

Das Herz der Zerspantung

Starrag bietet hauseigene Spindeltechnik vom Feinsten

100 Maschinen für den Windkraft-Weltmeister

Speziell für Windkraftbranche entwickelte Pinole

Präzisionscheck – die Wahrheit liegt im Messzentrum Chemnitz

Bei Hochpräzisionsteilen schlägt die Stunde der Wahrheit in der Qualitätssicherung

Heckert-NC-Pinolen

Heckert NC-Pinolen sichern eine produktive, schwingungsfreie Bearbeitung tief liegender Flächen und Bohrungen



160 Jahre SIP



Inhalt



06 Rainer Hansjürgens,
Leiter der Starrag
Business Unit LPMS

16

Präzisionscheck – die Wahrheit liegt
im Messzentrum Chemnitz



20

Heckert-NC-Pinolen: für
schwingungsfreie Bearbei-
tung tief liegender Flächen

05 Editorial

von Alexander Attenberger, CSO der Starrag Group

AKTUELLES

06 »Erfolgreich, still und leise ...«

... so beschreibt die Wirtschaftszeitschrift »brand eins«
den Grossraum Bielefeld, Heimat des Starrag-Produkt-
bereichs Droop+Rein

AEROSPACE

08 Das Herz der Zerspanung

Starrag bietet hauseigene Spindeltechnik vom Feinsten

ENERGY

12 100 Maschinen für den Windkraft-Weltmeister

Speziell für Windkraftbranche entwickelte Pinole

IMPRESSUM

Star – das Magazin der Starrag

Herausgeber:

Starrag Group Holding AG
Seebleichstrasse 61
9404 Rorschacherberg
Schweiz

Tel.: +41 71 858 81 11

E-Mail: info@starrag.com

Redaktion:

Sabine Kerstan, Christian Queens,
Angela Richter, Michael Schedler,
Elena Schmidt-Schmiedebach,
Ralf Schneider, Stéphane Violante

Bildnachweis:

© Fotos & Abbildungen:

Starrag 2023

© Ralf Baumgarten: Seite 6

Gestaltung:

Gastdesign.de

Druck:

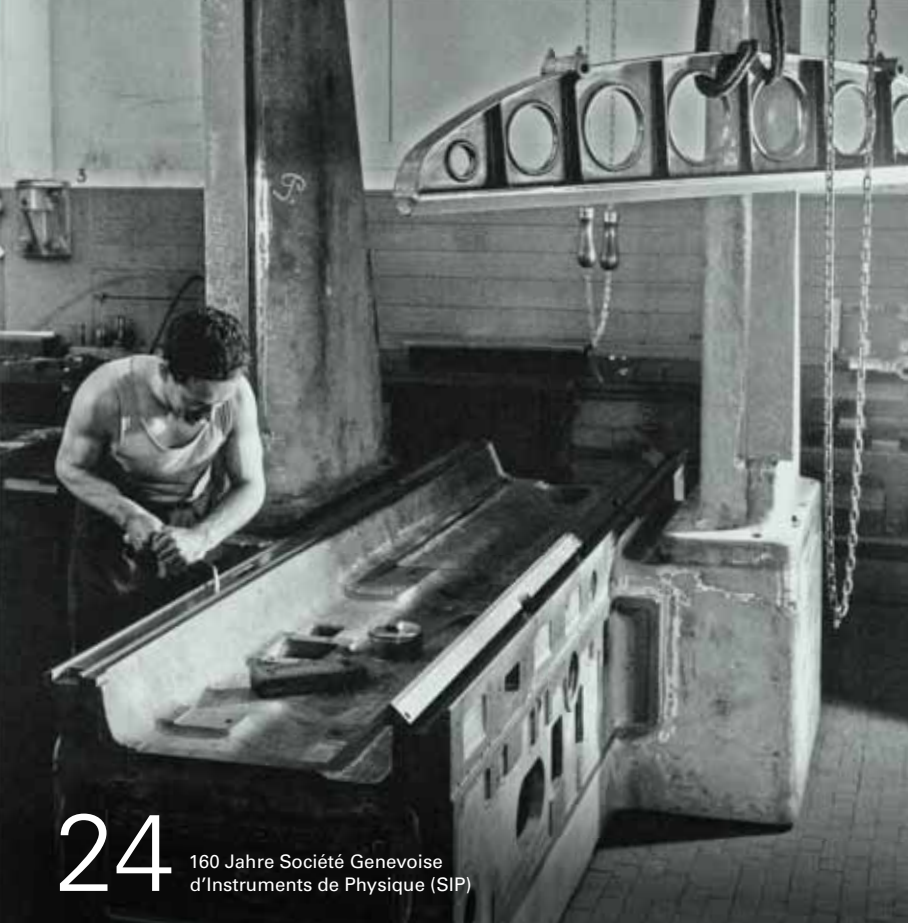
Druckhaus Süd, Köln

Nachdruck:

Alle Rechte vorbehalten.
Inhalte dürfen nicht ohne
schriftliche Bestätigung
ervielfältigt 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



24

160 Jahre Société Genevoise
d'Instruments de Physique (SIP)

28 50 Jahre
Bumotec



TRANSPORTATION

16 Präzisionscheck – die Wahrheit liegt im Messzentrum Chemnitz

Bei Hochpräzisionsteilen schlägt die Stunde der Wahrheit in der Qualitätssicherung

20 Heckert-NC-Pinolen

Heckert NC-Pinolen sichern eine produktive, schwingungsfreie Bearbeitung tief liegender Flächen und Bohrungen

INDUSTRIAL

24 Gelebte Präzision

160 Jahre Société Genevoise d'Instruments de Physique (SIP)

28 50 Jahre Bumotec

Das Unternehmen aus dem Schweizer Kanton Fribourg kann mit Stolz auf 50 Jahre Know-how zurückblicken

Messebeteiligungen 2023

20.–24.01.2023
T-Gold Vicenzaoro
Vicenza (Italien)

07.–10.03.2023
Industrie Lyon
Lyon (Frankreich)

07.–10.03.2023
INNOTEQ
Bern (Schweiz)

07.–10.03.2023
Intec
Leipzig
(Deutschland)

10.–15.04.2023
CIMT
Peking (China)

30.05.–02.06.2023
MACH-TOOL
Posen (Polen)

06.–09.06.2023
EPHJ
Genf (Schweiz)

13.–15.06.2023
OMTEC
Chicago (USA)

14.–15.06.2023
GTMA
Limerick (Irland)

19.–25.06.2023
Paris Airshow
Le Bourget
(Frankreich)

18.–23.09.2023
EMO
Hannover
(Deutschland)

10.–13.10.2023
MSV
Brünn (Tschechien)

05.–10.11.2023
CIIE
Shanghai (China)

07.–09.11.2023
AeroDef
Long Beach, CA
(USA)

07.–09.11.2023
Indo Pacific
Sydney (Australien)

13.–16.11.2023
Dubai Airshow
Dubai (Vereinigte
Arabische Emirate)

www.starrag.com



Alexander Attenberger
CSO der Starrag Group

Sehr geehrte Leserin, sehr geehrter Leser,

ich freue mich, Ihnen in dieser Ausgabe unseres Kundenmagazins Star mit Rainer Hansjürgens ein neues Mitglied der Geschäftsleitung vorstellen zu dürfen. Er leitet seit November 2022 den Geschäftsbereich Large Parts Machining Systems (LPMS) und hat die Werkzeugmaschinenbranche von der Pike auf gelernt – eine Eigenschaft, die viele Starrag-Führungskräfte auszeichnet.

Beim Studium der Star fiel mir auf, wie oft es bei Starrag um Präzision und Tradition geht: Ein Beispiel für »gelebte Präzision« ist der heutige Produktbereich SIP, der vor Kurzem 160 Jahre alt wurde und dem das Genfer Amt für Kulturerbe und Kulturstätten im wissenschaftshistorischen Museum eine eigene Ausstellung widmete.

Hochpräzision formte auch die Bearbeitungszentren aus dem 50 Jahre alten Produktbereich Bumotec, der mit SIP die Business Unit Ultra Precision Machining Centers bildet. Arbeitete anfangs vor allem die Uhren- und Luxusindustrie mit den Hochpräzisionsmaschinen, erobert der Starrag-Produktbereich nun neue Märkte wie die Medizintechnik.

Das Ringen um Bruchteile von Millimetern fällt in jeder Produktmarke anders aus. Seit 30 Jahren setzt Heckert beispielsweise auf eine Spezialform der Arbeitsspindel: Die Rede ist von der NC-Pinole, mit der sich auch tiefer liegende Flächen und Bohrungen mit kurzen Standardwerkzeugen schwingungsfrei hochpräzise bearbeiten lassen.

Wie gut das gelingt, beweist Heckert im Messzentrum Chemnitz, das die strengen Vorgaben des deutschen VDI-Regelwerks 2627 erfüllt und dessen Dienste auch Starrag-Kunden in Anspruch nehmen können. Die vier ZEISS-Messmaschinen und -Programmierplätze ermöglichen sogar Mess-Geisterschichten zum Check von Produktlinien – auf bis zu 0,7 Mikrometer exakt.

Der Starrag Hauptsitz in Rorschacherberg entwickelt und fertigt Motor- und Getriebe­spindeln schon seit 1920 in eigener Regie. Diese traditionsreiche Präzisionsarbeit kann sich sehen lassen: Laut aktuellen Messergebnissen ist die axiale Wellenverschiebung über den gesamten Drehzahlbereich kleiner als zehn Mikrometer.

Doch wo sind diese beachtlichen Leistungen aktuell besonders gefragt? In Fernost. 100 Starrag-Werkzeugmaschinen erhielten Windkraftanlagenhersteller in China seit 2006. Die beiden wichtigsten Entscheidungskriterien: Produktivität und Präzision.

Nun wünsche ich Ihnen viel Vergnügen beim Lesen der Star Ausgabe 01-2023 und beim Entdecken unserer in allen Bereichen »gelebten Präzision«.

Ihr Alexander Attenberger

»Erfolgreich, still und leise ...«

... so beschreibt sehr treffend die Wirtschaftszeitschrift ›brand eins‹ den Grossraum Bielefeld, die Heimat des Starrag-Produktbereichs Droop+Rein. Die Region mit dem etwas umständlichen Namen Ostwestfalen-Lippe prägte auch Rainer Hansjürgens, den neuen Leiter der Starrag Business Unit Large Parts Machining Systems (LPMS).

