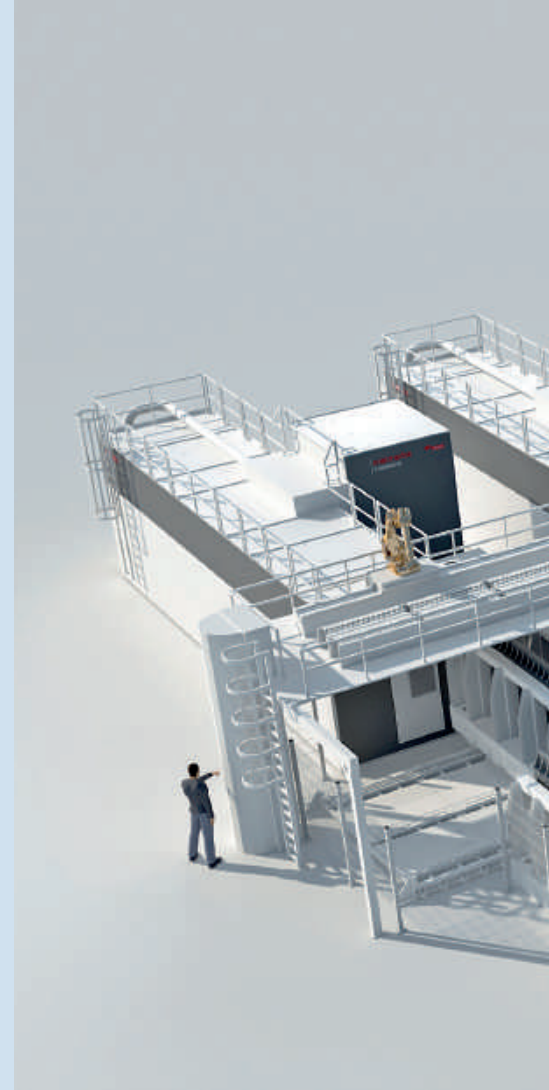
Aktuell 60 der insgesamt über 130 weltweit installierten Ecospeed-Anlagen arbeiten im Verbund als FFS. Wie kam es zu den 19 FFS, die sich in der Flugzeugindustrie im Einsatz befinden?

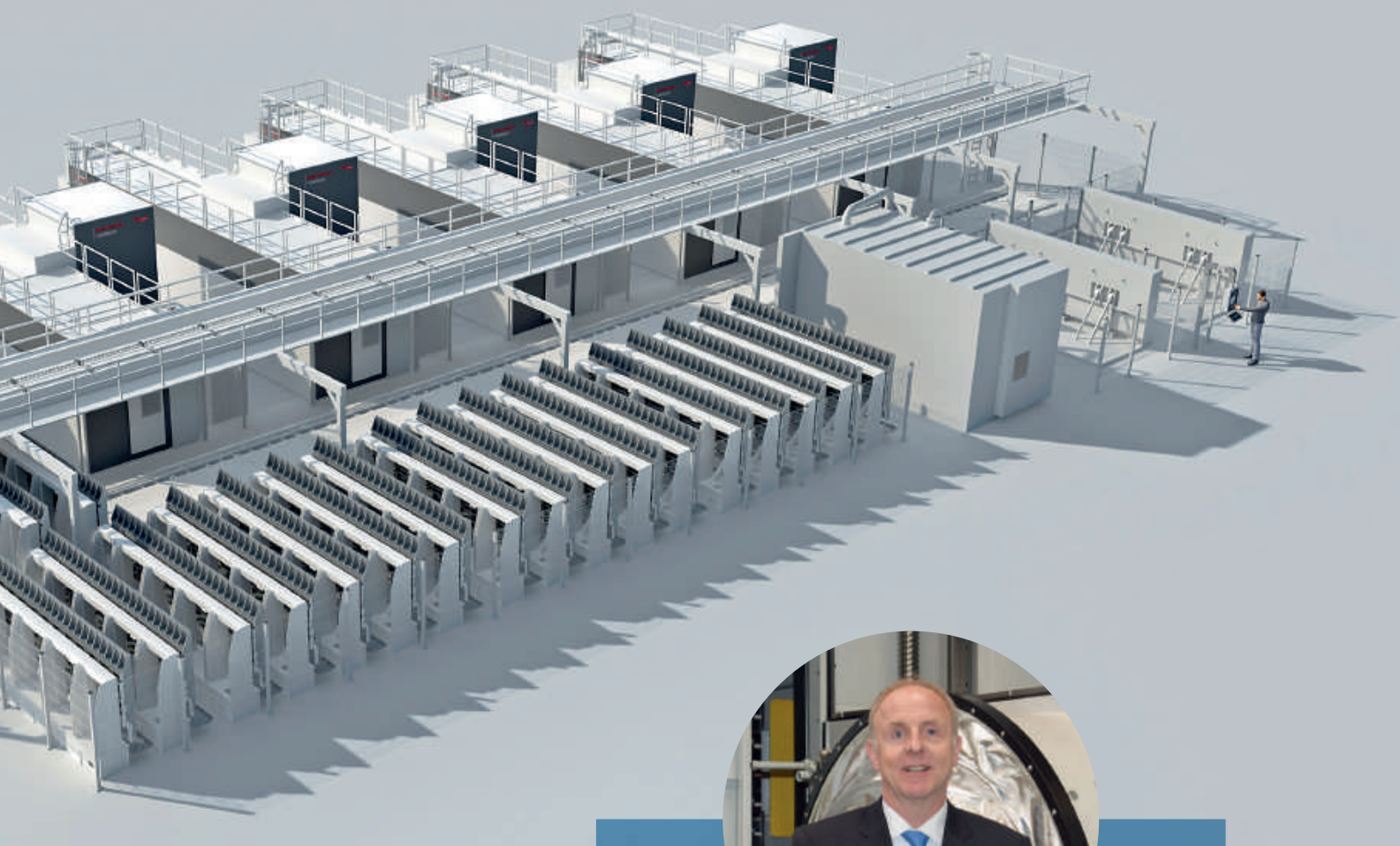
Alfred Lilla: Unser Stammkunde Korea Aerospace Industries – kurz KAI – hat seit 2009 insgesamt zwölf Werkzeugmaschinen des Typs Ecospeed für die Hochgeschwindigkeitsbearbeitung grosser Strukturbauteile aus Aluminium geordert. Für die Zerspanung

von Flügelrippen bestellte KAI ein FFS mit neun ECOSPEED F 2060, weil eine Analyse ergab, dass sie 30 % produktiver als verkettete Maschinen des Wettbewerbs arbeiten. Seit 2016 steht dort nun eines der weltweit grössten Ecospeed-FFS-Systeme mit neun Maschinen, vier Rüststationen, zwei Transportwagen und insgesamt 90 Paletten.

Wie beurteilt KAI heute die Performance dieser Linie?

Alfred Lilla: Sehr gut, denn die Südkoreaner bearbeiten nach eigenen Aussagen die Flügelrippen des Airbus A350 fünfmal schneller als auf vorherigen konventionellen Bearbeitungszentren. KAI stellt daher zusammen mit lokalen Zulieferern mittlerweile alle Airbus-A350-Flügelrippen auf Ecospeed her. Alles in allem entstehen derzeit mehrere hundert Flügelrippen pro Monat für diesen Flugzeugtyp. Doch nicht nur diese Performance ist beeindruckend, sondern auch die hohe Verfügbarkeit des





Alfred Lilla, Sales Director Aero Structures bei Starrag:

»Es gibt weltweit keine Werkzeugmaschine, die in Sachen Performance mit der Ecospeed-Baureihe mithalten kann. Besonders leistungsfähig arbeitet sie in einem FFS im Verbund auch mit zusätzlichen Aggregaten wie zum Beispiel Reinigungsanlagen – digital unterstützt und überwacht vom Starrag Integrated Production System (IPS).«

FFS von 97 %. Laut Aussagen unserer Kunden ist die Ecospeed-Technologie damit deutlich weniger störanfällig als Maschinen mit Rundachsen (AC- oder AB-Kinematik). Performance und Zuverlässigkeit überzeugten schliesslich auch andere Kunden in Europa, den USA und China, in Ecospeed FFS zu investieren. Ausser den chinesischen Unternehmen CAC, Chengdu Aviation und AVIC Shengyang Aircraft, die zusammen vier FFS mit 20 ECOSPEED F bestellten, interessierte sich zum ersten Mal ein amerikanischer Aerospace-Zulieferer besonders für unsere verketteten Lösungen.

Konnten Sie ihn als Kunden gewinnen?

