



NUM information

JOURNAL FÜR CNC-GESAMTLÖSUNGEN

- 04 **Engineering Highlights**
- 14 **SPADA** – Eine innovative, präzise Mehrspindel-Transfermaschine
- 16 **POLYSOUDE** – Beherrschung auch der komplexesten Werkstücke
- 18 **INOVATOOLS** – Beschichtete Sonderwerkzeuge innert 5 Tagen
- 20 **Pouwels** – 5-Achsen CNC-Holzbearbeitungszentrum
- 21 **Adunguem** – CNC-Bohr- und Sägebearbeitungszentrum für Stahlbalken und Profile
- 22 **Krüsi** – 28 Achsen CNC-Holzbearbeitungszentrum
- 24 **PMC-Colinet** – Schwerlast-Unterflurdrehmaschinen
- 26 **Euro CNC** – Flexium+ ist die bevorzugte CNC-Plattform für Maschinennachrüster
- 28 **Star Cutter** – Partnerschaft hilft beim Erhalt der Führung beim Werkzeugschleifen
- 30 **Geiger** – Marktführer im Bereich CNC Abricht- und Profiliermaschinen

Editorial

Peter von Rüti, CEO NUM Group



Liebe Leserinnen und Leser,

Industrie 4.0 ist derzeit in aller Munde und findet sich auch in vielen der branchenüblichen Magazine auf den Titelseiten wieder. Das Thema interessiert und polarisiert zugleich. Die Vorstellungen und Ideen, was sich mit den vernetzten Technologien alles „erdenken“ lässt, scheinen unendlich.

Das Thema ist jedoch sehr komplex. Nebst der Chance auf Steigerung von Produktivität und Effizienz, birgt die vierte industrielle Revolution, einschliesslich weiteren neuen Möglichkeiten, aber auch Gefahren. Besondere Beachtung, mitsamt der Sicherheit des Bedieners, gilt es dem Schutz der Daten und der IT-Sicherheit zu schenken. Anlagen und Maschinen müssen vor fremden Zugriffen und Cyber-Attacken geschützt sein, was insbesondere die jeweilige IT-Abteilung(en) vor grosse Herausforderungen stellt.

Auch wenn heute noch vieles Vision ist, so machen natürlich auch wir bei NUM uns Gedanken dazu. So sind unsere offenen Systeme bereits heute Industrie 4.0 tauglich – getreu unserem Service-

Motto „Immer einen Schritt voraus“. Weitere Informationen dazu können Sie auch dem diesjährigen NUMROTO flash Nr. 20 entnehmen (zu finden als PDF auf unserer Website), oder sprechen Sie uns direkt an, z.B. an der EMO in Hannover im September. Auch in diesem Jahr sind wir mit einem Stand vor Ort vertreten

und freuen uns auf einen konstruktiven Austausch mit Ihnen.

Mit Freude informieren wir Sie an dieser Stelle auch über das neue NUMgrind Paket, welches auf innovative Weise die Programmierung diverser Aufgaben an Schleifmaschinen vereinfacht, inklusive Innenrundscheiben, Flachscheiben und verschiedenen Abrichtmöglichkeiten. Das Paket ist gleichermassen für neue

Maschinen wie auch als Retrofit für bestehende Maschinen geeignet. Dieses neue HMI ergänzt die Reihe der offenen Technologie-HMI wie NUMmill HMI, NUMgear HMI usw. Alle HMI basieren auf dem Tool Flexium CAM, mit welchem sich auf einfache Weise technologie-spezifische HMI entwickeln lassen.

„Unsere offenen Systeme sind bereits heute Industrie 4.0 tauglich – getreu unserem Service-Motto ‚Immer einen Schritt voraus!‘“

(Peter von Rüti, CEO NUM Group)

Als weitere Neuerung möchten wir Ihnen die Industrie-PCs P1 und P2 der vierten Generation sowie die Bedienfeldeinheiten FS154i P1 und P2 vorstellen. Kontinuierlich weiterentwickelt, wird nun die weitaus schnellere Quad Core Prozessortechnologie angewendet und auch der Speicher erfuhrt ein Upgrade, was die Rechengeschwindigkeit des PCs weiter steigert.

Zusätzlich stellen wir mit dem neuen MPO8 der Bedienfeldeinheit FS122 ein von der Breite her identisches Maschinenbedienfeld zur Seite, welches mittels einer Applikation auch als ISO Tastatur verwendet werden kann. Weitere Informationen zu den erwähnten Produkten entnehmen Sie bitte dem nachfolgenden Engineering-Teil dieser Ausgabe, oder kontaktieren Sie uns direkt.

Ich wünsche Ihnen viel Freude beim Lesen dieser NUMinformation und hoffe, Sie an der EMO in Hannover persönlich begrüssen zu dürfen.

Peter von Rüti
CEO NUM Group

Impressum

Herausgeber NUM AG
Battenhusstrasse 16
CH-9053 Teufen
Phone +41 71 335 04 11
Fax +41 71 333 35 87
sales.ch@num.com
www.num.com

Redaktion & Realisation Dimitry Schneider
Andreas Hahne

Die Kundenzeitschrift NUMinformation erscheint jährlich in deutsch, französisch, italienisch, englisch und chinesisch.

© Copyright by NUM AG
Weiterverwendung mit Quellenangabe gestattet, Belegexemplar erwünscht.

www.num.com – Wussten Sie schon...

... dass auf unserer Website die Case Studies aus der NUMinformation der vergangenen 10 Jahre digital einsehbar sind? Sie finden diese Berichte unter dem Menüpunkt „Referenzen“.

Sie können durch die Übersichtsseite scrollen und jeden Bericht nach Belieben öffnen. Als Alternative stehen Ihnen oben zwei Filter zur Verfügung, womit sich die Auswahl der angezeigten Berichte spezifisch einschränken lässt – ein Filter für die Gesamtlösungen, und einer für den Maschinentyp.

The image shows two screenshots of the NUM website. The left screenshot displays the main navigation menu with 'Referenzen' highlighted in red. The right screenshot shows the 'Referenzen' page, which features a grid of machine types (e.g., NDM BCTO, NUPspecial, NDMcat, etc.) and a grid of case study cards. A red arrow points from the 'Referenzen' menu item to the grid of machine types.

Startseite: rot markiert der Direkteinstieg zu den Referenzen (oben) sowie die beiden Filterfunktionen (rechts).

Natürlich können Sie auch weiterhin die NUMinformation als PDF unter „Downloads“ herunterladen.

NUM Event Kalender 2017 / 2018



EMO 2017
Vom 18–23 September, in Hannover, Deutschland
Halle 25, Stand D32



FABTECH 2017
Vom 6–9 November, in Chicago, USA
South Building, Stand A3794



FMB 2017
Vom 8–10 November, in Bad Salzflun, Deutschland
Halle 20, Stand H1



METALEX 2017
Vom 22–25 November, in Bangkok, Thailand
Halle 99, Stand AL1701



Nürnberg, 28.–30.11.2017

SPS IPC Drives 2017
Vom 28–30 November, in Nürnberg, Deutschland



GrindTec 2018
Vom 14–17 März, in Augsburg, Deutschland

Events

Innovative grafische Software bietet vereinfachte „Werkstatt-Programmierung“ für CNC-Präzisions-Schleifmaschinen



Werkstatt-Programmierung

Dank der innovativen, neuen Software von NUM können Hersteller und Nachrüster von CNC-Werkzeugmaschinen ihren Kunden eine extrem einfache Werkstückprogrammierung und Maschinenbedienung für Präzisions-Schleifanwendungen bieten.

Das neue NUMgrind-Paket, die jüngste anwendungsspezifische Ergänzung der Flexium CAM Software-Suite von NUM, vereinfacht die Werkzeugmaschinen-Programmierung für eine umfassende Reihe von Aufgaben. Hierzu zählen unter anderem das Aussen- und Innenrundscheifen, das Flachscheifen sowie das Schärfen und Abrichten von Schleifscheiben.

NUMgrind wurde speziell auf eine einfachere Erstellung von G-Code-Programmen für CNC-Werkzeugmaschinen hin entwickelt. Dazu wird eine intuitive grafische Bedieneroberfläche, Dialoge mit Eingabefeldern oder eine Kombination dieser beiden Elemente benutzt. Im Gegensatz zu herkömmlichen CAD/CAM-Workstations zur Erzeugung von Werkstückprogrammen für CNC-Werkzeugmaschinen ist NUMgrind für die Verwendung in der Produktionsumgebung konzipiert. Es ermöglicht dem Werkstattpersonal eine schnelle und effiziente Durchführung von alltäglichen Schleifbearbeitungen und eine einfache Aufteilung der Arbeit auf mehrere Personen und verschiedene Maschinen.

NUMgrind nutzt die integrierten CNC-Schleif- und Abrichtzyklen. Die Software greift dabei direkt auf Scheiben- und Werkstückdaten, CAD-Dateien und / oder andere entsprechende Fertigungsdaten zum Schleifen zu. Auf diese Weise ist eine effiziente Herstellung verschiedenster Werkstücke mit einer Vielzahl von Scheibenformen und Teiletypen möglich. NUMgrind lässt sich für eine Vielzahl von Maschinen wie etwa Aussen- / Innenrundscheifmaschinen, Flachscheifmaschinen, spitzenlose Schleifmaschinen etc. konfigurieren.

Das Rundscheifpaket umfasst Aussen- und Innenscheifzyklen für horizontale oder vertikale 2-achsige (X/Z) Schleifmaschinen und bietet auch eine Funktion für schräge Achsen. Die Abrichtstation kann auf dem Tisch montiert oder an der Rückseite angebracht und somit an zahlreiche Maschinen angepasst werden. Standard- oder Profilscheiben können mit einem Einkorn- oder Doppelkornabrichter oder mit einem Abrichttrad abgerichtet werden. Für das Planscheifen bietet NUM vollständige Schleifzyklen für 3-achsige (X/Y/Z) Maschinenkonfigurationen mit integrierten Scheiben-Abrichtfunktionen, die denen des Aussen- / Innenrundscheifpakets entsprechen.

Wie Tabelle 1 zeigt, sind eine Vielzahl von integrierten Schleifzyklen enthalten.

Die Maschinen sind aufgrund der Benutzeroberfläche, die den Maschinenführer schrittweise durch die notwendigen Definitionen für das jeweilige Werkstück führt, äusserst effizient. Standardzyklen für die Konfiguration der Abricht- und der Nullpunktposition fordern den Benutzer auf, die Achsen an bestimmte Positionen zu verfahren, um die Abricht- und Werkstücknullpunkte im Programm einzulernen. Diese Zyklen ermöglichen es dem Bediener, die Maschine schnell und unkompliziert für eine Vielzahl von Werkstücken und Scheiben zu kalibrieren.

Sobald die Dateneingabe abgeschlossen ist, wird das Programm automatisch generiert, gespeichert und für die Ausführung vorbereitet. Das Ergebnis ist ein modulares, einfach veränderbares Programm, das den gewünschten Schleifvorgang ausführen wird.

In Verbindung mit NUMgrind bietet Flexium 3D (die grafische Simulationssoftware von NUM) dem Bediener ein weiteres, sehr nützliches Tool zur Steigerung der Produktivität. Nachdem ein Werkstückprogramm mittels NUMgrind CAM generiert wurde, kann der Bediener den Schleifzyklus mit Hilfe von Flexium 3D simulieren. Die Software kann auf vielfältige Weise an viele standardmässige Rund- und Flachscheifmaschinen angepasst werden und direkt an der Maschine oder als ei-

genständiges Programm zur Überprüfung des Schleifvorgangs verwendet werden. Damit lässt sich bereits vor dem eigentlichen Schleifvorgang auf der Maschine sicherstellen, dass die generierten Programme zum gewünschten Ergebnis führen.

Die komplette Flexium CAM Software-Suite von NUM, einschliesslich des neuen NUMgrind-Pakets, passt zur Flexium+, der CNC-Plattform der neuesten Generation des Unternehmens. Diese Plattform umfasst eine vollständig modulare und skalierbare CNC-Lösung für eine Vielzahl von Steuerungsanwendungen für Präzisions-Maschinen und beinhaltet eine optionale sichere SPS sowie umfassende Steuerungsfunktionen für sichere Achsbewegungen.

Steven Schilling, General Manager der NUM Corporation in Naperville, Illinois, äusserte sich wie folgt zur neuen Software: „Die Idee hinter der Flexium CAM-Software ist es, ein geradliniges, einfach zu erlernendes Programmierverfahren bereitzustellen. Unser neues NUMgrind-Paket enthält Zyklen für zahlreiche Rund- und Flachsleifvorgänge. Der OEM oder Nachrüster erhält ein Steuerungssystem mit einer kompletten, erstklassigen und integrierten Schleiflösung, die jegliche zusätzliche Software überflüssig macht und damit Jahre an Entwicklungsarbeit einsparen kann.“

Tabelle 1: NUMgrind umfasst eine Reihe von integrierten Schleifzyklen.