Von der Pike auf gelernt: Derart charakterisiert der Volksmund Führungskräfte, die sich von der Fachkraft zum Chef oder zur Chefin emporgearbeitet haben. Ein typisches Beispiel dafür ist Rainer Hansjürgens: Der Diplomingenieur Jahrgang 1970 wuchs im Grossraum Bielefeld auf, erlernte hier den Beruf des Maschinenschlossers, studierte an der Fachhochschule Bielefeld Maschinenbau und arbeitete in der Region in vielen Traditionsunternehmen des Maschinenbaus.

Erst Konstrukteur, dann Betriebsleiter und Geschäftsbereichsleiter

»Anfangs habe ich selbst Maschinen eingerichtet und beim Kunden in Betrieb

genommen«, blickt Rainer Hansjürgens zurück. »Nach meinem Maschinenbaustudium konstruierte ich Sonderwerkzeugmaschinen, um dann später als Geschäftsbereichsleiter den gesamten Sondermaschinenbau zu übernehmen.« Sein jahrzehntelanges Produktionswissen führte ihn schliesslich als Geschäftsführer zur Gildemeister Drehmaschinen GmbH, einer Tochter der DMG Mori AG in Bielefeld.

Im Grossmaschinenbau zu Hause

Doch sein Herz schlägt seit etlichen Jahren für Produkte im XXL-Format, die er im Starrag-Produktbereich Droop+Rein kennengelernt hatte. »Ich war von 2002 bis 2005 als Produktionsleiter in Bielefeld

für das weltweite Projektmanagement zuständig. Ich komme also aus dem Grossmaschinenbau und fühle mich daher hier zu Hause«, freut sich Rainer Hansjürgens.

Den Geschäftsbereich Large Parts Machining Systems (LPMS) leitet der Westfale seit November 2022. »In diesem Bereich dreht sich alles um Starrags Engagement für grosse und sehr grosse Maschinen«, erläutert der neue LPMS-Chef. »Zur Business Unit gehören die Produktbereiche Droop+Rein und Dörries in Bielefeld, Berthiez im französischen Saint-Étienne sowie der Bereich Large Parts Machining Systems in Mönchengladbach.«



Wa(h)re Grösse: LPMS-Produkte wie diese Gantry-Portalfräsmaschine sind der Benchmark im Grossmaschinenbau in Sachen Performance, Genauigkeit und Langzeitstabilität.





Aber wie beurteilt der altgediente Experte für Grossmaschinenbau die Business Unit? »Innerhalb der Business Unit LPMS bündeln wir die langjährige Kompetenz und das umfassende Know-how beim Drehen, Fräsen und Schleifen, um gemeinsam neue Maschinen-, Automatisierungs- und Bearbeitungskonzepte für die Kunden zu entwickeln«, sagt Rainer Hansjürgens. »LPMS-Produkte sind der Benchmark im Grossmaschinenbau in Bezug auf Performance, Genauigkeit und Langzeitstabilität; mit unseren Applikationsingenieuren setzen wir Massstäbe in Bezug auf schlüsselfertige Anwendungen mit exzellentem 24/7-Service. Eingebunden in die Starrag Group bieten wir unseren Kunden so ein Maximum an Investitions- und Zukunftssicherheit.« Manchmal vergessen erfolgreiche

»Ich komme aus dem Grossmaschinenbau und fühle mich daher hier zu Hause.«

Rainer Hansjürgens, Leiter der Starrag Business Unit LPMS

Bielefelder auch zu Recht, dass sie eigentlich still und leise sind.

Alle bisher gewohnten Dimensionen sprengt zum Beispiel ein Grossauftrag des Produktbereichs Droop+Rein in Bielefeld. Das dänische Familienunternehmen HACO A/S aus Jütland hat wegen des Trends zu grösseren Windkraftanlagen zusätzlich zu seinen fünf Dörries-Karussell-drehmaschinen zwei gigantische Droop+Rein-Portalmaschinen zur Komplettbearbeitung von Rotorgehäusen, Front- und

Statorblechen geordert. So gewährt die rund 500 Tonnen schwere Gantry-Portalfräsmaschine (100-kW-Fräskopf und 2x111-kW-Master-Slave-Hauptantrieb) zwischen den Ständern einen Abstand von 12.600 mm und die Gantry-Achse verfährt über 14.000 mm. Ähnliche XXL-Dimensionen zeichnen auch die zweite Droop+Rein, eine Portaldrehmaschine mit dritter Linearachse, aus. Durch Verstellen des Tisches lässt sich der Umlaufdurchmesser bei Bedarf von 13.000 auf 15.000 mm vergrössern. ▀



Das Herz der Zerspanung

Starrag bietet hauseigene Spindeltechnik vom Feinsten

Entwicklung und Fertigung von Motor- und Getriebespindeln im eigenen Haus – welcher Maschinenhersteller kann das schon bieten? Starrag hat sich diesbezüglich über Jahrzehnte eine Kompetenz aufgebaut, die ihresgleichen sucht. Es profitieren die Kunden: von einer anwendungsspezifischen Spindelauslegung, von führender Technik und höchster Qualität sowie von schnellem Service in – nur selten auftretenden – Störfällen.

»Die Spindel ist das Herz einer Fräsmaschine. Sie trägt ganz entscheidend dazu bei, dass die Zerspanungsergebnisse dem entsprechen, was der Anwender erwartet«, betont Rainer Hungerbühler, Sales Director Aerospace and Turbines. »Ich bin froh, dass wir hier in Rorschachberg eine eigene Spindelfertigung und ein zugehöriges Kompetenzzentrum haben. Dadurch können wir die Spindel exakt auf die Maschine und jeweilige Anwendung



Rainer Hungerbühler,
Sales Director Aerospace and Turbines

»Unsere Getriebespindel ist nahezu unzerstörbar. Sie sorgt für hohe Prozess- und Arbeitssicherheit und verursacht so gut wie keine Maschinenstillstände.«

Rainer Hungerbühler
Sales Director Aerospace and Turbines



auslegen, was uns als lösungsorientiertem Anbieter von schlüsselfertigen Produktionsanlagen sehr entgegenkommt.«

Ein Gewinn für die Kunden. Sie erhalten Produkte, bei denen die Kinematik der Maschine, die Antriebe und die Spindel perfekt zusammenpassen – abgestimmt auf die Bearbeitung von schwer zerspanbaren Materialien wie Titan und Inconel, von Strukturbauteilen aus Aluminium oder auf andere Anwendungsfälle. Rainer Hungerbühler erklärt: »Dafür legen wir die Spindelkennlinie so aus, dass die benötigten Schnittparameter für eine optimale Bearbeitung der jeweiligen Bauteile zur Verfügung stehen.«

Der Verkaufsleiter weist auf einen weiteren Vorteil hin: »Durch die Inhouse-Fertigung sind wir unabhängig von externen Spindelherstellern. In der Corona-Zeit haben wir gesehen, wie selbst sehr gute

Zulieferanten Probleme hatten, ihren Lieferverpflichtungen nachzukommen. Durch unsere Eigenfertigung sind wir und unsere Kunden davon nicht betroffen.«

Schon lange erfolgreich mit Getriebespindeln

Starrag begann bereits 1920 mit der Herstellung von Getriebespindeln und erwarb sich über die vielen Jahre eine grosse Kompetenz. Heute werden damit alle in Rorschacherberg produzierten Maschinen der STC-Baureihe ausgestattet. Die fünf- und sechsachsigen Bearbeitungszentren stehen für eine äusserst wirtschaftliche Zerspannung von anspruchsvollen Strukturbauteilen, Multiblades und Casings mit langen Zykluszeiten.

»Unsere STC-Maschinen profitieren von der Starrag-eigenen Getriebespindel in vielfältiger Weise«, so Rainer Hungerbühler.

»Da deren Bauweise eine extrem kleine Störkontur aufweist, kommen wir mit dem Kopf sehr nah ans Werkstück. Der Anwender kann also kurze Werkzeuge einsetzen, was einen stabilen Fräsprozess begünstigt und lange Werkzeugstandzeiten zur Folge hat.« Er hebt noch eine Stärke hervor: »Unsere Getriebespindel ist nahezu unzerstörbar. Das heisst, sie sorgt für hohe Prozess- und Arbeitssicherheit und verursacht so gut wie keine Maschinenstillstände.«

Um den verschiedenen Maschinengrössen und Anwendungen gerecht zu werden, bietet Starrag die Getriebespindeln mit zwei verschiedenen Motoren und in unterschiedlichen Übersetzungen an. Am häufigsten genutzt wird die 37-kW-Version mit einer Maximaldrehzahl von 8.000 min⁻¹ und 940 Nm Drehmoment bei Dauerlast (S1-Betrieb). Es steht aber auch eine Variante mit



Starrag ist im Motorspindel-Programm extrem breit aufgestellt. Das Spektrum beginnt bei einer 2,5-kW-Spindel mit 2 Nm Drehmoment. Die obere Grenze wird von Spindeln mit bis zu 350 Nm markiert.

1.600 Nm und einer Drehzahl von 4.500 min^{-1} bereit. »Etwas Besonderes ist unsere mit bis zu 12.000 min^{-1} drehende Getriebespindel (Drehmoment 620 Nm) mit der für die STC-Maschinen üblichen HSK-A100-Schnittstelle. Ich weiss keinen anderen Anbieter, der eine solche Spindel im Programm hat«, sagt Rainer Hungerbühler.

Motorspindeln in der Erfolgsspur

Das Spindelkompetenzzentrum beschäftigt sich – neben den seit Langem bewährten Getriebespindeln – vorrangig mit Motorspindeln. Starrag entwickelt und baut diese auch bereits seit rund 25 Jahren. Doch seit Kurzem erleben sie einen Boom. Silvan Huber, Master of Science FHO in Engineering, ist seit 2014 als Entwicklungsingenieur zuständig für Motorspindeln und Direktantriebe. Er nennt Zahlen: »Bisher haben wir fast 2.500 Motorspindeln in unseren Maschinen verbaut. Allein im letzten Jahr waren es 160, doppelt so viele wie im Jahr zuvor.« Er ist überzeugt, dass sich der Ausstoss in den nächsten beiden Jahren nochmals verdoppeln wird.



Silvan Huber,
Master of Science FHO in Engineering

Den Grund dafür sieht er in der Qualität und führenden Technik der Starrag Motorspindeln – die vor allem »unserem Expertenteam zu verdanken ist, das mit hochmodernen Entwicklungs-, Montage-, Überholungs- und Testeinrichtungen arbeitet, um den Kunden beste Produkte zu gewährleisten«. Dies hat auch die Verantwortlichen in den Werken in Chemnitz und Vuadens überzeugt, die inzwischen in der Heckert-H-Baureihe sowie den neuen Bumotec-Zentren s181 und 191^{neo} Starrag-Motorspindeln einsetzen.