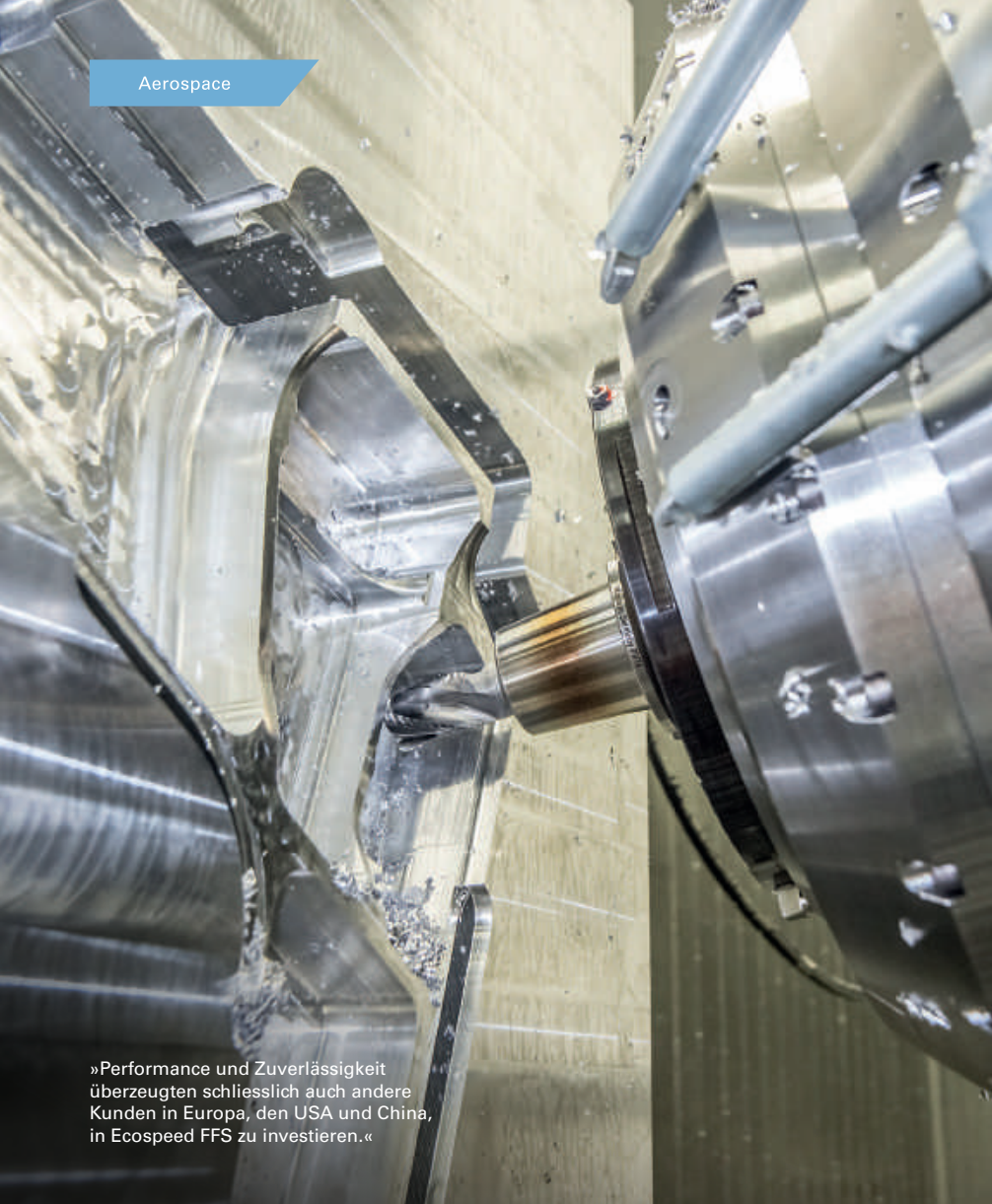
Alfred Lilla: Ja, es handelt sich um den Aerospace-Zulieferer Orizon Aerostructures, der bei der Übernahme eines Unternehmens erstmals eine ECOSPEED F 2060 im Einsatz sah. Begeistert von der Performance nahm der Aerospace-Zulieferer

die FFS-Lösung bei KAI unter die Lupe und entschloss sich dann spontan zum Bau einer neuen Produktionshalle mit sechs verketteten ECOSPEED F 2060. Wir konnten nicht nur bei der schnellen Inbetriebnahme – es waren nur acht Monate – und der Performance punkten: So arbeitet das neue FFS laut Orizon 40 % schneller als vergleichbare vorhandene Maschinen. Daher orderte Orizon drei weitere ECOSPEED F 2060, die 2019 in Betrieb gehen. Für dieses Investment in ein FFS mit neun ECOSPEED spricht

laut Orizon, dass es sich – bis auf eine jährliche kurze Produktionsunterbrechung von fünf Tagen – mit hoher Verfügbarkeit rund um die Uhr im Einsatz befindet. Die Besitzer des Unternehmens freuen sich, dass sie dank der neuen Maschinen die Produktionskapazität um mindestens 50 % erweitern können.

Kommt diese Technik nur für grosse Firmen infrage?

Alfred Lilla: In der Tat finden sich unter unseren FFS-Kunden viele grosse,



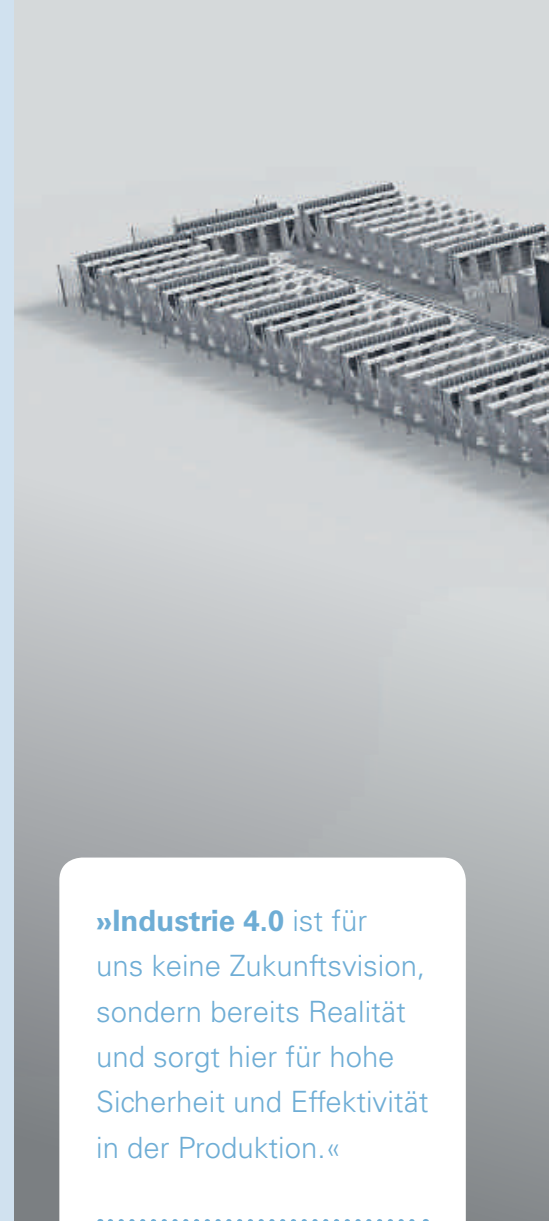
»Performance und Zuverlässigkeit überzeugten schliesslich auch andere Kunden in Europa, den USA und China, in Ecospeed FFS zu investieren.«

namhafte Aerospace-Firmen. Die Bandbreite reicht jedoch vom Zulieferer Premium Aerotec, unserem grössten und ältesten Stammkunden mit insgesamt acht FFS und 20 ECOSPEED, bis hin zum kleinen, aber feinen Schweizer Flugzeughersteller Pilatus, der ein FFS mit zwei ECOSPEED F 2040 orderte. FFS eignen sich also auch für kleine und mittlere Firmen.

Wenn Sie auf die Erfolge in Sachen FFS zurückblicken: Welchen gemeinsamen Nenner haben alle Käufer von FFS – auch mit Blick auf den Starrag-Claim »Engineering precisely what you value«. Was schätzen FFS-Käufer besonders, worauf legen sie Wert?

Alfred Lilla: Die Kunden setzen vor allem auf Wachstum und Sicherheit.