NUMgrind Lösungen für das Schleifen	GC Rundschleif Paket	GS Planschleif Paket
Integrierte Schleifzyklen		
Einstechschleifen einfach und mehrfach (aussen/innen)	●	○
Einstechschleifen mit schrägen Achsen (aussen/innen)	●	○
Oszillierendes Einstechschleifen einfach und mehrfach (aussen/innen)	●	○
Pendelschleifen längs (aussen/innen)	●	○
Profilpendelschleifen (aussen/innen)	●	○
Pendelschleifen zweiachsig (aussen/innen)	●	○
Schulter Schleifen oszillierend (aussen/innen)	●	○
Schulter Schleifen pendelnd (aussen/innen)	●	○
Schulter Schleifen mit Fase/Radius (aussen/innen)	●	○
Nutenschleifen oszillierend	○	●
Nutenschleifen pendelnd	○	●
Flachsleifen oszillierend	○	●
Flachsleifen pendelnd	○	●
Zusätzliche Schleiffunktionen		
Scheibendatenverwaltung (acht gespeicherte Konfigurationen)	●	●
Gerade Schleifscheiben	●	●
Profilscheiben	●	●
Scheibenabrichten	●	●
Automatische Scheibenprofilierung	●	●
Automatisches Inprozess-Scheibenabrichten	●	●
Automatische Berechnung der Scheibenumfangsgeschwindigkeit	●	●
Teile- und Abrichterkonfigurationsroutinen	●	●
Korrektur eines Konizitätsfehlers	●	●
Notrückzug	●	●
Nullpunktverschiebung für Messen und Werkstück	●	○
Überbrücken des Luftschleifens	●	○
Scheiben- oder Teileprofil aus CAD-System	●	●

- - Standard
- - Nicht erhältlich

NUMgrind vereinfacht die Programmierung von vielen Schleifmaschinen. Hierzu zählen unter anderem Aussen- und Innenrundschleifmaschinen, Flachsleifmaschinen sowie das Profilieren und Abrichten von Schleifscheiben.



Flexium Hardware Entwicklungen



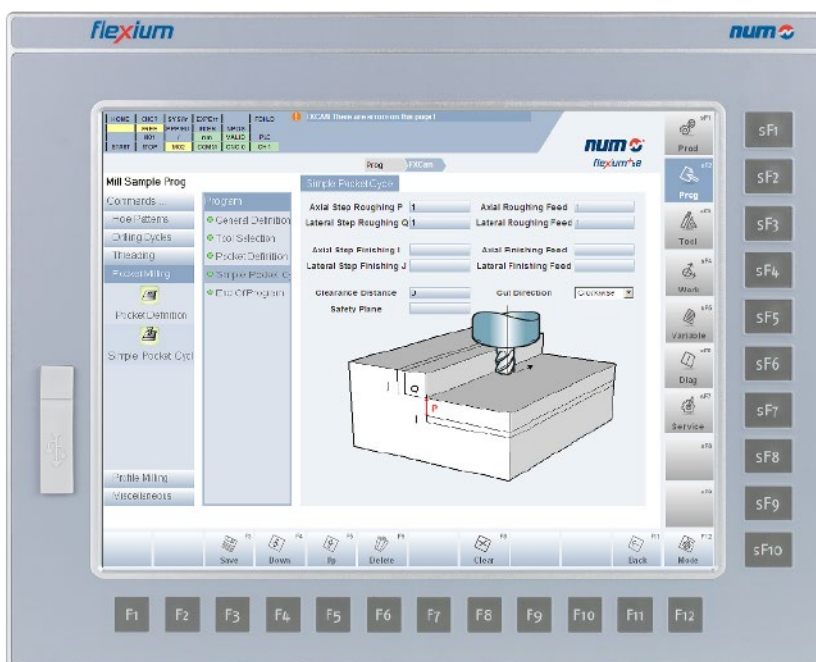
NUM Flexium PC Hardware Entwicklungen

Vollständig bei NUM montiert und getestet, präsentiert sich ein moderner, leistungsstarker Industrie-PC der dritten Generation. Die PC-Hardware-Weiterentwicklungen, welche alle auf schnellen Quad-Core-Prozessoren und Motherboard-Technologie basieren, erfolgten für die NUM Industrie Box PCs P1/P2 G4 und die PC-Bedienfelder mit den Bezeichnungen FS154i P1 und P2.

Alle neuen NUM iPCs fungieren als industrielle Hochleistungs-PCs mit Echtzeit-Erweiterungen, die für das Flexium RTS Zielsystem geeignet sind. Das Betriebssystem dieser neuen Geräte ist Windows Embedded 8.1 Industry Pro für die P1-Serie und Windows 10 für die P2-Serie.

Vorteile für die Kunden:

- Schnellere Quad-Core-Prozessortechnologie
- FS154i sind wettbewerbsfähiger; die Listenpreise sind identisch mit FS153i, bieten jedoch fast die doppelte Leistung
- FS154 weist das gleiche Look-and-Feel auf wie die vorhandene Baureihe FS153
- Grössere Festplatte (>250 GB)
- DVI-Anschluss bietet zahlreiche Vorteile einschliesslich längerer Distanzen (50 m)
- FS154 ist mechanisch kompatibel mit dem entsprechenden FS153
- FS154 ermöglicht die Verwendung eines einfacheren Montageausschnitts. Es sind keine Bohrungen für Schrauben mehr erforderlich. Identische Lösung verwendet wie für FS153 und FS122



FS154i



Box PC

	NUM Box PC P1 G4	FS154i P1	NUM Box PC P2 G4	FS154i P2
Bedienfeldcodierung (=CAN+NVRAM Option)	FXPC004NN1HxR10	FXPC154NF1HxR10 FXPC154NQ1HxR10 FXPC154RF1HxR10 FXPC154RQ1HxR10	FXPC004NN2HxR10	FXPC154NF2HxR10 FXPC154NQ2HxR10 FXPC154RF2HxR10 FXPC154RQ2HxR10
CPU/Board	Intel® Celeron™ CPU J1900 bei 2GHz Quad Core	Intel® Celeron™ CPU J1900 bei 2GHz Quad Core	Intel® i5™ CPU bei 2.3GHz Quad Core	Intel® i5™ CPU bei 2.3GHz Quad Core
Speichermedium	> 250 GB Festplatte	> 250 GB Festplatte	> 250 GB Festplatte	> 250 GB Festplatte
RAM	2 GB	2 GB	8 GB	8 GB
Betriebssystem	Windows Embedded 8.1 Industry Pro	Windows Embedded 8.1 Industry Pro	Windows 10 IoT Enterprise 64 Bit	Windows 10 IoT Enterprise 64 Bit
Bildschirm	-	Aktives Bedienfeld mit integriertem PC mit: - 22 Funktionstasten - 22 Funktionstasten und Qwerty-Tastatur - Touchscreen (resistiv)	-	Aktives Bedienfeld mit integriertem PC mit: - 22 Funktionstasten - 22 Funktionstasten und Qwerty-Tastatur - Touchscreen (resistiv)
Ethernet	3 x Gigabit LAN / RTE	3 x Gigabit LAN / RTE	3 x Gigabit LAN / RTE	3 x Gigabit LAN / RTE
CAN-Feldbus/EtherCAT	Max. 2 / 1	Max. 2 / 1	Max. 2 / 1	Max. 2 / 1
USB extern	1 x USB 3.0 3 x USB 2.0	Vorderseite: 1 x USB 2.0 Rückseite: 1 x 3.0 / 3 x 2.0	4 x USB 3.0 2 x USB 2.0	Vorderseite: 1 x USB 2.0 Rückseite: 4 x 3.0 / 1 x 2.0
COM	2	2	2	2
VGA / DVI	0 / 1	0 / 1	0 / 1	0 / 1
Kühlungstyp	Lüfterlos	Lüfterlos	Lüfterlos	Lüfterlos
Stromversorgung	24 V Gleichstrom (+20 %/-20 %) 1 A	24 V Gleichstrom (+20 %/-20 %) 1 A	24 V Gleichstrom (+20 %/-20 %) 1 A	24 V Gleichstrom (+20 %/-20 %) 1 A
Leistungsaufnahme	ca. 14 W	ca. 14 W	ca. 40 W	ca. 40 W
Schutzgrad	IP20	IP20	IP20	IP20
Betriebstemperaturbereich	Von 0 - +40 °C	Von 0 - +40 °C	Von 0 - +40 °C	Von 0 - +40 °C

NUM Flexium Zubehör

Vorteile für die Kunden:

Neben dem MP04, 05 und 06 bietet NUM nun auch ein neues Maschinenbedienfeld mit der Bezeichnung MP08 an, dessen Baubreite auf das Bedienfeld FS122 angepasst ist. Das Bedienfeld ist aufgrund der geringeren Abmessungen nur ohne Not-Aus-Taster und Handrad verfügbar. Die Vorschub- und Spindelgeschwindigkeitsregler sind entweder als Potentiometer oder Wählschalter ausgeführt.



Dieses Bedienfeld wird für die manuelle Steuerung von Bewegungen, den Start der Produktion und für Eingriffe während der Bearbeitung verwendet. Mit einer speziellen Softwareerweiterung kann es auch als ISO-Code-Tastatur verwendet werden.

MP08 umfasst:

- 60 konfigurierbare Tasten (echte Tasten) mit blauen LEDs
- 2 Potentiometer oder Wahlschalter für Spindeldrehzahl und Vorschubwert
- 1 Schlüsselschalter mit drei Positionen
- 3 Spezialtasten (echte Tasten): Reset (weisse LED), Zyklusstopp (rote LED) und Zyklusstart (grüne LED)
- Integrierte E/A: 12 Digitaleingänge und 12 Digitalausgänge
- Verbindungstechnik: EtherCAT + Drähte für sicherheitsrelevante Geräte

Neue Entwicklungen für Flexium 3D



Neue Entwicklungen für Flexium 3D

Flexium 3D-Entwicklungen

Die Flexium 3D-Simulation von NUM ist seit einiger Zeit verfügbar. Es handelt sich hierbei um ein starkes 3D-Simulationspaket, das die Werkstücksimulation und -kollisionsüberwachung mit anderen leistungsfähigen Funktionen für die Offline- und Online-Simulation kombiniert. Diese Funktionen wurden jetzt um zwei hoch entwickelte Modi erweitert:

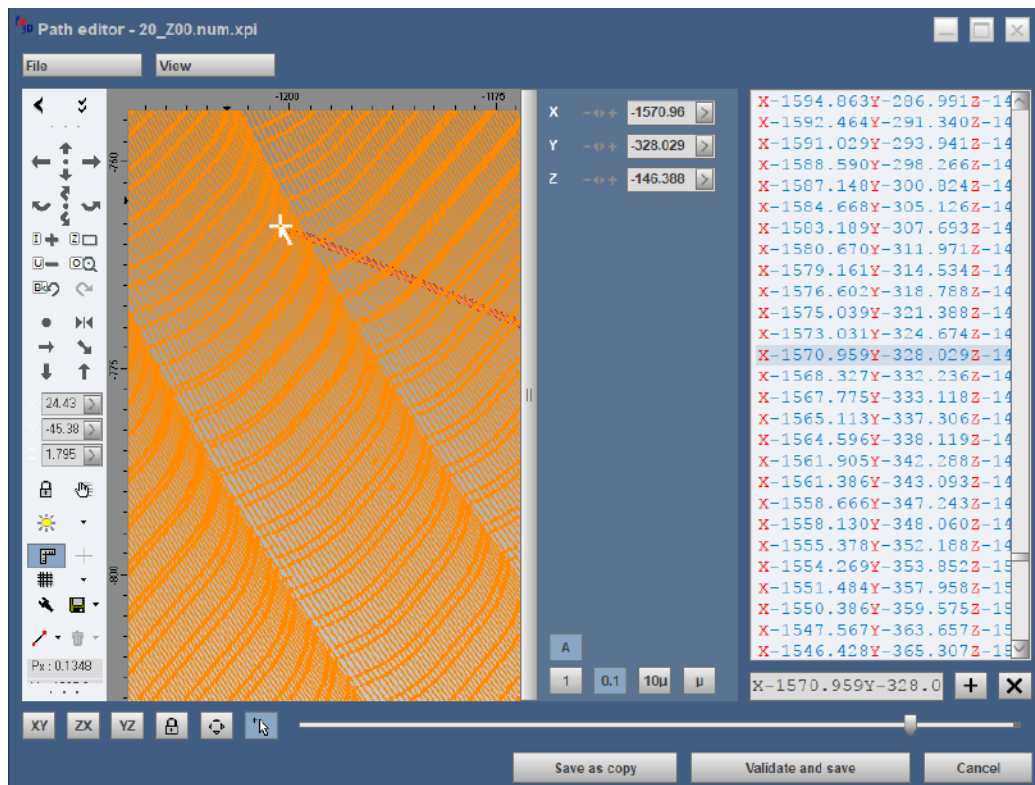
- Flexium 3D Path Editor
- Grafisch unterstützter SEARCH-Modus

