deco magazine

115 02-2026 DEUTSCH



Mit voller Kraft voraus in die Zukunft: Sorath Ortho setzt auf Tornos 10

Precijura: 50 Jahre Präzision und Innovation in der Präzisionsbearbeitung 22

Kepler Loop gewinnt einen Micron d'Or 34

Humanoide Robotik: Serienfertigung von Bauteilen 41


171
starrag
bumotec
171
KOMPAKT
STABIL
UNAUFHALTSAM
FOKUSSIERT
AUF DAS
WESENTLICHE.
SHOWROOMVUD.STARRAG.COM
Oder auf unserem BUMOTEC YOUTUBE-Kanal
mit zahlreichen Anwendungsvideos.



44

„Mehr als 40.000 neue Flugzeuge bis 2045: Millionen von Luftfahrtbefestigungselementen, die höchste Qualität und Wiederholgenauigkeit erfordern."

IMPRESSUM

Verbreitung
17'000 Exemplare

Verfügbar in
Französisch / Deutsch / Englisch / Italienisch / Spanisch / Polnisch / Portugiesisch (Brasilien) / Chinesisch

Herausgeber
TORNOS SA
Rue Industrielle 111
CH-2740 Moutier
www.tornos.com
Phone +41 (0)32 494 44 44

Technischer Redakteur und Publikationsberater
Brice Renggli
renggli.b@tornos.com

Redaktionsleitung
Navane Domont
domont.n@tornos.com

Grafik und Layout
Claude Mayerat
CH-2830 Courrendlin
Phone +41 (0)79 689 28 45

Druckerei
Druckhaus Süd Medien GmbH
DE-50825 Köln
Phone +49 221 387 238

Kontakt
decomag@tornos.com
www.decomag.ch

© Oktober 2026 Tornos Gruppe. Alle Texte und Bilder sind urheberrechtlich geschützt. Sie dürfen, auch auszugsweise, nicht ohne vorherige schriftliche Genehmigung des Herausgebers veröffentlich werden.

INHALTSVERZEICHNIS

4 *Editorial – Cybersicherheit in der Fertigung: Was Sie heute tun können*

10 *Mit voller Kraft voraus in die Zukunft: Sorath Ortho setzt auf Tornos*

16 *Neues Bearbeitungszentrum Bumotec 171: Hochpräzision auf das Wesentliche reduziert – ohne Kompromisse*

22 *Precijura: 50 Jahre Präzision und Innovation in der Präzisionsbearbeitung*

29 *Höhere Steifigkeit für anspruchsvolle Bearbeitungen: Ein verstärktes angetriebenes Werkzeug für höhere Leistung auf Swiss DT, Swiss GT und Swiss XT*

34 *Kepler Loop gewinnt einen Micron d'Or*

41 *Humanoide Robotik: Serienfertigung von Bauteilen*

44 *Luftfahrtverbindungselemente: vom komplexen Teil zur beherrschten Produktion*





„Eine zu 100 % sichere Produktionsumgebung gibt es nicht. Jede Schutzebene erschwert einem Angreifer die Arbeit."

Oliver Herzig, Head of Software and Electrical Engineering

Cybersicherheit in der Fertigung: Was Sie heute tun können

Oliver Herzig, Head of Software and Electrical Engineering

Vernetzte Werkzeugmaschinen werden zum Standard. Sie können Ihre Maschinen und Prozesse überwachen und die Daten nutzen, um den gesamten Arbeitsablauf effizienter zu gestalten. Doch das Kabel, das die Maschine verbindet, funktioniert in beide Richtungen. Über dieselbe Verbindung, über die Daten aus der Maschine übertragen werden, wird die Maschine auch Teil Ihres Netzwerks.

Hinter dieser Verbindung steht häufig ein Industrie-PC (IPC) mit einem Betriebssystem – wie bei jedem anderen Computer in Ihrem Unternehmen. Nur bleibt dieser IPC 15 Jahre oder länger in der Produktion und wird sehr oft nie aktualisiert. Für alle, die das Netzwerk schützen müssen, ist das ein Horrorszenario. Ein Angreifer kann eine bekannte Schwachstelle einer alten Windows-Version ausnutzen, um Administratorrechte auf diesem PC zu erhalten und von dort aus in das übrige Unternehmensnetzwerk einzudringen.

Dieses Risiko ist nicht nur theoretischer Natur. Laut dem IBM X-Force Threat Intelligence Index 2026 war die Fertigungsindustrie im fünften Jahr in Folge der am häufigsten angegriffene Sektor und entfiel auf 27,7 % aller Vorfälle. Damit lag sie noch vor dem Finanz- und Versicherungssektor mit 27 %. IBM nennt dafür zwei Gründe: die komplexe OT-Umgebung (Operational Technology), also die Kombination aus IPCs, SPS, CNC-Steuerungen und weiteren Geräten in Ihren Maschinen, sowie das wertvolle geistige Eigentum, beispielsweise Ihre Bearbeitungsdaten und Programme. Derselbe Bericht zeigt außerdem, dass die Ausnutzung von Schwachstellen mit 40 % aller Vorfälle der häufigste Zugangsweg für Angreifer war. Veraltete und ungepatchte Systeme sind genau das, wonach sie suchen.

Die Antwort der EU: der Cyber Resilience Act

Die EU hat diese Bedrohung erkannt und mit einer Verordnung reagiert: dem Cyber Resilience Act (Verordnung 2024/2847, kurz CRA). Er legt höhere Cybersicherheitsstandards für vernetzte Produkte fest, einschließlich Werkzeugmaschinen. Maschinen, die gemäß dieser Verordnung gebaut werden, erhalten während ihrer gesamten Lebensdauer regelmäßige Sicherheitsupdates, werden mit einer sicheren Standardkonfiguration ausgeliefert und ihre internen Komponenten werden auf Grundlage einer Cybersicherheitsrisikoanalyse geschützt. Die Verordnung verlangt außerdem Benutzerinformationen, die erklären, wie die Maschine sicher verbunden und betrieben wird.

Für Sie als Anwender von Werkzeugmaschinen in der EU bedeutet dies: Neue Maschinen sind bereits geschützt, wenn sie in Ihrem Betrieb eintreffen, und Sie erhalten die Informationen, die Sie für eine sichere Anbindung benötigen.

Die vollständige Anwendung beginnt im Dezember 2027. Alle Maschinen, die Sie heute besitzen oder vor diesem Datum erhalten, wurden noch nicht nach dieser Verordnung gebaut. Daher wird es noch einige Jahre dauern, bis die Verordnung das Sicherheitsniveau Ihrer gesamten Fertigung verbessert.

Was können Sie bis dahin – und auch danach – tun, um Ihre Fertigung zu schützen?

YOU
TURNING
INTELLIGENTLY?
PICCOINDEX
NEU PICCO Einsätze
für Wendeschneidplatten.



Speziell entwickelt mit einem sicheren Klemmsystem für kompakte Wendeschneidplatten für eine optimale Innenbearbeitung. Empfohlen für Schrupp-, Halbfinisch- und Feinbearbeitungsoperationen an kleinen Werkstücken.



LOGIQUICK
MACHINING INTELLIGENTLY
Member IMC Group
ISCAR
www.iscar.com

1. Erstellen Sie ein Maschinenverzeichnis

Sie können nur schützen, was Sie kennen. Gehen Sie durch Ihre Fertigung und notieren Sie für jede Maschine:

- *Maschinenbezeichnung und Seriennummer*
- *Steuerungstyp und -version*
- *Betriebssystem und Version, sofern ein IPC vorhanden ist*
- *Verfügt die Maschine über eine Netzwerkverbindung?*
- *Welche Software ist installiert?*
- *Verfügt der Lieferant über einen Fernzugriff?*

Für den Anfang genügt eine Excel-Tabelle. Bei diesem Schritt entdecken Sie häufig einige vernetzte Maschinen, von denen bislang niemand wusste.

2. Trennen Sie das Maschinennetzwerk vom Büronetzwerk

Dies ist eine einfache Möglichkeit, eine wichtige Sicherheitsebene zu schaffen. Ihre Maschinen sollten sich nicht im selben Netzwerk befinden wie die Büro-PCs – und im schlimmsten Fall sogar die Geräte von Gästen. Installieren Sie eine Firewall zwischen dem Fertigungs- und dem Büronetzwerk und erlauben Sie nur die Verbindungen, die wirklich benötigt werden. Dies gilt für beide Richtungen.

Maschinen benötigen keinen direkten Internetzugang. Falls sie ihn doch benötigen, legen Sie genau fest, auf welche Server sie zugreifen dürfen.

Durch diese Trennung wird es für Angreifer wesentlich schwieriger, von einem Bereich in den anderen zu gelangen. Sie schützt sowohl Ihre Maschinen als auch Ihre Büro-PCs.

3. Backups

Ein Backup Ihrer PCs und Steuerungen ist Ihre Lebensversicherung. Sie benötigen es nach einem Angriff, aber auch bei einem einfachen Hardwareausfall. Mit einem Backup können Sie die Hardware ersetzen und die zuvor verwendete Softwareversion wiederherstellen.

Speichern Sie das Backup nicht auf der Maschine. Bewahren Sie es an einem sicheren Offline-Speicherort auf, damit Ransomware in Ihrem Netzwerk nicht auch Ihr Backup verschlüsseln kann.

Führen Sie Backups regelmäßig durch. Ein vier Jahre altes Backup wird bei der Wiederherstellung wahrscheinlich Probleme verursachen.

Zwei weitere Punkte werden häufig vergessen: Testen Sie Ihre Backups, sonst stellen Sie möglicherweise erst im Notfall fest, dass sie nicht funktionieren. Dokumentieren Sie außerdem das Vorgehen, damit ein Kollege ein Backup der Maschine erstellen kann, ohne Sie vorher fragen zu müssen.

4. Bringen Sie den Fernzugriff unter Kontrolle

Der Fernzugriff durch Ihren Maschinenlieferanten ist für Fehlerbehebung und Updates hilfreich und spart Reisekosten. Die Verbindung sollte jedoch nicht ständig geöffnet bleiben. Sie sollte nur dann hergestellt werden, wenn sie wirklich benötigt wird, und Sie sollten sie freigeben – nicht der Lieferant. Protokollieren Sie, wer wann eine Verbindung hergestellt hat.

Dafür stehen zahlreiche Technologien zur Verfügung, und die meisten Werkzeugmaschinenhersteller bieten eine Lösung an. Wenn Sie unsicher sind, wenden Sie sich an Ihren Maschinenhersteller.

5. USB-Sticks und Datenübertragung

Viele Fertigungsunternehmen verwenden weiterhin USB-Sticks, um NC-Programme zu übertragen. Auf diesem klassischen Weg gelangt Schadsoftware auch in ein Unternehmen oder auf eine Maschine, die überhaupt keine Netzwerkverbindung hat.

Wenn Sie USB-Sticks benötigen, legen Sie eine Regelung fest, die ausschließlich unternehmenseigene und im Betrieb verbleibende Sticks zulässt. Installieren Sie auf den PCs Ihrer Mitarbeitenden ein Prüfprogramm, das den Stick vor der Verwendung scannt.

In vielen Fällen ist eine Netzwerkfreigabe mit einem DNC-Ordner ohnehin die bessere Lösung. Damit können Sie die Historie Ihrer Programme aufbewahren und nachvollziehen, wer welche Änderungen vorgenommen hat.

6. Bereinigen Sie Konten und Passwörter

Suchen Sie nach Standardpasswörtern und Geräten, die sich mit voreingestellten Zugangsdaten anmelden – insbesondere bei Administratorkonten.

Ein Grundprinzip der Cybersicherheit lautet, dass jede Person nur die Zugriffsrechte erhält, die sie benötigt. Das Bedienerkonto sollte ausschließlich die Funktionen zulassen, die der Bediener tatsächlich an der Maschine ausführt.

Was wir bei Tornos tun

Wir arbeiten seit über einem Jahr aktiv am CRA. Wir sind überzeugt, dass die Anforderungen dieser Verordnung unseren Kunden einen echten Mehrwert bieten. Sie erhöhen das Sicherheitsniveau innerhalb unserer Maschinen und machen die Anbindung einer Tornos-Maschine an Ihre Systeme einfacher und robuster. Unser Ziel ist es, die Verordnung so anwenderorientiert wie möglich umzusetzen.

Zum Thema Patches: Unsere Windows-IPCs können aktualisiert werden, solange Microsoft die installierte Windows-Version unterstützt. Wie lange dies möglich ist, hängt von der jeweiligen Version ab. Windows 10 IoT Enterprise LTSC 2021 wird beispielsweise bis Januar 2032 unterstützt. Nutzen Sie diese Möglichkeit, um Ihre IPCs stets abzusichern.

Der Wechsel auf eine neuere Windows-Version erfordert häufig den Austausch des IPC, da unsere IPC-Lieferanten die Geräte mit einer festgelegten Version ausliefern und ein Update in der Regel Leistungseinbußen verursacht. Wenn Sie nicht wissen, welche Version auf Ihrer Maschine installiert ist, oder eine Lösung für den Fernzugriff benötigen, wenden Sie sich an unseren Service.

Führen Sie eine Liste der Personen, ihrer Funktionen und ihrer Zugriffsrechte. So erhalten Sie einen guten Überblick über die aktuelle Situation. Wenn jemand das Unternehmen verlässt, sehen Sie sofort, welche Zugriffsrechte entfernt werden müssen.

7. Was tun, wenn keine Patches möglich sind?

Viele alte Steuerungen können überhaupt nicht aktualisiert werden. Alte IPCs laufen auf veralteten Windows-Versionen wie XP oder Windows 7 und werden vom Maschinenhersteller häufig nicht mehr unterstützt.



Bei diesen Maschinen müssen Sie einen Schritt weitergehen. Isolieren Sie die Maschine in einem eigenen VLAN, also einem abgetrennten Bereich Ihres Netzwerks, und kontrollieren Sie den ein- und ausgehenden Datenverkehr. Erlauben Sie in beiden Richtungen nur, was wirklich notwendig ist.

Machen Sie sich bewusst, was diese Maßnahme bewirkt: Die Maschine selbst bleibt anfällig. Sie begrenzen lediglich den Schaden, falls etwas geschieht. Dies ist auch bei neuen Maschinen eine bewährte Vorgehensweise. Wenn Ihre Ressourcen jedoch begrenzt sind, beginnen Sie mit den veralteten Maschinen.

8. Bereiten Sie sich auf den Notfall vor

Planen Sie den Notfall, bevor er eintritt. Wen rufen Sie für die Wiederherstellung an? Was trennen Sie vom Netzwerk und in welcher Reihenfolge? Wo befinden sich die Backups?

Schreiben Sie die Antworten auf, drucken Sie das Dokument aus und stellen Sie sicher, dass alle wissen, wo es aufbewahrt wird. Es muss nicht perfekt sein. Es soll Ihnen Orientierung geben, wenn Sie unter hohem Druck schnell entscheiden müssen.

Cybersicherheit ist ein Prozess

Alle diese Punkte sind Empfehlungen. Cybersicherheit ist ein Prozess und keine einmalige Maßnahme. Wenn Sie Ihr Sicherheitsniveau verbessern möchten, benötigen Sie einen kontinuierlichen Prozess und die Unterstützung der Geschäftsleitung. Erwarten Sie nicht, alles vom ersten Tag an umsetzen zu können.

Eine zu 100 % sichere Fertigung wird es nie geben. Denken Sie stattdessen in Sicherheitsebenen. Jede zusätzliche Ebene erschwert einem Angreifer sein Vorgehen und erhöht die Wahrscheinlichkeit, dass er aufgibt, bevor er sein Ziel erreicht.

Jede Fertigung befindet sich auf einem anderen Sicherheitsniveau, weshalb allgemeine Empfehlungen zwangsläufig etwas grob bleiben. Wenn Sie ganz am Anfang stehen, beginnen Sie mit den ersten drei Punkten.



PROZESSE BEHERRSCHEN

ZERSPANEN IN EINER NEUEN DIMENSION

Mit seinen Präzisionswerkzeugen definiert HORN die Zerspanung neu. Spitzentechnologie trifft auf Leistung und Zuverlässigkeit: **ERLEBEN SIE HORN.**

Jetzt Zerspanungsprozesse auf HORN-Niveau erleben

horn-group.com



Das stark wachsende Unternehmen Sorath Ortho entwickelt in Ahmedabad hochwertige Medizinprodukte, insbesondere für die Traumatologie und Wirbelsäulenchirurgie.