»Alle 5-Achs-Schaufelbearbeitungszentren der LX-Serie und das Blik-BAZ NB 151 sind mit unseren eigenen Motorspindeln ausgestattet. Auf den STC-Fräszentren kommt, wenn keine Getriebespindel verbaut ist, unsere 18.000er-HSK-T100 zum Einsatz«, erwähnt Silvan Huber.

Neuentwicklungen auf höchstem Niveau

Starrag ist im Motorspindel-Programm extrem breit aufgestellt. Das Spektrum beginnt bei einer 2,5-kW-Spindel mit 2 Nm Drehmoment. Die obere Grenze wird von Spindeln mit bis zu 350 Nm markiert. Von den Drehzahlen her betrachtet, reicht die Range von 12.000 min^{-1} bis 40.000 min^{-1} .

Silvan Huber hebt die jüngst vorgestellte 80-kW-Motorspindel (250 Nm und 18.000 min^{-1} ; S1 Nennbetrieb) hervor, die eine bislang unerreichte Produktivität verspricht und daher für die gesamte STC-Baureihe angeboten wird. Sie ist mit einer Werkzeugschnittstelle HSK-T100 ausgestattet, liefert eine



Das Spindelkompetenzzentrum beschäftigt sich – neben den seit Langem bewährten Getriebespindeln – vorrangig mit Motorspindeln.

Werkzeugspannkraft > 45 kN, eine Wellenklemmung von 1.400 Nm und eignet sich für innere Kühlschmiermittelzufuhr bis zu 140 bar. Die Spindel überzeuge, so Silvan Huber, nicht nur durch ihre Leistungsdaten, sondern auch durch ihre hohe Qualität, die eben auf der eigenen Herstellung beruht und auf Komponenten wie Lager und Motoren, die ausschliesslich von namhaften Herstellern zugekauft werden. Das wirkt sich auf die Stabilität, auf Laufzeiten und Lebensdauer aus. Zudem ist sie mit verschiedenen Sensoren ausgestattet, die hohe Präzision gewährleisten.

Das Werk in Chemnitz, das seine Heckert-BAZs mit dieser Spindel ausstattet, lieferte kürzlich Messergebnisse zur axialen Wellenverschiebung. Diese liegt über den gesamten Drehzahlbereich bei kleiner 10 µm. »Wenn man bedenkt, dass aus einer Drehzahl von 18.000 min⁻¹ und der entstehenden Wärmedehnung rund 200 µm Verschiebung resultieren, ist uns die Kompensation dieser Abweichung mittels Sensorik sehr gut gelungen«, freut sich der technische Entwickler.

Technologisch in der Führungsriege

Starrag arbeitet bereits an weiteren Optimierungen. Silvan Huber erklärt: »Aktuell fokussieren wir uns insbesondere darauf, die Spindeldrehzahl und dadurch die Zerspanleistung zu erhöhen. Dadurch ebnen wir den Weg für innovative und prozessoptimierte Frässtrategien.«

Die jüngsten Neuentwicklungen betreffen auch Details. Dazu zählen KSS-Sprühdüsen in der Spindelnase, deren Abstrahlwinkel jetzt programmierbar und somit automatisch auf die Werkzeuglänge einstellbar ist. Eine weitere Innovation sind Spindeln für die Bumotec-Bearbeitungszentren s181 und 191^{neo}, die kryogene Zerspanung unterstützen. Silvan Huber dazu: »Wir haben eine Motorspindel mit einer speziellen Drehdurchführung entwickelt, so dass die kryogene CO₂-Kühlung zur Werkzeugschneide gelangen kann. Das ist eine Sonderlösung, die sich zur Bearbeitung von 3D-gedruckten Prothesen eignet, aber auch für die PEEK(Hochleistungskunststoff)-Bearbeitung oder das Bohren von Titanteilen einen deutlichen Gewinn darstellen kann.« Er ist sich jedenfalls sicher:

»Mit den Motorspindel-Entwicklungen der letzten Jahre sind wir technologisch in die Führungsriege aufgestiegen. Und wir werden uns weiter steigern, bis wir die Weltspitze erreicht haben.«

Nach Revision wieder neuwertig

Ein weiterer Faktor, auf den sich die Entwickler konzentrieren, soll nicht unerwähnt bleiben: die Lebensdauer der Motorspindeln. Für gewöhnlich übernimmt Starrag die Garantie für ein Jahr. Verkaufsleiter Rainer Hungerbühler kommentiert dieses Angebot: »Die Lebensdauer einer Motorspindel hängt nicht nur von ihrer Qualität ab, sondern auch von der Belastung, der sie ausgesetzt ist. Daher können wir keine Pauschalaussagen zur Standzeit machen. Selbstverständlich stehen wir jedem Kunden unmittelbar zur Seite, wenn er eine Revision seiner Spindel benötigt oder einen Ausfall zu beklagen hat.«

Starrag verfügt über grosse Erfahrung und Fachkompetenz für die Revision von Motorspindeln, die in Rorschacherberg von hochqualifiziertem Personal durchgeführt wird. Dort sind Originalersatzteile auf Lager, mit denen die Spindel nahezu in den Neuzustand gebracht wird – mit erneuter Herstellergarantie auf die getauschten Komponenten. Starrag unterhält ausserdem weltweit Ersatzteillager, aus denen auch komplette Spindeln innerhalb von 24 Stunden verschickt werden. ▀

»Mit den Motorspindel-Entwicklungen der letzten Jahre sind wir technologisch in die Führungsriege aufgestiegen.«

Rainer Hungerbühler,
Sales Director Aerospace and Turbines



100 Maschinen für den Windkraft-Weltmeister



»Wenn der Wind der Veränderung weht, bauen die einen Mauern und die anderen Windmühlen.«
Getreu diesem altchinesischen Sprichwort baut China seinen Vorsprung als Weltmeister in Sachen Windkraft weiter aus – kräftig unterstützt von mittlerweile 100 Starrag-Werkzeugmaschinen. Die Erfolgsstory startete 2006 mit einer Maschine aus der Heckert-Large-Athletic-Baureihe.



»Unsere Kunden profitieren von unserer speziell entwickelten Pinole, die auf vielen Erfahrungen mit Aufträgen für einen grossen, sehr bekannten Pionier der Windkraftszene basiert.«

Jörg Heinrich, Director of Application & Technology Starrag China, Shanghai

Riesig, modular und flexibel. Diese drei Eigenschaften zeichnen die Werkzeugmaschinen der Heckert-Large-Athletic-Baureihe aus. Es handelt sich um Horizontal-Bearbeitungszentren in Vier- und Fünf-Achs-Ausführung, die für das wirtschaftliche Bearbeiten von bis zu 13 Tonnen schweren Werkstücken mit einer maximalen Kantenlänge von 3.300 mm ausgelegt sind.

2006: Start der chinesischen Erfolgsstory

Die chinesische Erfolgsstory startete 2006, als das Starrag-Werk in Chemnitz eine Heckert HEC 1600 mit Pinole an einen deutschen Hersteller der Windenergiebranche nach China lieferte. 2007 erhielt ein namhafter chinesischer Konzern als Turnkey-Lösung ebenfalls eine solche Heckert HEC 1600.

Die massgeschneiderte Lösung kam gut an, denn kurz darauf bestellte das Unternehmen gleich drei Heckert HEC 1800, das bis dato grösste Modell der Heckert-Large-Athletic-Baureihe.

»Mit diesem frühzeitigen Einstieg bei zwei wichtigen Kunden der Windkraftindustrie wurde der Grundstein für die Starrag-Erfolge in der chinesischen Windkraftindustrie gelegt«, freut sich Dipl.-Ing. Hubert Erz, Senior Consultant Sales/Renewables. »Insgesamt gingen 100 Starrag-Maschinen aus den Produktbereichen Heckert, Dörries und Berthiez nach China, die dort seitdem sehr hochwertige Windkraft-Getriebekomponenten drehen, fräsen und schleifen.«

Das Feedback der Kunden auf jene zwei sehr gefragten Modelle zeigt, worauf Unternehmen der Windkraftbranche –

nicht nur in China – besonderen Wert legen. Die Rede ist von der Heckert HEC 1600 und Heckert HEC 1800, den beiden Spitzenmodellen der Heckert-Large-Athletic-Baureihe. Die Horizontal-Bearbeitungszentren aus Chemnitz eignen sich zur Komplett- und Mehrseitenbearbeitung von Getriebegehäusen und Planetenradträgern, die in Windkraftanlagen mit einer Leistung von 1,5 bis 6 MW zum Einsatz kommen. Dank Baukastenprinzip lassen sie sich kundenindividuell in Sachen Belademasse, Palettengrösse, Störkreis und XYZ-Kurse auslegen.

Speziell für Windkraftbranche entwickelte Pinole

Zu den Erfolgsgeheimnissen zählen Spezialentwicklungen, eine der Stärken von Starrag. »Unsere Kunden profitieren von



»Insgesamt gingen seit 2006 rund 100 Starrag-Maschinen aus den Produktbereichen Heckert, Dörries und Berthiez nach China, die dort seitdem sehr hochwertige Windkraft-Getriebekomponenten drehen, fräsen und schleifen.«
Hubert Erz, Senior Consultant Sales/Renewables

unserer speziell entwickelten Pinole, die auf vielen Erfahrungen mit Aufträgen für einen grossen, sehr bekannten Pionier der Windkraftszene basiert«, blickt Jörg Heinrich, Director of Application & Technology bei Starrag China in Shanghai, zurück. »Sie entspricht mit einem Durchmesser von 150 mm und einer Ausfahrlänge von 750 mm den besonderen Anforderungen dieser Branche.«

Weil die spätere Leistung einer Windkraftanlage mit ihren Antriebselementen steht und fällt, setzen die Firmen der Branche auf höchste Genauigkeit beim Zerspanen. Für die Starrag-Maschinen sprechen hier die Bearbeitungsqualität IT 5/6 und die hohe Langzeitgenauigkeit



der Linear- und Rundachsen. Heinrich: »Das sind keine überzogenen Werbeaussagen, sondern Tatsachen, dank deren unsere Kunden im Vergleich zum Wettbewerb höhere Bearbeitungsgenauigkeiten erreichen.«

Automatisierung erhöht Bearbeitungstempo um bis zu 25 %

Gefragt ist ausser Präzision ebenso Produktivität. Auch hier schneiden

– so das Feedback aus Fernost – die beiden Bearbeitungszentren sehr gut ab: Dazu trägt der hohe Automatisierungsgrad der Maschinen bei, durch den die Heckert-HEC-Modelle Werkstücke bis zu 25 % schneller als Wettbewerbsmaschinen bearbeiten. Die Rüstzeiten senkt die standardmässige Ausstattung mit Palettenwechsler, der das hauptzeitparallele Rüsten von Werkstücken und so mannlöse Schichten über einen längeren Zeitraum ermöglicht.