Flexium 3D Path Editor

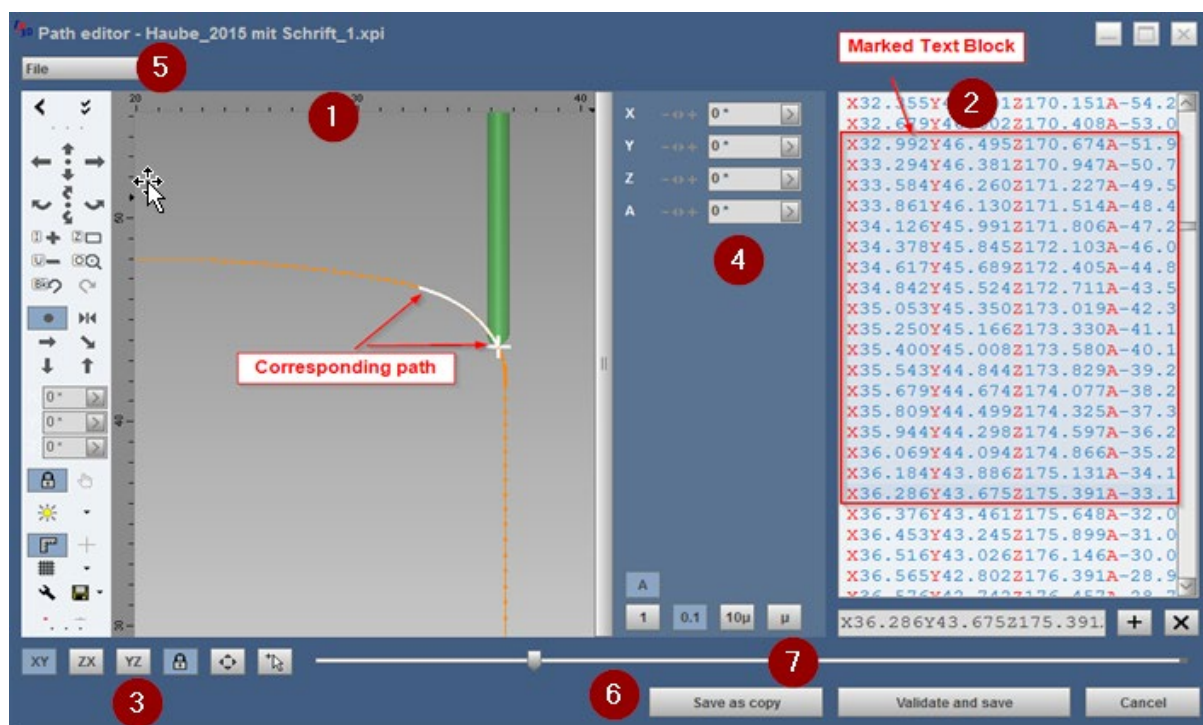
Diese Option ist auf den Flexium⁺-Plattformen verfügbar und ermöglicht eine grafisch und textunterstützte Pfadoptimierung/Überarbeitung von digitalisierten oder per CAD/CAM generierten Teileprogrammen in 6 Achsen.

Das Prinzip dieses Modus ist eine sehr schnelle Visualisierung der programmierten ISO-Bahn im Anzeigefenster der meisten Interpolationsbefehle (Ausnahme: Polynominterpolation). Dieser Anzeigemodus kann auch als ein einfacher Teileprogrammeditor mit simultaner grafischer Pfadanzeige verwendet werden.

Typische Ansicht eines 5-Achsen-Teileprogramms im 3D-Pfadeditor.



Das Hauptfenster des 3D-Pfadeditors ist in zwei Fenster mit verschiedenen Bedienelementen unterteilt:



- 3D-Pfadansicht (1): Visualisierung der gesamten Bahn des Teileprogramms (engl.: part program, PP) in der standardmäßigen Ebenenansicht (G17). Das weiße Kreuz markiert die aktuelle PP-Linie
- 3D-Textansicht (2): Das Textfenster des ausgewählten Teileprogramms mit Syntaxhervorhebung, Befehlsfeld mit dynamischer Bearbeitung, Befehlszeileneditor für das Hinzufügen/Entfernen von Zeilen, 'Mehrzeilenbearbeitung' und Visualisierung der aktuellen PP-Linie
- Ebenenauswahl und hilfreiche Bedienelemente (3)
- Parameter-/Wert-Bearbeitungsfeld mit Schiebereglern (4)
- Umfassende Bedienelemente zur Dateibearbeitung (5) / (6)
- Fortschrittsleiste (7)

Ziele und Vorteile für die Kunden:

- Der Flexium 3D Path Editor kann für alle Fräs-, Dreh- und Schneidanwendungen zur Optimierung des Teileprogrammes auf der Steuerung genutzt werden
- Der 'Kontur-/Pfad-Nachbearbeitungsprozess' ermöglicht dem Maschinenbediener, die Kontur auf der Grundlage der erkannten Abweichungen direkt an der Maschine anzupassen/zukorrigieren
- Bedienung mittels Tastatur und Maus als auch mittels Touch-Screen werden unterstützt
- Punktauswahl/-änderung entweder in der 3D-Pfadansicht oder 3D-Textansicht mit simultaner Anpassung der referenzierten Linie oder des referenzierten Pfadelements
- Keine Teileprogrammregenerierung in der Arbeitsvorbereitung

Grafisch unterstützter SEARCH-Modus

Flexium+ SAMX Entwicklungen



Grafisch unterstützter SEARCH-Modus

Die integrierte, grafisch unterstützte Blocksuchfunktion, welche hauptsächlich auf Wasserstrahl- und Laser-Applikationen ausgelegt war, wurde nun derart erweitert, dass sie auch den Anforderungen von Fräsanwendungen gerecht wird. Die neue grafische Umgebung wurde in Flexium 3D für Flexium+ in enger Interaktion mit der NCK+ Firmware realisiert.

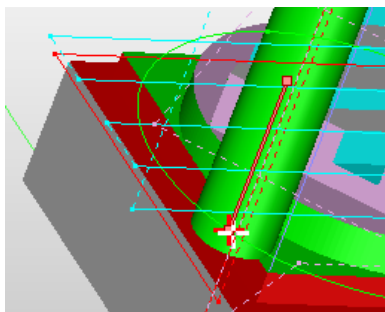
Die grafisch unterstützte Blocksuche erweitert die vorhandenen Varianten der SEARCH-Modi in Flexium+:

- Blocksuche im Nachladebetrieb
- Sequenznummersuche
- Zeichenfolgesuche
- Zeilennummersuche

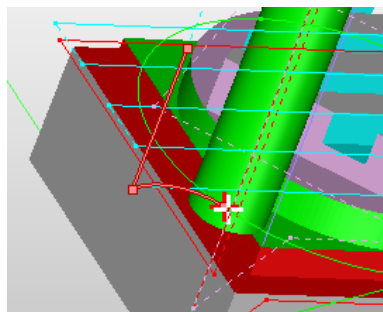
Ziele und Vorteile für die Kunden:

- Vorschau des geladenen Teileprogramms mit schneller Offline-Simulation des TCP-Pfads (Tool Center Point)
- Definition der Wiedereinsprungsposition (auch innerhalb eines NC-Blocks) mit Maus oder per Touch-Bedienung
- Spezifikation verschiedener und flexibler Annäherungsstrategien abhängig von der Anwendung
- Ausführung eines Unterprogramms mit programmierten Bewegungen, Maschinenfunktionen und anderen NUM ISO-Dialekten im Wiedereinsprungsprozess

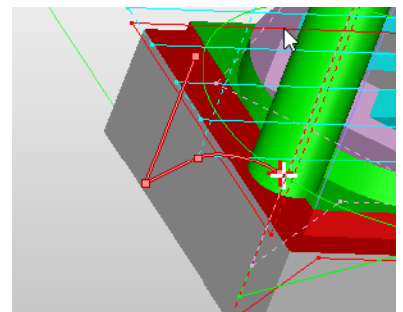
Ausgehend von dieser geometrischen Betrachtung sind drei Varianten für den Annäherungspfad zur TCP-Bahn möglich (Referenzen sind die roten Annäherungskonturen):



Direkte vertikale Annäherung zur TCP-Bahn



Tangentiale Annäherung mit kreisförmigen Elementen



Tangentiale Annäherung mit kreisförmigen und linearen Elementen

Kompletter SEARCH-Modus-Prozess inklusive NCK-Aktivitäten kann wie folgt impliziert werden:

- Definieren der Wiedereinsprungsposition mit Annäherungskontur
- Validieren/Übertragen der Befehlszeichenfolge des SEARCH-Modus an NCK
- NC-Start
 - Interne Blocksuche und Berechnung der Wiederaufnahmeposition
 - Vorbereitung der Achsbewegungen für den Beginn der Annäherungskontur
 - Ausführung/Übertragung der letzten gültigen M-, S-, T-, D-Funktionen an die SPS
- Automatische/manuelle Ausführung der vorbereiteten Achsbewegungen
- Kontinuierliche Ausführung der Annäherungskontur und Fortsetzung der Ausführung des Teileprogramms

Neue SAMX-Funktionen

Zusätzlich zu den vorhandenen und bewährten Sicherheitsfunktionen, die von NUM-SAMX gemanagt werden:

- **STO** (Safe Torque Off, Sichere Abschaltung)
- **SOS** (Safe Operational Stop, Sicherer Betriebshalt)
- **SLS** (Safely Limited Speed, Sicher reduzierte Geschwindigkeit)
- **SS1** (Safe Stop 1, Sicherer Halt 1) (Endbremsung mit sicherer Abschaltung)
- **SS2** (Safe Stop 2, Sicherer Halt 2) (Endbremsung mit sicherem Betriebshalt)
- **SLP** (Safe limited position, Sichere begrenzte Position) (einzelnes Positionspaar)
- **SDI** (Safe direction, Sichere Richtung)

hat NUM eine neue Funktion hinzugefügt und die vorhandene SLP-Funktion erweitert:

- **SCA** (Safe Cams, Sichere Nocken)
- Erweiterung der Anzahl **SLP**-Fenster von 1 auf 16

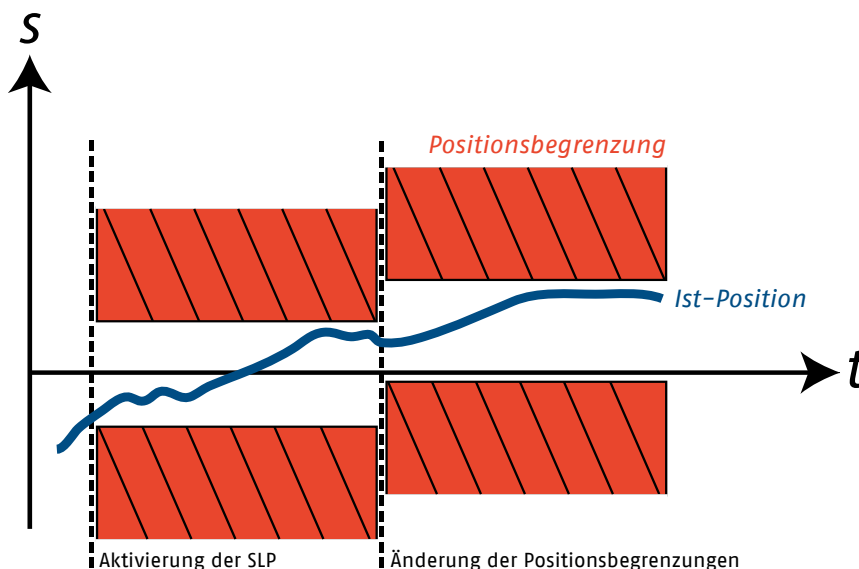
Sicherheitsfunktion: SLP-Fenster

In Übereinstimmung mit den SAMX Parametern S0025 – S0056 legen Sie in den Flexium-Tools 16 Positionsgrenzen für die untere/obere Grenze in internen Einheiten fest.

SAMX						
Name	Value	Unit	Description	Min	Max	Default
S0024	32768	[]	Absolute sensor resolution by turn (v361)	1	2147483647	32768
S0025	0	[CNC increment]	Position lower limit 1	-2147483...	2147483647	0
S0026	0	[CNC increment]	Position higher limit 1	-2147483...	2147483647	0
S0027	0	[CNC increment]	Position lower limit 2	-2147483...	2147483647	0
S0028	0	[CNC increment]	Position higher limit 2	-2147483...	2147483647	0
S0029	0	[CNC increment]	Position lower limit 3	-2147483...	2147483647	0
S0030	0	[CNC increment]	Position higher limit 3	-2147483...	2147483647	0
S0031	0	[CNC increment]	Position lower limit 4	-2147483...	2147483647	0
S0032	0	[CNC increment]	Position higher limit 4	-2147483...	2147483647	0
S0033	0	[CNC increment]	Position lower limit 5	-2147483...	2147483647	0
S0034	0	[CNC increment]	Position higher limit 5	-2147483...	2147483647	0
S0035	0	[CNC increment]	Position lower limit 6	-2147483...	2147483647	0
S0036	0	[CNC increment]	Position higher limit 6	-2147483...	2147483647	0
S0037	0	[CNC increment]	Position lower limit 7	-2147483...	2147483647	0
S0038	0	[CNC increment]	Position higher limit 7	-2147483...	2147483647	0
S0039	0	[CNC increment]	Position lower limit 8	-2147483...	2147483647	0
S0040	0	[CNC increment]	Position higher limit 8	-2147483...	2147483647	0
S0041	0	[CNC increment]	Position lower limit 9	-2147483...	2147483647	0
S0042	0	[CNC increment]	Position higher limit 9	-2147483...	2147483647	0
S0043	0	[CNC increment]	Position lower limit 10	-2147483...	2147483647	0
S0044	0	[CNC increment]	Position higher limit 10	-2147483...	2147483647	0

SLP (Safe Limited Position, Sichere begrenzte Position)

Die SLP-Funktion überwacht die Achse, um zu gewährleisten, dass sie innerhalb des zulässigen Verfahrbereichs bleibt.