Mit voller Kraft voraus in die Zukunft:

Sorath Ortho setzt auf Tornos

Nur sechs Jahre nach der Eröffnung eines hochmodernen, 7.900 Quadratmeter großen Produktionsstandorts in Ahmedabad – der größten Stadt im indischen Bundesstaat Gujarat – steht der Auftragsfertiger Sorath Ortho vor einem enormen Wachstum in den kommenden Jahren, mit Tornos an seiner Seite.

Sorath Ortho
Survey No 1636/1 Opposite Bharat Petroleum Petrol Pump Kuha Indore Highway Daskroi
Ahmedabad Gujarat 382433
Indien
Telefon: +91 8866 211414
+91 75750 11006
sales@sorathortho.com
sorathortho.co.in

Sorath Ortho ist eine Division von Sigma Surgical, die 1998 von den Brüdern Jayanti Gothi und Gopal Gothi gegründet wurde. Beide sind weiterhin als Geschäftsführer tätig. Die „Leidenschaft für Präzision" steht im Zentrum der Unternehmensvision. Ziel ist es, weltweit hochwertige Medizinprodukte bereitzustellen, die Trauma- und Wirbelsäulenchirurgen unterstützen und das Leben ihrer Patientinnen und Patienten verbessern.

„Wir konzentrieren uns auf Implantate und Instrumente, die Chirurgen ihre Arbeit einfacher und angenehmer machen", erklärte Mehul Gothi, CEO von Sigma Surgical und Sohn des Mitgründers Jayanti Gothi. „Von Anfang an, als mein Vater und mein Onkel das Unternehmen mit insgesamt nur sieben oder acht Mitarbeitenden gründeten, legten wir Wert auf wettbewerbsfähige Preise, höchste Präzision und zuverlässige Lieferzeiten. Diese Faktoren waren der Schlüssel zu unserem Wachstum."

„Leistung, Präzision und Genauigkeit der Tornos Maschinen steigern unsere Produktivität.“

Mehul Gothi,
CEO, Sigma Surgical



Lebensrettende Produkte herstellen

Dieses Wachstum ist beeindruckend: Das Unternehmen nahm seinen heutigen Standort erst vor sechs Jahren in Betrieb und hat kürzlich mit dem Bau eines neuen Werks begonnen, dessen Fläche mehr als doppelt so groß sein wird. Heute beschäftigt Sorath Ortho rund 350 Mitarbeitende und betreibt 84 Werkzeugmaschinen – darunter sieben Langdrehautomaten von Tornos. Das neue Werk ist für rund 250 Maschinen ausgelegt, so Gothi.

Diese Tornos Maschinen – eine Swiss DT 26, eine Swiss DT 26 S für einfachere Komponenten, eine Swiss GT 26 sowie vier Swiss XT 16 für komplexere chirurgische Teile – ermöglichen Sorath Ortho die Herstellung perfekter chirurgischer Implantate mit sehr hoher Geschwindigkeit, herausragender Präzision und niedrigsten Stückkosten. Gleichzeitig tragen sie dazu bei, dass das Unternehmen eine wichtige Rolle bei Indiens Entwicklung zum nächsten bevorzugten Produktionsstandort der Welt spielt.

„Ein Beispiel: Einer unserer Kunden in Deutschland fertigte eines seiner Produkte im eigenen Werk zu Kosten von rund 800 Euro pro Stück. Das war nicht tragbar, deshalb holte er Angebote aus Ländern wie Indien, Vietnam und China ein, die bei 175 bis 180 Euro pro Stück lagen“, berichtete Gothi. „Dank unserer sehr ausgereiften und transparenten Kalkulation, die Material, Arbeitsstunden und Nettogewinn berücksichtigt, liefern wir dieses Produkt für 148 Euro pro Stück. Unsere Kunden schätzen unsere Transparenz, Qualität und konsequent termingerechte Lieferung.“

Sorath Ortho und die Muttergesellschaft richten ihren Fokus seit Beginn auf die menschliche Bedeutung ihrer Arbeit – ein Ansatz, den auch die Kunden schätzen.

„Wir stellen lebensrettende Produkte her, die unter keinen Umständen versagen dürfen. Wir existieren nicht, um Geld zu verdienen. Jedes unserer Produkte muss höchste Qualität und Wirtschaftlichkeit bieten, denn es geht uns darum, Leben zu verbessern und zu retten – nicht darum, unverhältnismäßig hohe Gewinne zu erzielen“, betonte er.

Erwartungen übertreffen

Ein weiteres Kennzeichen von Sorath Ortho ist das Bestreben, sowohl internationale regulatorische Vorgaben als auch die Erwartungen der Kunden zu übertreffen.

„Wenn beispielsweise bei linearen Toleranzen plus/minus 100 Mikrometer gefordert werden, liegt unser Standard bei der Hälfte", erklärte Gothi. „Wir sind überzeugt, dass unsere eigenen Standards strenger sein müssen als die weltweiten Vorgaben, damit wir stets das richtige Produkt mit der richtigen Präzision liefern können."

Um dieses außergewöhnliche Ziel zu erreichen, investiert Sorath Ortho in überlegene Technologien, auch wenn dies höhere Kosten für eine einzelne Maschine bedeutet.

„Wenn wir bei der Auswahl eines Maschinenlieferanten vor der Wahl zwischen einer Maschine für 40.000 Euro und einer für 120.000 Euro stehen, entscheiden wir uns immer für die Premium-Maschine, denn bei der Technologieauswahl zählt für uns vor allem die erzielbare Präzision", sagte er. Diesem Ansatz entsprechend entscheidet sich Sorath Ortho für Tornos.

„Wir wissen, dass wir uns bei dieser Investition langfristig auf eine kontinuierliche hochpräzise Produktion verlassen können", erklärte er. „Dasselbe gilt für unsere Investitionen in die Mitarbeitenden: Neue Ingenieure oder Maschinenbediener müssen eine dreieinhalbmonatige Ausbildung erfolgreich abschließen.





Unser systematisches internes Schulungskonzept umfasst auch CAD/CAM-Ingenieure und Programmierer mit 14 Monaten Ausbildung sowie Qualitätsprüfer mit neun Monaten Ausbildung. Anschließend verknüpfen wir ihr Wissen mit ihrer Vergütung."

„Für unser neues Werk planen wir mindestens 85 neue Tornos Maschinen."

Mehul Gothi,
CEO, Sigma Surgical

Verpflichtung zur Qualität

Das Qualitätsversprechen endet jedoch nicht mit Investitionen in hervorragend qualifizierte Mitarbeitende und überlegene Technologien wie die Langdrehautomaten von Tornos. Sorath Ortho verfolgt auch bei der Lieferung einen außergewöhnlichen Ansatz: Benötigt ein Chirurg ein kundenspezifisches Implantat, stellt Gothis Team die Lieferung innerhalb von beeindruckenden 40 Stunden oder weniger sicher.

Bei einem Portfolio von mehr als 600 Produkten setzt Sorath Ortho für eines seiner wichtigsten Implantate auf Tornos: einen 240 mm langen proximalen Femurnagel mit Antirotation (PFNA), ein intramedulläres Implantat zur Behandlung instabiler Hüftfrakturen.

„Dieses Produkt sowie einige weitere sehr spezielle Schrauben fertigen wir auf unseren Tornos Maschinen mit einer Toleranz von 25 Mikrometern", sagte Gothi. „Wir sind mit den Ergebnissen unserer Tornos Maschinen sehr zufrieden. Unsere Zusammenarbeit mit Tornos begann vor rund dreieinhalb Jahren. Heute entscheiden wir uns immer für Tornos, sobald das Unternehmen eine neue Lösung vorstellt. Leistung, Präzision und Genauigkeit der Tornos Maschinen steigern unsere Produktivität."

Mehrwert schaffen

Der Mehrwert der Tornos Maschinen geht jedoch noch weiter, erklärte er.

„Tornos Maschinen unterscheiden sich hinsichtlich ihrer Präzision deutlich von anderen Marken. Das zeigt sich beispielsweise bei der Werkzeugstandzeit, die auf Tornos Maschinen um 17 bis 18 Prozent höher ist. Das ist wichtig, weil Zerspanungswerkzeuge sehr teuer sind", sagte er. „Die Steifigkeit und thermische Stabilität dieser Maschinen gewährleisten außerdem



eine gleichbleibende Qualität unserer Produkte. Bei anderen Maschinen muss unser Team die Werkzeuge während einer Acht-Stunden-Schicht einmal korrigieren; unsere Tornos Maschinen laufen dagegen rund 50 Stunden, bevor eine Korrektur erforderlich wird."

Auch die Maschinenprogrammiersoftware TISIS von Tornos ist ein wichtiger Vorteil.
„TISIS verkürzt unsere Rüstzeiten, und unser Team ist mit den Funktionen sehr zufrieden. Dank integrierter Makros lässt sich die Maschine sehr schnell programmieren. Bei anderen Maschinen kann die Programmierung mehr als vier Stunden dauern; bei unseren Tornos Maschinen sind es höchstens eineinhalb Stunden", erläuterte Gothi.

Fundament für die Zukunft

Angesichts dieses Mehrwerts überrascht es nicht, dass Sorath Ortho bei der Ausstattung der Dreherei im neuen Werk klar auf Tornos blickt.
„Für unser neues Werk planen wir mindestens 85 neue Tornos Maschinen", sagte Gothi. Er ist ein überzeugter Befürworter der Tornos Technologien und präsentiert seinen Maschinenpark stolz – selbst bei Besuchen von Wettbewerbern. „Ich bin fest davon überzeugt, dass Besucher, die unser Werk und die von uns eingesetzten Technologien sehen, diese übernehmen und dadurch präziser fertigen werden. Dies wiederum wird Indiens Ansehen weltweit stärken."

sorathortho.co.in




Absolent
bumotec
171
starrag

NEUES BEARBEITUNGSZENTRUM BUMOTEC 171:

Hochpräzision auf das Wesentliche reduziert – *ohne Kompromisse*

Ein neuer Effizienzstandard für die Präzisionsbearbeitung

Mit der Markteinführung des neuen Bearbeitungszentrums 171 setzt Bumotec einen weiteren Meilenstein in seiner Innovationsstrategie. Die Lösung ist konsequent auf die realen Anforderungen industrieller Anwender ausgerichtet: höhere Leistung, gesteigerte Produktivität und verbesserte Wirtschaftlichkeit – bei reduzierter Komplexität, geringerem Ressourcenverbrauch und minimalem Platzbedarf.

Starrag Vuadens SA
Section de produits Bumotec / SIP
Rue du Moléson 41
1628 Vuadens
Schweiz
Tel: +41 26 351 00 00
vudadmin@starrag.com
starrag.com

Entwickelt nach dem Leitgedanken „MEHR mit WENIGER", verbindet die Bumotec 171 jene Spitzentechnologien, die den Ruf des Maschinenbau-Spezialisten geprägt haben, mit einem praxisorientierten Ansatz, der den Anwendernutzen in den Mittelpunkt stellt. Das Ziel ist klar definiert: eine Bearbeitungstechnologie auf Weltklasseniveau bereitzustellen, die außergewöhnliche Präzision, Wiederholgenauigkeit und Zuverlässigkeit bietet und zugleich investitionsseitig wettbewerbsfähig bleibt.

Kompakte Bauweise für maximale Flächeneffizienz

In modernen Fertigungsumgebungen zählt jeder Quadratmeter. Deshalb folgte die Entwicklung der Bumotec 171 einem besonders ambitionierten



Lastenheft: Die Stellfläche sollte auf lediglich 3 m² reduziert werden. Mit einem optimierten Gewicht von unter 3.300 kg erreicht die Maschine ein bemerkenswertes Zusammenspiel aus Kompaktheit, Stabilität und Steifigkeit. Eine Gussstruktur sorgt dabei für hervorragende Vibrationsdämpfung und dauerhaft konstante Präzision.

Das Ergebnis ist eine Maschine, die industrielle Spitzenleistung auf kleinstem Raum ermöglicht und Herstellern hilft, ihre Produktionskapazität zu erhöhen, ohne zusätzliche Fertigungsfläche schaffen zu müssen.

„Bei der Entwicklung der Bumotec 171 stand ein Ziel im Vordergrund: die Minimierung von Ausfallzeiten."

Maximale Verfügbarkeit für eine unterbrechungsfreie Produktion

Die Bumotec 171 wurde mit einer klaren Priorität entwickelt: Stillstandzeiten konsequent zu minimieren. Durchdachte Ergonomie, große Zugangstüren und eine optimale Sicht in den Arbeitsraum erleichtern tägliche Rüst-, Kontroll- und Wartungsarbeiten.

Die Windows-basierte Mensch-Maschine-Schnittstelle FANUC Serie 30 Typ 31i-B5 Plus / 15" vereinfacht Programmierung, Parametermanagement und Rückverfolgbarkeit der Produktionsdaten. Darüber hinaus zeichnet die Maschine sämtliche ausgeführten Vorgänge auf und ermöglicht damit eine präzise Nachverfolgung von Einstellungen und Leistungsdaten.

Auf Automatisierungsseite verfügt die Bumotec 171 über intelligente Funktionen zur Werkzeugüberwachung. Sie erkennen Werkzeugverschleiß oder -bruch und können das betroffene Werkzeug automatisch durch ein im Magazin vorhandenes Schwesterwerkzeug ersetzen, ohne die Produktion zu unterbrechen. Programme für vorbeugende und vorausschauende Wartung tragen zusätzlich zu einer hohen Anlagenverfügbarkeit bei. Dank dieser Optimierungen lassen sich Produktionswechsel und Konfigurationsarbeiten je nach Anwendung in weniger als 20 Minuten durchführen.

Das richtige Gleichgewicht zwischen Einfachheit und Leistung

Hersteller stehen häufig vor der anspruchsvollen Entscheidung zwischen umfassend ausgestatteten, entsprechend kostenintensiven Maschinen und einfacheren Lösungen, die die Leistungsfähigkeit begrenzen können. Die Bumotec 171 wurde entwickelt, um genau dieses Spannungsfeld aufzulösen.
In der Konfiguration mit fünf simultanen Achsen kann sie Stangen bis zu einem Durchmesser von 32 mm bearbeiten und optional mit einer weiteren Spindel-Einheit mit zwei Schraubstöcken ausgestattet werden, um das Anwendungsspektrum zu erweitern.

Als direkte Weiterentwicklung des Know-hows aus den für Präzision und Wiederholgenauigkeit bekannten Bumotec-191-Bearbeitungszentren bietet die neue Bumotec 171 ein hohes Leistungsniveau in einem besonders kompakten Format. Weitere Stärken sind eine Hauptspindel mit bis zu 8.000 U/min, eine Bearbeitungsspindel mit bis zu 40.000 U/min, ein für die Spanabfuhr optimierter Arbeitsraum, ein vereinfachter Zugang zu den zentralen Maschinenkomponenten sowie eine bedienerfreundliche Reinigung.

All-in-One-Lösung für reduzierte Rüstzeiten

Einer der wesentlichen Vorteile der Bumotec 171 ist ihre Fähigkeit zur Komplettbearbeitung – vom Stangenmaterial bis zum Fertigteil – auf einer einzigen Maschine.

Die Bearbeitung aller sechs Seiten in einer einzigen Aufspannung reduziert manuelle Eingriffe, verbessert die Oberflächenqualität und macht zusätzliche Betriebsmittel weitgehend überflüssig. Dadurch lassen sich Fertigungszyklen verkürzen, Fehlerrisiken minimieren und Produktionskosten senken.



„7 % Energieeinsparungen pro produziertes Werkstück.“

Anwender können ihre Bearbeitungsprogramme direkt in der Mensch-Maschine-Schnittstelle speichern, die für mehrere Teilefamilien erforderlichen Werkzeuge bevorraten und ein Magazin mit bis zu 60 Werkzeugplätzen nutzen – einschließlich Ersatzwerkzeugen.

Das automatisierte Spannbackenwechselsystem an den beiden Schraubstöcken erleichtert Serienwechsel zusätzlich und erhöht die Flexibilität in der Produktion.

Reduzierter Energie-Footprint bei voller Leistungsfähigkeit

Auch Nachhaltigkeit war ein zentraler Entwicklungsschwerpunkt der Bumotec 171. Eine neue Generation von Linearmotoren, optimierte Fanuc-Antriebe und reduzierte bewegte Massen ermöglichen eine ausgezeichnete Energieeffizienz.