25 % schneller als Wettbewerbs- maschinen

Das enorm hohe Platzangebot der Heckert-Werkzeugmagazine erhöht die Produktivität zusätzlich: Gefragt ist dabei das kompakte Turmmagazin mit bis zu 450 Werkzeugplätzen. Hier finden bis zu 50 kg schwere und im Durchmesser 950 mm breite Brückenwerkzeuge ihren Platz. Ausserdem kann das Turmmagazin 30 bis zu 800 mm lange Werkzeuge für den automatischen Einsatz in der Hauptspindel bereithalten.

»Alles in allem spricht sehr viel für das Erfolgsduo aus Chemnitz«, betont Hubert Erz, Senior Consultant Sales/ Renewables. »Das zeigt auch die Verkaufsstatistik, denn etwa jede zweite



Athletischer Start: Mit einer Heckert HEC 1600 begann 2006 die Erfolgsstory der rund 100 Starrag- Maschinen für die chinesische Windkraftbranche.

verkaufte Starrag-Maschine stammte aus Chemnitz. Ich freue mich sehr darüber, dass sich nun auch in unseren Breitengraden wieder verstärkt mit dem Thema Windkraft beschäftigt wird und wir zukünftig die Erfahrung aus den

China-Projekten der vergangenen Jahrzehnte hierzulande einbringen können. Mit unseren Produktbereichen Heckert, Dörries und Berthiez haben wir alle Voraussetzungen, um viele weitere Erfolgsgeschichten zu schreiben.« ▀



**»Unser Präzisionsmessraum erfüllt die strengen
Vorgaben der deutschen VDI-Regel 2627.«**

Jens Knöfel, Head of Quality Management



Präzisionscheck

Die Wahrheit liegt im Messzentrum Chemnitz

Bei Hochpräzisionsteilen schlägt die Stunde der Wahrheit in der Qualitätssicherung: Sie steht und fällt mit akribisch geplanter Messung mit lückenloser Dokumentation. Eine wichtige Rolle in Sachen μm -Präzision spielt seit sechs Jahren das Messzentrum Chemnitz, das nicht nur intern für die Starrag Group, sondern auch für externe Kunden arbeitet. Ein Highlight: gleichzeitiger Präzisionscheck von mehreren Bauteilen in der Geisterschicht.

»Messen ist Wissen«, erkannte bereits im 19. Jahrhundert Werner von Siemens. An dieser Binsenwahrheit hat sich auch bald 200 Jahre später nichts geändert. Bauteile lassen sich zwar heute mithilfe von Software sehr zuverlässig und genau berechnen, konstruieren und ihr Herstellprozess simulieren, doch am Ende steht bei hochpräzisen Werkstücken immer noch die Endkontrolle auf einer Messmaschine an.

Messzentrum: Hochpräzision auch für XXL-Formate

Diese Aufgabe übernimmt seit Mai 2016 das Messzentrum Chemnitz. Erfahrene Fachleute überprüfen mit vier 3D-Messmaschinen und Programmierarbeitsplätzen von ZEISS nicht nur die Massgenauigkeit von kleinen und mittleren Werkstücken, sondern sie vermessen auch gigantische, bis zu 12 Tonnen schwere Grossteile.

»Unser Präzisionsmessraum erfüllt die strengen Vorgaben der deutschen VDI-Regel 2627«, erklärt stolz Jens Knöfel,

Head of Quality Management (QM).

»Das ist die höchste standardisierte Stufe, die es gibt. Unser Markenzeichen sind die Genauigkeiten, die wir mit diesem Messzentrum erreichen.« Und sie können sich sehen lassen: Die ZEISS MICURA misst zum Beispiel Bauteile mit einer Kantenlänge von 400 mm auf 0,7 μm exakt.

Hochpräzisionsmessung dank Strömungsoptimierung und Schwingungsentkopplung

Diese Hochpräzision verdankt Chemnitz auch dem ganzheitlichen Zusammenspiel vieler Massnahmen: Wenn Ultrahochpräzision gefragt ist, kommt das Werkstück in den separaten, vollklimatisierten Bereich, der dank ausgeklügeltem Lüftungskonzept in der höchsten Klimaklasse 1 die Temperatur konstant auf 20 °C hält – mit einer maximalen Differenz von 0,2 K. Damit vorbeifahrende Lkw oder schwingende Maschinen aus Nachbarhallen das Messergebnis nicht verfälschen, stehen die Messmaschinen auf einem schwingungsentkoppelten Fundament und Bodenplatten-Ensemble.



Entkoppelt vom Messablauf: Statt nur einer Station gibt es vier ZEISS-Programmierarbeitsplätze, auf denen vier Fachleute mit dem Programm ZEISS CALYPSO auf Basis von CAD-Daten Messprogramme erstellen.

Die Auswahl des Messquartetts in Chemnitz geschah gezielt. »Das Gross-teile-Portal-Koordinatenmesszentrum MMZ, die Hochgenauigkeits-Messmaschine MICURA und die beiden 3D-Koordinatenmessmaschinen PRISMO sind von der Grösse der Teile her so aufeinander abgestuft, dass wir Redundanzen erhalten«, sagt der QM-Leiter. »Ich kann daher auch eine Maschine für ein Kundenprojekt komplett freihalten.« Auf die vier Maschinen passen kleine Bauteile mit einer Kantenlänge von 500 mm, mittlere Werkstücke (900 mm x 1.800 mm x 700 mm) und XXL-Komponenten mit einem maximalen Messvolumen von 27 m³.

»In die MMZ passt sogar ein kleines Auto oder ein komplettes Heckert-Maschinenbett«, so der Fachmann. »Ich bin oft bei Kunden und Lieferanten, doch bei keiner Firma – darunter zahlreiche namhafte Unternehmen – sah ich ein vergleichbar ausgestattetes Zentrum.«

Die neueste Investition ist eine ZEISS PRISMO mit Drehtisch, um durchgängig vierachsig zu messen. Damit reagiert das Messzentrum auf den Trend bei Starrag und seinen Kunden, Präzisionsbauteile vier- und fünfachsig zu bearbeiten. »Mit einer Dreiachs-Messmaschine lässt sich ein Zylinder mit vielen Bohrungen nicht

»In die MMZ passt sogar ein kleines Auto oder ein komplettes Heckert-Maschinenbett.«



Lückenloser Qualitätscheck: Die neueste Investition ist eine ZEISS PRISMO mit Drehtisch, die vierachsig messen kann.

komplett vermessen, weil der Messfühler nicht in jede Bohrung hineinkommt«, nennt Knöfel ein häufiges Beispiel aus der Praxis. »Der Drehtisch ermöglicht uns, den Zylinder so zu positionieren, dass die Messung gelingt. Dank Drehtisch ist die PRISMO nun auch eine Vierachs-3D-Koordinatenmessmaschine – und das hat nicht jeder.«

Hohe Fachkompetenz: Drei Qualitätsingenieure programmieren und bedienen

Auch in einem weiteren Punkt unterscheidet sich das Messzentrum von anderen: Statt nur einer Station gibt es vier ZEISS-Programmierarbeitsplätze, auf denen Fachleute mit dem Programm ZEISS CALYPSO Messprogramme erstellen. Der Vorteil: Weil das Programmieren entkoppelt vom Messvorgang abläuft, wird keine Messmaschine blockiert.

»Auch die Fachkompetenz ist bemerkenswert«, betont der QM-Leiter. »Unsere drei Qualitätsingenieure programmieren und bedienen die vier Messmaschinen – unterstützt von einem Facharbeiter als Springer. Diese Fachleute zeichnen sich besonders durch ihre langjährigen Erfahrungen aus, die ihnen helfen, Messergebnisse richtig zu interpretieren.« Eine anspruchsvolle Aufgabe bei Lohnmessaufträgen, die sich oft im engen Toleranzfeld von vier bis fünf Mikrometern bewegen – weit ausserhalb des üblichen Grenzbereichs von Bearbeitungszentren.

Als Kompetenzzentrum der Gruppe betreuen die Fachleute vor allem die Starrag-Werke in Bielefeld, Rorschacherberg und Chemnitz. Gefragt ist die Messkompetenz in speziellem Masse, wenn Starrag eine Heckert-Maschine mit kompletter Technologie verkauft. Ein typisches Beispiel sind Zentren zum Bearbeiten

von Motorblöcken. Das Messzentrum weist dann nach, dass die Werkzeugmaschine richtig eingefahren wurde und die Motorblöcke die strengen Toleranzvorgaben des Lastenhefts exakt einhalten.


Die sächsische Messkompetenz kam von Beginn weg an, auch extern: So übernahm Chemnitz im Auftrag der Deutschen Bahn die Kalibrierung von Radachsen, bis das Staatsunternehmen sich eigene Messtechnik zulegte. Starrag will seine Messdienste nun verstärkt auch seiner typischen Kundschaft anbieten: Dazu zählen zum Beispiel Hersteller von Kompressoren, Elektro- und Verbrennungsmotoren für die Autoindustrie, Antrieben für Lkw, Baumaschinen, Landtechnik oder Schiffe sowie von Industriebauteilen aller Art.