Flexium+ SAMX Entwicklungen

NUMSmartBackup



Sicherheitsfunktion: SCA-Funktion

Sobald das sichere Referenzieren abgeschlossen ist und die SLP definiert wurde, ist die SCA-Funktion immer aktiv.

- Sie basieren auf den zugehörigen SAMX-Parametern
 - S0008_S0009 für SCA0 (<-SLP 0)
 - S0025_S0026 für SCA1 (<-SLP 1) ...
 - S0053_S0054 für SCA15 (<-SLP 15)
- Der SAFE-Ausgang ist gesetzt, wenn sich die Achsposition innerhalb des durch das Safe-Wertepaar definierten Fensters befindet
- Die Reaktion auf das Verlassen des Positionsfensters durch die Achse wird in der sicheren SPS definiert

Flexium Tools/SPS-Beispiel: Zuweisung von SAMX-Eingängen zu SAMX-Ausgängen und mögliche Visualisierung:

SamX Inputs	SamX Outputs
Safe Position 0	Safe Position Active
Safe Homing Position	Test Required
Safe Direction +	Safe Homing Done
Safe Direction -	Safe Cam 0
Safe Position 1	Safe Cam 1
Safe Position 2	Safe Cam 2
Safe Position 3	Safe Cam 3
Safe Position 4	Safe Cam 4
Safe Position 5	Safe Cam 5
Safe Position 6	Safe Cam 6
Safe Position 7	Safe Cam 7
Safe Position 8	Safe Cam 8
Safe Position 9	Safe Cam 9
Safe Position 10	Safe Cam 10
Safe Position 11	Safe Cam 11
Safe Position 12	Safe Cam 12
Safe Position 13	Safe Cam 13
Safe Position 14	Safe Cam 14
Safe Position 15	Safe Cam 15

SCA0 range	SCA1 range	SCA2 range	SCA0 Output	SCA1 Output	SCA2 Output	Safe Homing Done
			FALSE	FALSE	FALSE	FALSE
X			TRUE	FALSE	FALSE	TRUE
	X		TRUE	TRUE	FALSE	TRUE
		X	FALSE	TRUE	FALSE	TRUE
			FALSE	FALSE	FALSE	TRUE
			FALSE	FALSE	TRUE	TRUE

SCA-Sicherheitsmoduldiagnose in der Flexium HMI:

Safety module diagnostic

Drive	Safety module status	PWM
DISC NT+ Drive 0	14 - Wait for Ethercat communication	
SAMX Ethercat State		Init
SAMX FSoE Failure reason		Running
SAMX FSoE State		0
SAMX input		SAMX output
Torque enable	FALSE	standstill TRUE
nEstop	FALSE	cutting off TRUE
guard class	FALSE	interlocking out TRUE
Enable devices	FALSE	Speed FALSE
Speed limit 1	FALSE	Safe position active FALSE
Speed limit 2	FALSE	Test rrequired FALSE
Speed limit 3	FALSE	Safe homing has been done FALSE
Speed limit 4	FALSE	Safe cam 0 FALSE
Safe position	FALSE	Safe cam 1 FALSE
Safe homing position	FALSE	Safe cam 2 FALSE

NUMSmartBackup

Das NUMSmartBackup-System ist ein von NUM entwickeltes Tool zur Sicherung oder Wiederherstellung aller Flexium iPCs.

Leistungsmerkmale im Detail:

- Bootfähiger Stick für Disk-Imaging und -Cloning
- Kompatibel mit den NUM iPCs FS152i P1/P2, FS153i P1/P2, FS192i P2, Box PCs P1/P2 und weiteren iPCs unabhängig vom installierten Windows-Betriebssystem
- Geliefert auf einem 64 GB USB-Stick (unterstützt USB 2.0 und 3.0)
- Kann ohne Monitor, Maus oder Tastatur verwendet werden (automatische Aktualisierung auf/Wiederherstellung vom Stick nur für Box PC P1)
- Sicherung (=Savedisk)/Wiederherstellung (=Restoredisk) von kompletten Laufwerken wird unterstützt
- Sicherung/Wiederherstellung unterstützt Netzwerklaufwerke
- Das System wird nach erfolgreicher Sicherung oder Wiederherstellung automatisch heruntergefahren

Produkt-Label mit Teilenummer, Produktname und Revisionsindex



Rückseite mit farbigem NUM-Logo auf eloxiertem Untergrund

NUM Autotuning

NUM hat das Autotuning-Verfahren für Maschinenachsen und -spindeln neu erfunden.

Bislang verfolgten die Autotuning-Verfahren meist den Ansatz, den Regelkreis durch einen vordefinierten Drehzahl-/Positionsimpuls zu stören und dann abhängig von der Reaktion die Werte der Regelparameter entsprechend anzupassen. Derartige Verfahren waren aber meist nicht in der Lage, Resonanzen zu erkennen und geeignete Filter zur Dämpfung zu empfehlen.

NUM verwendet eine andere Methode: Der Maschinenführer muss lediglich ein ISO-Teileprogramm (fast jedes Teileprogramm ist akzeptabel) ausführen, das die zu optimierende Achse bewegt. Ein automatisierter Beobachter beginnt dann, verschiedene physikalische Größen wie Gesamtachsträgheit, Reibung in beiden Richtungen, eventuelle vertikale Kräfte und Resonanzen zu schätzen.

Auf Basis dieser Schätzungen schlägt die NUM Autotuning-Funktion dann Proportional- und Integralanteile für die Drehzahlregelung (geeignet für die verwendete Antriebsleistung und Schaltfrequenz), einen geeigneten Tiefpassfilter und die maximale Kreisverstärkung für die Positionsregelung vor und weist auf eine allfällig kritische Schwingung hin.

Die NUM Autotuning-Funktion kann ohne einen bestimmten Drehzahl-/Positionsimpuls während der normalen Bearbeitung genutzt werden. Sie ist auch für die Optimierung von Achsen geeignet, die Änderungen der Einsatzbedingungen unterliegen. Rohlinge beispielsweise ändern häufig die Trägheit der Achsen in beträchtlichem Mass. Mit NUM Autotuning können diese Änderungen identifiziert und die Regelkreise entsprechend angepasst werden.

NUM Autotuning kann jeden Motor optimieren: rotative Synchron- und Asynchronmotoren, Linearmotoren, Drehmomentmotoren... einschliesslich vertikale Achsen, Achsen mit Gewichtsausgleich und Spindeln.

Dieses neue Autotuning-Konzept wird derzeit von den Anwendungsingenieuren von NUM evaluiert. Basierend auf deren Feedback werden wir das Konzept weiter verbessern und es 2018 als ein offizielles NUM Tool zur Verfügung stellen.

Eine innovative, präzise Mehrspindel- Transfermaschine – gesteuert von NUM



SPADA
TRANSFER TECHNOLOGY

NUM
CNC HighEnd Applications

Erfahrung, Zuverlässigkeit, fortschrittliche Technologie und einwandfreier After-Sales-Service – das sind nur einige der Vorteile, die SPADA seinen Kunden bietet. SPADA ist ein italienischer Hersteller von Werkzeugmaschinen und Mehrspindel-Transfermaschinen. Da SPADA die gleiche Philosophie verfolgt wie NUM, ist das Unternehmen ein passender Partner, der den Kunden hilft, eine unschlagbare Wettbewerbsfähigkeit zu erreichen. Das 2009 gegründete Unternehmen beschäftigt 22 Mitarbeiter. Die auf diesen Seiten gezeigte Multi S-Maschine hat 33 Achsen, 25 Spindeln und läuft auf 25 Kanälen verteilt auf 4 NCKs. Die Maschine wird von einem NUM Flexium+ 68 CNC-System gesteuert. Die spezielle zentrierte Architektur der Multi S hat zahlreiche Vorteile, die wir in diesem Artikel hervorheben werden.

Die Flexibilität und Modularität der SPADA-Maschinen erlauben einen breit gefächerten Einsatz. In Bezug auf die Anzahl der gelieferten Maschinen sind die grössten Einsatzgebiete die Automobil- und Motorradindustrie sowie die Herstellung von hydraulischen und pneumatischen Komponenten, Elektromotoren und Kraftübertragungssystemen. Das ISO-zertifizierte Unternehmen hat bisher über 300 Maschinen verschiedener Typen gebaut, die in über 16 Ländern

rund um den Globus für Produktionszwecke eingesetzt werden. Diese Flexibilität ist auch der wichtigste Vorteil der Flexium+ CNC-Steuerung von NUM, die auf den SPADA-Maschinen eingesetzt wird. Es wurde ein spezielles, massgeschneidertes HMI entwickelt, welches sich auf die Benutzerfreundlichkeit konzentriert und die Bediener schnell mit dem Prozess vertraut macht. Auch hilft das HMI dem Bediener erheblich, von einer Produktionsphase zur nächsten

zu wechseln, da die Einrichtungszeit reduziert und somit die Gesamtproduktivität erhöht wird. Selbst wenn die hier gezeigte Multi S-Maschine mit hoher Geschwindigkeit läuft, um eine hohe Werkstückproduktionsrate zu erreichen, ist die Präzision und die Qualität immer noch sehr hoch. Auch in diesen Produktionsphasen hat die Maschine eine Genauigkeit von 0,01 mm, sodass die meisten SPADA-Maschinen in den hochpräzisen Industriezweigen eingesetzt werden.



Oben rechts: NTC Italien hat einige Seiten für das Management der Maschine mit PLCVisu entwickelt, die in das NUM HMI integriert sind.

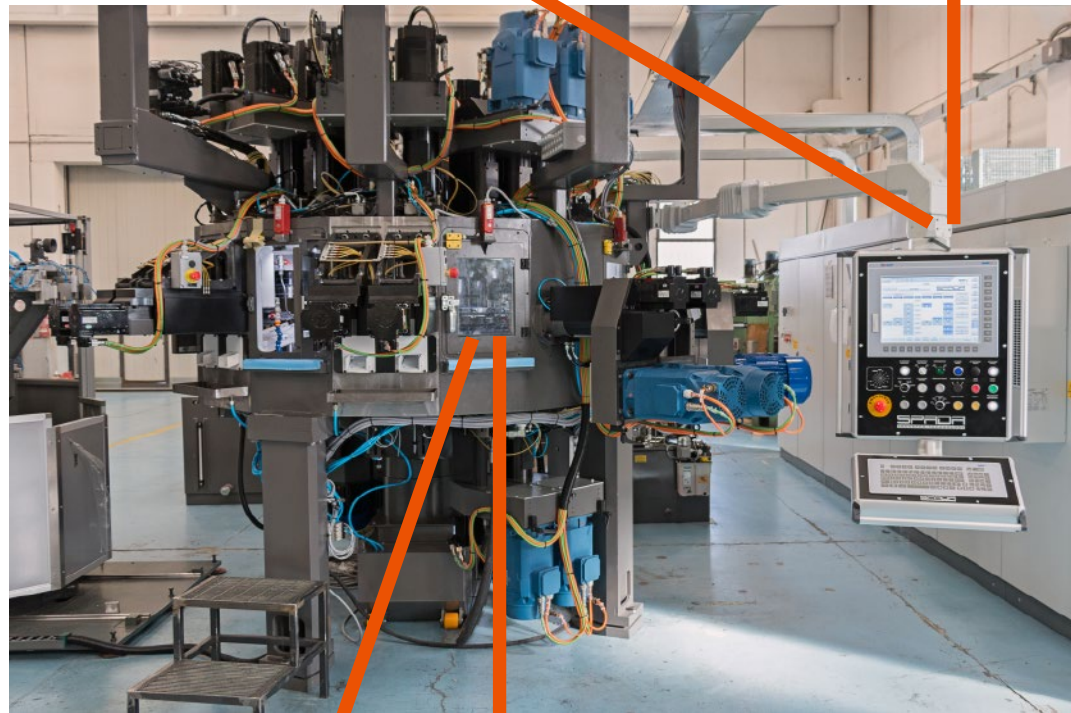
Mitte rechts: Blick auf die Multi-Spindel-Transfer-Maschinen-Struktur, wobei die Abdeckungen entfernt wurden, um technische Details zu zeigen.

Rechts unten: Blick auf den inneren Arbeitsbereich der Mehrspindel-Transfermaschine.

Unten links: v.l.n.r., Herr Marco Battistotti, Direktor NUM NTC Italien, Herr Dario Spada, CEO von SPADA, Herr Mauro Guerra, Präsident von SPADA und Herr Emanuele Capitoni, Leitender Elektronikingenieur.

Durch die Flexibilität der SPADA-Maschine in Verbindung mit der Flexibilität der NUM CNC-Steuerung können die Maschineneinstellungen bei Bedarf schnell und einfach für die Fertigung eines anderen Werkstücks oder Bauteils verändert werden. Auf der Maschine sind alle Arbeitsabläufe wie Fräsen, Bohren, Schneiden etc. möglich. In Bezug auf die kompakte und revolutionäre Architektur der Multi S sind die Abstände zwischen den verschiedenen Arbeitsstationen in der Maschine sehr kurz, was dazu beiträgt, die Produktionszeit eines einzelnen Werkstücks deutlich zu reduzieren. Und wie wir alle wissen, bewirkt die Reduzierung der Produktionszeit, dass eine höhere Menge an Werkstücken in einer bestimmten Zeit produziert werden kann, was dem Besitzer einer Multi S höhere Einnahmen sichert.