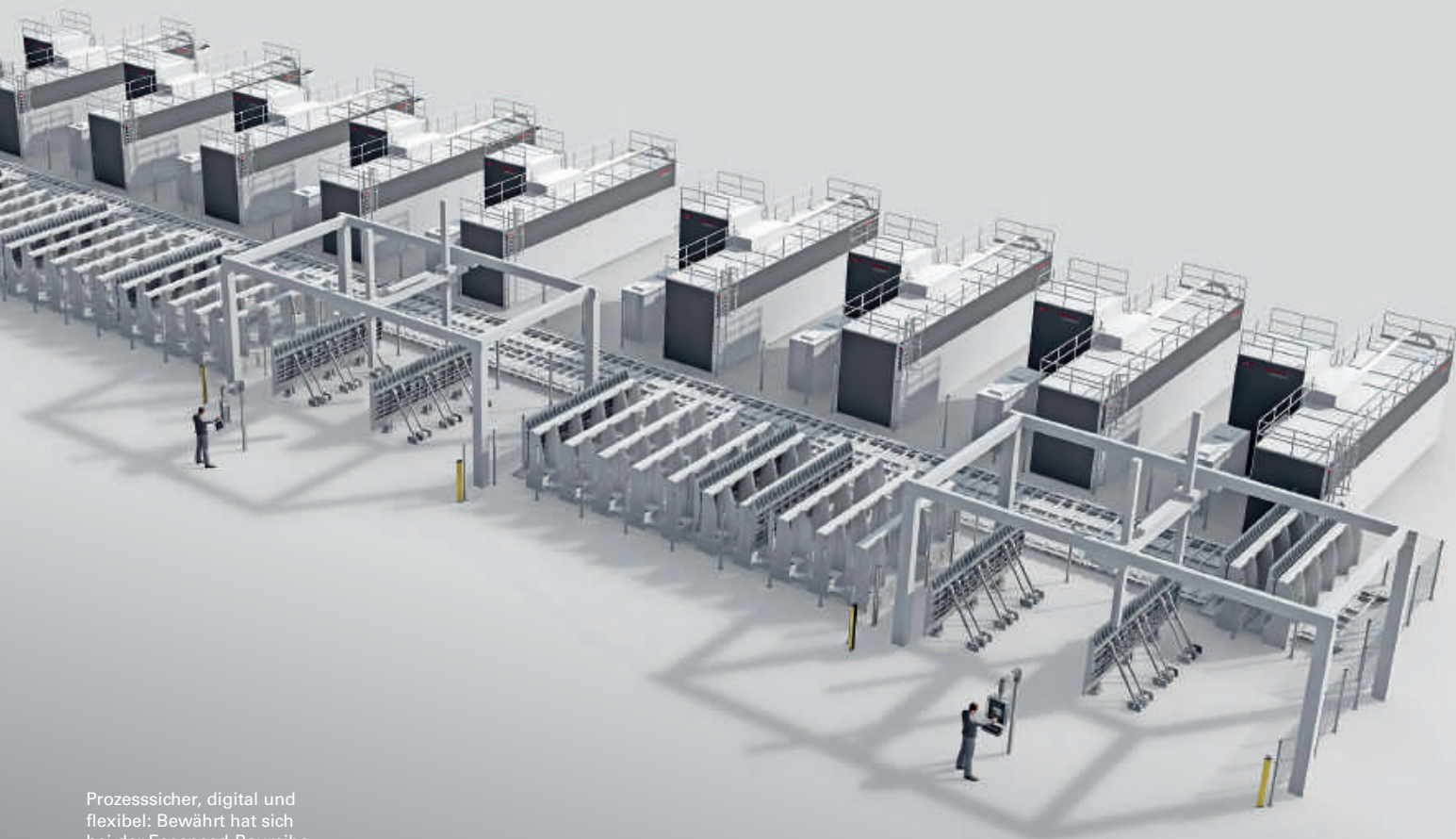
Wir kommen diesen Anforderungen mit einer deutlich höheren Produktivität nach, die wir mit durchschnittlichen Performancesteigerungen von 300 bis 500 % zu alten konventionellen Maschinen bzw. von 30 bis 40 % zu neuen Wettbewerbsmaschinen erfüllen, sowie einer dank robuster Technik extrem hohen Anlagenverfügbarkeit von > 96 %. Den meisten kommt es aber auch auf einen raschen Return on Investment an. Wir entsprechen diesem Wunsch, in dem wir dank schneller Lieferung und Inbetriebnahme für den schnellen, produktiven Einsatz der FFS sorgen. So ging Orizon davon aus, dass ihre neue FFS-Lösung innerhalb von nur acht Monaten nach dem »Letter of Intent« in Betrieb geht – was uns auch gelang. Dies trägt zu mehr Wachstum und Sicherheit bei.



»Industrie 4.0 ist für uns keine Zukunftsvision, sondern bereits Realität und sorgt hier für hohe Sicherheit und Effektivität in der Produktion.«

Spielt im Lastenheft der Kunden die digitale Transformation schon eine wichtige Rolle, wie kommen Sie dem nach?

Alfred Lilla: Das beste Beispiel dafür steht in Korea bei KAI. Als Kernelement des FFS dient ein Leitrechner, der alle Prozesse überwacht. Er sorgt dafür, dass alles automatisch abläuft. Der Anwender muss nur die zu bearbeitenden Teile auf den Paletten aufspannen. Der Rest geschieht vollautomatisch. Der Leitrechner kontrolliert den gesamten Prozess – vom automatischen Beladen und Speichern des Rohmaterials bis hin zum Entladen der fertigen Bauteile. Dazu läuft das gesamte Management aller Daten und Ressourcen über den Leitrechner, der die Aufträge von dem übergeordneten ERP-System des



Prozesssicher, digital und flexibel: Bewährt hat sich bei der Ecospeed-Baureihe eine verkettete Lösung (FFS), die ein von Starrag selbst entwickelter Leitrechner prozesssicher überwacht.

Endkunden erhält. Der Leitrechner sorgt für digitale Transparenz in der Fabrik, denn er verwaltet zentral alle Informationen des FFS, die er bei Bedarf über Standardschnittstellen an übergeordnete EDV-Systeme weiterleitet. Industrie 4.0 ist für uns keine Zukunftsvision, sondern bereits Realität und sorgt hier für hohe Sicherheit und Effektivität in der Produktion.

Handelt es sich um eine massgeschneiderte Lösung, die sich nur grosse, solvente Kunden leisten können?

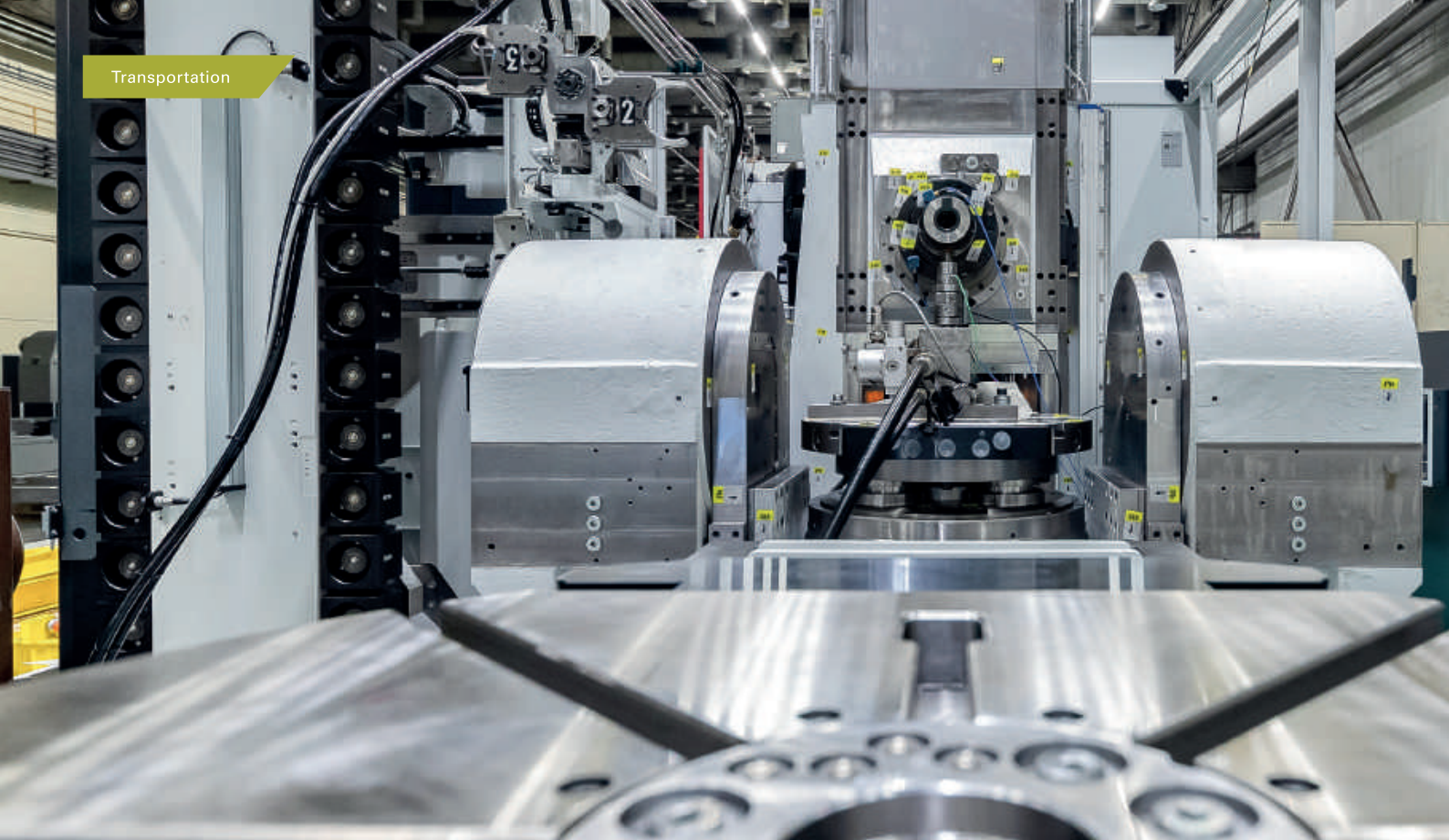
Alfred Lilla: Ja, es ist massgeschneidert. Wir setzen dabei auf unseren »Baukasten« Integrated Production System IPS, aus dem die Kunden à la carte ihre individuelle Industrie 4.0-Lösung auswählen. Nein, denn es kommt auch für mittelständige Zulieferer infrage: Starrag IPS dient als