Mit ihrer integrierten Energiesparfunktion passt die Maschine den Verbrauch automatisch an die jeweilige Betriebsart an. Je nach Einsatzbedingungen lassen sich so Energie-Einsparungen von bis zu 7 % pro produziertes Werkstück erzielen – bei unveränderter Produktionsleistung. Die Reduzierung des Druckluftbedarfs auf 5 bar sowie der Verzicht auf Luft-/Ölschmierung in der 30.000-U/min-Version tragen zusätzlich zur Verbesserung der Nachhaltigkeit und Energieeffizienz bei.

Hochwertige Anwendungen für Spitzentechnologien

Angesichts der steigenden Anforderungen technologisch führender Branchen bietet die Bumotec 171 eine industrielle Antwort auf höchstem Niveau. Entwickelt für höchste Ansprüche an Präzision, die Fertigung



Die Bumotec 171 in einem Satz

Kompakt, präzise, intelligent und ressourcenschonend steht das neue Bearbeitungszentrum Bumotec 171 für eine neue Generation von Produktionslösungen: mehr Wertschöpfung, mehr Produktivität und mehr Bedienkomfort für anspruchsvolle Hersteller hochwertiger Bauteile.



kleinster Bauteile und Leistungsfähigkeit, adressiert sie insbesondere die Medizintechnik, Uhren- und Luxusgüterindustrie, Mikromechanik sowie weitere Hochpräzisionsbranchen.

Ihre Fähigkeit zur wirtschaftlichen Fertigung komplexer Bauteile ermöglicht die Herstellung anspruchsvoller Geometrien mit extrem engen Toleranzen – unabhängig vom eingesetzten Material, von Stahl, Edelstahl und Titan über technische Hochleistungslegierungen und Nichteisenmetalle bis hin zu Edelmetallen wie Gold und Platin.

Medizintechnik

Diese Vielseitigkeit eröffnet zahlreiche industrielle Anwendungen mit hoher Wertschöpfung. In der Medizintechnik erfüllt die Bumotec 171 die Anforderungen bei der Herstellung orthopädischer Implantate, chirurgischer Instrumentenkomponenten, minimalinvasiver Vorrichtungen, Knochenfixationssysteme sowie von Bauteilen für Diagnose- und Analysegeräte.

Uhrenindustrie und Schmuck

In der Uhren- und Luxusgüterindustrie ermöglicht sie die Fertigung hochkomplexer Uhrwerkskomponenten, technischer Gehäuse, präziser Schmuckelemente sowie miniaturisierter Mechanismen aus edlen und innovativen Werkstoffen.

Präzisionsmikromechanik

Auch in Mikromechanik und fortschrittlichen Technologien spielt die Leistungsfähigkeit der Bumotec 171 ihre Stärken aus – etwa bei Komponenten für Hochleistungssteckverbinder, Sensoren, optische Ausrüstungen, Präzisionsmessgeräte oder Baugruppen für Luft- und Raumfahrt sowie Verteidigungstechnik.

Die Bearbeitung anspruchsvoller Werkstoffe wie Titan oder Hochleistungslegierungen ermöglicht es, strengste Anforderungen an mechanische Festigkeit, Maßstabilität und Gewichtsoptimierung zu erfüllen.

Durch die Verbindung von technologischer Exzellenz, Werkstoffkompetenz, industrieller Flexibilität und wirtschaftlicher Wettbewerbsfähigkeit ist die Bumotec 171 eine zukunftsfähige Antwort auf die aktuellen und kommenden Herausforderungen der Spitzentechnologien. Sie unterstützt anspruchsvollste Anwender bei der Entwicklung zunehmend innovativer, leistungsfähiger und miniaturisierter Produkte und gewährleistet zugleich höchste Standards bei Qualität, Rückverfolgbarkeit und Zuverlässigkeit.

starrag.com





Von links nach rechts: Jean-Michel Vallet (Technischer Leiter bei Precijura) und Jérôme Rech (Vertriebsunterstützung bei Tornos Technologie France). Bei Precijura spielen die Maschinen von Tornos eine zentrale Rolle, insbesondere bei der Fertigung komplexer technischer Teile.

PRECIJURA:

50 Jahre Präzision und Innovation

in der Präzisionsbearbeitung

Im Herzen des Jura ist Precijura aus einer einfachen Überzeugung heraus gewachsen: Die anspruchsvollsten Märkte bringen Unternehmen voran, die in Bewegung bleiben. Seit zehn Jahren unter der Leitung von Olivier Chapuis setzt das Unternehmen auf Qualität, Präzision, kontinuierliche Modernisierung und eine enge Technologiepartnerschaft mit Tornos, deren Maschinen eine zentrale Rolle in der Produktion spielen.

PRECIJURA
Rue du Fenu
39300 Équevillon
Frankreich
Tel. +33 (0)3 84 51 31 74
Fax +33 (0)3 84 51 34 87
contact@precijura.fr

Ein Unternehmen aus dem Jura mit Spezialisierung auf komplexe Teile

Precijura wurde vor fünf Jahrzehnten gegründet und gehört zu jenen Industrieunternehmen, deren Know-how sich im Laufe der Zeit durch die enge Zusammenarbeit mit besonders anspruchsvollen Auftraggebern gefestigt hat. Heute beschäftigt das Unternehmen 80 Mitarbeitende und ist auf Langdrehen sowie die Bearbeitung technischer Präzisionskomponenten spezialisiert, vor allem in kleinen und mittleren Serien. Die traditionellen Absatzmärkte sprechen für sich: Luft- und Raumfahrt, Verteidigung und Kerntechnik, aber auch Verbindungstechnik, Medizintechnik und Landverkehr.

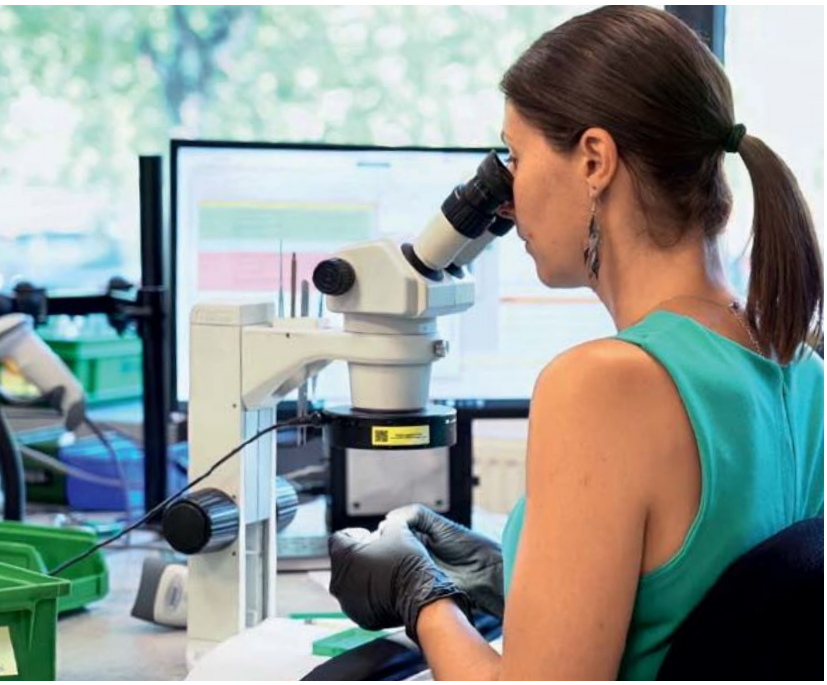
Olivier Chapuis, Geschäftsführer von Precijura, verfügt über einen beruflichen Hintergrund in der Industrie, den er in großen Unternehmensgruppen erworben hat. Diese Kultur einer strukturierten Industrie brachte er in ein Unternehmen ein, das sich trotz verschiedener Krisen kontinuierlich weiterentwickelt hat. „Natürlich hatten wir aufgrund von Covid und anderen Krisen einige schwierige Jahre, aber wir konnten uns stets behaupten und schnell wieder auf Wachstumskurs zurückkehren", erklärt er.

Einen großen Teil dieses Wachstums verdankt Precijura seiner Positionierung. Das Unternehmen fertigt Komponenten für anspruchsvolle Anwendungen und verarbeitet dabei häufig schwer zerspanbare Werkstoffe: Nickellegierungen, Titan, Edelstahl, Kupferlegierungen oder technische Kunststoffe. Diese Werkstoffe stellen hohe Anforderungen an die Bearbeitung, mitunter verbunden mit sehr spezifischen Vorgaben hinsichtlich thermischer oder mechanischer Beständigkeit. Um sie zu erfüllen, braucht es präzise Maschinen, perfekt beherrschte Prozesse, strenge Kontrollen und eine tief verankerte Qualitätskultur.

Kundenanforderungen als treibende Kraft

Bei Precijura ist Konsequenz kein Schlagwort. Sie ergibt sich aus den Kundenspezifikationen und wirkt sich anschließend auf die gesamte Wertschöpfungskette aus. „Anspruchsvolle Kunden verpflichten uns dazu, an unsere Lieferanten – einschließlich Tornos – ebenso hohe Anforderungen zu stellen", betont Olivier Chapuis. Dieser Satz bringt den Ansatz des





„Es genügt nicht, in einen Maschinenpark investiert zu haben. Man muss sich auch auf einen Wartungsservice verlassen können, und das ist eine der Stärken von Tornos."

Olivier Chapuis,
Geschäftsführer von Precijura

Unternehmens auf den Punkt: Wer kritische Branchen bedient, braucht Partner, die dasselbe Maß an Präzision, Zuverlässigkeit und Reaktionsfähigkeit gewährleisten können.

Diese Konsequenz zeigt sich auch in der internen Organisation. Das Unternehmen hat eine Kultur der schriftlichen Dokumentation entwickelt, die für die Sicherung und Weitergabe des Know-hows unerlässlich ist. In einem Berufsfeld, in dem jede Einstellung, jeder Werkstoff und jedes Teil besondere Merkmale aufweisen kann, wird die Dokumentation zu einer eigenständigen industriellen Tätigkeit. „Alles schriftlich festzuhalten ermöglicht es uns, die Kontinuität unserer Kompetenzen zu sichern und sie fortlaufend zu erweitern, damit wir uns weiterentwickeln", erläutert der Geschäftsführer.

Tornos stellt fast die Hälfte des Maschinenparks

In diesem industriellen Umfeld nehmen die Maschinen von Tornos eine führende Stellung ein. „Tornos stellt fast 50 % unseres Maschinenparks – das ist beachtlich", erinnert Olivier Chapuis. Diese starke Präsenz zeugt von einer Beziehung, die weit über den bloßen Kauf von Anlagen hinausgeht. Für Precijura muss eine Maschine präzise, produktiv und langlebig sein; zugleich muss sie sich mit den Kundenanforderungen und den Fortschritten der Fertigungsprozesse weiterentwickeln.

Die technischen Herausforderungen des Unternehmens hängen zunehmend mit der Komplexität der Werkstoffe und den strengen Anforderungen an die Komponenten zusammen. Die Maschinen müssen deshalb langfristig eine konstante Präzision gewährleisten und zugleich die nötige Flexibilität für unterschiedliche Produktionen bieten. In diesem Zusammenhang stellt Tornos eine wertvolle technologische Basis bereit: Bearbeitungsleistung, Wiederholgenauigkeit, die Fähigkeit zur Fertigung komplexer Teile und Kontinuität im Service.

Für Olivier Chapuis beschränkt sich der Wert eines Technologiepartners jedoch nicht auf die installierte Maschine. Er zeigt sich auch im Laufe der Zeit, insbesondere wenn technische Schwierigkeiten auftreten. „Es genügt nicht, in einen Maschinenpark investiert zu haben. Man muss sich auch auf einen Wartungsservice verlassen können, und das ist eine der Stärken von Tornos", betont er. Die Verfügbarkeit der Techniker, ihre Fähigkeit, ein Problem an einer Achse zu analysieren, einzugreifen oder die Teams im Hintergrund zu unterstützen, sind für Precijura ein wichtiger Faktor der Betriebssicherheit.



Der Geschäftsführer geht noch weiter: Die Zusammenarbeit mit Tornos umfasst auch die Verbesserung der Prozesse. Er hebt die Fähigkeit des Maschinenherstellers hervor, neue Ausrüstungen, Optionen und Lösungen vorzuschlagen, mit denen bestehende Prozesse optimiert werden können. „Sie bringen aktiv Vorschläge für neue Ausrüstungen ein", fasst er zusammen. Für ein Unternehmen, das sich der kontinuierlichen Verbesserung verschrieben hat, wird diese Fähigkeit zur gemeinsamen Innovation zu einem echten Wettbewerbshebel.

300 Verbesserungsprojekte in zehn Jahren

Besonders stolz ist Precijura auf die Transformation, die vor rund zehn Jahren angestoßen wurde. Das Unternehmen hat sich auf den Weg zu Industrie 4.0, Robotisierung und künstlicher Intelligenz gemacht. Für Olivier Chapuis ist dies eine Wende, die Industrieunternehmen nicht länger ignorieren können. Ohne diese Modernisierung wäre die wirtschaftliche Leistungsfähigkeit von Precijura seiner Ansicht nach ernsthaft beeinträchtigt worden.

Diese Transformation blieb nicht bei Absichtserklärungen, sondern wurde Projekt für Projekt umgesetzt. „In diesen zehn Jahren haben wir mehr als 300 Verbesserungsprojekte realisiert", erklärt er. Hinter dieser Zahl stehen Investitionen, Zeit, engagierte Teams und der Wille, über die Anforderungen des Produktionsalltags hinaus Fortschritte zu erzielen. Dreihundert Projekte in zehn Jahren entsprechen nahezu einem Projekt alle zehn Tage. Ein hohes Tempo, das die Teams hätte erschöpfen

können, stattdessen aber offenbar eine Kultur des kontinuierlichen Wandels gefestigt hat.
Laut Olivier Chapuis hat es diese Dynamik ermöglicht, die Leistungsfähigkeit des Unternehmens in diesem Zeitraum zu verdoppeln. Das Ergebnis ist nicht nur finanzieller oder produktionstechnischer Natur: Es beruht auch auf der Fähigkeit von Precijura, sich selbst zu hinterfragen und Maschinen, Prozesse, Abläufe und Organisation zu modernisieren. „Man darf sich nie auf seinen Lorbeeren ausruhen", erinnert der Geschäftsführer, der diese Kultur der kontinuierlichen Verbesserung als eines der prägendsten Merkmale des Unternehmens betrachtet.

Robotisieren und automatisieren – mit dem Menschen im Mittelpunkt

Die kommenden Jahre werden derselben Entwicklung folgen. Für Precijura führt die Zukunft über eine umfassende Robotisierung. Dazu gehört selbstverständlich die Integration von Robotern direkt an den Maschinen, insbesondere für bestimmte Bearbeitungsschritte von Einzelteilen. Ebenso geht es um den Übergang zu einer intelligenten Automatisierung: Entscheidungsunterstützung, Analyse von Maschinendaten, Optimierung von Parametern und ein besseres Verständnis von Produktionsabweichungen.

Olivier Chapuis nennt das Beispiel einer CNC-Steuerung, die Tausende sich ständig verändernde Parameter erzeugen kann. Kein Bediener kann eine solche Datenmenge allein bewältigen. Künstliche Intelligenz wird daher zu einem Assistenzwerkzeug – nicht um Menschen zu ersetzen, sondern um ihnen Informationen zugänglich zu machen, die zuvor nicht nutzbar waren. Precijura setzt bereits integrierte Kameras für Sortiervorgänge mittels Formerkennung ein und arbeitet mit einem Forschungslabor in Besançon an der Entwicklung einer Software zur Analyse, für Handlungsempfehlungen und zur Entscheidungsunterstützung auf Basis der von den Maschinen erfassten Daten.

Bei Precijura führt diese Automatisierung nicht zu einer alarmierenden Zukunftsvision. Der Geschäftsführer erinnert daran, dass es nicht darum geht, sinnvolle Arbeit abzuschaffen, sondern die Bediener von schweren, repetitiven oder nicht wertschöpfenden Tätigkeiten zu entlasten. Ein Roboter, der Späne entfernt oder Abfallbehälter leert, bedroht keinen Beruf, sondern schafft Zeit und Energie. Für künstliche Intelligenz gilt dasselbe: Sie verarbeitet, was Menschen allein nicht bewältigen können. „Der Mensch wird im Mittelpunkt bleiben", bekräftigt Olivier Chapuis – unterstützt durch neue Erkenntnisse, um bessere und schnellere Entscheidungen mit weniger Druck treffen zu können.