Ein weiterer Vorteil für die Kunden von SPADA ist, dass ihre Maschinen sehr kompakt sind. Für die Installation ist nicht viel Platz notwendig. Wenn Sie einen Blick auf die Architektur werfen, werden Sie feststellen, dass der Arbeitsbereich in der Mitte der Maschine liegt. Darumherum sind von oben, unten oder seitlich Achs- und Spindel-motoren kreisförmig angeordnet. Diese Architektur hat aus der Nähe betrachtet viele Vorteile. Zunächst ist der Zugang zu allen Motoren für Achsen und Spindeln sowie anderen mechanischen Teilen sehr einfach. Folglich ist die Zeit, in welcher eine Multi S während der Wartung stillsteht, kürzer als bei vergleich-



baren Maschinenarten. Alle Achs- und Spindel-motoren – und andere mechanische Teile – befinden sich ausserhalb des Arbeitsbereichs. Dies bedeutet, dass diese Teile weniger unter Einwirkung von Kühlwasser, ölkühlfüssigkeiten oder Temperaturänderungen leiden, als dies normalerweise bei solchen Maschinen der Fall ist. In der Multi S bleiben diese Teile trocken und haben über den gesamten Zeitraum, in dem die Maschine in Betrieb ist, mehr oder weniger die gleiche Temperatur.

„Seit Beginn ist die Zusammenarbeit zwischen SPADA und NUM sehr intensiv und sehr gut“, sagt Herr Spada. „Die modulare NCK-Architektur hilft SPADA, neue Möglichkeiten für zukünftige Maschinen zu entwickeln“, fügt Herr Battistotti von NUM hinzu. Durch die enge Zusammenarbeit können sowohl SPADA als auch NUM die Produktionsqualität und -menge für ihre Kunden verbessern und ihnen einen entscheidenden Markt-vorteil verschaffen.

Präzision

Beherrschung auch komplexester Werkstücke – eine revolutionäre, 9-Achsen-CNC-gesteuerte Auftragsschweissmaschine

POLYSOUDE
THE ART OF WELDING

NUM
CNC HighEnd Applications



Die WIG-Auftragsschweisstechnologie ist eine vorteilhafte Möglichkeit, die steigende Nachfrage nach metallurgischen Bond-CRA-Verteilern und anderen Werkstücken zu erfüllen. Die Qualität eignet sich für Produktionssysteme und für Rohöl-Explorationsanwendungen. 100 % fehlerfreie CRA-Anlagerung, angemessene Kosten, erhöhte Effizienz und hohe Flexibilität sind die Gründe, weshalb die Unternehmen die durch die Flexium+ gesteuerte Anlage mit der einzigartigen Auftragstechnologie von POLYSOUDE für ihre Produktionsprozesse gewählt haben und erfolgreich nutzen.

So wie NUM als zuverlässiger Partner bekannt ist, wenn es um spezialisierte und massgeschneiderte CNC-Automatisierung geht, ist POLYSOUDE ein zuverlässiger Partner, wenn es um Orbital- sowie automatisiertes Schweißen und Ummanteln geht. POLYSOUDE zeichnet sich durch sein Know-how im Orbital-WIG-Schweißen aus und verfügt über eine umfangreiche Produktpalette mit hoch-effizienten Geräten für mechanisierte, automatisierte, roboterisierte und automatische Schweißsysteme sowie über Lösungen für das Auftragsschweißen. Durch die enge Zusammenarbeit haben

POLYSOUDE und NUM die auf diesen Seiten gezeigte 9-achsige, CNC-gesteuerte Auftragsschweissmaschine entwickelt, die heute eines der präzisesten Systeme auf dem Markt ist. Maschinen, die für das Auftragsverfahren in einer vertikalen Position ausgelegt sind, sind für gewöhnlich zur Durchführung von Auftragsvorgängen an zylindrischen Teilen vorgesehen. In den meisten Fällen sind die Werkstücke auf einem Dreh- oder Indextisch montiert. Allerdings gibt es noch andere, viel komplexere Szenarien, bei denen es unmöglich ist, die Werkstücke, entweder aufgrund ihrer

Grösse und ihres Gewichts oder ganz einfach wegen ihrer Geometrie (z.B. exzentrische Bohrungen oder Düsen), zu bewegen. Es wurde eine Gruppe von speziellen Kollektor- und Mantel-schweissköpfen entwickelt, welche sich endlos drehen lassen, ohne dass Kabel und Zuleitungen aufgewickelt werden. Damit lassen sich Auftragsschweissprozesse an feststehenden Werkstücken mit einem hohen Automatisierungsgrad realisieren.

Die Maschine wird durch eine Flexium+ 68 CNC von NUM gesteuert. Acht der neun Achsen sind mit leistungsstarken Einkabelmotoren und Safe PLC ausgestattet. Die Bedienung der Maschine erfolgt entweder über ein NUM nPad mit einem personalisierten HMI für Schweißarbeiten oder über ein NUM FS152i Bedienfeld mit zusätzlichem 12"-Display, ebenfalls mit einem personalisierten HMI. Für noch komplexere Geometrien wie z.B. Sammelrohre mit Kreuzungen und Intersektionen – „Bohrung-zu-Bohrung“ Funktion gibt es ein spezielles POLYSOUDE HMI, welche durch die NUM-Steuerung unterstützt wird.

Aber was genau ist das Auftrags-schweißen – und wozu ist es gut? Auftragsschweißen ist ein Schweißverfahren, das Metall auf die Oberfläche eines Werkstücks aufträgt, im Gegensatz zum Verbinden von zwei Materialstücken. Generell wird dies zur Verbesserung der Korrosionsbeständigkeit oder Verschleissfestigkeit verwendet. Häufig ist dabei das aufzutragende



Unten links: v.l.n.r., Hr. Hans-Peter Mariner, CEO POLYSOUDE, Hr. Elia Barsanti, Direktor NUM Frankreich, Hr. Jean-Pierre Barthoux, Leiter Entwicklung POLYSOUDE und Hr. Christian Herblot, Applikationsingenieur, NUM Frankreich.

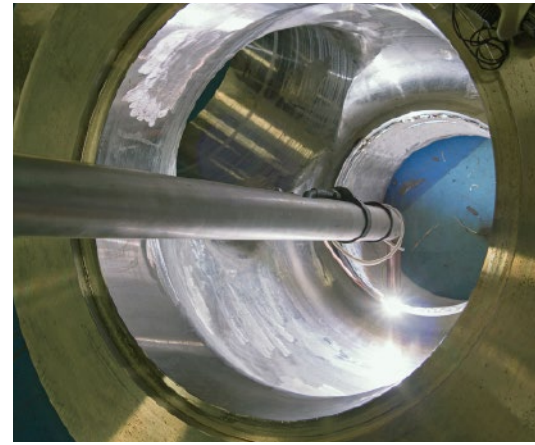
Unten rechts: Anwender arbeiten mit der revolutionären, 9-achsigen, CNC-gesteuerten Auftragsschweissmaschine.

Mitte rechts: Blick auf das FS152i Panel mit zusätzlichem 12"-Display und darunter das nPad, alle drei mit einem personalisierten HMI.

Oben rechts: Werkstück nach und während des Vorgangs des Auftragschweisens.

Mantelmaterial verschieden vom Material des Grundkörpers. Die Orbitalummantelung kann durch Orbitalrohrschweissköpfe mit Kaltdraht erfolgen. In einigen Fällen kann Heissdrahtschweißen verwendet werden. Beim Heissdrahtschweißen wird der Draht durch ein Netzgerät kontrolliert bis fast zum Schmelzpunkt erhitzt, bevor er in die Schweissdüse eingeführt wird. Die Lichtbogenenergie, welche normalerweise zur Erhitzung des Schweissdrahtes gebraucht würde, erzielt jetzt eine deutlich höhere Tiefenwirkung verglichen mit dem Standard Kaltdraht-WIG. Beim Auftragsschweißen können so fast MIG Schweissgeschwindigkeiten aber mit WIG Qualität erreicht werden.

Der Heissdraht-WIG-Schweißprozess setzt Masstäbe im Bereich der Automatisierung für hochwertige Beschichtungs- und Überzugsverfahren. Prozesse bei denen das bestehende Verfahren angemessen ist, müssen natürlich nicht ersetzt werden. Diese Technik sollte aber in Betracht gezogen werden, wenn die zu beschichtende Fläche komplex ist, enge Platzverhältnisse herrschen oder ganz einfach wenn ein höherer Automatisierungsgrad gewünscht wird. Um die Vielfalt der Anwendungen abzudecken, stehen bei POLYSOUDE eine Reihe von Standardausrüstungen und mehrere spezielle Lösungen zur Verfügung. Wie NUM ist auch POLYSOUDE seit über 50 Jahren im Geschäft. In dieser



Zeit hat das Unternehmen seine Aktivitäten auf der ganzen Welt erweitert. POLYSOUDE hat etwa 250 Mitarbeiter und ist damit etwa gleich gross wie NUM. Mit seinen eigenen 13 Tochtergesellschaften, die eine Kombination aus Vertrieb und Service bieten, steht POLYSOUDE in der Nähe seiner Kunden weltweit bereit. Und genau wie NUM hat POLYSOUDE eine Beziehung zu seinen Kunden und Partnern aufgebaut, die auf Vertrauen beruht. „Unsere Stärke liegt in unserem kollaborativen Ansatz, der von Spezialisten wie NUM unterstützt wird, wobei wir mit Synergien arbeiten und einen „Zero Risk/Zero Defects“-Ansatz im Umgang mit Kunden haben“, so Hans-Peter Mariner, CEO von POLYSOUDE. Das Unternehmen ist bei der Forschung und Entwicklung immer auf dem neuesten Stand. Die Kombination aus Erfahrung und Innovation der Experten hat dazu geführt, dass es als Wegbereiter in seinem Bereich anerkannt wird. „Die 9-achsige, CNC-gesteuerte Schweissmaschine ist das Ergebnis einer engen Zusammenarbeit zwischen POLYSOUDE und NUM“, ergänzt Herr Elia Barsanti, Direktor von NUM France.

Revolutionär

Beschichtete Sonderwerkzeuge innert 5 Tagen – für INOVATOOLS kein Problem dank konsequentem Einsatz von NUMROTO



Mit dem Express-Service „Fertigung von Sonderwerkzeugen innert 5 Tagen“ sticht die Firma INOVATOOLS mit einem Alleinstellungsmerkmal aus der Masse der Werkzeugschleifer heraus: Innerhalb einer Arbeitswoche ist INOVATOOLS in der Lage, Sonderwerkzeuge massgeschneidert auf die individuellen Anforderungen des Kunden inklusive Beschichtung zu liefern. Dies beinhaltet VHM-Sonderfräser und -bohrer in den Abmessungen 0.1 mm bis 32 mm. Nebst den Sonderwerkzeugen entwickelt und fertigt INOVATOOLS auch Standardwerkzeuge in Serien und Präzisionsteile für den Maschinenbau. Die Werkzeuge werden weltweit an Kunden aus den verschiedensten Branchen, wie Maschinenbau, Luftfahrttechnik und Automobil-Industrie sowie in den Werkzeug- und Formenbau, geliefert. Dort tragen die qualitativ hochwertigen Werkzeuge von INOVATOOLS zu wirtschaftlichen Lösungen bei Ihren Kunden bei.



FIGHTMAX – der VHM-HPC Fräser

Mit dem FIGHTMAX schickt INOVATOOLS einen gut trainierten HPC Kämpfer in den Ring. Insbesondere beim Bearbeiten von Stahl zeigt das Kraftpaket auch in längeren Kämpfen kaum Abnutzungsspuren und beindruckt durch seine Ausdauer. Der VHM HPC Fräser besteht aus zähem Feinstkornhartmetall, das in der optimalen Mischung die starken Beanspruchungen, denen das Werkzeug ausgesetzt wird, mit Bravour meistert. Die Schaftausführung in h5 Qualität mit 0,005 mm Rundlaufgenauigkeit sorgt für einen ruhigen und vibrationsfreien Lauf während des Einsatzes. Die besondere ungleich geteilte und ungleich gedrahlte Geometrie des 4-schneidigen Werkzeugs unterstützt den schwingungsfreien Lauf und ermöglicht in Verbindung mit verstärkten Schneidkanten hohe Vorschübe auch bei grossen Eingriffstiefen. Die grossen, extrem glatt gefinishen Nutenquerschnitte garantieren optimalen Spanfluss aus der Kontaktzone. Die spezielle VAROCON PLUS Glattbeschichtung unterstützt nicht nur den schnellen Abtransport der Späne, sondern macht den FIGHTMAX extrem temperaturbeständig und verschleissfest. Den FIGHTMAX gibt es in kurzer und langer Version in Durchmesserbereichen von 6 mm bis 20 mm.