50%

»Die Besitzer des Unternehmens freuen sich, dass sie dank der neuen Maschinen die Produktionskapazität **um mindestens 50 % erweitern können.**«

Plattform, auf der sich die Produktion – auf Wunsch schrittweise – automatisieren und digitalisieren lässt. IPS reicht von Einzelmaschinen, FFS bis hin zu kompletten Fertigungslinien. Im Gegensatz zu anderen Anbietern setzen wir übrigens bei allen wichtigen Komponenten auf Eigenentwicklungen: Als Kernelement dient ein selbst entwickelter Leitrechner (Cell Controller), der FFS und Fertigungslinien prozesssicher überwacht.

Dieses digitale i-Tüpfelchen zeichnet nicht nur aus, dass es den gesamten Fertigungsprozess – bei Bedarf im Zusammenspiel mit einem übergeordneten ERP-System – steuert und regelt. Darüber hinaus sorgt der Leitrechner für digitale Transparenz in der Fabrik – beispielsweise durch Visualisierung des Anlagenzustands. Und dank der Eigenentwicklung stellen wir auch bei der Digitalisierung eine hohe Verfügbarkeit sicher. ▀



Keine Kompromisse bei der Qualität

Bei den neuen kompakten Heckert-Bearbeitungszentren mit 400er- und 500er-Palette ist es Starrag gelungen, hinsichtlich Leistungs- und Qualitätsmerkmalen Massstäbe zu setzen. Wesentlicher Faktor: die hohe Steifigkeit, die sich konsequent durch alle Gestellbaugruppen zieht und im Versuchsfeld immer weiter optimiert wird. Die Endanwender profitieren von gesteigerter Produktivität und qualitativ hochwertigen Bearbeitungsergebnissen.

Knapp zwei Jahre ist es her, dass Starrag die von Grund auf neu entwickelten horizontalen Bearbeitungszentren Heckert L40 (Linienmodul für 400er-Palette) und Heckert H50 (vierachsiges BAZ mit 500er-Palette) vorgestellt hat. Durch das modulare Konzept folgten in kurzer Zeit weitere Varianten wie die fünfachsiges X40/45 sowie die fünfachsiges, multifunktionale T45.

Bei der Entwicklung dieser Baureihe achteten die Chemnitzer zum einen auf hohe Flächenproduktivität. Wie sehr dies gelungen ist, machen ein bis zu 30 % geringerer Platzbedarf und die um 15 % gesteigerte Produktivität deutlich. Zum anderen galt die Aufmerksamkeit der Entwickler einer durchgängig hohen

Maschinenbauqualität, die Anwender an Heckert-Maschinen seit vielen Jahren schätzen.

Qualitätsmerkmal »Steifigkeit«

Die Merkmale Leistungsstärke, Prozesssicherheit und Langzeitpräzision sind bei den neuen kompakten Bearbeitungszentren gesetzt, und als Grundanforderung dafür ist eine hohe Steifigkeit schon im Konzept fest verankert. Vor allem in den Gestellbaugruppen – also im Maschinenbett, Ständer sowie im Tisch bzw. der Dreh-/Schwenkeinheit – ist Steifigkeit ein entscheidendes Qualitätsmerkmal, das nicht nur für die Schwerzerspannung benötigt wird, sondern auch für die Bearbeitung anspruchsvoller Werkstoffe sowie

zum hochperformanten Auskoffern von Leichtbaumaterialien, wie im Flugzeugbau üblich.

Bereits bei der Entwicklung der neuen Gestellbaugruppen arbeiteten Konstrukteure und Technologen in Chemnitz eng zusammen und nutzten ihre langjährigen Erfahrungen ebenso wie moderne analytische Methoden. Zahlreiche Berechnungen und Versuche haben dazu beigetragen, die optimale Komposition aus Steifigkeit, Masse und Kosten zu finden.

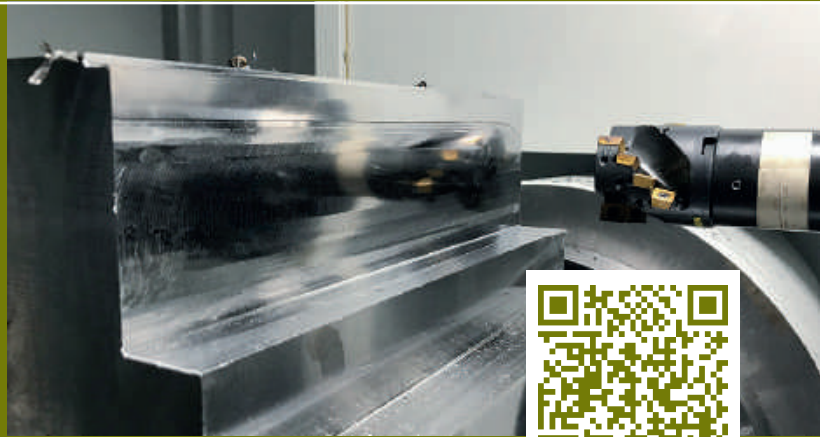
Gestellbaugruppen im Fokus

Dabei stand zwar die Steifigkeit im Vordergrund, jedoch nie isoliert betrachtet, sondern immer in Zusammenhang mit



Die Stufen der Heckert Eigenschaftsanalyse

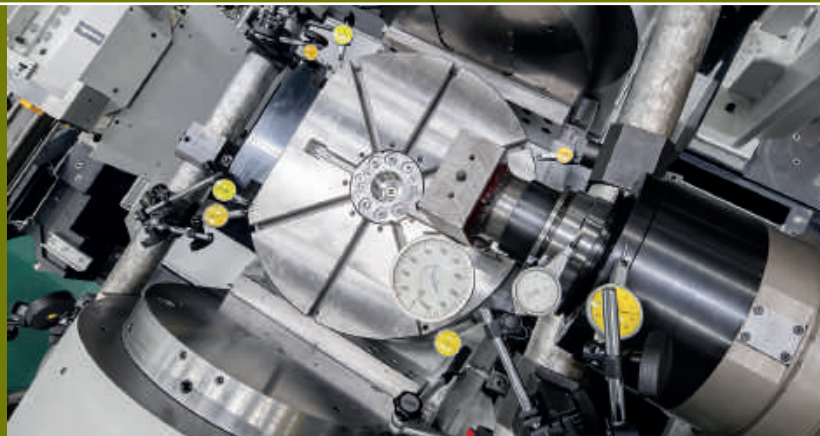
1



Leistungsbearbeitung – hierbei wird die Fräsleistung des Hauptantriebes bis hin zur Abschaltgrenze getestet.