Eine zukunftsorientierte Partnerschaft

Precijura folgt einer klaren Idee: Industrielle Präzision ist eine Gemeinschaftsleistung. Sie beruht auf den Frauen und Männern im Unternehmen, auf der Weitergabe von Know-how und der Qualität der Prozesse, aber auch auf der Zuverlässigkeit der Technologiepartner. In dieser Gleichung nimmt Tornos dank der Präsenz seiner Maschinen im Produktionspark, der technischen Unterstützung und der Fähigkeit, sinnvolle Weiterentwicklungen für die Fertigungsprozesse vorzuschlagen, eine wesentliche Rolle ein.

Schauen Sie sich hier unsere Video-Reportage an

Die Herausforderungen der Zukunft sind zahlreich: immer komplexere Werkstoffe, strengere Kundenanforderungen, Robotisierung, Datennutzung und künstliche Intelligenz in der Bearbeitung.
Precijura betrachtet sie nicht als Bruch, sondern als Fortsetzung eines bereits eingeschlagenen Weges. „Wir hoffen, dass Tornos uns auch bei all diesen Projekten dabei unterstützt, weitere Fortschritte zu erzielen", schließt Olivier Chapuis. Ein Satz, der den Geist dieser Zusammenarbeit zusammenfasst: anspruchsvoll, konkret, auf die Werkstatt ausgerichtet und auf Dauer angelegt.

precijura.com

Göltenbodt®
Innovation and Precision.

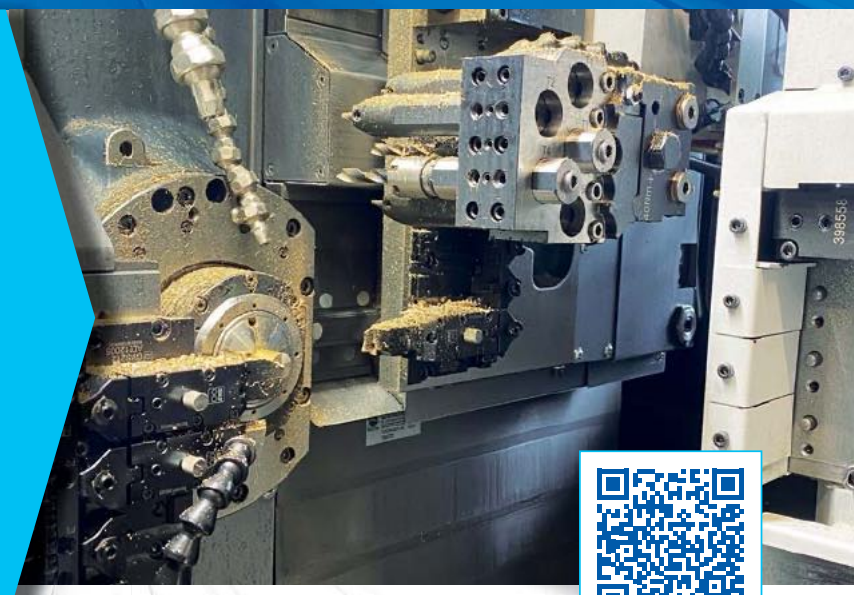
HIGH SPEED
LOW DOWNTIME



GWS-SÄULENFÜHRUNG FÜR ULTRASCHNELLEN WERKZEUGWECHSEL.

In dem Moment, in dem andere Maschinen noch gerüstet werden, läuft Ihre schon längst wieder. Denn mit dem GWS-Werkzeugsystem für Langdrehautomaten sparen Sie dort Zeit, wo sie am teuersten ist: im Stillstand.

Werkzeuge werden außerhalb der Maschine voreingestellt, präzise positioniert und in Sekunden gewechselt – ganz ohne Kompromisse bei Wiederholgenauigkeit oder Stabilität. Dank integrierter Kühlmittelzufuhr bis 100 bar, modularem Bohrarm und einfacher Handhabung ist das System nicht nur schnell, sondern smart.



JETZT VIDEO ANSEHEN:

www.goeltenbodt.com

GWS

Höhere Steifigkeit für anspruchsvolle Bearbeitungen:

Ein verstärktes angetriebenes Werkzeug für höhere Leistung

auf Swiss DT, Swiss GT und Swiss XT

Für Anwender der Swiss DT, Swiss GT und Swiss XT, die ihre Produktivität steigern möchten, präsentiert Tornos ein neues, verstärktes angetriebenes Werkzeug mit einer REGO-FIX powRgrip PG10-Spannzange.

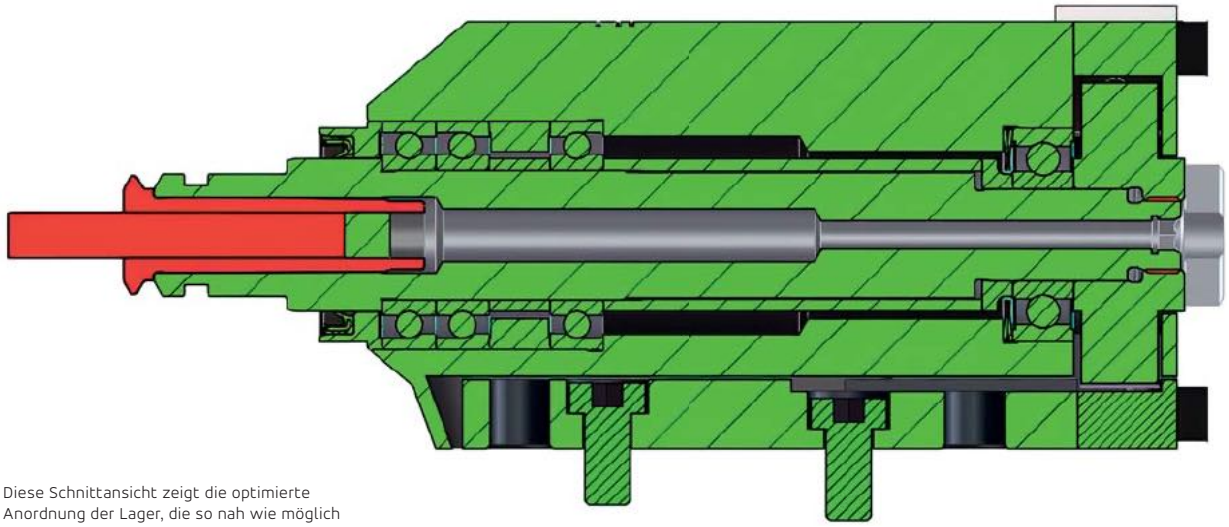
Tornos SA
Industrielle 111
CH-2740 Moutier
Schweiz
Tel. +41 32 494 44 44
tornos.com

Ziel ist es, die Bearbeitungsleistung zu erhöhen und gleichzeitig die in der Maschine unverzichtbare kompakte Bauweise beizubehalten. Diese Neuentwicklung bringt eine höhere Steifigkeit, eine kontrollierte Rundlaufgenauigkeit und eine deutlich höhere Zerspanleistung und ist deshalb besonders geeignet für anspruchsvollste Bearbeitungsoperationen.

Bis zu dreimal höhere Zerspanleistung

Tests in 100Cr6-Stahl haben eine bis zu dreimal höhere Zerspanleistung als bei einem angetriebenen Standardwerkzeug ergeben.

Der Zahnvorschub (Fz) konnte von 0,005 mm mit einem Standardwerkzeug auf 0,015 mm mit dem verstärkten Werkzeug erhöht werden, wobei ein stabiles und kontrolliertes Verhalten erhalten blieb. Dadurch lassen sich die Zykluszeiten bei anspruchsvollsten Fräsoperationen erheblich verkürzen.



Diese Schnittansicht zeigt die optimierte Anordnung der Lager, die so nah wie möglich an der Spannzange positioniert sind.

Konsequent neu konzipierte Steifigkeit

Diese Leistungssteigerung beruht vor allem auf einer deutlichen Erhöhung der Gesamtsteifigkeit des Systems.

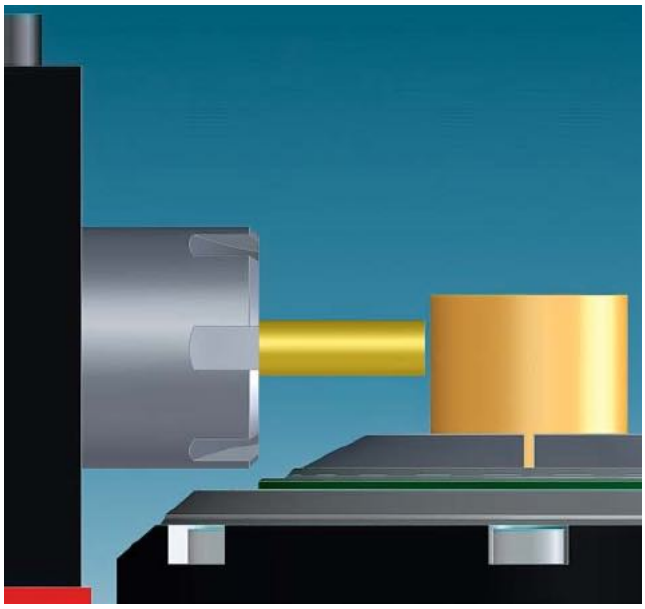
Die Lager wurden so weit wie möglich nach vorn und damit näher an den Angriffspunkt der Schnittkräfte verlagert. Diese neue Konstruktion erhöht die radiale Steifigkeit um 35 % und reduziert dadurch Verformungen und Vibrationen während der Bearbeitung.

Der Durchmesser der neuen Welle wurde ebenfalls für Werkzeuge bis Ø6 mm reduziert. Dank dieser Geometrie kann das Werkzeug näher an der Stange positioniert und es können kürzere Schneidwerkzeuge eingesetzt werden. Dies trägt direkt zur höheren Steifigkeit des Gesamtsystems bei.

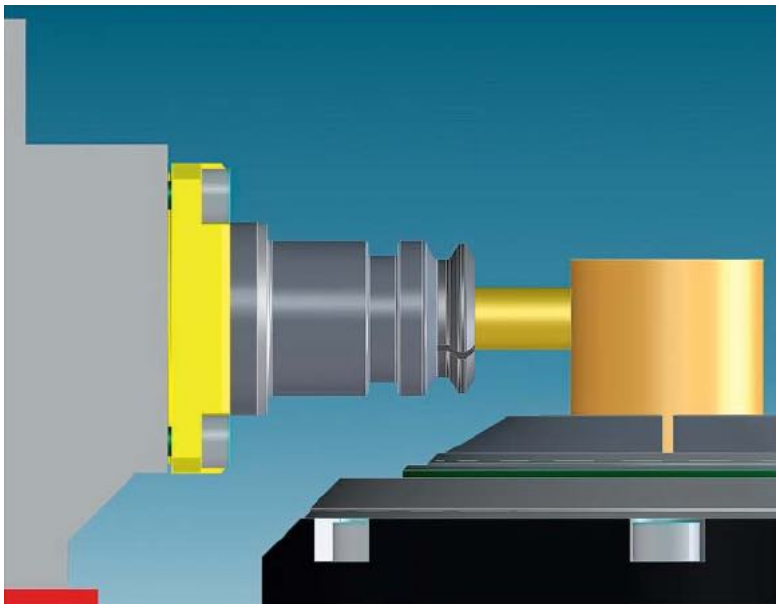
Trotz dieser Weiterentwicklungen bleiben die Abmessungen exakt identisch mit denen der bestehenden Lösungen. Der Werkzeugabstand bleibt unverändert bei 38 mm.



Automatische Spanneinheit PGU 9500



Bei der ER20-Spannzange ist aufgrund des Platzbedarfs der Spannmutter ein längeres Werkzeug erforderlich, da andernfalls eine Kollision mit der Führungsbuchse auftreten könnte.



Dank der PG10-Spannzange konnte die Länge der Welle reduziert werden. Dadurch kann mit einem kürzeren Werkzeug näher an der Stange gearbeitet werden.

Eine REGO-FIX powRgrip PG10-Spannzange

Ein weiteres Schlüsselelement dieser Konstruktion ist die Integration einer REGO-FIX PG10-Spannzange, die eine hohe Spanngenauigkeit gewährleistet.

Dieses Verfahren gewährleistet eine Gesamtrundlaufgenauigkeit des Systems von höchstens 3 µm bei 3xD. Ein derart geringer Rundlauffehler verteilt die Schnittkräfte gleichmäßiger auf die Schneiden des Werkzeugs, begrenzt vorzeitigen Verschleiß und verbessert die Oberflächenqualität der bearbeiteten Teile.

Bei Verwendung der powRgrip-Technologie muss der Werkzeughalter zum Wechseln des Schneidwerkzeugs auf der PGU-Montageeinheit ausgebaut werden.
Um diesen Vorgang zu vereinfachen, lässt sich das verstärkte Werkzeug durch Lösen einer einzigen Schraube demontieren. Der komplette Werkzeughalter kann somit schnell von der PGU-Einheit entfernt werden, ohne die Wartungsarbeiten in der Werkstatt zu erschweren.

Präzisere Wiederholpositionierung

Der Werkzeughalter wird über eine Schwalbenschwanzführung am Werkzeugkamm befestigt und nicht mehr mit Stiften.
Diese Befestigungsart gewährleistet bei jeder Montage eine deutlich präzisere Wiederholpositionierung. Zudem können mehrere verstärkte Werkzeuge nebeneinander installiert werden, ohne die hohe Positioniergenauigkeit zu beeinträchtigen.

Kompatibilität mit vorhandenen Werkzeugen

Auch die Kompatibilität mit vorhandenen Werkzeugen wurde berücksichtigt.
Ein spezielles Kompatibilitätswerkzeug ermöglicht es, die in den Werkstätten bereits vorhandenen angetriebenen Standardwerkzeuge weiterhin zu verwenden.
Dabei handelt es sich um ein Standardwerkzeug mit einer zusätzlichen Bearbeitung, durch die das verstärkte Werkzeug auf der Schwalbenschwanzführung gleiten kann.
Anwender können das verstärkte Werkzeug somit integrieren und gleichzeitig ihre vorhandenen angetriebenen Standardwerkzeuge weiterverwenden.

Neuer Katalog!

HOCHPRÄZISIONS-
ISO-DREHWERKZEUGE

multidec® ISO

JETZT KATALOG
HERUNTERLADEN

SCAN MICH!