Oben: Der neue VHM-HPC Fräser FIGHTMAX von INOVATOOLS, mit speziell grosser Ausdauer und Langlebigkeit für das Bearbeiten von Stahl.

Seit über 25 Jahren ist INOVATOOLS (Eckerle & Ertel GmbH) im Herzen Bayerns bekannt für Top-Leistungen in Qualität und Service. Praktisch von Anfang an, nämlich seit der ersten Anschaffung einer CNC Werkzeugschleifmaschine mit NUMROTO, arbeitet INOVATOOLS mit NUM zusammen. In der Zwischenzeit ist der Maschinenpark von INOVATOOLS auf über 90 CNC-Maschinen angestiegen, ein grosser Teil davon ausgestattet mit NUMROTO. Mit dem Firmensitz in Kinding/Haunstetten und vier weiteren Produktionsniederlassungen in Weimar sowie in Österreich, Portugal und der Türkei, ist INOVATOOLS in relativer



Rechts oben: v.l.n.r. Herrn Jörg Federer NUMROTO Applikations Ingenieur bei NUM, Herrn Jochen Eckerle, Produktionsleiter bei INOVATOOLS und Herrn Dennis Marz, Entwicklungsleiter bei INOVATOOLS.

Links unten: Blick in die neue Halle auf einen Teil der bei INOVATOOLS eingesetzten Werkzeugschleifmaschinen mit NUMROTO.

Rechts unten: Bohrer und Fräser bereit für die Auslieferung. INOVATOOLS hat einen Ausstoss von 30'000 Werkzeugen pro Woche.



Kundenähe und verkehrstechnisch optimal gelegen. Von hier aus betreut INOVATOOLS ihre Kunden umfassend und direkt vor Ort beim Kunden. Für Kunden in Europa und Asien steht ein weltweit aktives Vertriebsnetz mit Vertretungen in diversen Ländern zur Verfügung.

INOVATOOLS sowie NUMROTO wissen, dass sich die Anforderungen der Kunden und Märkte permanent ändern. Erfahrungen aus diversen Branchen und enge Zusammenarbeit mit Partnern wie NUM, sichert INOVATOOLS und den Kunden einen Wissensvorsprung und somit gleichzeitig einen Wettbewerbsvorteil am hart umkämpften Markt. Aus diesem Grund hat INOVATOOLS bereits 2002 die erste Beschichtungsanlage in Betrieb genommen und sich somit die Kompetenz der gesamten Wertschöpfungskette bei der Präzisionswerkzeugherstellung angeeignet.

Über 200 Mitarbeiter produzieren jährlich über 2 Millionen Werkzeuge für ihre Kunden. Eine Spezialität im Hause INOVATOOLS ist die Herstellung komplexer Sonderwerkzeuge, die mit der NUMROTO-Formfräser-Software hergestellt werden. Hierzu bietet INOVATOOLS einen einzigartigen Express-Service von 5 Tagen an. Das heisst der Kunde kann innerhalb

von 5 Tagen ein Sonderwerkzeug bei INOVATOOLS produzieren und beschichten lassen. Das ist eine höchst beachtliche Leistung und heute einzigartig in der Branche.

„Unsere Spezialisten werden bei uns im Haus ständig fort- und weitergebildet. Dabei ist uns das sehr flexible System von NUMROTO eine grosse Hilfe. Ist einmal ein Mitarbeiter ausgebildet, kann er im Anschluss jede

Maschine auf der NUMROTO läuft, mittels des Multiusersystems bedienen“, sagt Herr Jochen Eckerle und ergänzt weiter: „Die Masterprogramme werden hier in Kinding erstellt und von den Niederlassungen vor Ort in der Produktion übernommen und eingesetzt“. „Dadurch kann viel Zeit eingespart werden und für eine reibungslose Datensicherung ist ebenfalls gesorgt“, fügt Herr Federer abschliessend hinzu.



Hochpräzision

5-Achsen-CNC-Holzbearbeitungszentrum – grosse Bandbreite von Bearbeitungsschritten



Pouwels sprl ist ein kleiner, flexibler Maschinenhersteller mit Sitz in Belgien, der auf die Herstellung von Oberfräsen spezialisiert ist. Die manuellen, halbautomatischen oder CNC-gesteuerten Maschinen decken alle notwendigen Bearbeitungsschritte ab. Dank ihrer Qualität, Präzision, einfachen Anwendung und den Zeit- und Arbeitseinsparungsmöglichkeiten in der holzbearbeitenden Industrie eignen sich die Maschinen für die Hersteller von Treppenhäusern, Fenstern, Türen etc. Die Maschinen von Pouwels werden von Produzenten in ganz Europa und den USA verwendet. Die CNC-gesteuerten Versionen sind besonders beliebt. Pouwels hat sich der Herstellung leistungsfähiger Maschinen für die holzbearbeitende Industrie verschrieben. Darüber hinaus bietet das Unternehmen herausragenden technischen Service und kann nachweislich gut auf die Kunden eingehen.

Pouwels wurde im Jahr 1993 gegründet. Der Firmensitz befindet sich im Osten Belgiens, in der Nähe der Stadt Liège und der deutschen Grenze. Dieses kleine, internationale Unternehmen bietet mit 12 Mitarbeitern ebenso wie NUM einen „Komplettservice“ an. „Die Grösse des Unternehmens ist perfekt geeignet, um flexibel auf die Kunden eingehen und schnell auf Marktänderungen reagieren zu können“, meint Didier Pouwels, In-

haber und leitender Ingenieur von Pouwels sprl. Pouwels baut und entwickelt seit etwa 20 Jahren CNC-Maschinen für den Holzbearbeitungsmarkt. NUM war für Pouwels von Anfang an der CNC-Partner der Wahl. Dabei wurde die Kooperation der beiden Unternehmen in dieser Zeit stetig vertieft.

Wie NUM konzentriert sich auch Pouwels auf die Bereitstellung von Komplettlösungen, sodass der Kunde während der gesamten Lebensdauer einer Maschine begleitet wird. Dies bedeutet im Fall der hier gezeigten 5-Achsen-CNC-Maschine, die vollständig von Pouwels selbst entwickelt und gebaut wurde, dass Pouwels auch der Hauptpartner und Kontakt für den Kunden ist und Support und Ser-

vice, wie auch CNC-Steuerung und Laserjustiergeräte anbietet. Durch Fernwartung über das Internet ist Pouwels in der Lage, schnell und unkompliziert auf die Bedürfnisse der Kunden zu reagieren und den Grossteil der Probleme online zu lösen.

Das auf dieser Seite gezeigte 5-Achsen-Holzbearbeitungszentrum wird von einer Flexium+ CNC von NUM gesteuert. Zusätzlich zu den 5 Achsen steuert das CNC-System auch einen zweiten Bearbeitungskopf, der mit einem umfassenden Sortiment an Werkzeugen für die Holzbearbeitung und einem Werkzeugwechsler ausgestattet ist. Diese CNC-Maschine ist speziell für die Bearbeitung von Massivholz ausgelegt. Dank modernster Technik und der benutzerfreundlichen, von Pouwels entwickelten Mensch-Maschinen-Schnittstelle erhält der Anwender ein sehr komfortables, einfaches und hoch produktives Mittel zur Ausführung einer Vielzahl von Holzbearbeitungsverfahren. Die Bearbeitungsbreite dieser Maschine beträgt 1'500 mm mit einer Bearbeitungslänge von 6'000 mm, und sie verfügt über eine aussergewöhnliche Bearbeitungshöhe von 650 mm auf der Z-Achse; die Spindleleistung beträgt 15 kW. Diese Maschine ist ideal geeignet für alle multiplen und komplizierten Bearbeitungen. Wie NUM entwickelt auch Pouwels Gesamtlösungen für Kunden, um ihnen das bestmögliche Preis-Leistungsverhältnis bieten zu können.



CNC-Bohr- und Sägebearbeitungszentrum für Stahlbalken und Profile

adunguem
Manutenção e Automação Industrial, Lda

NUM
CNC HighEnd Applications



Für Adunguem, wie für NUM, ist es wichtig, dass die Produktionsausrüstung eine schnelle und effiziente Reaktionszeit zeigt, die an die Bedürfnisse von Unternehmen, Partnern und Kunden angepasst ist. M&G Steel Machines präsentiert eine Komplettlösung, die alle diese Bedürfnisse erfüllt und für jedes Unternehmen funktional entwickelt ist. Adunguem bietet seinen Kunden während der gesamten Lebenszeit der Maschinen leistungsstarke Tracking- und Qualitätskontrollfunktionen, denn man ist sich dort bewusst, dass die Reaktionszeit bei Problemen und die Service-Effizienz bei der Entwicklung von Unternehmen entscheidend sind. Adunguem beabsichtigt, bei der Konstruktion von Maschinen für die Metallindustrie an vorderster Stelle zu stehen – mit der neuesten Technologie und im Einklang mit den neuesten Entwicklungen auf dem Markt.

M&G Steel Machines, welche als nationale Marke eingetragen und zugelassen ist, präsentiert die einzigartige Anlage, die in Paços de Ferreira, Portugal entwickelt und hergestellt wurde. Die hier gezeigte Maschine ist das einzige in Portugal hergestellte Balken- und Profilmbearbeitungszentrum.

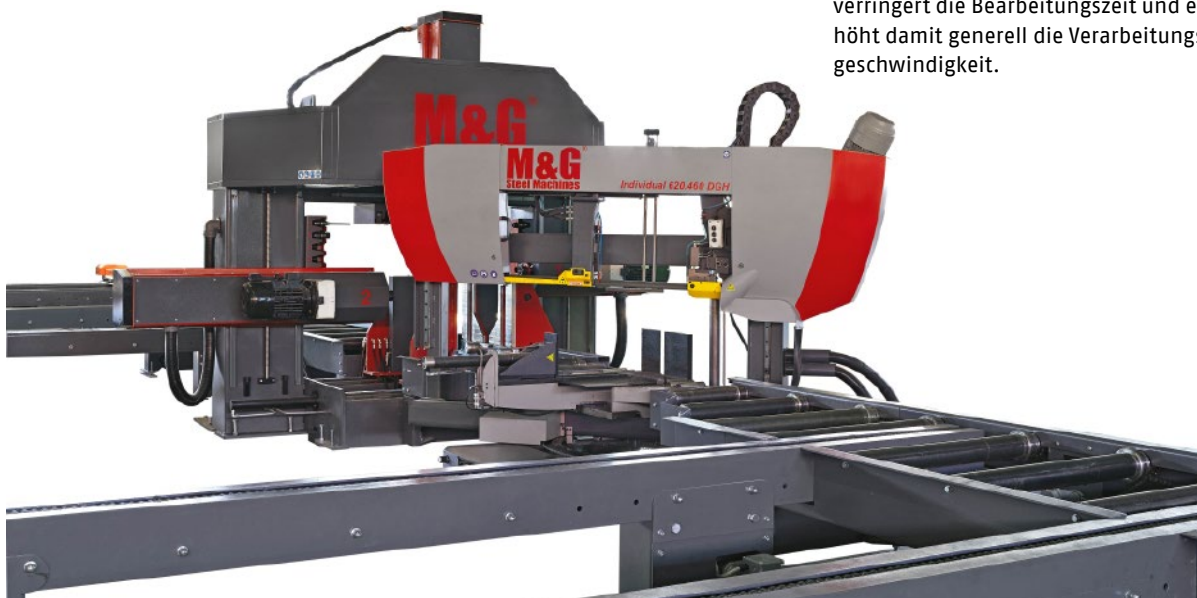
Dieses Stahlbearbeitungszentrum, welches durch ein NUM Flexium CNC-Steuerung gesteuert wird, hat drei Köpfe. Diese werden zum Bohren, Gewindegewinden, Markieren und für andere Profilmbearbeitungsprozesse eingesetzt. Das Bearbeitungszentrum ist ideal für Stahlhändler und Profilmstahlproduzenten

mit grossen Produktionsleistungen, die sehr vielseitige Bearbeitungsmöglichkeiten benötigen. Die hohe Positioniergenauigkeit des Vorschubbalkens wird durch die Verwendung eines Servomotors mit integriertem Messsystem erreicht. Diese Produktlinie verfügt über drei Köpfe zum Bohren von Löchern mit bis zu 40 mm Durchmesser. HSS-Bohrer können ebenso verwendet werden wie Hartmetallbohrer, die das Bohren bei höheren Geschwindigkeiten ermöglichen.

Ausgestattet mit dem Touchscreen des NUM Flexium CNC-Systems, welches eine Windows-Umgebung verwendet, ist

die Handhabung einfach und die Maschine ist sehr einfach zu bedienen. Sie ist kompatibel mit allen grossen CAD/CAM-Systemen auf dem Markt sowie mit DSTV-Dateien. Die Transportelemente bauen auf Rollen mit einem Durchmesser von 250 mm auf. Die Rollen haben einen geringen Abstand zueinander, wodurch sich die zu transportierende Stange besser stabilisieren und führen lässt. Mit diesem System wird eine Kollision von bewegtem Material mit der Struktur der Lagervorrichtung verhindert.