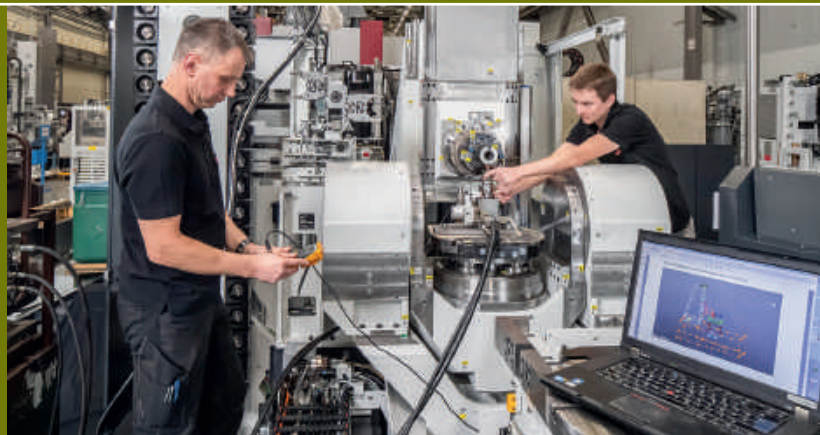


2



Statische Messung – bei diesen Messungen wird die Elastizität der Maschine bei unterschiedlichsten Bedingungen erfasst.

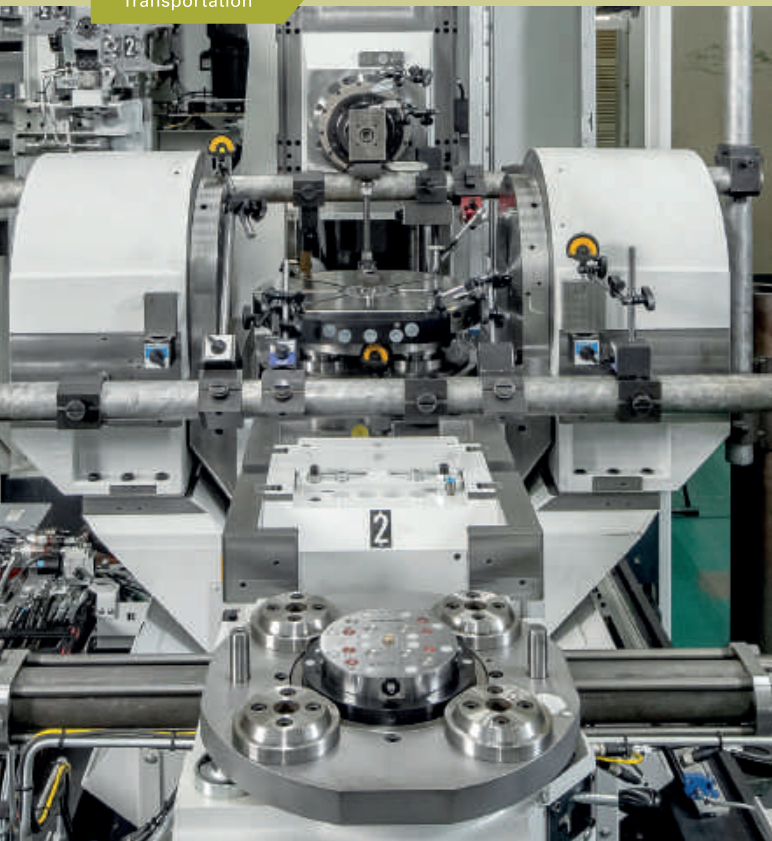
3



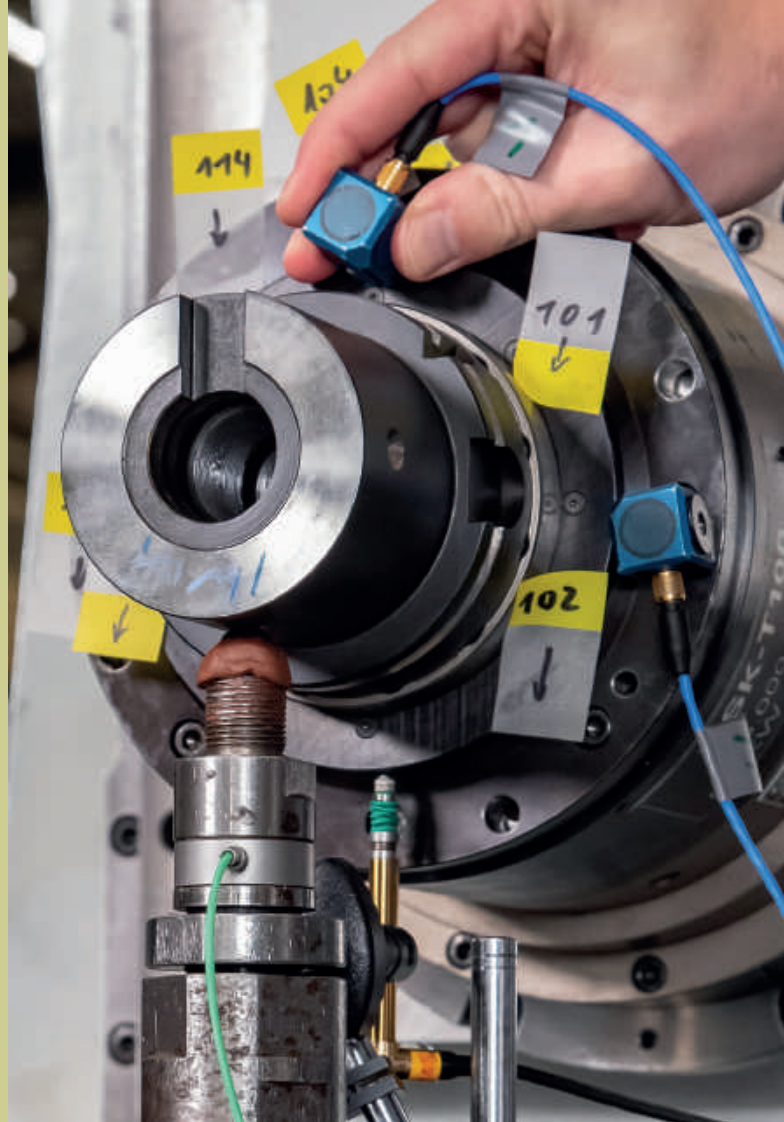
Modalanalyse – mit diesem Verfahren wird die Eigenfrequenz von Baugruppen und der gesamten Maschine bestimmt.

der Dämpfung und anderen Parametern. Denn eine gute Dämpfung sorgt zum Beispiel bei Schruppprozessen dafür, dass Auslenkungen schnell wieder zum Stillstand kommen. Deshalb entschieden sich die Konstrukteure, mit einem temperatur- und schwingungsstabilen Maschinenbett aus Mineralguss die perfekte Basis für eine insgesamt steife Maschine zu legen.

Was die Ausführung des Ständers anbelangt, ist eine Differenzierung erforderlich, um stets optimale Ergebnisse zu erreichen. So stellt Starrag für die hochdynamische Zerspanung eine gewichtsoptimierte Ausführung zur Verfügung, während für die Schwerzerspanung ein massiverer Ständer in Verbundbauweise entwickelt wurde. Der geschweisste Stahlmantel ist mit einem Spezialbeton befüllt und gewährleistet so auch eine optimierte Dämpfung. Bei den fünffachen Ausführungen (X und T) der neuen Heckert-BAZ ist



Entscheidend ist die Steifigkeit in den Gestellbaugruppen, also im Maschinenbett, Ständer sowie im Tisch bzw. der Dreh-/Schwenkeinheit.



Bei der Modalanalyse erfasst Starrag Schwingungswerte an mehreren hundert Messpunkten.

die Dreh-Schwenk-Einheit eine weitere entscheidende Komponente. Hier ist es den Entwicklern eindrucksvoll gelungen, das auf den HEC-Zentren bewährte A-Achs-Konzept in die kompakteren neuen Maschinen zu übertragen. Die zweifach symmetrische Lagerung verleiht der Wiege optimale Stabilität – unterstützt von genauen, leistungsstarken Rundachsen und hochpräzisen Paletten – so dass Werkstücke dynamisch und genau bearbeitet werden können.

Selbst Werkzeug und Spannfutter wurden hinsichtlich der Steifigkeit ausgelegt. Wird das Bearbeitungszentrum für hohen Spanabtrag benötigt, empfiehlt Starrag die Versionen Heckert H55, X45 und T45, die serienmässig mit HSK-A100- oder HSK-T100-Werkzeug-

aufnahme ausgestattet sind. Denn deren grosse Plananlage sorgt für die erforderliche steife Werkzeugverbindung.