Sichere Messarbeit auch bei Entwicklungsaufträgen

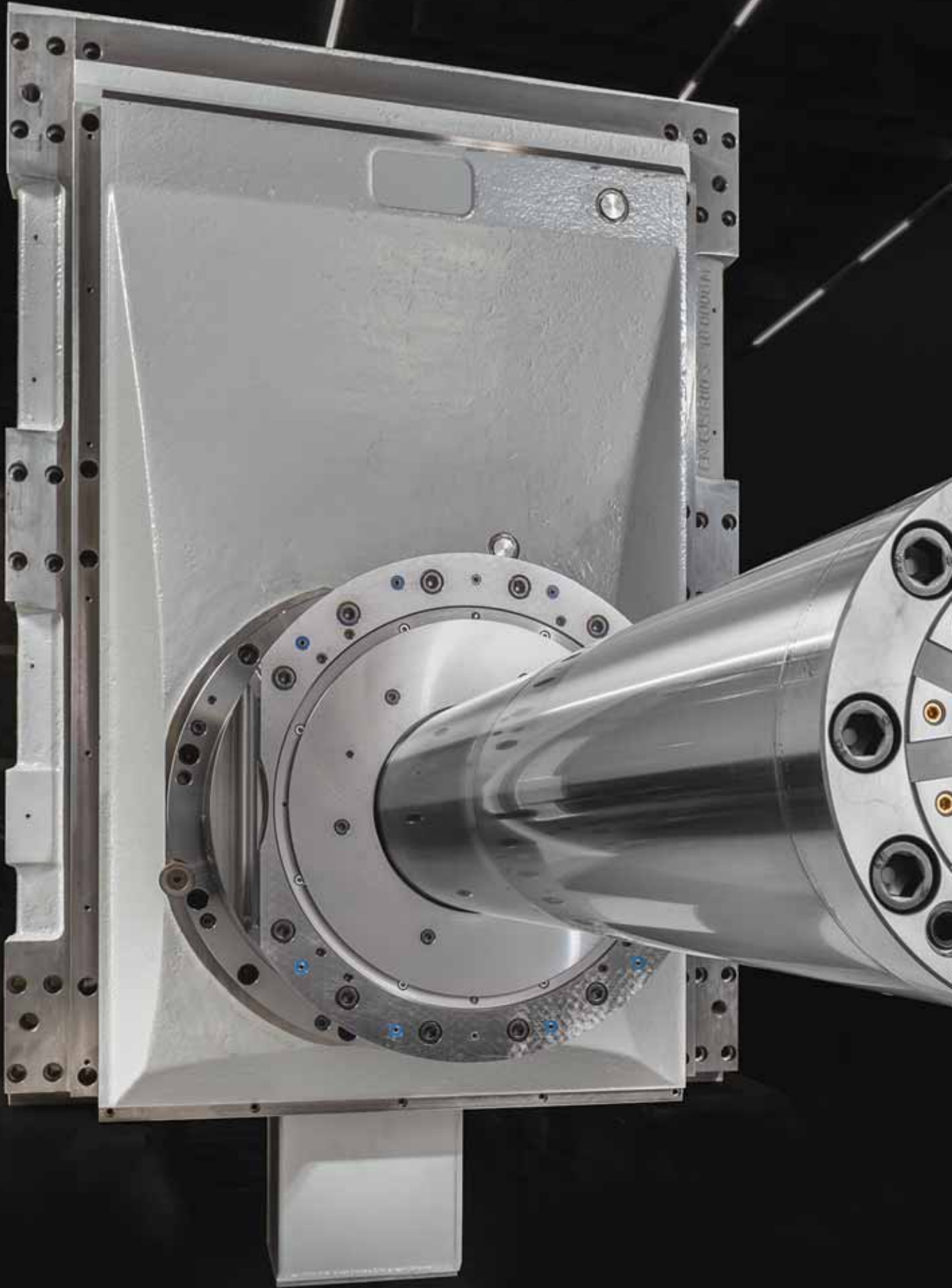
Doch wie sorgt Chemnitz für Vertraulichkeit – etwa beim Qualitätscheck von Prototypen? »Nur Zutrittsberechtigte können den 250 Quadratmeter grossen, strikt von der übrigen Produktion getrennten Messraum durch ein gesichertes Rolltor betreten«, erläutert Knöfel. »Wir wissen dank Kartenleser-Einsatz immer, wer hier wann ein- und ausgeht.«

Chemnitz fühlt sich gewappnet, mehrere Projekte auf einmal zu stemmen. »Oft haben wir kurzfristig zwei oder drei, aber manchmal gleichzeitig auch bis zu acht längere Projekte«, berichtet der QM-Leiter. »Dann gehen wir die Arbeit in zwei bis drei Schichten an. Das erfordert schon eine sehr hohe Flexibilität der Mitarbeiter.«

Die Sachsen sind aber auch in Sachen Messtechnik flexibel: So gingen sie neulich eine Spezialität an, die bisher nur sehr wenige beherrschen. »Aufgrund unserer Maschinengrösse können wir Teile mit Mehrfachspannung messen«, nennt Knöfel Details. »Wir haben zum Beispiel vor Kurzem acht Bauteile in Mehrfachspannung mannlos eingefahren und gemessen. Mit einer solchen späten Geisterschicht lassen sich die Flexibilität und Performance von Bearbeitungsprozessen enorm steigern.« ▀



Ausbaufähig: Starrag will seine Messdienste nun verstärkt auch seiner typischen Kundschaft anbieten.



Heckert-NC-Pinolen

Für schwingungsfreie Bearbeitung tief liegender Flächen

Metallbearbeitung kann auf vielfältige Weise anspruchsvoll sein. Eine besondere Herausforderung stellen Formelemente dar, die im Innenraum des Werkstücks liegen. Um diese präzise und wirtschaftlich zu bearbeiten, empfiehlt sich ein horizontales Bearbeitungszentrum mit NC-Pinole – zum Beispiel aus der Heckert-Kompakt- oder Grossmaschinen-Baureihe.



Wie lassen sich grosse Getriebegehäuse für Bau- und landwirtschaftliche Fahrzeuge, Planetenradträger für Windkraftanlagen oder auch grosse Strömungskörper für die chemische Industrie wirtschaftlich und technisch optimal bearbeiten? Insbesondere dann, wenn tief im Inneren hochpräzise Bohrungen, Lagersitze und ähnliche Elemente zu erzeugen sind?

Man spannt solche Werkstücke auf ein entsprechend grosses Bearbeitungszentrum (BAZ) und für die innen liegenden Formelemente anschliessend auf ein Bohrwerk – begleitet vom Aufwand für den Maschinenwechsel, Zeitverlusten und Genauigkeitseinbussen durch Umspannfehler.

Oder man nutzt das BAZ zur kompletten Bearbeitung. Damit vermeidet man die negativen Seiten des Maschinenwechsels. Dafür muss jedoch die Maschine mit langen Werkzeugen ausgerüstet sein, um die im Werkstück liegenden Elemente zu erreichen. Auch eine kostenintensive Angelegenheit, oft flankiert von unsicheren, qualitativ eingeschränkten Bearbeitungsergebnissen.

Oder – der Anwender entscheidet sich für ein BAZ, das mit einer als NC-Pinole ausgeführten Arbeitsspindel ausgestattet ist! Diese kann tief liegende Flächen und Bohrungen mit kurzen Standardwerkzeugen bearbeiten und spart damit Werkzeugkosten ein. Die hohe Laufruhe erhöht zudem die Werkzeugstandzeit und die Oberflächenqualität. Gegenüber dem Einsatz langer Werkzeuge bietet die Pinolenlösung eine Bearbeitung mit höheren Schnittwerten und verbesserter Prozesssicherheit.

Langjährige Erfahrung im Pinolenbau

Das Heckert-Werk der Starrag in Chemnitz bietet Bearbeitungszentren mit einem solchen Pinolensupport an. Klaus Frost, Leiter der Versuchswerkstatt, berichtet: »Wir entwickelten unsere erste Pinole mit 125 mm Durchmesser und 500 mm Ausfahrweg Mitte der 1990er -Jahre. Sie war für den Getriebegehäusebau im Traktorenbereich bestimmt und hat sich bei weltweit führenden Herstellern sofort bewährt. Denn damit konnten sie Lagerbohrungen in einer wesentlich höheren Qualität erzeugen als bisher

mit konventionellen Werkzeugen – und das in der Grossserienfertigung.« Die Heckert-Entwickler erkannten schon damals das Potenzial, das in derart ausgestatteten, vollständig gekapselten Fräszentren steckt. Zunächst entwickelten sie die 125er-Pinole für die Baureihe Heckert CWK 1000 bis 1600 – Grossbearbeitungszentren, die Anfang der 2000er-Jahre in die Heckert-Large-Athletic-Baureihe HEC 1000 bis 1800 überführt wurden. Mit der Entwicklung der Kompaktmaschinen Heckert Athletic HEC 500 bis 800 entstand der Kundenwunsch, auch in diese kleineren Zentren einen Pinolensupport zu bekommen. Gesagt, getan. Ab 2008 stand hierfür die 125er-Pinole als Option bereit.

Mit dem wachsenden Bedarf an Windkraftanlagen, deren Getriebegehäuse eine nochmals grössere Dimension aufweisen, äusserten Hersteller den Wunsch nach einer leistungsstärkeren Pinole mit noch grösserem Ausfahrweg. Dieser wurde 2004 mit einer 150-mm-Pinole erfüllt, die das Werkzeug um 750 mm über die Palettenkante

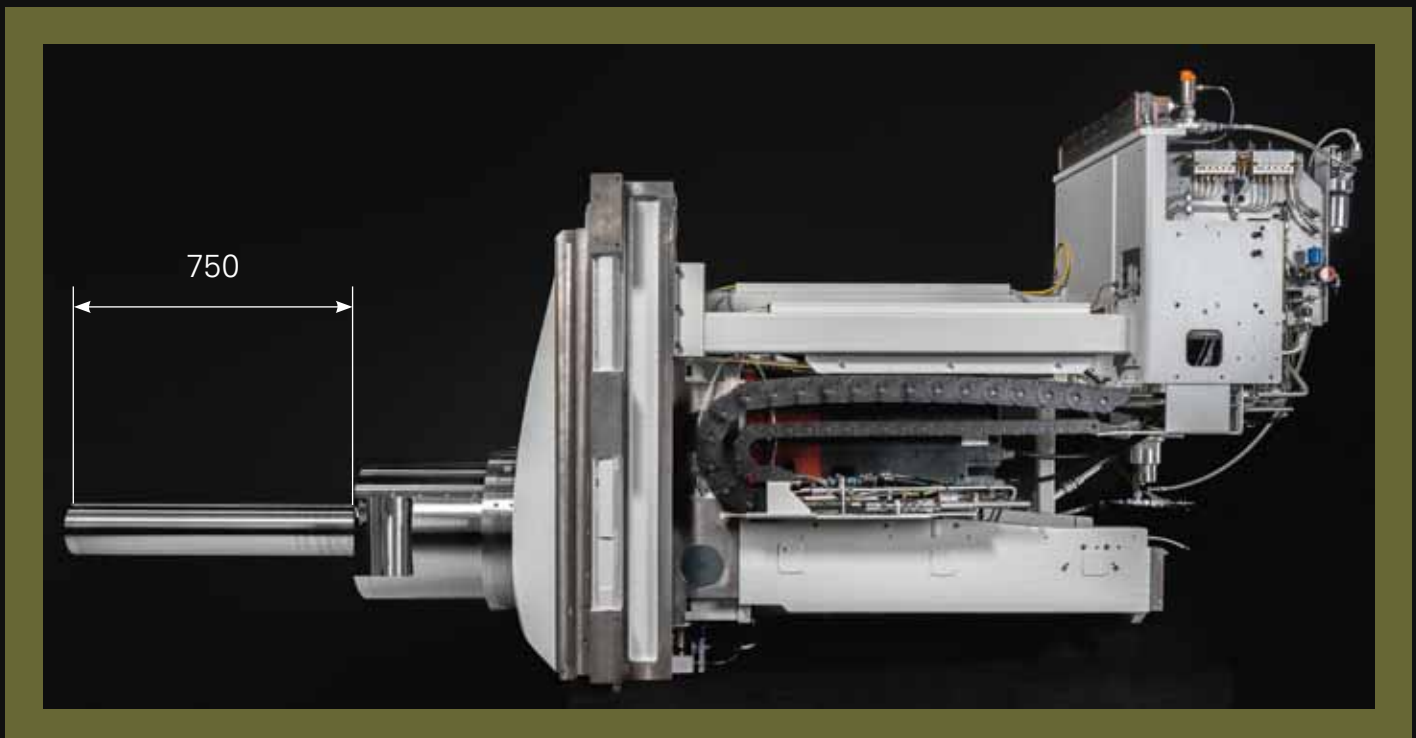
hinweg in das Werkstück einfahren kann. Ein Erfolgsmodell, das in den Folgejahren kontinuierlich verbessert wurde – zum Beispiel mit dickeren Wandstärken und einem wassergekühlten Motor, der eine auf 82 kW (S6) gesteigerte Spindelleistung ermöglichte. Durch die innere und äussere Kühlung konnte die Drehzahl auf maximal 5.000 min^{-1} gesteigert werden. Auch die 125er-Pinole erhielt einen wassergekühlten Motor, sodass sie mit 53 kW Leistung und einer Drehzahl von bis zu 4.000 min^{-1} aufwarten kann.