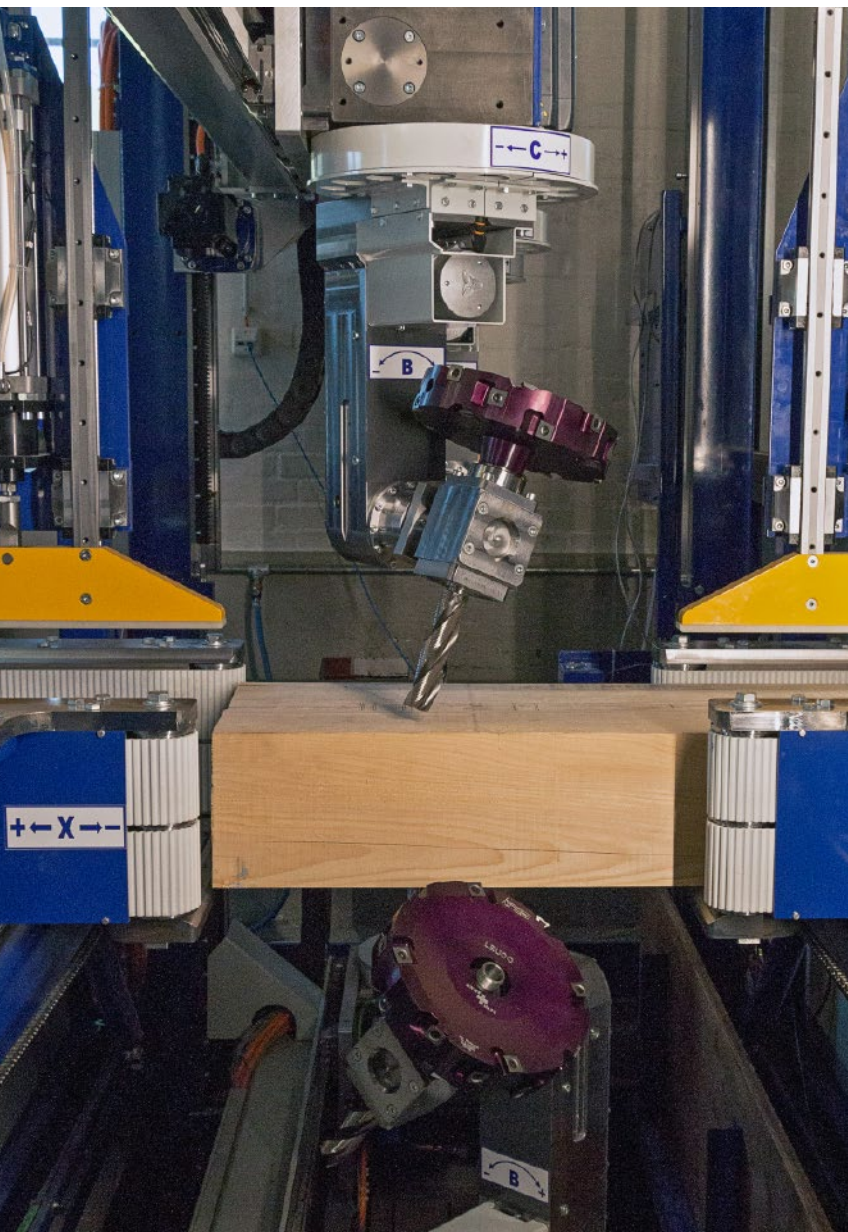
Das innovative Design der Maschine ermöglicht reduzierte Abmessungen, verringert die Bearbeitungszeit und erhöht damit generell die Verarbeitungsgeschwindigkeit.



28 Achsen CNC-Holzbearbeitungszentrum – langjährige Erfahrung kombiniert mit Präzision ergeben allerhöchste Qualität



Wenn es um höchste Präzision im Ingenieur-Holzbau geht, kommt man seit rund 50 Jahren am Namen Krüsi fast nicht vorbei. Gepaart mit einer CNC-Steuerung von NUM ist nun bei Krüsi Maschinenbau AG im schönen Appenzellerland eine CNC-Holzbearbeitungsmaschine der Superlative entstanden. Das CNC-Holzbearbeitungszentrum MC15 mit bis zu 28 Achsen und maximal sechs Bearbeitungsköpfen, von denen jeder mit vier Werkzeugen ausgerüstet werden kann. Holzbalken mit einer Abmessung von 30x60x1200 cm und bis zu einem Gewicht von 1.5 Tonnen können problemlos und speditiv rundum von allen Seiten bearbeitet werden.



Es heisst, visionäre Holzbauten wie das Centre Pompidou von Metz in Frankreich, das Tamedia-Gebäude in Zürich oder der Golfklub Nine-Bridges in Südkorea wären ohne die Krüsi-CNC-Anlagen nicht möglich gewesen zu bauen. Solche Bauten bestehen aus mehreren hundert Einzelteilen, von welchem kaum eins dem anderen gleicht. Die Präzisionsanlagen von Krüsi bearbeiten alle Holzelemente, egal wie komplex oder filigran die Konstruktion ist.

Die Krüsi Maschinenbau AG beschäftigt rund 20 Mitarbeiter und ist wie die NUM ein international tätiges Schweizer Unternehmen, mit Firmensitz in Schönengrund im Appenzellerland, also nur wenige Kilometer vom Firmensitz der NUM entfernt. Nebst High-Tech Anlagen für den Freiform-Abbund wird das Sortiment mit Längskreissägen, Chaletbau-Maschinen und Zimmerei-Abbundmaschinen, abgerundet.

Die erste Zusammenarbeit zwischen der NUM AG und der Krüsi Maschinenbau AG fand schon Mitte der 1980er Jahre statt. Damals wurde die weltweit erste vollautomatische CNC gesteuerte Abbundmaschine mit Erfolg auf den Markt gebracht. Das jetzt komplett neu konzipierte CNC-Holzbearbeitungszentrum MC15 wurde in enger Zusammenarbeit von Krüsi und NUM gemeinsam entwickelt und realisiert. Das hochmoderne CNC-Holzbearbeitungszentrum ermöglicht es, auf allen Werkstücken von allen Seiten zu sägen, fräsen, hobeln, kehlen, fälzen, bohren und nuten. Die MC15 eignet sich für alle Arbeiten des modernen und konventionellen Ingenieur-Holzbau mit höchsten Ansprüchen an Qualität und Präzision.

Die MC15 ist modular aufgebaut, das heisst die Anzahl der Bearbeitungsköpfe als auch die Abmessungen der Be- und Entladestation können angepasst werden. Die aktuelle MC15 hat, um die zuvor erwähnten Holzbalken von maximal 30x60x1200 cm zu bearbeiten, selber gi-

Unten links: Einblick auf das Herzstück der CNC gesteuerten Holzbearbeitungszentrums, mit Blick auf Bearbeitungsköpfe oben und unten vom Werkstück.

Oben rechts: NUM CNC-Steuerungsbedieneinheit mit 19 Touchscreen (oben links). Laufbahn des Werkstückes durch das Holzbearbeitungszentrum (unten links). Vor dem Krüsi CNC-Holzbearbeitungszentrum stehen (von rechts nach links) Herr Urs Iseli, Geschäftsführer Krüsi Maschinenbau AG, Herr Kurt Plüss, Verkauf NUM und Herr Konrad Näscher, Applikationsingenieur NUM.

Unten rechts: Aufsicht auf das CNC-Holzbearbeitungszentrum von Krüsi Maschinenbau, ausgestattet mit einer NUM CNC-Steuerung.



gantische Ausmasse. Mit einer Länge von 28 m und einer Breite von 3 m und einer Höhe von 3 m über Boden und 1m Tiefgang unter dem Boden, ist das moderne CNC-Holzbearbeitungszentrum nicht zu übersehen. Um die schweren Holzbalken, von bis zu 1.5 Tonnen, zu bewegen, hat die X-Achse vier Motoren, auf jeder Balkenseite je zwei. Diese werden einzeln gesteuert. Sie werden jedoch zumeist synchronisiert eingesetzt. Die sechs Bearbeitungsköpfe wer-

den mit jeweils einem eigenen Motor seitwärts auf der Y Achse bewegt. Sie sind auf zwei Portalen montiert, eines über und eines unter dem Werkstück. Die Portale werden in der Höhe von zwei Z Achsen, mit jeweils zwei Motoren, positioniert. Die sechs Bearbeitungsköpfe, welche jeder mit einer Spindel versehen ist, können pro Kopf mit bis zu vier Werkzeugen bestückt werden. Abwechslungsweise können immer zwei Bearbeitungsköpfe den Holzbalken bearbeiten, einer von unten und der andere von oben.

Die 28-Achsen werden mit einer Flexium+ CNC-Steuerung von NUM kontrolliert. Neben der integrierten Sicherheitssteuerung verfügt das CNC-Holzbearbeitungszentrum über NUMDrive X-Antriebe, um die Achsen zu steuern, SHX Single Cable Motoren, um die Achsen anzutreiben sowie einem FS192LS berührungsempfindlichen Bildschirm, um die Maschine zu steuern. Alle diese Komponenten kommen aus dem Hause NUM, denn nur so kann ein einwandfreies und präzises Funktionieren der Maschine von Anfang bis zum Ende eines Bearbeitungsvorganges garantiert werden.

Dieses neu konzipierte CNC-Holzbearbeitungszentrum hat bereits bei einigen Kunden Interesse geweckt und es sind schon mehrere Maschinen bestellt. An der Branchenmesse Holz in Basel, wurde 2016 die MC15 das erste Mal einem breiten Publikum vorgestellt. Eine grössere Maschine, auf der noch breitere Holzbalken bearbeitet werden können, ist bereits in Planung. Immer mit dem Ziel, den eigenen Kunden einen Wettbewerbsvorteil auf dem immer härter umkämpften Markt zu verschaffen.



CNC Präzision

Schwerlast-Unterflur-Raddrehmaschinen – Flexibel und sicher gesteuert mit einer CNC von NUM



Mit innovativen Ideen, sicherer und verlässlicher Technologie und NUM als zuverlässigen Partner dringt PMC-Colinet in neue Industriebranchen vor. Wer hätte sich anfangs den internationalen Erfolg der Fusion zwischen dem amerikanischen Unternehmen PMC Industries, gegründet 1912 im Nordosten von Cleveland, USA, und dem belgischen Unternehmen M.P. Colinet, gegründet in Le Roeulx, Belgien, vorstellen können? Seit ihrer Integration in einen so renommierten Konzern wie Park Ohio im Jahr 1999 war PMC-Colinet ein vorherrschender Akteur in einem Markt, in dem die Globalisierung und die Ölkrise die Spielregeln täglich ändern.

PMC-Colinet stellt sich fortlaufend den Herausforderungen bezüglich Produktivität und Spezialisierung. Wie die CNC-Systeme von NUM gehören die Maschinen der Marke PMC-Colinet heute zu den produktivsten und langlebigsten auf dem Markt. Als der Ölmarkt vor einigen Jahren anfang zu stagnieren, begann PMC-Colinet mit der Entwicklung von Maschinen für andere Industriebranchen, insbesondere für die Eisenbahnindustrie. Das staatliche französische Eisenbahnunternehmen SNCF benötigte Schwerlast-Raddrehmaschinen zur Instandhaltung seiner Lokomotiven und Waggons. PMC-Colinet ist für die Bearbeitung von rotationssymmetrischen Teilen bekannt. SNCF bat deshalb das

Unternehmen, die Machbarkeit einer Schwerlast-Raddrehmaschine zu untersuchen. Die enge Zusammenarbeit zwischen PMC-Colinet, NUM und SNCF führte zur Entwicklung und Umsetzung der auf diesen Seiten vorgestellten Schwerlast-Unterflur-Raddrehmaschine. Die Herstellung zweier weiterer Maschinen dieses Typs wird derzeit verhandelt.

Wie NUM arbeitet auch PMC-Colinet eng mit dem Kunden zusammen, um dessen Bedürfnisse zu erfüllen. Sowohl der Standort in den USA wie auch derjenige in Belgien sind für Fertigung, F&E und Marketing verantwortlich. Auf diese Weise kann das Unternehmen bei Bedarf weltweit schnell und effizient reagieren.

Um den Erfolg von PMC-Colinet zu verstehen, muss die Fusion dieser zwei vormals privaten Unternehmen und deren Integration in die Park Ohio Corporation gewürdigt werden. Als Park Ohio, eine amerikanische Dachgesellschaft, die Ausweitung ihrer Präsenz im OCTG-Markt (Oil Country Tubular Goods, Schlauchwaren für Ölförderländer) anstrebte, erwarb sie zuerst PMC Industries, einen in Ohio ansässigen Hersteller von Spezial-Werkzeugmaschinen mit einer über 80-jährigen Geschichte in der OCTG-Industrie. MP Colinet, ein im Jahr 1921 gegründeter belgischer Drehmaschinenhersteller, war der Hauptkonkurrent von PMC und wurde von Park Ohio einige Monate nach der Übernahme von PMC ebenfalls erworben. Die Fusion von PMC und Colinet vereint das Know-how des amerikanischen und des belgischen Standorts in einem Unternehmen, das Werkzeug- und Bearbeitungstechnologie für rotationssymmetrische Teile an OCTG-Kunden in aller Welt liefert. Die Fusion im Jahr 1999 initiierte PMC-Colinets ehrgeiziges Wachstum, das durch die Stärke des neuen Eigentümers Rückendeckung erhielt.