Optimierung im Versuchsfeld

Insbesondere bei neuen Maschinen wie den horizontalen Heckert-BAZ gilt es dann, am Prototyp bzw. Vorserienmodell nachzuweisen, dass die Kombination aller Gestellbaugruppen das erwartete Ergebnis liefert. Das Starrag-Werk in Chemnitz verfügt über ein Versuchsfeld, das für derartige Optimierungen perfekt ausgestattet ist – nicht nur was die messtechnische Ausstattung anbelangt, sondern vor allem bezüglich der Spezialisten für verschiedenste Erprobungsaufgaben und Eigenschaftsbewertungen.

Aus den Fachbereichen Mechanik, Elektronik, Steuerungstechnik etc.

Klaus Frost, Experte für die experimentelle Eigenschaftsanalyse, schildert das Vorgehen: »Den ersten praktischen Nachweis der Leistungsfähigkeit muss die Maschine mittels verschiedener Leistungsbearbeitungen erbringen. Hierbei wird die Fräsleistung des Hauptantriebes bis an die Abschaltgrenze getestet. Am aktuellen Beispiel unserer neuen Heckert T45 haben wir beim Fräsen in zähem Vergütungsstahl (C45) ein Schnittvolumen von 1.200 cm³/min erreicht – und das ohne zu kühlen und 300 mm oberhalb der Schwenkachse. Dies entspricht einer beachtlichen Schnittleistung von 45 kW.« Frost erklärt weiter: »Erfolgreich ist dieser Test für uns jedoch nur dann, wenn wir

eine perfekte Oberfläche bei geringem Werkzeugverschleiss erreichen. Schliesslich sind technisch erbringbare Schnittleistungen unsinnig, wenn das Ergebnis anschliessend nicht den Erwartungen entspricht oder der Zeitersparnis Werkzeugkosten in unwirtschaftlicher Höhe gegenüberstehen. «

Für ein erfolgreiches Gesamtergebnis muss die Maschine sowohl statisch, als auch dynamisch hohe Steifigkeit mitbringen. Dementsprechend finden nach dem Leistungsfräsen weitere Tests statt. Dafür werden an der Vorserienmaschine zuerst statische Messungen durchgeführt. Mithilfe von Messstativen und bis zu 20 Messuhren wird die Nachgiebigkeit der Baugruppen bei statischen Kräften in allen Richtungen erfasst.

Hier zeigt sich sehr schnell, ob die Simulation im Vorfeld korrekt war. Mindestens ebenso wichtig, jedoch ungleich aufwändiger, ist die dynamische Maschinenuntersuchung. Mittels eines hydraulischen Krafterregers wird die Maschine stufenlos im Frequenzbereich bis 500 Hz angeregt. Klaus Frost erklärt den Nutzen der Massnahme: »Wir bekommen ein klares Bild aller relevanten Betriebsschwingungen der Maschine sowie eine Aussage über deren Bedeutung für den späteren Zerspanprozess. Unverzichtbar sind die gewonnenen Ergebnisse aus der Quasistatik. Dabei werden mit dynamischen Messmethoden die statischen Verformungsanteile bis auf die Bauteilebene ermittelt.« Frost und seine Kollegen protokollieren bei diesem Verfahren die Ergebnisse mehrerer hundert Messpunkte.

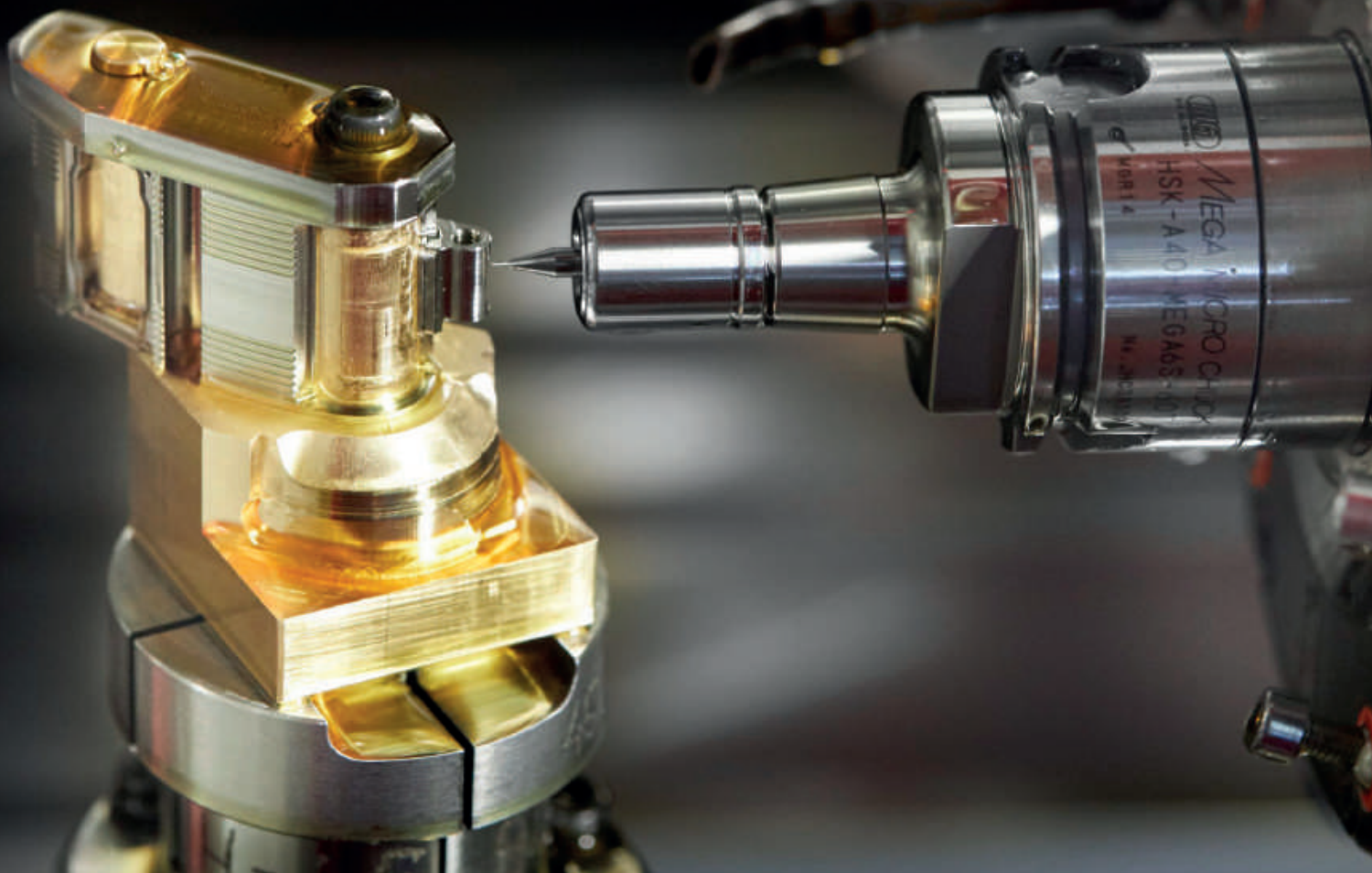
Nach Durchführung dieser Analysen findet stets ein Redesign der Konstruktion statt, um die Erkenntnisse in die anstehende Serienproduktion einfließen zu lassen und die Maschine weiter zu verbessern. Die Vorserienmaschine geht anschliessend zur Industrieprobung zu einem Kunden.

Der Verbesserungsprozess, bei dem Heckert-Maschinen hinsichtlich Steifigkeit und Thermosymmetrie optimiert werden, wirkt über das Werk in Chemnitz hinaus in andere Produktbereiche. Er liefert nachweislich einen gruppenweiten Mehrwert, sei es bei Baugruppen und Maschinenbetten der ECOFORCE-Zentren aus Mönchengladbach oder bei den STC-Maschinen aus Rorschacherberg. ▀

Entwickler, Konstrukteure und Technologen sorgen gemeinsam für Baugruppen mit einer möglichst steifen, aber dennoch leichten Struktur (thermosymmetrischer Aufbau, Verrippungen, etc.) aus dem geeigneten Material.

Klaus Frost bei der Vorbereitung statischer Messungen.





ERFOLGSSTORY IN GENÈVE: JOBSHOP DE LUXE SETZT AUF BUMOTEC

Wenn die Späne im »Lamborghini-Keller« fliegen

Oben Nobelkarossen, unten Hightech-Produktion: Das Ambiente des Jobshops de luxe könnte nicht perfekter sein. Im Showroom präsentiert Lamborghini Geneve wohlhabenden Kunden italienische Luxus sportwagen, während im Keller Niru Swiss hochkomplexe Bauteile für die Juwelen- und Uhrenbranche bearbeitet. Die Hauptrolle übernimmt dabei seit einem Jahrzehnt eine Bumotec s191V.