111 future since 1915

UTILIS AG, Präzisionswerkzeuge
Kreuzlingerstrasse 22, 8555 Müllheim, Schweiz
Fon +41 52 762 62 62, Fax +41 52 762 62 00
info@utilis.com, www.utilis.com

UTILIS®
Tooling for High Technology

serge meister sa
PRECISION CARBIDE TOOLS



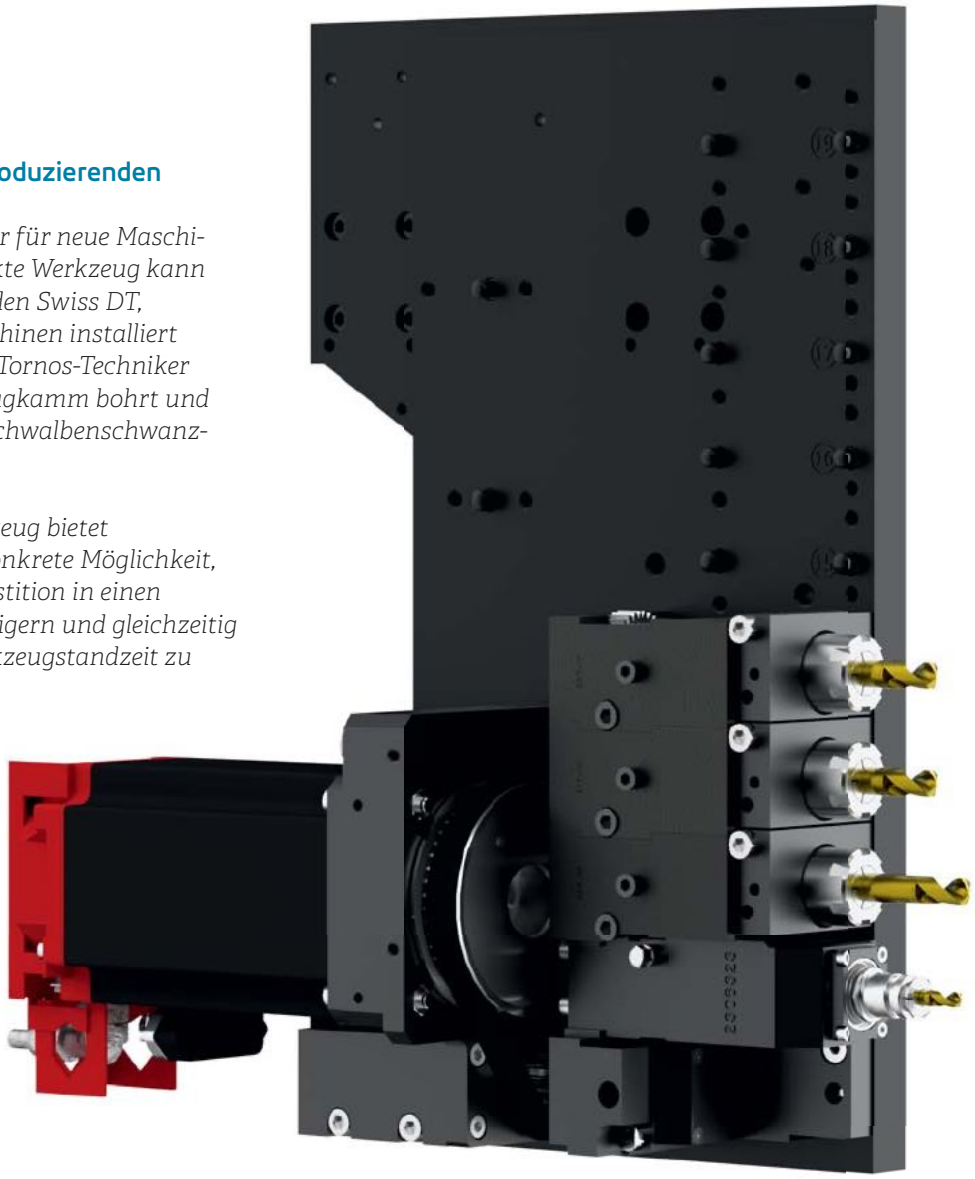
Ausschleifen

**Ausschleifen für alle Typen
von Führungsbüchsen, Spannzangen und Hülsen
mit einem Durchmesser von höchstens
48 mm – Ø > 2,00 (nach fachlicher Begutachtung)**

Nachrüstung bei bereits produzierenden Maschinen möglich

Diese Innovation ist nicht nur für neue Maschinen vorgesehen. Das verstärkte Werkzeug kann auch an bereits produzierenden Swiss DT, Swiss GT und Swiss XT Maschinen installiert werden. Dafür ist jedoch ein Tornos-Techniker erforderlich, der den Werkzeugkamm bohrt und Gewinde schneidet, um die Schwalbenschwanzführung zu befestigen.

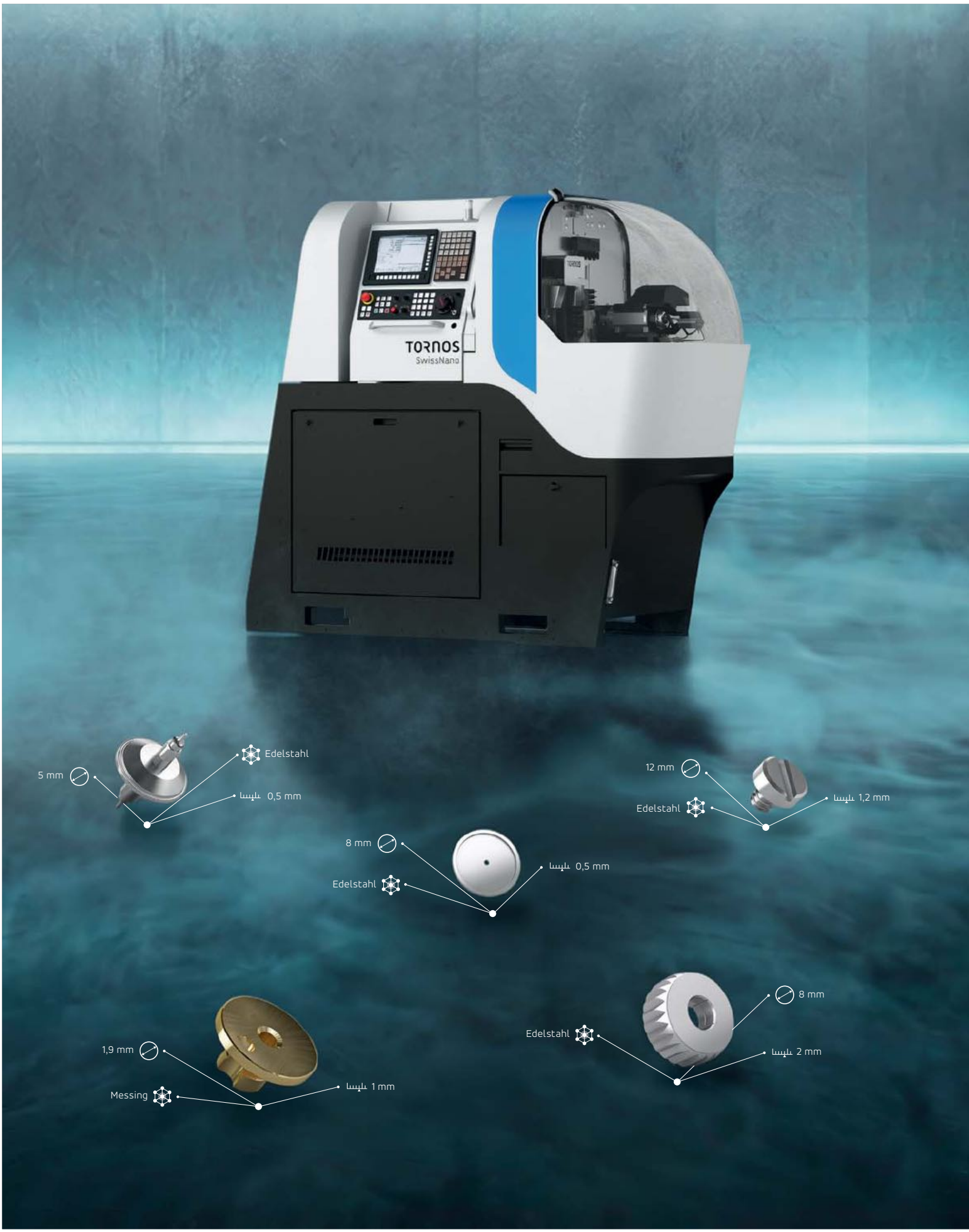
Dieses neue verstärkte Werkzeug bietet Langdrehspezialisten eine konkrete Möglichkeit, ihre Produktivität ohne Investition in einen neuen Maschinenpark zu steigern und gleichzeitig die Teilequalität und die Werkzeugstandzeit zu verbessern.





Möchten Sie mehr erfahren oder das Potenzial dieses Werkzeugs für Ihre Produktion bewerten? Wenden Sie sich an Ihren Tornos-Ansprechpartner.

tornos.com


TORNOS
SwissNano
5 mm
Edelstahl
Bohrung 0,5 mm
12 mm
Edelstahl
Bohrung 1,2 mm
8 mm
Edelstahl
Bohrung 0,5 mm
1,9 mm
Messing
Bohrung 1 mm
8 mm
Edelstahl
Bohrung 2 mm

Kepler Loop gewinnt einen Micron d'Or



Kepler Loop integriert die geometrische Messung direkt in SwissNano-Maschinen von Tornos und wurde damit auf der Micronora 2026 ausgezeichnet. Dank der extrem geringen Antastkraft lassen sich kleinste und empfindliche Bauteile während des Produktionszyklus prüfen. Indem Abweichungen an die CNC-Steuerung übermittelt werden, wird aus der Maßkontrolle eine automatische Korrektur, die die Produktion möglichst nah am Sollmaß hält.

TORNOS

Tornos SA
Industrielle 111
CH-2740 Moutier
Schweiz
Tel. +41 32 494 44 44
tornos.com

Für diese Innovation wurde Kepler Loop auf der Micronora 2026 mit einem Micron d'Or ausgezeichnet. Die Auszeichnung rückt eine zentrale Herausforderung der Mikrotechnik in den Fokus: schwer messbare Bauteile in der Maschine zu prüfen und anschließend direkt in den Fertigungsprozess einzugreifen. Integrierte Messung, extrem geringe Berührungskraft, geschlossener Regelkreis sowie die Erfassung von Qualitäts- und Leistungsdaten verdeutlichen die industrielle Bedeutung der Lösung.

Wenige Mikrometer können eine ganze Serie gefährden

Bei der Präzisionsdrehbearbeitung kann eine zunächst konforme Produktion nach und nach die Toleranzgrenzen verlassen. Werkzeugverschleiß, thermische Schwankungen der Maschine oder in der Werkstatt, Maßstreuungen des Materials und Veränderungen der Schnittbedingungen tragen dazu bei. Hinzu kommen die Durchbiegung schlanker Bauteile und geometrische Abweichungen im Verlauf der Serie.

Eine Messung außerhalb der Maschine verzögert die Zeit zwischen dem Auftreten einer Abweichung, ihrer Erkennung und der Korrektur. Die Entnahme kann zudem den Materialfluss unterbrechen und die Produktion von einer externen Messstation abhängig machen. In dieser Zeit werden voraussichtlich weitere Teile mit demselben Fehler gefertigt.

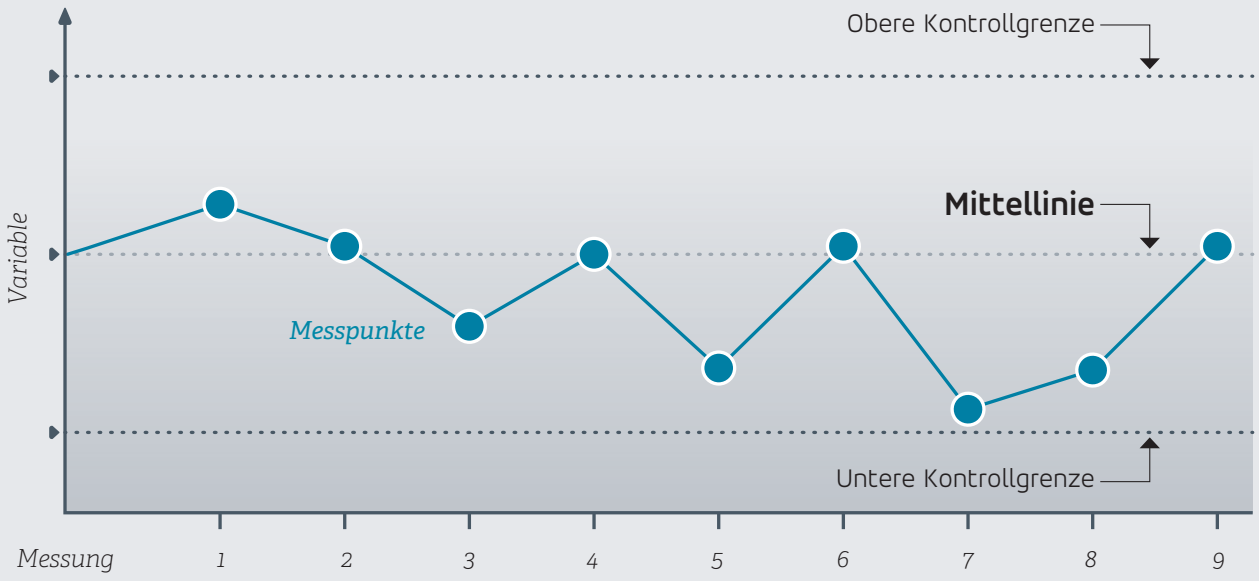
Das Bauteil antasten, ohne es zu verbiegen

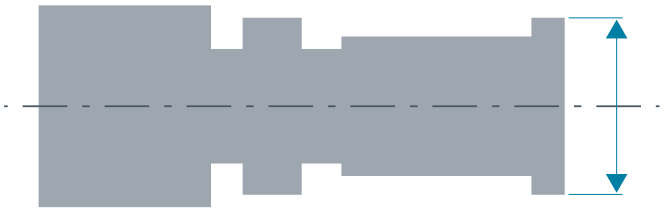
Kepler Loop nutzt ein analoges Antastsystem ohne Rückstellfeder. Dadurch entfällt die Schwellkraft, die herkömmliche mechanische Taster vor dem Auslösen der Messung normalerweise aufbringen müssen. Die extrem geringe Antastkraft reduziert das Risiko, dass ein kleines, dünnes oder flexibles Bauteil durchgebogen oder verschoben wird.
Die Relativbewegung des Sensors erfolgt über eine numerisch gesteuerte Maschinenachse. Die Messung behält damit den Achsbezug bei, ohne dass ein separater externer Aktor die Genauigkeit beeinträchtigen könnte.

Die Gesamtgenauigkeit der Messkette liegt unter 0,5 µm. Das kompakte, gegen Schneidöl unempfindliche und temperaturkompensierte System eignet sich für nicht klimatisierte Werkstätten. Optische Systeme messen zwar berührungslos, doch Kosten, Bauraum oder Empfindlichkeit gegenüber Öl und Graten können ihre Integration erschweren.

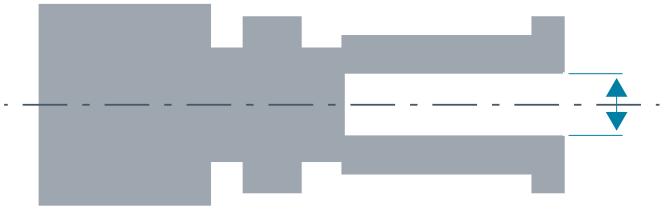
Kepler Loop im Überblick

- *Für die SwissNano-Baureihe verfügbar.*
- *Auf der SwissNano 7 demonstriert.*
- *Genauigkeit der Messkette unter 0,5 µm.*
- *Messbare Außendurchmesser von 0,1 bis 6,5 mm.*
- *Messbare Innendurchmesser von 0,5 bis 6,5 mm.*
- *Messung, Analyse und Korrektur in die Maschine integriert.*

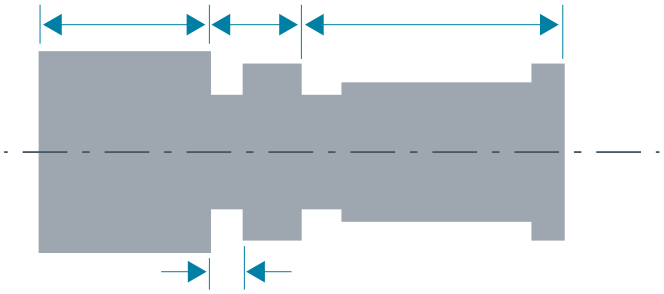




Aussendurchmesser
Messung von Aussendurchmessern
von 0,1 bis 6,5 mm



Innendurchmesser
Messung von Innendurchmessern
von 0,5 bis 6,5 mm



Aussenlängen
Hochpräzise Messung von Aussenlängen
und Nuten grooves

Ein geschlossener Mess- und Korrekturkreislauf

Kepler Loop wurde auf der SwissNano 7 vorgestellt und ist für die SwissNano-Baureihe erhältlich. Die Steuerung erfolgt in vier Schritten:

1. ***Produzieren:*** *Die SwissNano fertigt das Bauteil unter realen Produktionsbedingungen.*
2. ***Messen:*** *Der Sensor prüft die Geometrie in der Maschine mit sehr geringer Antastkraft.*
3. ***Analysieren:*** *Die Messwerte werden mit dem Sollmaß verglichen, um Abweichungstrends zu erkennen.*
4. ***Korrigieren:*** *Die CNC-Steuerung erhält die Informationen und nimmt die erforderlichen Korrekturen automatisch vor.*

Mit „Echtzeitkorrektur" ist hier eine Messung während des Produktionszyklus gemeint, deren Ergebnisse automatisch in die Maschinenkorrektur einfließen. Dieser Regelkreis gleicht Werkzeugverschleiß, bestimmte Materialschwankungen und gewisse geometrische Abweichungen aus.