Erfolgreicher Einsatz in der Schwerzerspannung

Eckardt Vogel, Anwendungstechnologe und Angebotsprojektierer, erwähnt, dass der Grossgetriebebau bis heute ein wichtiger Einsatzbereich geblieben ist: »Unsere Pinolen-Bearbeitungszentren werden nach wie vor für klassische Getriebe für Traktoren, Schlepper und andere landwirtschaftliche Fahrzeuge gekauft sowie für Stufengetriebe in Baumaschinen, für Planetenradträger und konventionelle Getriebe in der Windkraft.

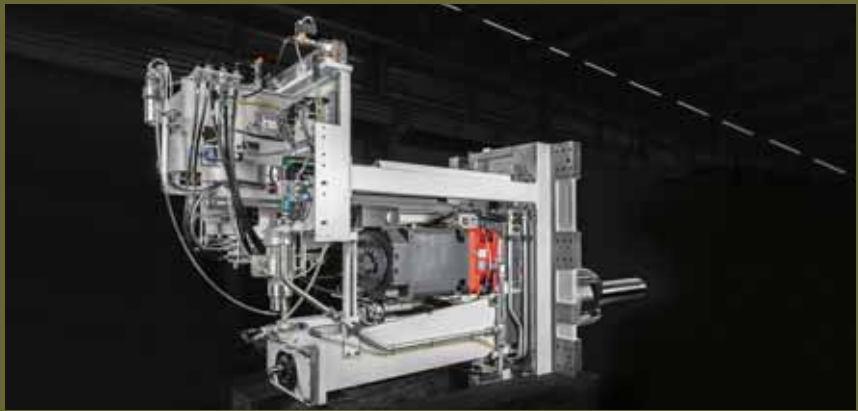
Wir beliefern aber auch Hersteller von Getrieben für Mischanlagen in der Verfahrensindustrie oder für Strömungskörper in der Chemie. Es hat sich ausserdem eine Nischenanwendung im Elektromaschinenbau entwickelt. Hier geht es ums Ausspindeln von Statorgehäusen für schwere Elektromotoren, wie sie in der stromerzeugenden Industrie benötigt werden.« In nahezu allen Fällen handelt es sich um Schwerzerspannung von verschiedenen Gussvarianten sowie hochlegierten Stählen.

Der Erfolg der Pinolentechnologie beruht darauf, dass es – sowohl wirtschaftlich als auch technisch betrachtet – so gut wie keine konkurrenzfähige Alternative gibt. Eckardt Vogel erklärt die Werkzeugproblematik bei Bearbeitungszentren ohne Pinole im Detail: »Um die inneren Bereiche eines Getriebegehäuses zu erreichen, werden weit auskragende Werkzeuge benötigt, die zu erheblichen Vibrationen neigen. Sie müssen zwingend schwingungsgedämpft ausgeführt, feingewuchtet und mit allerlei Feinassen ausgestattet sein, um einen akzeptablen



Rundlauf zu erreichen.« Zudem gebe es meist Probleme mit dem Werkzeugmagazin und -wechsler. Denn ein beispielhaftes Messerkopfwerkzeug mit 400 mm langem Schaft ist enorm schwer und hat ein sehr grosses Kippmoment. Das heisst, es muss eine Pick-up-Lösung im Arbeitsraum installiert werden. »Das ist auch nicht erwünscht«, weiss der Anwendungstechnologe und fügt hinzu: »Ausserdem braucht man schliesslich mehr als ein Werkzeug – eines für jede Tiefe und jeden Aufsatz. Das wirkt sich sehr ungünstig auf die Fertigungs- und letztlich auf die Stückkosten aus.«

Im Gegensatz dazu verleiht eine Pinole dem Anwender kolossale Flexibilität. Er kann in hohem Mass auf verhältnismässig günstige Standardwerkzeuge zurückgreifen. Ein zweiter Effekt der beiden Heckert-Pinolen: Sie wirken aufgrund ihrer spielarmen Gleitführung stark



Klassischer Anwendungsfall: Bearbeitung der Lagerflächen eines Winkkraftgetriebegehäuses

»Ich kenne Kunden, die von der Amortisation ihrer Pinole innerhalb eines Jahres berichten.«

Carsten Bergmann, Product Manager Heckert

schwingungsdämpfend, wodurch höhere Schnittwerte möglich sind, die Prozesssicherheit steigt und bessere Oberflächen erzeugt werden.

Durchdachte Konstruktion und Überwachung

Die Ausstattung der Heckert-Pinolen ist weitgehend mit den ansonsten üblichen Spindeln identisch. Beide bieten die Werkzeugschnittstellen HSK-A100 oder SK50/BT50 an, die auch mit Plananlage erhältlich sind. Die Pinole ist für innere Kühlschmierstoff(KSS)-Zuführung mit bis zu 80 bar ausgelegt. »Das ist ein wichtiger Faktor«, betont Versuchswerkstattleiter Klaus Frost. »Denn bei Innenraumbearbeitungen bringt man auf externem Weg keinen KSS an die Werkzeugschneide.« Beate Göbel, verantwortliche Konstrukteurin für die 125er-Pinole, erläutert weitere konstruktive Details: »Wir bringen Motordrehzahl

und Leistung über einen querkraftfreien Antrieb in die Pinolenspindel ein. Besonders hohen technischen Aufwand betreiben wir bei der Lagerung. So ist die 125er-Pinole mit einem lebensdauerfettgeschmierten Schrägkugellager mit 170 mm Durchmesser ausgestattet. Die 150er-Version enthält ein öl/luft-geschmiertes Schrägkugellager mit 200 mm Durchmesser. Und wir bieten für die Pinolen eine Arbeitsspindel diagnose an, wie bei unseren anderen Spindeln üblich, allerdings erweitert auf zusätzliche, pinolenspezifische Lager.« Neben den Lagern werden folgende Zustände überwacht: Unwucht an der Spindel, Vibration während der Bearbeitung und Stoss. Die Daten werden in dem Auswertegerät gespeichert und können über eine Auswertesoftware ausgelesen und visualisiert werden.

Bleibt noch die Frage nach den Kosten. Laut Carsten Bergmann, Product Manager

Heckert, muss man für den Pinolensupport – beispielhaft an einer Heckert HEC 630 – knapp 120.000 Euro mehr auf den Tisch legen. Er betont jedoch, dass sich die Investition auf jeden Fall rechnet, wenn man die sich eröffnenden Möglichkeiten betrachtet, wie zum Beispiel die Komplettbearbeitung, die Einsparungen an Werkzeugkosten sowie die Vorteile hinsichtlich Produktivität und Stückkosten. Carsten Bergmann verrät: »Ich kenne Kunden, die von der Amortisation ihrer Pinole innerhalb eines Jahres berichten.«

Für alle Interessenten weist der Produktmanager darauf hin, dass im Starrag-Werk Chemnitz zurzeit die neue H-Baureihe nach oben erweitert wird um die Modelle Heckert H95 und H105: »Die Heckert H95 wird die bisherige Kompaktmaschine Heckert HEC 800 ersetzen. Wir zeigen diese Maschine auf der EMO 2023, ausgestattet mit einer 125er-Pinole.«



1921 entstand unter der Leitung von Fernand Turrettini, dem geschäftsführenden Direktor von SIP, das Lehrenbohrwerk MP4, das als ein sehr wichtiges Werk galt: Mit der extremen Steifigkeit des Portalrahmens und seinen präzisen Gleitschienen setzte es Massstäbe über ein Jahrhundert, die das Unternehmen immer noch als Leitfaden verwendet.

Gelebte Präzision

160 Jahre Société Genevoise d'Instruments de Physique (SIP)

Auguste de la Rive und Marc Thury aus Genf kannten keine Regelelektronik, keine Künstliche Intelligenz und keine Computer. Trotzdem wagten die beiden Gelehrten und Wissenschaftler vor 160 Jahren bei der Gründung der Société Genevoise d'Instruments de Physique (SIP) etwas damals Unvorstellbares: den Bau von wissenschaftlichen Instrumenten, die auf hundertstel Millimeter exakt messen konnten. Der Einstieg in das weltweite Maschinengeschäft gelang der heutigen Starrag-Tochter 1921 mit der Einführung der Lehrenbohrmaschine »Machine à Pointer«, laut Wikipedia nicht nur die weltweit erste in Serie produzierte Werkzeugmaschine, sondern auch die erste auf Mikrometer exakt bohrende Produktionsmaschine.

»SIP lebt Präzision seit der ersten Stunde«, meint im Rückblick Jean-Daniel Isoz, Leiter der Business Unit Ultra Precision Machining Centers bei Starrag. Eine spezielle Rolle spielt von Anfang an Botanik-Professor und Physiklehrer Thury, der viele Instrumente und Apparate entwickelt, die schon zu jener Zeit auf zehn Mikrometer exakt messen konnten. Bereits 1865 entsteht eine Teilungsmaschine, die Messlineale auf wenige Mikrometer exakt unterteilt.

Ein besonderes Meisterwerk stellt das junge Unternehmen kurz darauf auf der Weltausstellung in Paris vor: ein Fernrohr mit hochpräzisem Uhrwerkanttrieb, das sich parallel zur Rotationsachse der Erde bewegt und so ermöglicht, den Weg eines Gestirns zu verfolgen. Die Innovation aus Genf sorgt für Aufsehen in der

französischen Hauptstadt, de la Rive und Thury erhalten eine Medaille für das mechanische Meisterwerk.