Klein, fein und exklusiv: Mit diesen drei Worten lässt sich das Unternehmen beschreiben, das zum internationalen Konzern Niru Diamonds Israel Ltd. aus Tel Aviv gehört. Das ursprünglich vor vier Jahrzehnten in Indien von Ranjeet Barnecha gegründete Unternehmen hat sich weltweit mit der Bearbeitung und Veredlung von Rohdiamanten einen Namen gemacht. Um diese Expertise auch für andere Bereiche zu nutzen, folgte 2009 die Gründung der »State of the Art Geneve CNC-Factory«:

Niru Swiss SA betreut mit seinen vier Mitarbeitern ausser der Juwelenindustrie mittlerweile vor allem edle Uhrenmarken aus der Schweiz, für die primär Gehäuse aus allen gängigen Werkstoffen wie Aluminium, Edelstahl, Gold oder Titan typischerweise in den Losgrössen 10 bis 300 entstehen.

»Hier herrscht bei den Jobshops ein extrem harter Wettbewerb«, erklärt Geschäftsführer Julien Ducommun.

»Wir behaupten uns mit der Konzentration auf komplizierteste Bauteile für die Uhren- und Juwelenindustrie, die in höchster garantierter Qualität und Präzision auf unserer Bumotec entstehen.« Dank der Investition konnte Niru nicht nur in der Uhrenindustrie Fuss fassen, sondern auch neue Branchen mit Erfolg angehen. »Mittlerweile stelle ich ab und an bereits Prototypen für die Medizintechnik her«, freut sich Ducommun. »Ich zerspane neben Metallen nun auch Kunststoffe



»Mir kommt es in diesem harten Geschäft auf höchste Produktivität, Präzision und Stabilität an. Und daher bin ich mir sicher, dass die nächste CNC-Maschine wieder eine Bumotec sein wird.«

Niru-Geschäftsführer Julien Ducommun

wie PEEK. Die meisten Prototypen entstehen übrigens in einer Aufspannung per Drehen und Fräsen.«

Insgesamt kommen in Genf vier CNC-Werkzeugmaschinen zum Einsatz, drei davon stammen aus der Übernahme eines anderen Unternehmens. Niru Swiss entschied sich bei der vierten Maschine bewusst für das vertikale CNC-Hochleistungsbearbeitungszentrum Bumotec s191V, das präzise und produktive Zerspaltung bietet. Die Kombination von

Linearmotoren, Direktantrieben, Nanointerpolation und die hohe Messauflösung von $1/100 \mu\text{m}$ ermöglicht hohe Konturnauigkeit (beispielsweise eine Rundheit von $1,4 \mu\text{m}$ bei einem Radius von 50 mm). Dank »ihrer exzellenten thermischen Stabilität« können Ducommun und sein Team Bauteile 5-achsig simultan im Dauerbetrieb mit gleichbleibender Präzision in einer Aufspannung drehen und fräsen. »Mit entsprechender Automatisierungseinheit lässt sich die Bumotec auch ohne Personal in einer sogenannten

Geisterschicht fahren«, ergänzt Stéphane Violante, Marketing Projektmanager bei der Starrag Vuadens SA. »Alles in allem fallen die 'cost per part' deswegen deutlich niedriger als bei vermeintlich kostengünstigeren anderen Bearbeitungszentren aus.«

Für die Investition sprechen ausserdem höchste Vorschubgeschwindigkeit (50 m/min) und Beschleunigung ($1,2 \text{ g}$) sowie die hohe, innerhalb von $1,5 \text{ s}$ erreichbare Spindel-Drehzahl von 30.000 min^{-1} . Die Bumotec s191V ist



Präzisionsarbeit:

Das nur 15 mm hohe und 46 mm breite Gehäuse der neuen Armbanduhr UR-111C wird auf einer Bumotec s191V von Starrag aus einem Aluminiumrohrling gefräst – einschliesslich einer 20 mm tiefen seitlichen Tasche zur Aufnahme des Uhrwerks.

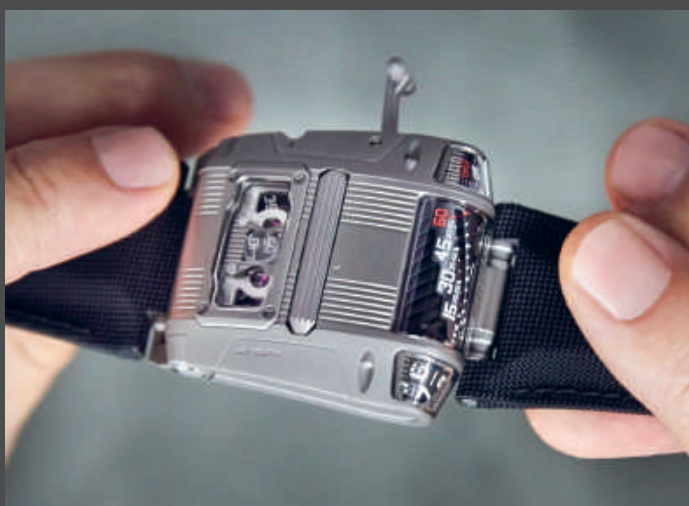
mit einer Fanuc-31i-Steuerung ausgestattet, deren Bedienung spezielle interaktive Bedienerinterfaces von Bumotec erleichtern. All diese Vorteile schätzen anscheinend die meisten Besitzer, wie Ducommon feststellen musste: »Ich hätte auch eine gebrauchte Bumotec gekauft, doch sie wird nur sehr selten angeboten.«

Die Herstellung derartig komplexer Bauteile funktioniert nur im engen CAD/CAM-Zusammenspiel mit den Kunden. In der Regel erhält Ducommon eine CAD-Datei. Die Zerspanung simuliert er mithilfe des Programms

GibbsCAM auf dem Computer, um so die spätere Bearbeitung inklusive der Verfahrenswege zu optimieren. Das Feintuning geschieht auf der Bumotec. Obwohl Niru Swiss digitale Inline-Mess-technik nutzt, checkt Ducommon alle Bauteile abschliessend in der separaten Qualitätssicherung mit Hightech-Equipment. Ducommon: »Trotz der vorgehenden Simulation und Optimierung kommen wir bei unseren komplexen Bauteilen nicht ohne ständige Überprüfung aller Kennwerte aus. Wir müssen bei jedem Bauteil stets dokumentieren, wie perfekt es gefertigt wurde. Das ist der Preis für die Produktion von

komplexen, qualitativ hochwertigen Bauteilen in kleinen Losgrössen.«

An neue Aufträge kommen die Genfer durch Probearbeiten, mit denen sie in kleiner Losgrösse Testbauteile fertigen. Wenn das Resultat stimmt, folgen grössere Aufträge: Dafür sorgen auch die Arbeiten für die avantgardistische Marke Urwerk und deren Gründer Felix Baumgartner, den der Niru-Swiss-Geschäftsführer noch aus seiner früheren Zeit als junger Arbeiter in der Uhrenbranche kennt. Aktuell bewährt sich das Bumotec-Bearbeitungszentrum bei der Bearbeitung eines besonderen



»Wir behaupten uns mit der Konzentration auf komplizierteste Bauteile für die Uhren- und Juwelenindustrie, die in höchster garantierter Qualität und Präzision auf unserer Bumotec entstehen.«

Niru-Geschäftsführer Julien Ducommun

Bauteils der Marke Urwerk (siehe auch das Interview mit Urwerk-CEO Baumgartner und Starrag-Manager Violante auf Seite 30): Das nur 15 mm hohe und 46 mm breite Gehäuse der neuen Armbanduhr UR-111C besitzt keine aufschraubbare Bodenplatte. Es wird vielmehr aus einem Aluminiumrohling gefräst – einschliesslich einer 20 mm tiefen seitlichen Tasche zur Aufnahme des Uhrwerks.

Und das geschieht mit der gewohnten Qualität der Bumotec mit hoher Wiederholgenauigkeit im Mikrometer-Bereich – von frühmorgens bis spätabends.