Je nach Konfiguration kann Kepler Loop einen Zylindrizitätsfehler erfassen und zur Korrektur der Klemmung der Führungsbuchse beitragen. Das System kann außerdem beim Zentrieren von Werkzeugen oder Drehmeißeln helfen, Werkzeugbruch erkennen und die Maschine anhalten, wenn ein Qualitäts- oder Prozessproblem festgestellt wird.

Die Messung an die Geometrie anpassen

Die angegebenen Messbereiche umfassen Außendurchmesser von 0,1 bis 6,5 mm und Innendurchmesser von 0,5 bis 6,5 mm. Hinzu kommen Außenlängen, Tiefen, Nuten, Schultern, Zylindrizitätsfehler und andere zugängliche axiale Merkmale.

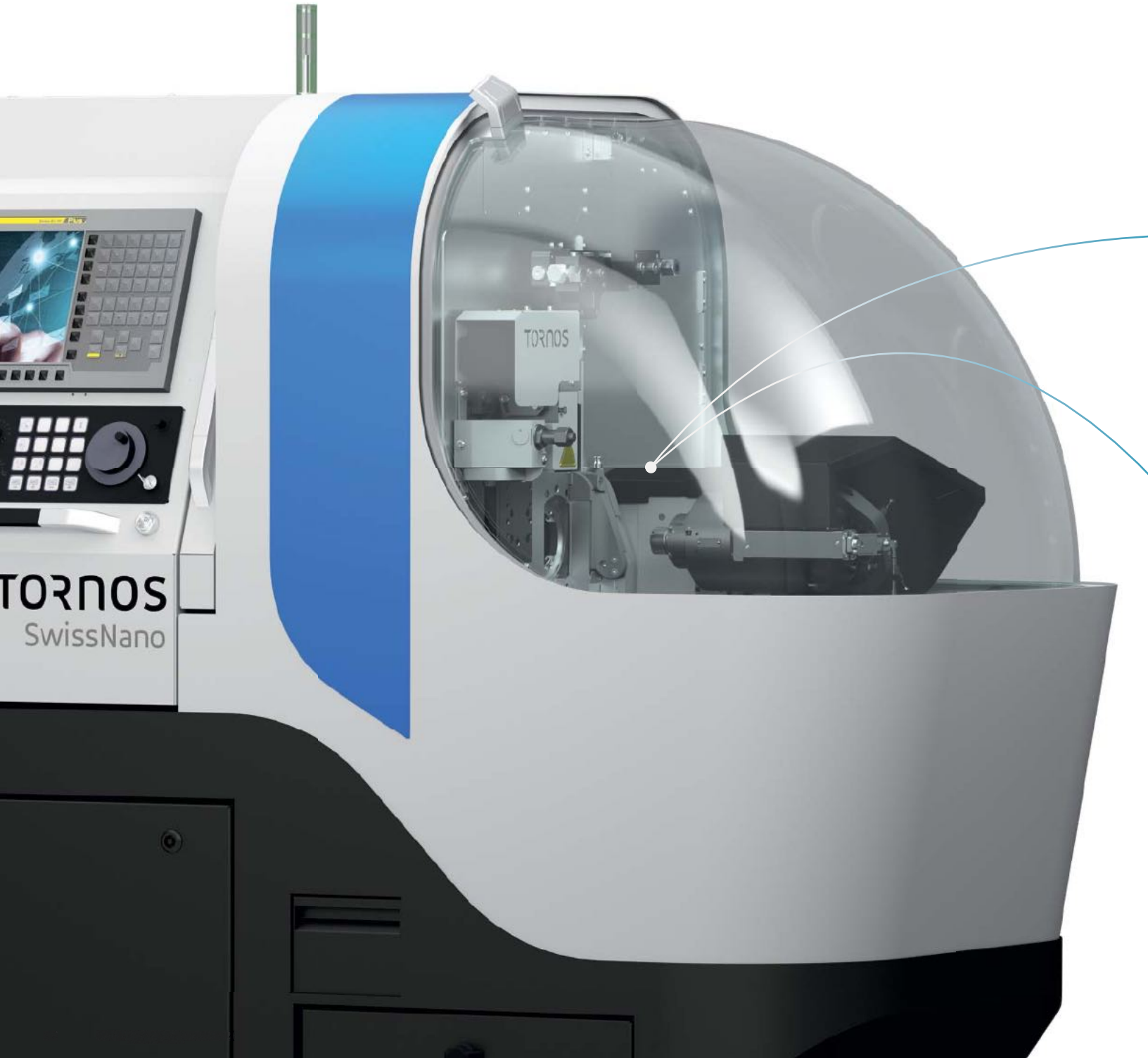
Die Zugänglichkeit bleibt entscheidend. Die Gesamtlänge kann schwer zu messen sein, wenn die Gegenspindel das Bauteil bei einer Rückseitenbearbeitung oder Übergabe verdeckt. Die Machbarkeit hängt von der Bauteilgeometrie und der Maschinenkonfiguration ab.

Die Prüfung kann 100 % der Teile umfassen oder einer Strategie der statistischen Prozessregelung (SPC) folgen. Die Messhäufigkeit richtet sich nach Zykluszeit, Kritikalität des Bauteils und Anforderungen an die Rückverfolgbarkeit.

Vorteile durch das Halten des Sollmaßes

In Tests wurde eine Verkürzung der Anlaufzeit um 50 % festgestellt, wobei statt vier nur ein Bauteil erforderlich ist. Gleichzeitig ergaben sich 50 % weniger Schneidwerkzeugverbrauch, 70 % weniger Ausschuss und 50 % kürzere Einrichtezeit. Diese Werte sind allerdings nicht für jede Anwendung garantiert.

Die Wirkmechanismen sind konkret: das erste Teil schneller freigeben, manuelle Anpassungen begrenzen und eine Drift erkennen, bevor ein ganzes Los außerhalb der Toleranzen liegt. Der Ausgleich des Verschleißes vermeidet zudem unnötige Werkzeugwechsel. Das Halten nahe am Sollmaß reduziert die Abhängigkeit von korrigierenden Eingriffen des Bedieners.



Anwendungen von der Uhrenindustrie bis zur Medizintechnik

In der Uhrenindustrie verbinden dünne Wellen und empfindliche Bauteile funktionale mit ästhetischen Anforderungen. In Elektronik und Verbindungstechnik stellen Mikrosteckverbinder, Kontakte und Stifte wegen ihrer kleinen Durchmesser besondere Anforderungen. Medizin- und Dentaltechnik verlangen Wiederholgenauigkeit, Maßstabilität und Rückverfolgbarkeit.

Komplexe oder empfindliche Miniaturteile aus der Mikromechanik sind weitere mögliche Anwendungen, insbesondere wenn sie schwer zu prüfen sind. In der Präzisionsautomobiltechnik liegt der Nutzen bei kleinen Serienteilen, die Stabilität, Automatisierung und Qualitätsüberwachung erfordern.

Die Produktion dokumentieren und gezielter steuern

Die Mensch-Maschine-Schnittstelle (HMI) kann mit den Maschinensignalen verbunden werden, um Messwerte und deren Verteilung, Korrekturen, Produktionsereignisse, Einstellungen, Nachschliffvorgänge und Stillstände aufzuzeichnen. Sie erfasst außerdem Stückzahlen, Qualitätsinformationen sowie tägliche und wöchentliche Fähigkeitskennzahlen, die zeigen, wie zuverlässig der Prozess die Toleranzen einhält.

Je nach Messstrategie fließen diese Daten in die Berechnung von Verfügbarkeit, Leistung und Qualität ein, den drei Komponenten der Gesamtanlageneffektivität (OEE). Ihre Auswertung hilft, Maßabweichungen mit Ereignissen in der Werkstatt zu verknüpfen.

Kepler Loop ermöglicht damit eine autonomere, stabilere und rückverfolgbare Produktion, bei der eine Messung eine Aktion auslöst. Die Erfahrung der Teams bleibt entscheidend, um die zu überwachenden Maße auszuwählen, die Prüfstrategie festzulegen und Ereignisse zu interpretieren. Die Verbindung aus automatischer Korrektur und Prozesswissen macht intelligente Produktion konkret.

tornos.com



Kepler Loop wurde 2026 in der Kategorie „Intelligente Systeme & Software“ mit dem Micron d’Or ausgezeichnet und integriert die geometrische Messung direkt in die SwissNano-Maschinen von Tornos. Dank der Antastung mit sehr geringer Kraft können miniaturisierte und empfindliche Bauteile während des Produktionszyklus geprüft werden.

pomzed.ch

WIBEMO

SPANNSYSTEME | MECHANISCHE KOMPONENTEN

WELTNEUHEIT

RUNDLAUF-FEINEINSTELLUNG
ECROU MICRON™

PATENT PENDING

SIMODEC-INNOVATIONS-PREIS 2026



PATENT PENDING

WIFORCE™
SPANNZANGE

SPREIZDORNZANGE
ZUR INNENSPANNUNG
F30-F48



PATENTED

WIFEX™
SPANNZANGE

SPREIZDORNZANGE
ZUR INNENSPANNUNG
F8-F25



PATENTED

MOWIDEC-TT™
ZENTRIER-SYSTEM



FINDEN SIE UNSERE PRODUKTE IN UNSEREM ESHOP – **SHOP.WIBEMO.CH**

TECHNISCHE UNTERSTÜTZUNG | KURZE LIEFERZEITEN | GROßES ROHLINGSLAGER | EINZELSTÜCK UND KLEINSERIEN

Rue Montchemin 12 | 2832 Rebeuvelier | Schweiz | T +41 32 436 10 50 | info@wibemo.ch | www.wibemo.ch

SWISS MADE

HUMANOIDE ROBOTIK:

Serienfertigung von Bauteilen

Ein humanoider Roboter stellt Hersteller von Drehteilen nicht vor die Herausforderung, ein außergewöhnliches Einzelteil zu fertigen. Die eigentliche Herausforderung liegt in der Wiederholung. Dieselben kleinen Zahnräder, Wellen und Distanzstücke kommen in einem einzigen Roboter dutzendfach vor, und jeder weitere Roboter vervielfacht die Stückzahlen. Noch bevor dieser Markt eine Herausforderung an die Präzision darstellt, ist er vor allem eine Herausforderung an die Produktivität.

TORNOS

Tornos SA
Industrielle 111
CH-2740 Moutier
Schweiz
Tel. +41 32 494 44 44
tornos.com

Der Sektor sorgt mit spektakulären Vorführungen für Aufmerksamkeit. Für einen Zerspanungsbetrieb liegt das eigentliche Potenzial jedoch an anderer Stelle: in der Stückliste. Ein humanoider Roboter besteht aus zahlreichen Gelenken; jedes Gelenk enthält einen Aktuator und jeder Aktuator ein Getriebe. In diesen Getrieben befinden sich die für unsere Branche relevanten Bauteile.

Erst zählen, dann analysieren

Die Rechnung ist eindeutig. Drei Planetenräder, zwei Stufen und vierzehn Gelenke ergeben mehr als achtzig Planetenräder pro Roboter, noch bevor Sonnenräder, Hohlräder, Wellen und Achsen berücksichtigt werden. Mehr als hundert Drehteile pro Roboter sind keine optimistische Prognose, sondern eine konservative Schätzung.

Eine Architektur, die die Zahl der Bauteile vervielfacht

Ein Planetengetriebe verteilt das Drehmoment auf mehrere Planetenräder. Es ist steifer, hält höheren Belastungen stand, bietet einen besseren Wirkungsgrad und lässt sich rückwärts antreiben. Diese Architektur eignet sich besonders gut für die Fertigung von Drehteilen.

Eine Anforderung, die die gesamte Bauteilfamilie prägt

Die Schwierigkeit liegt nicht in der Geometrie, die vergleichsweise unkompliziert bleibt. Entscheidend ist das Zusammenspiel von Wärmebehandlung und Verzahnungsqualität. Diese Anforderung prägt die gesamte Bauteilfamilie.

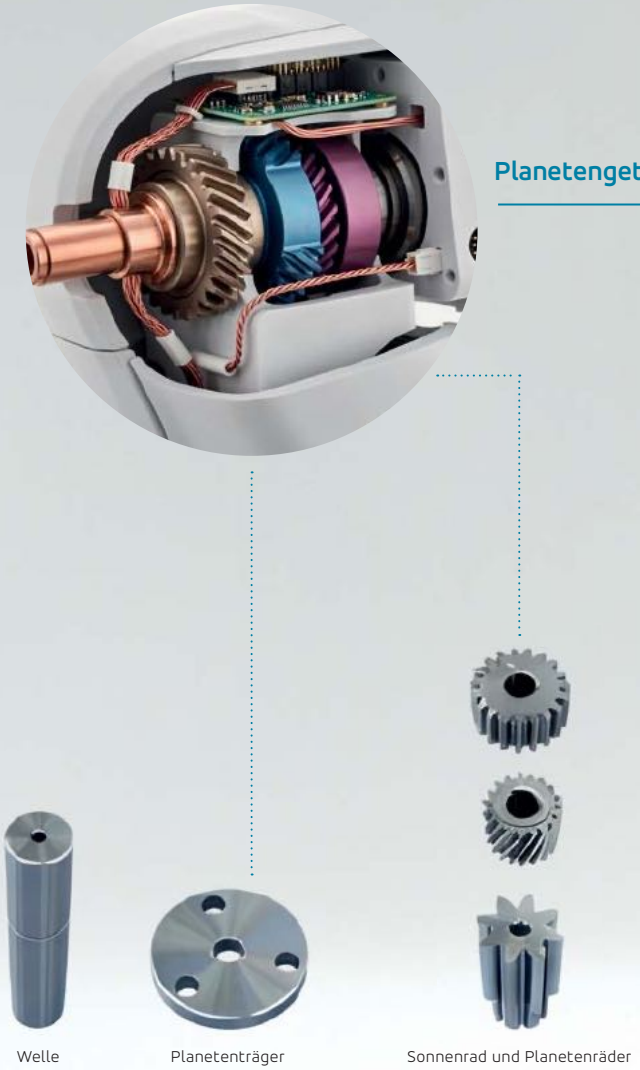
Der entscheidende Indikator bleibt derselbe

Hier spielt das Mehrspindelkonzept seine Stärken voll aus. Durch die Aufteilung der Bearbeitungsschritte auf mehrere gleichzeitig arbeitende Stationen lässt sich die Zykluszeit deutlich reduzieren. Wird ein Bauteil hundertmal pro Roboter benötigt, vervielfacht sich jede eingesparte Sekunde zunächst mit hundert und anschließend mit der Anzahl der produzierten Roboter.

Die humanoide Robotik könnte für die Drehteileindustrie eine ähnliche Bedeutung erlangen wie einst die Automobilindustrie: Produktionsvolumen, die die Wirtschaftlichkeit eines Bauteils grundlegend verändern. In diesem Zusammenhang kommen die Vorteile der Mehrspindeltechnologie voll zum Tragen.

Mehr produzierte Teile pro Quadratmeter, ein geringerer Personaleinsatz und deutlich niedrigere Stückkosten machen die wirtschaftliche Rechnung besonders attraktiv, wenn dieselben Planetenräder, Wellen, Achsen und Distanzstücke in großen Stückzahlen gefertigt werden.