Präzisionsarbeit mit seltener Urmeter-Kopie

Stolz auf ihre Medaille kehren die Wissenschaftler aus Paris zurück, um mit der gleichen Akribie Tachometer, Wassermotoren, Gasöfen, Kältemaschinen, Stromzähler und Präzisionslineale herzustellen. Doch einen Namen machen sich die beiden Gelehrten mit hochpräzisen Apparaten und Instrumenten. Der Name SIP dringt bis zu den Fachleuten der internationalen Generalkonferenz für Mass und Gewicht (Conférence Générale des Poids et Mesures CGPM) durch, die de la Rive und Marc Thury 1899 für deren Präzisionsarbeit eine der insgesamt

zwölf Platin-Iridium-Kopien des dritten Urmeters geben, die sonst in der Regel nur staatliche Eichinstitute erhalten.

Derart exklusiv ausgestattet, geht das Genfer Unternehmen in den folgenden Jahren die nächsten Schritte in Sachen Hochpräzision: Gefragt sind ihre Leistungen bezüglich Präzision beispielsweise bei der Schweizer Marine, für die ein gigantisches Artillerie-Zielgerät entsteht. Bekannt wird SIP 1921 aber mit der Einführung der Lehrenbohrmaschine »Machine à Pointer«, laut Wikipedia die weltweit erste in Serie gefertigte Werkzeugmaschine. Als »grand œuvre«, als wichtiges Werk von SIP, bezeichnet sie der technische Direktor Fernand Turretini. Sie setzt mit der hohen Steifigkeit des Portalrahmens und ihren präzisen Gleitschienen vor rund einem

Jahrhundert Massstäbe, an denen sich das Unternehmen immer noch orientiert. Im Mittelpunkt steht dabei die Abkehr bei der Maschinenproduktion vom bisher üblichen empirischen Verfahren. Turretini überträgt die Prinzipien der wissenschaftlichen Messtechnik auf die industrielle Herstellung, ohne Zugeständnisse bei der Präzision zu machen.

Lehrenbohrmaschine: erste serienmässige und präziseste Werkzeugmaschine der Welt

Ganz in der Tradition der berühmten Uhrenmanufakturen seiner Heimatstadt setzt Turretini auf Handarbeit. Ohne Kompromisse in Sachen Herstellkosten lässt er speziell ausgebildete Fachleute alle für die Präzision wichtigen Maschinenelemente schaben – vom Maschinenbett, den linearen Führungsbahnen und Kugelgewindrieben bis hin zu den Spindelköpfen und Achsen. Dieser aufwendigen Handarbeit und der präzisen Montage sämtlicher Elemente verdankt die industrielle Welt 1921 mit der Lehrenbohrmaschine laut Wikipedia auch die erste auf Mikrometer exakt bohrende Produktionsmaschine.

»Das Streben nach Präzision erfordert praktisches Know-how und theoretisches Wissen.«

SIP-Jubiläumsschrift

Aber auch im Zeitalter der Elektronik steht bei SIP rund ein Jahrhundert später die mechanische Genauigkeit im Mittelpunkt, der die Maschinen der heutigen Tochter der Schweizer Starrag Group, eines weltweit führenden Herstellers von Präzisions-Werkzeugmaschinen, vor allem ihre »long-term accuracy« verdanken. »Wenn sich die Geometrie einer Maschine im Laufe der Zeit aufgrund veränderter Zugspannungen während der Montage verschlechtert, dann nützt einem Anwender auch kein noch so genaues Lasermesssystem«, erklärt Jean-Daniel Isoz, Leiter Business Unit Ultra Precision Machining Centers bei Starrag. »Erst wenn wir die perfekte Geometrie erreicht haben,

kümmern wir uns um die Kompensation der letzten Mikrometer etwa durch Elektronik.«

Vor allem wegen der »long-term accuracy« kommt die »Machine à Pointer« so gut an, dass SIP bis 1962, dem 100-jährigen Geburtstag, weltweit 6.000 ultrapräzise Bohrmaschinen mit dem Kürzel MP verkaufen kann. Der Präzision durch solide Mechanik hält das Unternehmen auch am neuen Standort in Vuadens im Schweizer Kanton Fribourg die Treue. »Unsere Vorgänger haben in den 1920er-Jahren die konstruktive Grundlage für die mechanische Auslegung entwickelt, die sich nach wie vor als der beste Weg für hochpräzise Technik erweist«, stellt der leitende Manager Jean-Daniel Isoz fest. »Daher hören wir immer wieder aus den Top-Etagen »Wenn Sie weiterhin Top-Präzision anbieten wollen, ändern Sie bitte nichts!«

Genf ehrt SIP mit einer Ausstellung

Stolz auf die ehemalige Messtechnik-Manufaktur ist auch die Stadt Genf. Im Jahr 2005 ehrt das Genfer Amt für Kulturerbe und Kulturstätten im wissen-



Die Bedeutung von Genf als Gründungsort von SIP erkennt auch Starrag an und liess ein altes Logo von 1915 wieder auflieben. Für Genf steht ein stilisiertes G, das SIP umschliesst.



Zu den Kunden der Genfer zählte auch die Marine, für die SIP ein Artillerie-Zielgerät entwickelte.



Lehrenbohrmaschine
SIP 7000 inklusive
Palettereinheit

»Wir stellen sehr genaue Maschinen her, weil es für uns eine Leidenschaft ist. Ja, wir sind stolz darauf.«

Adriano Della Vecchia, Head of Product Line SIP



Ford-Werke in Detroit (1930). Der Autohersteller war damals der grösste Kunde.

schaftshistorischen Museum mit der Ausstellung »SIP–vom Mikroskop bis zur Werkzeugmaschine« das technische und industrielle Erbe eines bedeutenden Unternehmens, zu dem viele Genfer immer noch eine positive emotionale Bindung besitzen. Die Bedeutung von Genf für SIP erkennt auch ein Jahr später Starrag an: Der neue Besitzer lässt nach der Übernahme im Jahr 2006 ein fast hundert Jahre altes Logo wieder aufleben, bei dem ein stilisiertes G für Genf den Schriftzug SIP umschliesst.

Die Firmengründer wären sicherlich stolz darauf, dass SIP-Maschinen heute als Top-Produkte für allerhöchste Qualitätsansprüche im Portfolio der Gruppe rangieren.

Der Geist der berühmten Uhrenmetropole Genf lebt auch nach der Umsiedlung am neuen Standort Vuadens im Schweizer Kanton Fribourg fort, wo die Starrag Vuadens SA seit 2017 die Produktbereiche Bumotec und SIP produziert.

Innerhalb des Portfolios der gesamten Starrag-Gruppe zählen beide Produktbereiche zu den Top-Produkten für allerhöchste Qualitätsansprüche, die das SIP-Team nicht nur mit langjährigem Know-how fertigt. Adriano Della Vecchia, Head of Product Line SIP: »Wir stellen sehr genaue Maschinen her, weil es für uns eine Leidenschaft ist. Ja, wir sind stolz darauf.« ▀

Seit 50 Jahren ein offenes Ohr für die Kunden



Das 1973 gegründete Unternehmen Bumotec SA hat sich auf die Entwicklung und Herstellung von Werkzeugmaschinen für die Komplettbearbeitung von hochpräzisen mikromechanischen Bauteilen spezialisiert. Bumotec hat sich von Anfang an auf den Uhrenmarkt und die Luxusindustrie ausgerichtet, um Werkzeugmaschinen anzubieten, die den immer strengeren Anforderungen der Hersteller auf diesen Märkten gerecht werden. Heute kann das Unternehmen aus dem Schweizer Kanton Fribourg, das 2012 von der Starrag Group übernommen wurde, mit Stolz auf 50 Jahre Know-how zurückblicken.



Starrag in Vuadens, Produktionsstandort für die Produktbereiche Bumotec und SIP



Blick in die Produktionshalle von Starrag in Vuadens, wo Maschinen der Serie 191 hergestellt werden

Samuel Boschung, Head of Production bei der Starrag Vuadens SA



»Der Schlüssel unseres Erfolgs liegt in unserer Fähigkeit, die Bedürfnisse unserer Kunden genau zu verstehen.«

Der unter Starrag Vuadens firmierende Geschäftsbereich, der seit 2016 auf dem Gebiet der gleichnamigen Gemeinde angesiedelt ist, vereint zwei Aushängeschilder der Schweizer Werkzeugmaschinenindustrie. Auf der einen Seite Bumotec, den Spezialisten für Mikrobearbeitung, und daneben, sozusagen am entgegengesetzten Ende, SIP, den Experten für ultimative Präzision im Werkzeugmaschinenbau. Diese beiden traditionsreichen Hersteller teilen jedoch die gleiche Philosophie, nämlich die Jagd nach den letzten Mikrometern durch von Hand geschabte Oberflächen, ein Gebiet, auf dem sich SIP seit 160 Jahren durch höchstes Können auszeichnet.

Mit der Vorstellung der Bumotec 191^{neo}, einer Weiterentwicklung des Flaggschiffs s191, markiert Bumotec einen neuen Meilenstein in puncto Vielseitigkeit. Der Weg, den Bumotec in 50 Jahren zurückgelegt hat – von etwa einem Dutzend Beschäftigten bei der Gründung des Unternehmens bis zu den zweihundert, aus denen es heute besteht – begann mit den ausgezeichneten Beziehungen, die der Gründer im Uhrenmarkt unterhielt. Diese Nähe zur Welt der Uhrmacherei prägte die DNA des Produktbereichs: ein offenes Ohr für die Bedürfnisse der Kunden zu haben, um Spezialmaschinen anzubieten, die perfekt auf die Herstellung der Bauteile

einer Uhr abgestimmt sind. Dennoch war es ein kühnes und durchaus riskantes Unterfangen, sich auf die Herstellung hochspezialisierter Maschinen einzulassen.

Jean-Daniel Isoz, Head of Business Unit Ultra Precision Machining Centers bei Starrag Vuadens, erklärt uns, wie dieser Balanceakt von Bumotec mit Bravour gemeistert wurde.