Auch dieses Bauteil wird dazu beitragen, dass der Bekanntheitsgrad von Niru Swiss weiter zunimmt. Der 35-jährige Schweizer denkt deshalb schon an eine neue Werkstätte mit deutlich mehr Platz

für Menschen und Maschinen. Welche Rolle spielt dann für ihn der Produktbereich Bumotec – etwa mit Blick auf den Starrag-Claim »Engineering precisely what you value«? Ducommun: »Mir kommt es in diesem harten Geschäft auf höchste Produktivität, Präzision und Stabilität an. Und daher bin ich mir sicher, dass die nächste CNC-Maschine wieder eine Bumotec sein wird.«

Avantgardisten unter sich

»Wir haben sehr viele Gemeinsamkeiten«, lautet die übereinstimmende Feststellung von Felix Baumgartner, Gründer der Chronometer-Marke Urwerk, und Stéphane Violante, Marketing Projektmanager von Starrag Vuadens. Der grösste gemeinsame Nenner: Beide Unternehmen sind in ihren Branchen Avantgardisten, die mit Innovationen überraschen und verblüffen.

Herr Baumgartner, wichtige Teile Ihrer neuen Armbanduhr – Gehäuse und Uhrwerk – entstehen in Genf bei dem Jobshop Niru auf einem 5-Achs-Bearbeitungszentrum Bumotec s191V von Starrag. Urwerk gilt als avantgardistischer Vorreiter der Branche: Wie werden Sie diesem Anspruch bei der UR-111C gerecht? Uhrmachermeister Felix Baumgartner, CEO der Marke Urwerk, Zürich und Genf: Die UR-111C setzt eine Idee fort, die wir bereits vor zehn Jahren angegangen sind – die Realisierung von mechanischen Uhren mit linearer Zeitanzeige. Es geht darum, die Zeit nicht mit Ziffern oder Zeiger, sondern in einer fortlaufenden, geraden Linie anzuzeigen. Dabei steht das C für die Schlange Cobra.

Die Zeit verbiegt sich also wie eine Schlange?

Felix Baumgartner: Exakt, die Minuten schlängeln sich spiralförmig über eine Walze, während die 111C die Stunde digital anzeigt. Statt einer Krone an der Seite gibt es auf der Oberfläche eine Rolle, die dem Uhrenbesitzer beim Aufziehen ein ganz neues Erlebnis bietet. Ebenso unkonventionell geschieht das

Einstellen der Zeit in 15-Minuten-Schritten durch Ziehen eines Hebels. Der Zylinder wird nur mit einer Drehung von 300 Grad aufgezogen, während er die aufgezogene Kraft nutzt, um die letzten 60 Grad zu »springen«. Innerhalb dieses Sprungs wird die Stunde weitergeschaltet.

Wie zeigen Sie die Sekunden an?

Felix Baumgartner: Ein feingeschliffenes Glasfaserbauteil überträgt die ebenfalls digitale Sekundenanzeige aus dem Inneren des Uhrwerks. Die Idee stammt von Chefdesigner Martin Frei, der sich zu dieser Konstruktion von einem steinförmigen Kunstwerk auf seinem Schreibtisch inspirieren liess, das wie ein Kristall kleine Objekte realistisch dreidimensional erscheinen lässt. Unser Glasfaserblock funktioniert nicht wie eine Lupe, sondern wie ein optischer Projektor.

Wie kommt das 5-Achs-Bearbeitungszentrum Bumotec s191V ins Spiel?

Felix Baumgartner: Die ungewöhnliche Gehäusekonstruktion lässt sich mit konventioneller Produktionstechnik nicht herstellen. Üblicherweise wird ein Gehäuse von hinten mit einem Deckel

eingeschalt. Wir benötigten stattdessen ein dichtes Gehäuse mit einer tiefen, geräumigen Tasche, in die wir das Uhrwerk seitlich einschieben. Dieser Seiteneinschub ist mehr als 20 mm tief, etwa das Doppelte der sonst üblichen Tiefe. Dank dieser Konstruktion liess sich – wie geplant – eine extrem dünne, gut tragbare Uhr realisieren.

Das klingt sehr nach der typischen Denkweise eines Ingenieurs, denn Sie lassen ja Gehäuse und Uhrwerk nicht von ungefähr auf Mikrometer exakt auf einer Werkzeugmaschine fräsen und drehen, die von einem ebenfalls für hohe Schweizer Präzision bekannten Unternehmen stammt. Welche gemeinsamen Nenner besitzen die Marken Urwerk und Bumotec ausserdem?

Felix Baumgartner: Der Uhrenbesitzer wünscht sich am Handgelenk eine komfortable Armbanduhr, die nicht nur schön aussieht, sondern zugleich ergonomisch ist und die sich leicht tragen lässt. Sie sollte dazu sehr präzise gefertigt und montiert werden. Denn eine Uhr ist nun mal für mich die beste Art von Schmuck, die ein Mann tragen kann.



Avantgardistisch: Schweizer Marke Urwerk wagt bei der UR-111C erneut scheinbar Unmögliches – die Realisierung einer mechanischen Armbanduhr mit linearer Zeitanzeige.



Urwerk-Gründer Felix Baumgartner:
 »Ein Urwerk-Chronometer wird alle zwei bis drei Jahre bei uns unter die Lupe genommen. Sie erhalten dazu eine besondere Oberflächenbehandlung, die auch nach Jahren noch das Entfernen von Kratzern per Polieren erlaubt.«

Herr Violante, das klingt doch nach Starrag und seinem Claim »Engineering precisely what you value«?

Stéphane Violante, Marketing Projektmanager bei der Starrag Vuadens SA:

Das stimmt, wir starten bei der Maschinenentwicklung stets mit dem Nutzen für den Kunden, hier also der effektivsten Art und Weise, eine völlig neue Armbanduhr herzustellen.

Was sehen Sie als besondere Herausforderungen an?

Stéphane Violante: Wir setzen ebenso wie Urwerk auf neue Funktionen, neues Design und eine neue Herangehensweise an die Herstellung von hochpräzisen Bauteilen. Ebenso wichtig ist uns die ergonomische Handhabung der Maschine. Beide Firmen treibt daher die gleiche Geisteshaltung an. Auf der Urwerk-Homepage steht: »Es muss eine starke Verbindung zu einem Mechanismus geben, der in dein Handgelenk übergeht. Eine Maschine wird Teil von dir und gibt dir Informationen als Gegenleistung für Energie.«

»Diese ungewöhnliche Gehäusekonstruktion lässt sich mit konventioneller Produktionstechnik nicht herstellen.«

Das wäre die nächste Gemeinsamkeit: Urwerk bezeichnet ein Chronometer auch als Maschine. Doch wie sieht es mit der Herstellung dieser Maschinen aus?

Felix Baumgartner: »Form follows function« gilt auch für uns, wobei wir die praktische Umsetzbarkeit von Ideen gleichfalls als sehr wichtige Funktion ansehen.

Stéphane Violante: Für Urwerk kommt es darauf an, mit der Präzision eines CNC-Bearbeitungszentrums Bauteile zu fertigen, die sich später per Hand gut weiterbearbeiten und zu einem hochkomplexen Chronometer montieren lassen. Ebenso setzen wir von Starrag auf die Kombination von Hightech und Handwerk: So werden die Führungen unserer Werkzeugmaschinen nach wie vor aufwendig manuell geschabt und poliert.



Felix Baumgartner, Gründer und Geschäftsführer der Marke Urwerk, im Gespräch mit Stéphane Violante, Marketing Projektmanager von Starrag Vuadens (r.)

Eine wichtige Rolle spielt bei Werkzeugmaschinen der After-Sales-Service: Was bietet Urwerk hier als besondere Dienstleistung?

Felix Baumgartner: Ein Urwerk-Chronometer wird alle zwei bis drei Jahre bei uns unter die Lupe genommen. Sie erhalten dazu eine besondere Oberflächenbehandlung, die auch nach Jahren noch das Entfernen von Kratzern per Polieren erlaubt. Das unterscheidet unsere Uhren von vielen anderen Marken. Urwerk steht für mutige Ideen zur Zeitmessung. ▀

starrag

Engineering precisely what you value

Messe-Highlights CIMT Beijing: Schneller und effektiver



Heckert H50:

45%

schneller durch Reduzierung von Nebenzeiten und lösungsorientiertes Spindelkonzept

Bumotec s181:

30%

höhere Produktivität durch simultane Bearbeitung an zwei Arbeitsstationen



Starrag (Shanghai) Co., Ltd. Beijing Branch
Room 306
Asia Hotel Office Building, 8 Xinzhong Xijie
Dong Cheng District
Beijing, 100027
China

Starrag (Shanghai) Co., Ltd. China
B8-1F, 912 Bibo Road
Zhangjiang Hi-tech Park
Pudong
Shanghai, 201203
China

15.-20.04.2019
Halle W1
Stand B102

www.starrag.com