- ***Ein humanoider Roboter kann mehr als hundert Drehteile enthalten,*** *darunter zahlreiche Planetenräder, Wellen, Achsen und Distanzstücke.*
- ***Die Herausforderung liegt nicht in der Herstellbarkeit des Bauteils, sondern in seiner Großserienfertigung bei gleichbleibender Qualität und wettbewerbsfähigen Kosten.***
- ***Planetengetriebe eignen sich besonders gut für die Drehteilefertigung, da sie mehr mechanische Bauteile benötigen*** *als Konstruktionen mit Wellgetrieben.*
- ***Qualität entsteht bereits bei den ersten Bearbeitungsschritten*** *und muss während des gesamten Prozesses, insbesondere nach der Wärmebehandlung, erhalten bleiben.*
- ***Die humanoide Robotik könnte für die Drehteilefertigung dieselbe Bedeutung erlangen wie die Automobilindustrie:*** *Stückzahlen, die die Wirtschaftlichkeit eines Bauteils grundlegend verändern.*
- ***Mehrspindeltechnologien bieten dank ihrer hohen Produktivität,*** *ihres geringen Platzbedarfs und des reduzierten Personalbedarfs eine besonders wettbewerbsfähige Lösung.*

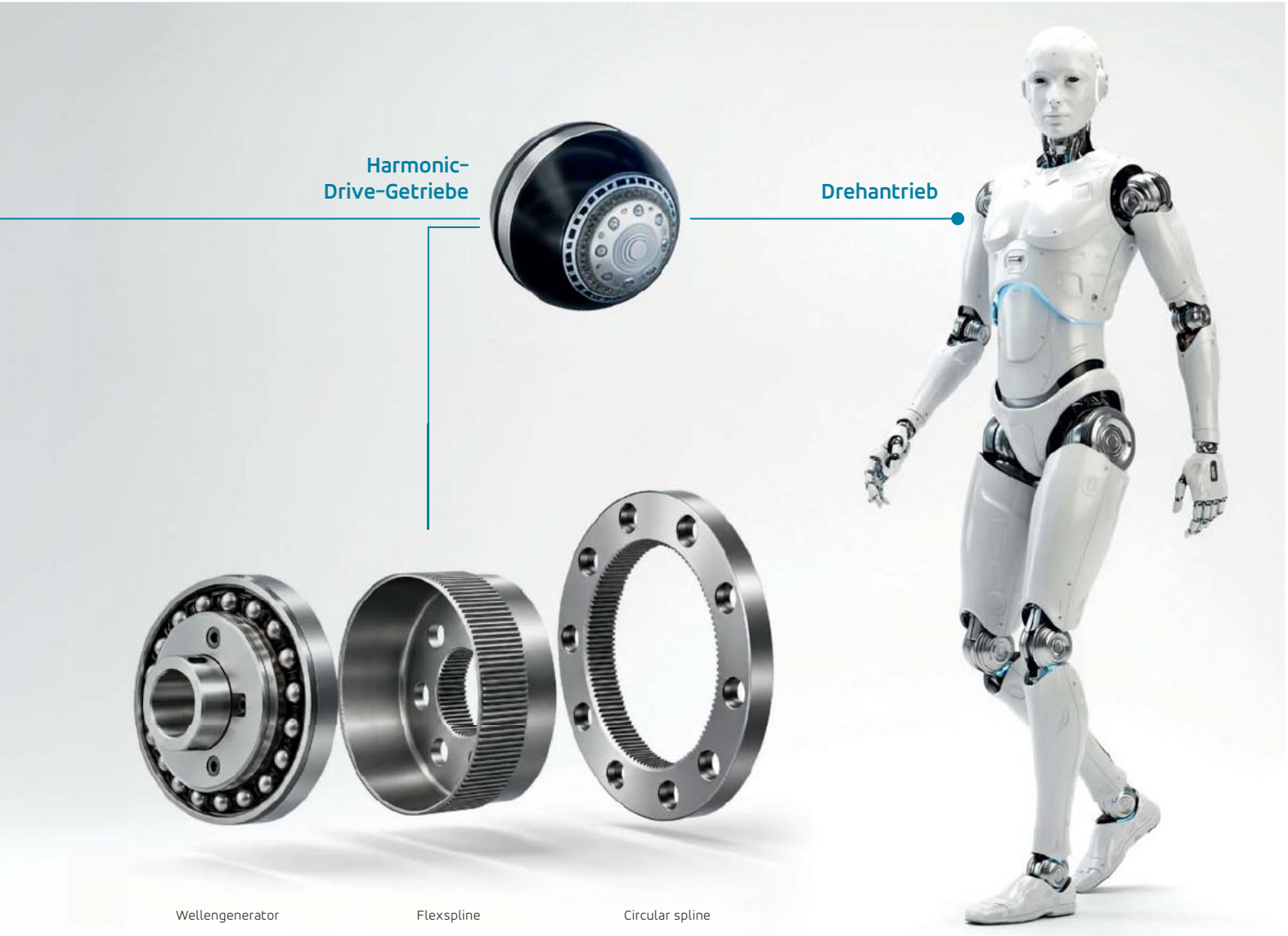


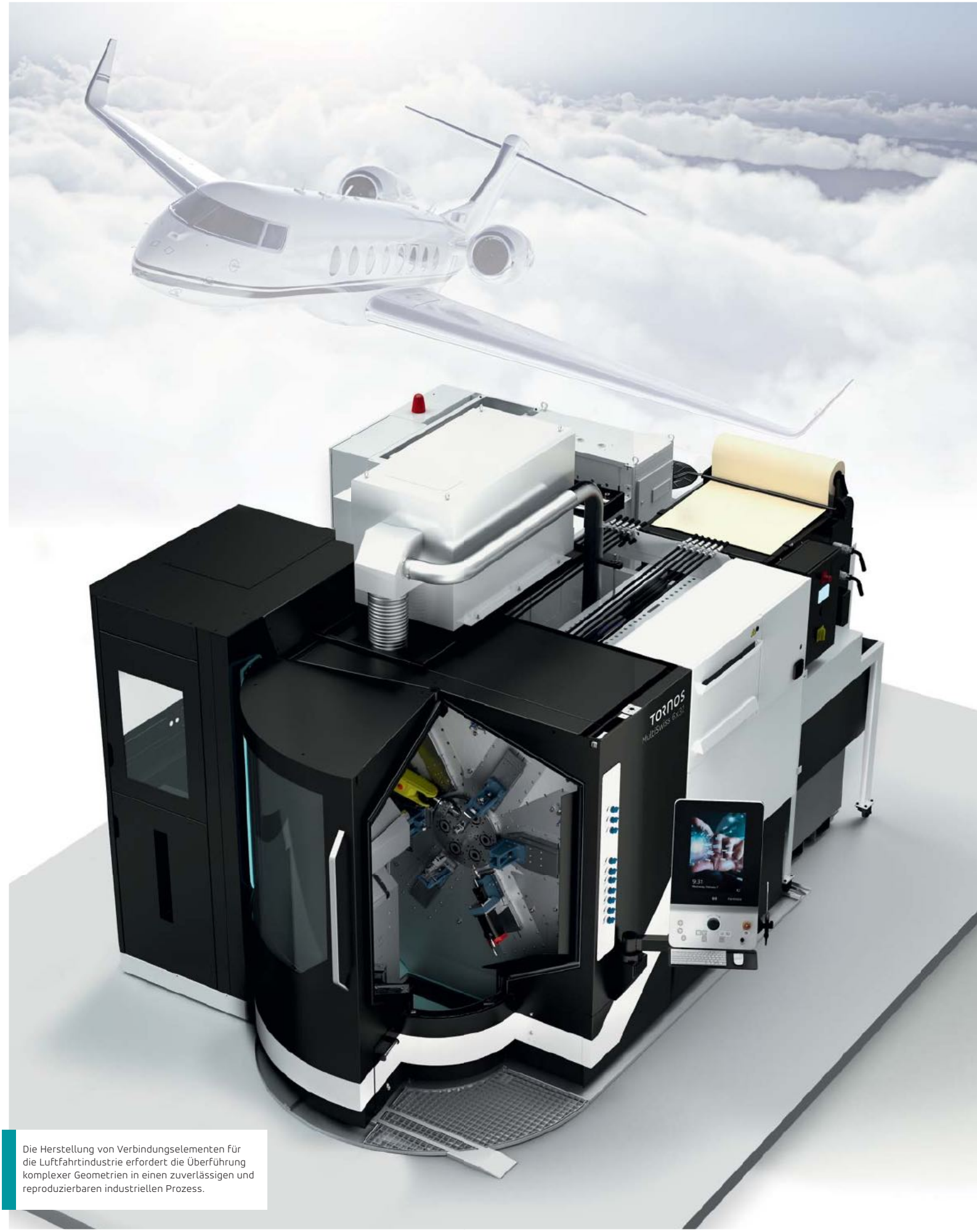
Diese Technologie hat sich seit Langem in der Automobilindustrie bewährt, wo die Wettbewerbsfähigkeit davon abhängt, Millionen von Bauteilen in gleichbleibender Qualität herzustellen. Die neuesten Generationen von Mehrspindelmaschinen bieten heute eine immer höhere mikromechanische Präzision, erweiterte Bearbeitungsmöglichkeiten, stabile Prozesse, einen hohen Automatisierungsgrad und große Flexibilität. Damit verbinden sie inzwischen Präzisionsniveaus, die traditionell mit Einspindelmaschinen verbunden waren, mit den Produktivitätsvorteilen der Mehrspindeltechnologie.
Bei Getriebe- und Aktuatorbauteilen für die humanoide Robotik stellt sich daher nicht mehr die Frage, ob Mehrspindelmaschinen diese Teile fertigen können, sondern in welchem Umfang sie zur bevorzugten Lösung werden könnten, sobald die Produktionsvolumen tatsächlich steigen.

Eine zu qualifizierende Bauteilfamilie

Der Markt für humanoide Robotik befindet sich noch im Aufbau. Klar ist jedoch bereits, welche Bauteile benötigt werden: kleine, in Serie gefertigte einsatzgehärtete Zahnräder, Rotorwellen, Distanzstücke und Gewinderollen. Genau hier unterstützt Tornos seine Kunden dabei, eine Marktchance in eine rentable, reproduzierbare und beherrschte Produktion zu überführen.

tornos.com





Die Herstellung von Verbindungselementen für die Luftfahrtindustrie erfordert die Überführung komplexer Geometrien in einen zuverlässigen und reproduzierbaren industriellen Prozess.

LUFTFAHRTVERBINDUNGSELEMENTE:

vom komplexen Teil

zur beherrschten Produktion

Ein Verbindungselement für die Luftfahrt vereint auf wenigen Millimetern Material Anforderungen, die den gesamten Fertigungsablauf bestimmen. Für den Drehteilefertiger besteht die Herausforderung nicht darin, das Teil einmal herzustellen, sondern es in Serie zu reproduzieren – mit definierten Werkzeugen, Prüfungen und Kosten. Drei Beispielteile zeigen, wie MultiSwiss-Lösungen die Geometrie des Bauteils mit einer industriellen Fertigung verbinden, die von der Zuführung bis zur Prüfung die Taktzeit reicht.

Tornos SA
Industrielle 111
CH-2740 Moutier
Schweiz
Tel. +41 32 494 44 44
tornos.com

Eine Bundmutter, ein hohler Gewindekörper, ein Teil mit Sechskantkopf: Geometrien, die jedem Drehteilehersteller vertraut sind. Ihre industrielle Fertigung erfordert dennoch sehr unterschiedliche Abwägungen. Werkstoff, zu schützende Flächen und Werkzeugzugang bestimmen den Fertigungsablauf. Der Nutzen des Mehrspindlers bemisst sich anschließend an seiner Fähigkeit, diesen Ablauf zu wiederholen – mit kontinuierlicher, prozessstabiler Produktion und planbarer Arbeitslast.

Der Kontext verstärkt diese Herausforderung. Langfristige Prognosen des Luftverkehrs sagen bis 2045 mehr als 40 000 neue Flugzeuge voraus, davon knapp die Hälfte für die Flottenerneuerung. Hinter diesen Zahlen steht für Zulieferer eine Realität: dauerhafter Kapazitätsbedarf bei Teilen, die keinerlei Abweichung zulassen.

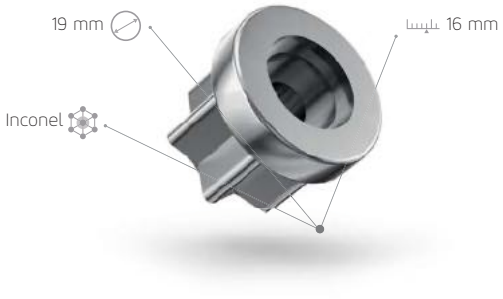
Von den funktionsbestimmenden Flächen ausgehen

Drei Beispiele ziehen sich durch diesen Beitrag: ein Inconel-Teil mit Ø 19 mm und 16 mm Länge, ein Edelstahlkörper mit Ø 14 mm und 25 mm Länge,

ein Edelstahlteil mit Ø 16 mm und 35 mm Länge. Zu sehen sind jeweils ein Bund und ein gelapptes Außenprofil, Innen- und Außengewinde sowie ein Sechskantkopf mit Gewindeende.

Die Arbeitsvorbereitung beginnt mit der Zeichnung. Bei einem Gewindeverbindungs-element gilt es, die kraftübertragenden Flächen zu identifizieren, ebenso die positionierenden Flächen und die zu erhaltenden geometrischen Bezüge. Gewindeprofil, Übergänge und der Zustand der Auflageflächen wiegen oft ebenso schwer wie die Hauptdurchmesser. Ein optisch einwandfreies Teil belegt für sich genommen keine Konformität.

Der hohle Körper von 14 mm verlangt daher, das Verhältnis zwischen Innen- und Außenflächen sowie das Verhalten unter Spannkraft zu prüfen. Beim Teil von 35 mm hängt die Vorbereitung der Folgeoperationen



von den tatsächlich verfügbaren Spannflächen ab. Erst die Bauteildefinition macht aus diesen Beobachtungen Fertigungsanforderungen.

Den Schnitt an den realen Werkstoff anpassen

Die Angabe „Edelstahl" reicht nicht aus, um die Schnittbedingungen festzulegen. Sorte, Gefüge und metallurgischer Zustand verändern die Zerspanbarkeit. Austenitische Edelstähle erzeugen typischerweise lange, zähe Späne, verfestigen unter der

A know-how built and refined since 1935.
A family-owned company passed down through four generations.
Manufacturing based in Moutier, the heart of Swiss machining.

DUNNER
SWISS TOOLING PRODUCER

From the very beginning, one motivation: your success.



For 20 years, our **NewSurf**® ceramic guide bushes have enabled you to machine the most challenging, demanding, and innovative materials.

www.dunner.ch

Schnittwirkung und begünstigen Aufbauschneiden. Das Werkzeug arbeitet dann auf einer verfestigten Oberfläche, mit Risiken von Kerbverschleiß und verschlechterter Oberflächengüte.

Nickelbasislegierungen stellen andere Anforderungen. Ihre Warmfestigkeit und geringe Wärmeleitfähigkeit belasten die Schneide stark. Kaltverfestigung und Adhäsion beschleunigen den Verschleiß. Der Begriff Inconel umfasst zudem mehrere Sorten:



Die Bezeichnung allein erlaubt weder die Wahl der Schnittbedingungen noch Rückschlüsse auf den Behandlungszustand des Rohmaterials.

Die Vorbereitung verbindet daher Werkstoffidentifikation mit Zerspanungsversuchen: Entwicklung der Schneiden, Spanbildung und erreichte Maße bis zum Werkzeugwechsel sind zu beachten. Werkzeughersteller betonen den Einfluss des metallurgischen Zustands und der Herstellungsart des Rohmaterials auf die Verschleißmechanismen. Eine Schruppstrategie muss zudem ein auf die Schlichtbearbeitung abgestimmtes Aufmaß belassen. Ziel für die Fertigung ist eine reproduzierbare Standzeit und der Werkzeugwechsel vor jeder Maßabweichung.

Stange oder Abschnitt: eine wirtschaftliche Abwägung

Die Wahl des Rohmaterials bestimmt die Wirtschaftlichkeit des Ablaufs. Die Stange erleichtert die kontinuierliche Zuführung und erlaubt es, mehrere Teilenummern aus einer gemeinsamen Beschaffung zu fertigen. Ein endkonturnaher Rohling reduziert das abzutragende Volumen, bringt jedoch Anforderungen an Positionierung, geometrische Streuung



und Handhabung mit sich. Der Vergleich muss alle Kostenpositionen umfassen, einschließlich Rohmaterial und der Operationen zur Erzeugung der Spannbezüge.

Im Stangenbetrieb betragen die MultiSwiss-Stangendurchlässe 16 mm bei der 6x16, 26 mm bei der 8x26 und 32 mm bei der 6x32. Der Fertigdurchmesser ergibt selbstverständlich nicht den Beschaffungsdurchmesser: Aufmaße und die Geometrie des Rohlings fließen in die Rechnung ein. Diese Kapazitäten leiten eine erste Auswahl.

Die Futterbearbeitung ist ihrerseits keine eigene Maschine: Die MultiSwiss-Baureihe passt sich in Chucker-Konfiguration auf allen drei Plattformen an – 6x16, 8x26 und 6x32. Der Betrieb deckt so drei Durchmesserklassen ab, ohne die Maschinenphilosophie oder das Einrichtungs-Know-how zu wechseln. Bei Luftfahrtverbindungselementen erlaubt dies, vom Teil und seiner Familie her zu denken, anstatt das Teil in das Format einer verfügbaren Maschine zu zwingen.