»In den ersten Jahrzehnten von Bumotec wurden sehr viele verschiedene Maschinen entwickelt. Sie waren an bestimmte Profile von Uhrenteilen wie Uhrgehäusen, Armbändern und Verschlüssen angepasst. Die Herstellung von Spezialmaschinen ist ein grösseres Wagnis, da das wirtschaftliche Risiko ohne Serieneffekt höher ist, aber unsere Vorgänger haben dies sehr gut gemeistert. Um dieses Risiko abzu-



Bumotec S-92XL, CNC mit 3 bis 5 Achsen in Konfigurationen mit einer oder mehreren Spindeln, hergestellt in den frühen 1990er-Jahren

mildern, gab es in unserem Portfolio stets einige »Bestseller«. Der Schlüssel unseres Erfolgs liegt in unserer Fähigkeit, die Bedürfnisse unserer Kunden genau zu verstehen. Es gibt keine bessere Maschine als diejenige, die auf die tatsächlichen Kundenbedürfnisse zugeschnitten ist, und wir waren durch unsere geografische Lage und das Netzwerk unseres Gründers natürlich auf die Uhrenindustrie ausgerichtet. Heute bemühen wir uns, wann immer dies möglich ist, Maschinen herzustellen, die wesentlich vielseitiger sind. Um dies zu erreichen, haben wir uns bei der Entwicklung unserer neuen Maschinen auf ein Portfolio von Teilen und nicht mehr nur auf einen einzigen Teiletyp konzentriert. Dadurch können wir günstigere Maschinen anbieten, und es erleichtert den Kundendienst. Dieser Ansatz hat uns neue Märkte wie Medizintechnik, Luftfahrt und die gesamte Mikromechanik ausserhalb des Luxussegments eröffnet, denn für diese Hersteller sind die Herausforderungen bei der Bearbeitung ähnlich wie in der Luxusgüterindustrie, die nach wie vor unser Kerngeschäft ist. Dank Starrag haben wir auch unser Vertriebsnetz im Ausland stark ausgebaut, das ist

unerlässlich, um die komplexen Zollformalitäten zu erfüllen, die Sprachbarriere zu überwinden und beim Kundendienst leistungsfähig zu sein. Dies ist ein weiterer Schlüsselfaktor für den Erfolg von Bumotec. In der Branche wird unser Kundendienst sehr geschätzt, wir geniessen einen ausgezeichneten Ruf für unsere Serviceleistungen. Wir führen einen intensiven Dialog mit unseren Kunden, damit wir ihnen eine Maschine anbieten können, die perfekt auf ihre Bedürfnisse zugeschnitten ist. Es ist eine Win-win-Partnerschaft. Die nächsten Herausforderungen, denen wir uns stellen, betreffen die Digitalisierung im industriellen Umfeld, aber vor allem haben wir die Verringerung der Umweltbelastung durch unsere Maschinen ganz oben auf unsere Prioritätenliste gesetzt. Wir arbeiten auch intern daran, unseren CO₂-Fussabdruck zu reduzieren, insbesondere durch die Ausstattung unseres Werks, mit unserer Wärmepumpe, den in grosse Tiefen reichenden Erdwärmesonden und die Photovoltaikanlage auf dem Dach des Gebäudes mit einer Fläche von 8.300 m².

Die Lieferketten und ihre zahlreichen Akteure werden in Hinblick auf Nachhaltigkeit und Klimaneutralität ausgerichtet. Die Abschaffung von Papier durch digitale Broschüren und, soweit möglich, die Förderung von Schulungen, technischen Projekt-sitzungen und Fehlerbehebung aus der Ferne zählen zu den aktuellen Projekten.

LEAN-Transformation oder wie man sein Unternehmen zukunftssicher macht

Bumotec verzeichnet seit einigen Jahren ein starkes Wachstum und bringt gleichzeitig immer innovativere Maschinen auf den Markt. Eine der grössten Herausforderungen war die Einrichtung einer LEAN-Produktionslinie. Diese Art der Produktion ist zwar nicht neu und wird von vielen Unternehmen angewandt, wird aber bei der Herstellung von hochgradig kundenspezifischen Maschinen sehr schnell sehr komplex. Trotz dieser Schwierigkeiten und mithilfe eines externen Beraters hat Bumotec die Umstellung auf LEAN-Produktion erfolgreich bewältigt.



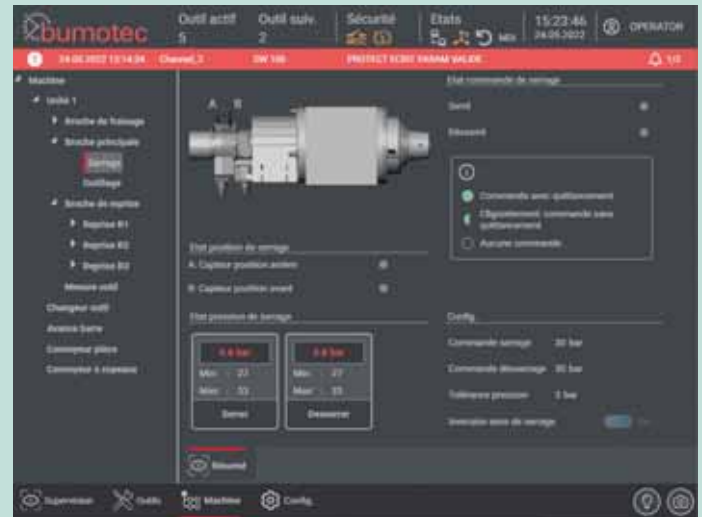
Bumotec 191^{neo}: Präzision in jeder Phase ihrer Produktion.

Samuel Boschung, Head of Production bei Starrag Vuadens, blickt auf diese Entwicklung zurück, die bereits 2014 begonnen hat und am neuen Produktionsstandort in Vuadens vollständig implementiert wurde.

»Unser Ziel war es, ein Layout zu erstellen, das mit den neuen Abläufen kompatibel ist, die wir in unserem neuen Werk in Vuadens einführen wollten. Früher haben wir auf Bestellung gearbeitet, und jede Maschine wurde zu einer eigenen Baustelle. Es gab keine Standardisierung. Wir konnten keine gemeinsame Plattform finden, um unsere Montagelinie zu standardisieren, da wir so viele Spezialmaschinen hergestellt haben. Um dieses Problem zu lösen, haben wir den Ablauf verschiedener Aufgaben einer Reihe von Analysen unterzogen. Dies hat es uns ermöglicht, die Maschinen in Posten zu zerlegen: Maschinenbasis, Peripheriegeräte und kundenspezifische Besonderheiten. Anhand der Ergebnisse aus diesen Analysen konnten wir gemeinsame Plattformen ermitteln und daraus Strategien entwickeln, die uns Zeitersparnisse bringen. Aber wir mussten auch genügend Flexibilität für unsere Kunden bewahren, die eben gerade wegen der individuellen Lösungen zu uns kommen.



Das neue Bearbeitungszentrum Bumotec 191^{neo}, ausgestattet mit einer Mensch-Maschine-Schnittstelle (HMI) der neuesten Generation



Die neue Mensch-Maschine-Schnittstelle ist einfach zu bedienen, vereinfacht die Parametrierung der Produktionsdaten und erleichtert zudem die Schulung der Bediener.

Um unser neues Werk zu strukturieren, haben wir es mit Bodenmarkierungen in verschiedene Bereiche unterteilt, ausserdem hatten wir bereits die Funktionsweise des Lagers definiert. Danach hat sich die Implementierung der Produktionslinie ganz natürlich mit der Einrichtung der spezifischen Arbeitsplätze ergeben und war sofort erfolgreich. Es ist eine neue Arbeitsweise, mit der wir die Durchlaufzeit ganz erheblich verkürzen konnten. Dieser Erfolg hat uns ermutigt, diese Philosophie auch bei anderen Maschinen als der 191 einzusetzen. Danach haben wir uns auf die Phasen 2 und 3 unserer LEAN-Umstellung konzentriert. Verschwendung reduzieren, nicht zur Wertschöpfung beitragende Zeiten verkürzen, die Mitarbeiter an den Arbeitsplätzen richtig ausstatten – das sind wesentliche Schritte, um Zeit zu gewinnen und die Effizienz zu steigern. Wir haben eine Redakteurstelle für Arbeitsanweisungen geschaffen, um detaillierte Montageanleitungen für jede Maschine erstellen zu können. Auch im Hinblick auf das Management hat sich viel verändert. Wir haben sogenannte AIC-Animationen (Animation à Interval Court) eingeführt. Jede Abteilung hat eine Bezugsperson, die jeden Morgen zu einer festgelegten Zeit alle Mitarbeiter versammelt, um den Stand

der Dinge zu besprechen, damit Informationen so schnell wie möglich weitergeleitet werden, falls es ein Problem geben sollte. Wir sind mit den Ergebnissen äusserst zufrieden. Bei der s191 konnten wir 15 bis 20% und bei der 191^{neo} bis zu 35% der Durchlaufzeit einsparen! Dank der grossen gemeinsamen Plattform der 191^{neo} haben wir die Möglichkeit, diese Maschine ohne Kundenaufträge herzustellen, sie zu lagern und dann innerhalb von 6 bis 8 Wochen für den zukünftigen Käufer anzupassen. Das ist eine echte Veränderung unserer Produktionsweise. Das ist schon ziemlich radikal und erfordert eine richtige Strategie. 2016 haben wir etwa 30 Monteure und 15 Elektriker beschäftigt, heute sind wir 50 Monteure und 27 Automatisierungstechniker, wir haben unsere Mitarbeiterzahl fast verdoppelt!«

Seit einem halben Jahrhundert ist es Bumotec gelungen, sich vom Wettbewerb abzusetzen, ohne sich nur auf einen Nischenmarkt zu beschränken. Da Bumotec seinen Kunden aufmerksam zuhört, konnte das Unternehmen immer die Maschine anbieten, die am besten für den spezifischen jeweiligen Bedarf geeignet ist. Das Unternehmen hat von Anfang an stets die sich bietenden Möglichkeiten

»Bei der s191 konnten wir 15 bis 20% und bei der 191^{neo} bis zu 35% der Durchlaufzeit einsparen!«

Samuel Boschung,
Head of Production
bei der Starrag
Vuadens SA

genutzt, um innovative und leistungsstarke Maschinen zu entwickeln. Von ihren Ursprüngen bis heute haben die Maschinen von Bumotec zahlreiche Märkte erschlossen, natürlich den Luxusmarkt, aber auch alle übrigen, die vom Mehrwert, den diese Maschinen bieten, überzeugt sind.

SIP bleibt, wie seit eh und je, die »Mutter« der Maschinen für die anspruchsvollsten Anwendungen. Derzeit stellt Starrag Vuadens ein neu erwachtes Interesse an dem Produktbereich fest, seit der Wirkungsgrad der mechanischen Vorrichtungen gesteigert werden konnte, um die Verlustleistung durch Erwärmung, insbesondere aufgrund übermässiger Reibung, so weit wie möglich zu begrenzen. ▀



starrag

Engineering precisely
what you value



10. – 15.04.2023
CIMT • Peking
Halle W1
Swiss pavilion

www.starrag.com