Die Zuführung wird anschließend nach Abschnitt und Zieltaktzeit definiert: Vibrationswendelförderer für schüttgutfähig orientierbare Teile, Roboterbeladung, wenn Geometrie, Masse oder Oberflächenempfindlichkeit dies erfordern. Die Wahl betrifft den Schutz der Auflageflächen, die Zuverlässigkeit der Orientierung und die reale Autonomie der Zelle – sie gehört in die Ablaufplanung, nicht danach.





Die Spannung selbst bleibt anwendungsspezifisch: Bei einem hohlen Körper verformt zu hoher Druck die Geometrie während der Bearbeitung, während zu geringe Spannkraft eine Verlagerung unter Schnittkraft zulässt. Der Ablauf muss zudem Rückseitenbearbeitung und Entgraten zugänglicher Bereiche vorsehen und dabei bereits fertige Flächen schützen. Die Prüfung nach dem Entspannen bestätigt, dass das Teil seine Merkmale behält.

Die Stationen ausbalancieren, um die Taktzeit zu halten

Der Mehrspindler verteilt die Operationen auf mehrere Stationen, die gleichzeitig an unterschiedlichen Teilen arbeiten. Ein einzelnes Teil durchläuft diese Stufen nacheinander: Seine Durchlaufzeit unterscheidet sich daher vom Intervall zwischen zwei fertigen Teilen im eingespannten Zustand. Beide Größen zu verwechseln bedeutet, Kennzahlen zu vergleichen, die nicht dieselbe Realität beschreiben.

Die Taktzeit hängt von der anspruchsvollsten Station, den Nebenzeiten und der Abstimmung mit der Rückseitenbearbeitung ab. Wenn eine Bohroperation eine Station länger bindet als die übrigen, bringt das Beschleunigen einer bereits kurzen Operation nichts für den Gesamtdurchsatz. Die Arbeitsvorbereitung sucht daher, wo ein Schruppschnitt aufgeteilt, eine Schlichtoperation verlagert oder eine Sequenz geändert werden kann, ohne die geometrischen Bezüge zu verlieren. Eine zusätzliche Operation wird sinnvoll, sobald sie die begrenzende Station entlastet.
Die MultiSwiss-Spindeln sind unabhängig und entlang der Z-Achse beweglich, mit je nach Position anpassbaren Drehbedingungen. Diese Architektur erlaubt es, den Schnitt an aufeinanderfolgende Operationen anzupassen. Beim Körper mit Innen- und Außengewinde muss die Untersuchung Bohrungsvorbereitung, Außenbearbeitung und Gewindeerzeugung je nach gewähltem Verfahren zusammenführen. Die Spindelzahl allein sagt die Produktivität nicht voraus: Diese entsteht in der Taktung eines realisierbaren Ablaufs.

Schnitt und Temperatur stabilisieren

Die MultiSwiss-Spindeln beruhen auf hydrostatischer Technologie. Der Ölfilm übernimmt die Führung und dämpft Schwingungen während der Bearbeitung.



Bei anspruchsvollen Teilen stabilisiert dieses Merkmal den Schnitt und schont die Oberflächen – ergänzend, nicht ersetzend zu einer richtig dimensionierten Spannung und einem geeigneten Werkzeug.

Die Temperaturregelung adressiert eine weitere Quelle von Streuung. Tornos beherrscht die Temperatur über das Öl und einen Wärmetauscher, mit je nach Installation unterschiedlichen Kühllösungen. In der Produktion geht es darum, die Maßbedingungen bei Lastwechseln oder nach einem Stillstand zu halten. Die Einfahrphase muss daher Sequenzen enthalten, die diese Situationen abbilden – über die Erstteilprüfung hinaus.

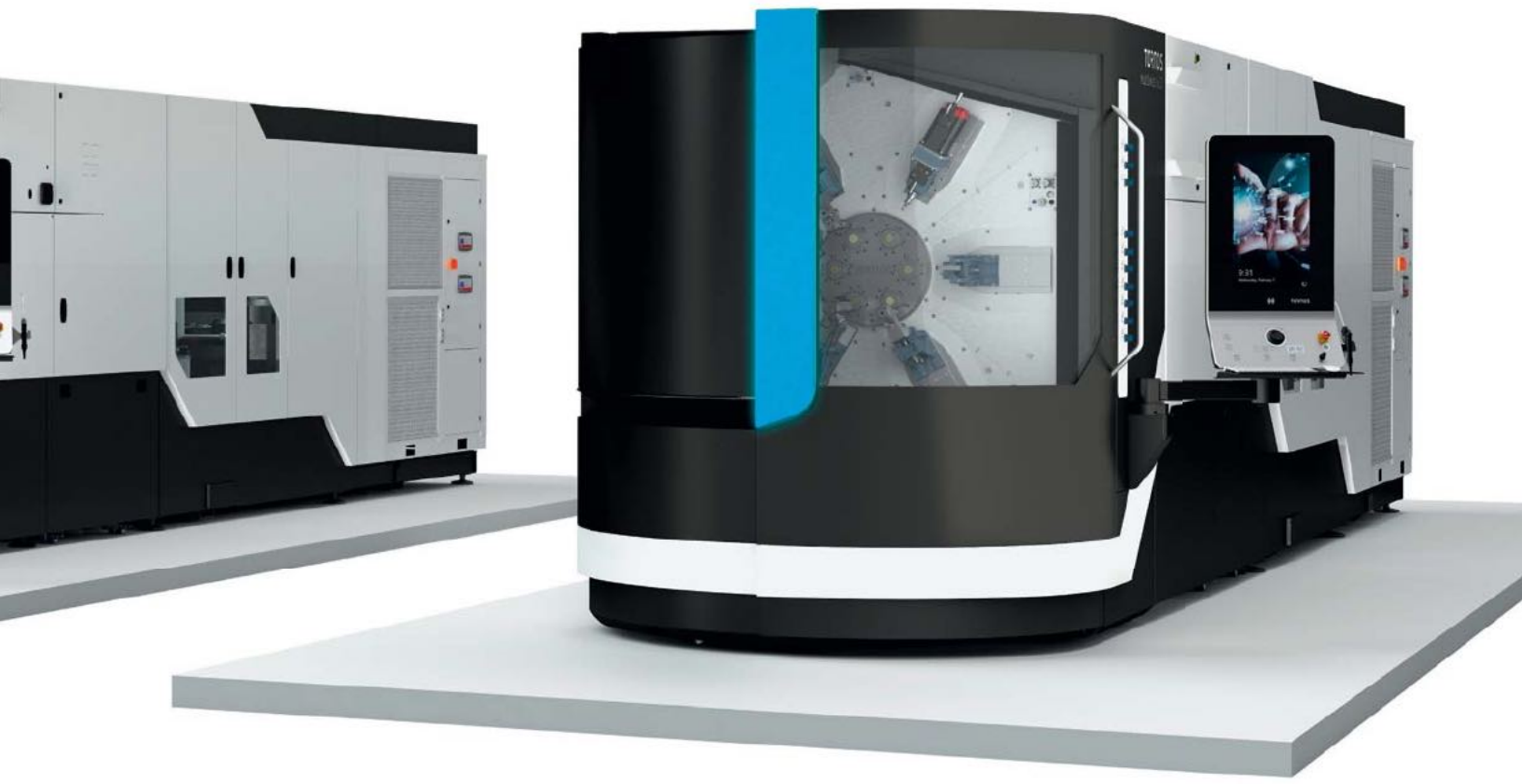
Schließlich muss die Kühlschmierung die Schnittzone mit ausreichendem Volumenstrom erreichen. Die MultiSwiss-Baureihe unterscheidet Standardpumpen von Hochdruckoptionen; die Auswahl hängt von Werkzeugen, Werkstoff und gewünschter Spanabfuhr ab. Maximaler Druck ist für sich genommen keine Strategie. Tornos trennt außerdem die Filtration des Schneidöls von jener für die Spindeln: Kreisläufe und deren Wartung einzuhalten, erhält die vorgesehenen Bedingungen für Schnitt und hydrostatischen Betrieb.

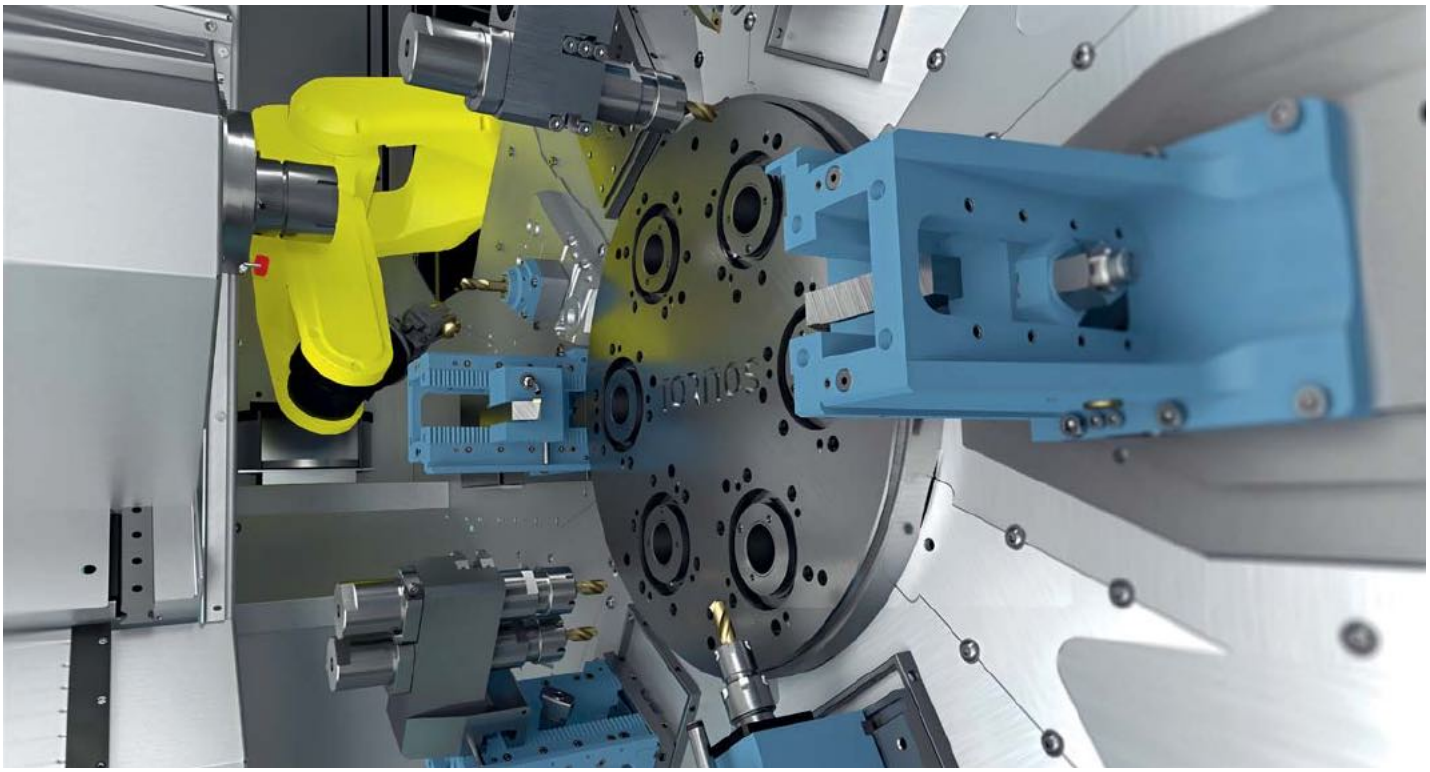
Lange produzieren, ohne die Kontrolle zu verlieren

Verlängerte Produktion erfordert eine stimmige Autonomie jeder Funktion. Materialvorrat, Spanabfuhrkapazität und Werkzeugstandzeit müssen zur angestrebten Laufzeit passen. Bei einem Teil mit Bohrung oder Innengewinde stört ein schlecht abgeführter Span die nächste Operation. Die Einfahrphase untersucht die realen Abläufe bis hin zur Entnahme und Lagerung der Teile.

Auf kompatiblen Maschinen aktiviert die Technologie ACB Plus (Active Chip Breaker Plus) einen programmierbaren Spanbrecher. Niederfrequente Schwingungen der Längsachsen, synchronisiert mit der Spindel, unterbrechen den Schnitt kurzzeitig und zerteilen den Span. Indem sie das Verwickeln um Teil oder Werkzeug begrenzt, sichert die Funktion die Produktion und reduziert Eingriffe. Ihre Parametrierung richtet sich nach Werkstoff, Operation und Maschinenkonfiguration.

Handhabung, Reinigung und Messung lassen sich in eine MultiSwiss-Chucker-Lösung integrieren. Diese Möglichkeiten verlangen eine präzise Anwendungsdefinition: zu messende Merkmale, Häufigkeit, Umgang





mit einer Abweichung und Verbleib der betroffenen Teile. Der Schutz der Auflageflächen beim Entladen gehört zum Ablauf, und die Art der Teileaufnahme richtet sich nach der Empfindlichkeit der Oberflächen und den nachfolgenden Operationen.

Der Prüfplan verknüpft Messungen mit dem zugehörigen Teil und Los. Er legt fest, wie auf eine Abweichung zu reagieren ist, und grenzt die zu prüfende Produktion ab. Luftfahrtkonformität betrifft somit den gesamten industriellen Prozess – seine Prüfungen und seine Dokumentation.

Der einzige Indikator, der zählt: die Kosten des konformen Teils

Der nützliche wirtschaftliche Indikator setzt die entstandenen Kosten ins Verhältnis zur Zahl der angenommenen Teile in einem definierten Rahmen: Material, Werkzeuge, Einrichtung, Maschinenzeit, Eingriffe, Prüfungen und externe Operationen. Ein Nennzyklus ist den Stillständen und der Qualitätsausbeute gegenüberzustellen, die über eine repräsentative Serie beobachtet werden. Diese Lesart erlaubt es, einen Strategiewechsel zu bewerten, ohne die Kosten lediglich auf eine Nacharbeit oder eine zusätzliche Prüfung zu verschieben.

Ebenso ist der Maschinenausgang in der Fertigungskette präzise zu verorten. Je nach Verbindungselement können Umformen, eine separate Gewindeherstellung, Wärme- oder Oberflächenbehandlungen sowie ergänzende Prüfungen weiterhin erforderlich sein. Hersteller von Luftfahrtverbindungselementen kombinieren diese Verfahren üblicherweise. Zerspanungsoperationen zu reduzieren, beseitigt nicht die durch die Produktdefinition vorgegebenen Schritte.

Die MultiSwiss-Untersuchung kann sich dann auf eine identifizierte Teilefamilie mit ihren Stückzahlen und Annahmekriterien konzentrieren. Angestrebt wird ein ausgewogener Ablauf, dessen Werkzeuge, Handhabung und Prüfungen die Taktzeit dauerhaft tragen. Um über eine Industrialisierung zu entscheiden, muss der Betrieb jede technische Entscheidung mit einer gemessenen Wirkung auf die konforme Produktion verknüpfen können. Genau auf diesem Feld begleitet Tornos seine Kunden.

tornos.com

APPLITEC
CUTTING TOOLS



IN-Line / GT-ZFX

Innovative three-directional cutting geometry with next-generation chip breaker, ensuring excellent chip control in difficult materials.

Learn more

TORNOS

TITANS OF CNC

TITANS OF CNC
SWISS MACHINING
ACADEMY

DEN „BOOM !“ IN DIE TECHNISCHE BILDUNG BRINGEN

Die Swiss Machining Academy revolutioniert die Welt der Langdreh- und Mehrspindelbearbeitung durch ihr **KOSTENLOSES** Online-Schulungsangebot. Diese Akademie wird von Tornos und TITANS of CNC unterstützt und vermittelt Schülern, Lehrkräften und Fertigungsmitarbeitern die Fähigkeiten, die sie für den Erfolg in der heutigen Präzisionsbearbeitungsindustrie benötigen.

Meistern Sie Präzision, erweitern Sie Ihre Fähigkeiten:
Besuchen Sie noch heute **swissmachiningacademy.com** und folgen Sie TITANS of CNC in den sozialen Medien.





swissmachiningacademy.com