Ein wesentlicher Vorteil für PMC-Colinet ist, dass NUM viele Jahre lang mit SNCF gemeinsam an mehreren ausserordentlich erfolgreichen Projekten gearbeitet hat. Zusätzlich verfügt NUM bereits über Erfahrung in der Entwicklung und Umsetzung von Unterflur-Raddrehmaschinen – das Unternehmen realisierte mit einem Partner wenige Jahre zuvor eine ähnliche Maschine für die Strassenbahnen des städtischen Nahverkehrs der

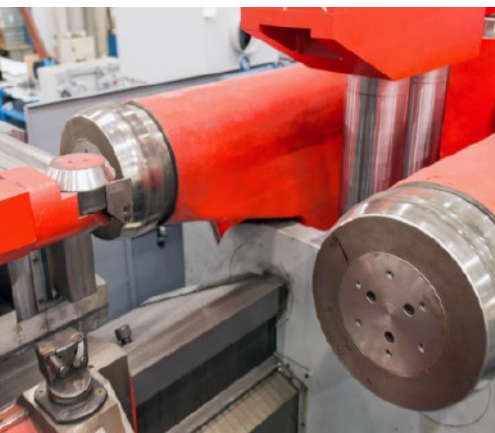


Links: CAD-Modell der Schwerlast-Raddrehmaschine.

Oben rechts: Die Schwerlast-Raddrehmaschine in der letzten Konstruktionsphase mit einer Fahrzeugachse auf dem Arbeitstisch.

Mitte rechts: Laufrollen, zwischen denen das Eisenbahnrad sitzt und mit den sichtbaren Werkzeugen bearbeitet wird.

Rechts unten – von links nach rechts: Emmanuël Murer, Leiter der Konstruktionsabteilung der belgischen Niederlassung von PMC-Colinet, Philippe Gosset, Elektroingenieur der belgischen Niederlassung von PMC-Colinet, und Jean-François Hermann, Verkaufsingenieur von NUM.



Stadt Zürich. Auf diesen Erfahrungen und Fachkenntnissen konnte für die neue, weiterentwickelte Raddrehmaschine, die von PMC-Colinet für SNCF und deren Lokomotiven und Waggons konstruiert wurde, aufgebaut werden.

Die Maschine wird als Unterflur-Ausführung konstruiert, was bedeutet, dass der



Zug oder Waggon einfach und direkt von den Bahnschienen darauf rollen kann. Sie verfügt über einstellbare Spurweiten und ist deshalb für Züge mit Spurweiten von 1'000 mm bis 1'676 mm ausgelegt. Die Grösse des Aussendurchmessers der Eisenbahnräder kann von 500 mm bis 1'600 mm variieren, und das maximale Gewicht pro Achse (Radsatz) beträgt bis zu 40 Tonnen.

Eine Reihe von Radsätzen kann unabhängig davon bearbeitet werden, ob diese über aussen- oder innenliegende Lagergehäuse verfügen – und es spielt ebenfalls keine Rolle, ob diese mechanisch verbunden sind oder ob sie über Bremsscheiben verfügen oder nicht. Wie die Räder kann auch eine Reihe von

Bremsscheiben bearbeitet werden – unabhängig davon, ob es sich um einteilige oder geteilte fest mit der Welle verbundene Scheiben oder aber um einteilige oder geteilte Scheiben handelt, die auf der Innen- oder Aussenseite des Rads angeflanscht sind. Das Gewicht der Maschine allein beträgt aufgrund ihrer enormen Grösse und je nach gewählter Variante zwischen 25 und 27 Tonnen.

Die Maschine wird von einem CNC-System aus der NUM Flexium-Baureihe gesteuert und nutzt NUMDrive C-Antriebe sowie eine speziell entwickelte Funktion zur Synchronisation von 4 Achsen (2 Stationen mit je 2 synchronisierten Achsmotoren pro Rad, oder 4 synchronisierte Achsmotoren pro Achse). Der Betrieb der Maschine ist einfach und selbsterklärend, da PMC-Colinet ein spezielles HMI (Human-Machine-Interface) entwickelt hat, welches dem Flexium-HMI vorgeschaltet ist.

„Zu den Vorteilen der CNC von NUM gehören die Stabilität des Systems und die einfache Handhabung der Steuerung“, sagt Emmanuël Murer, Leiter der Konstruktionsabteilung der belgischen Niederlassung. Für die Zukunft plant PMC-Colinet, alle CNC-Maschinen in diesem Bereich mit einem NUM-Steuerungssystem auszustatten. Natürlich hat der Endkunde das letzte Wort darüber, mit welcher CNC-Steuerung seine Maschine ausgerüstet wird, aber der Erfolg, die Flexibilität, die Konnektivität und die Einfachheit der Verwendung eines NUM-Steuerungssystems sollten die Entscheidung sicherlich erleichtern.



Synchronisiert

Flexium+ ist die bevorzugte CNC-Plattform für Maschinennachrüster



Die Anwendungsflexibilität der neuesten Generation der Flexium+ CNC-Plattform von NUM erweist sich als echter Segen für das Werkzeugmaschinenbau-Unternehmen Euro CNC Ltd. Euro CNC mit Sitz in Bromyard, UK, hat sich auf die Nachrüstung, den Umbau und die Modernisierung von Werkzeugmaschinen konzentriert. Häufig ist diese Tätigkeit mit dem Ausrüsten von manuellen Maschinen mit einem vollständigen oder Teilen eines CNC-Systems verbunden.

Tim Clarke, Direktor von Euro CNC, kommentiert dies wie folgt: „Wir arbeiten seit etwa sechs Jahren mit NUM zusammen und haben umfangreiche Erfahrungen mit deren CNC-Produkten gesammelt und nutzen die Lösungen des Unternehmens für nahezu all unsere Maschinennachrüstungsprojekte. Wir stehen ausserdem kurz davor, die Produktion eines vollständig neuen Typs einer Zahnradstossmaschine zu starten, die auf der Flexium+ CNC-Plattform von NUM basiert. Die Flexibilität dieser neuesten Generation der CNC-Systeme und der zugrunde liegenden Software ist unvergleichlich. Dies hilft uns, das Design und die Entwicklung zu vereinfachen und die Erstellungszeit komplexer Maschinen mit mehreren Achsen zu reduzieren.“

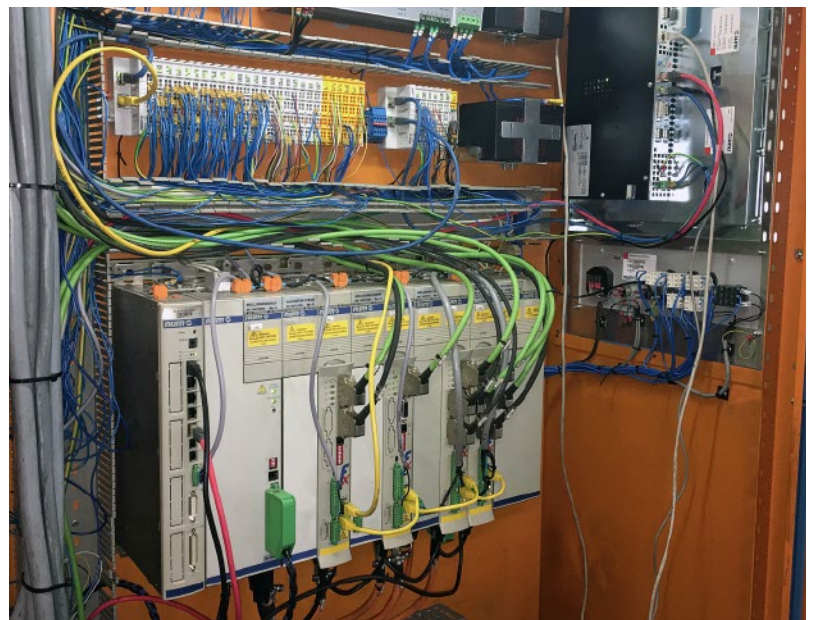
Euro CNC arbeitet eng mit der Filiale von NUM in Grossbritannien zusammen, erhält aber auch technische Unterstützung zu Zahnradfräs-, schleif- und formanwendungen direkt vom Hauptsitz und von NUM USA, welche beide über umfangreiche Erfahrungen in diesen Anwendungsbereichen verfügen. Bisher beinhalteten die meisten Nachrüstungsprojekte von Euro CNC Zahnradfräsmaschinen. Das Unternehmen hat sich zu diesem Zweck für die Verwendung der Flexium CNC-Systeme sowie der digitalen Motoren und Antriebe von NUM entschieden.

Innenansicht des Schaltschranks: Flexium NCK (links), sichere Achsen, E/A-Module inklusive sichere E/A-Module und die Rückseite des FS192i und MP05 (rechts im Bild).

Tim Clarke erläutert: „Einer der Vorteile der Standardisierung auf NUM besteht darin, dass wir deren anerkannte NUMgear-Software für die meisten unserer Maschinennachrüstungsprojekte verwenden können. Sie nutzt ein Steuerungskonzept im Konversationsstil, dessen Nutzung unsere Kunden sehr einfach finden – es ermöglicht deren Maschinenbedienern die Erstellung von z.B. Wälzfräsprogrammen ohne spezielle CNC-Programmierkenntnisse. Unsere enge Zusammenarbeit mit dem Hauptsitz und dem US-amerikanischen Werk von NUM hat den Vorteil, dass wir in der Lage sind, schnell auf Anforderungen nach anwendungsspezifischen Verbesserungen an dieser Software zu reagieren – und natürlich profitieren wir ausserdem vom hervorragenden technischen Support von NUMs Niederlassung in Gross-

britannien. Bis heute haben wir NUMgear in etwa 30 Zahnradfräsmaschinen installiert und ein hervorragendes Feedback von unseren Kunden erhalten.“

In Zusammenarbeit mit NUM hat Euro CNC kürzlich eine Zahnradfräsmaschine mit sechs Achsen plus Spindel mittels der Flexium+ CNC-Plattform umgerüstet. Die auf dem hoch entwickelten Flexium+ 68 System mit einem elektronischen Getriebe mit vier Achsen sowie der neuen Flexium CAM CNC-Software-Suite basierende Maschine wird derzeit zu Forschungs- und Entwicklungszwecken eingesetzt und hat bereits die Vorteile dieser neuesten Generation der CNC-Plattform in Bezug auf Kosteneinsparungen und Leistung unter Beweis gestellt. Sie umfasst eine vollständig modulare und skalierbare CNC-Lösung



Rechts oben: Überholte Pfauter PE150 Wälzfräsmaschine.

Unten links: FS192i mit NUMgear HMI und MP05.

Unten rechts: Testbearbeitung eines schräg verzahnten Rades.



für eine Vielzahl von Steuerungsanwendungen für Präzisions-Werkzeugmaschinen und beinhaltet eine Safe PLC-Option sowie umfassende Steuerungsfunktionen für eine sichere Bewegung.

Der Erfolg der auf Flexium+ basierenden Umrüstung der Zahnradfräsmaschine hat Euro CNC veranlasst, die Entwicklung eines vollständig neuen Typs einer CNC-Zahnradstossmaschine anzustossen, die ein hoch entwickeltes, vollelektronisches Steuerungskonzept nutzt, um die Herstellung von Schrägstirnrädern zu erleichtern. Das Unternehmen glaubt, dass diese Maschine einen neuen Leistungsmaßstab für die automatische Produktion von komplexen Zahnradern setzen wird, wenn sie in naher Zukunft vorgestellt wird.



Retrofit

20-jährige Partnerschaft hilft beim Erhalt der Führung im Werkzeugschleifen



Die Firma Star Cutter ist ein weltweit führendes Unternehmen in den Bereichen Hartmetall- und Vorform-Fertigung, Schneidwerkzeuge und CNC-Maschinen für Werkzeugschleifen und Wälzfräuserschärfen. Das im Jahr 1927 in Detroit gegründete Unternehmen, betreibt heutzutage sechs Produktionsstätten an strategischen Standorten in ganz Michigan. Seit 1998 arbeitet Star Cutter mit NUM für die kooperative Entwicklung von anwendungsspezifischer CNC-Hard- und Software zusammen. Im Laufe dieser fast 20-jährigen Zusammenarbeit haben die beiden Unternehmen die Werkzeugschleifmaschinen-Technologie deutlich vorangebracht – Star Cutter produziert derzeit sieben hochspezialisierte Linien von Werkzeugmaschinen, von denen sechs auf NUM-CNC-Systemen basieren.

Star Cutter verwendete ursprünglich Fanuc-Steuerungen für seine Maschinen. Doch mit den Zielen, den Kunden mit noch mehr Funktionalitäten auszustatten und ihnen bei der Realisierung komplexer Werkzeugformen zu helfen, mehr Flexibilität und Schnelligkeit bei der Integration von Fremdmotoren zu erhalten und die Entwicklung von Steuerungssoftware zu vereinfachen, strebte das Unternehmen den Wechsel von einem proprietären Steuerungsschema auf eine offenere CNC-Plattform an.

Gemäss Bradley Lawton, Vorsitzender von Star Cutter Company, war „NUM eine offensichtliche Wahl. Das Unternehmen ist bekannt für die offene Architektur seiner CNC-Lösungen und hat viel getan, um die „Black Box“-Mystik zu beseitigen, die endemisch für viele der wett-

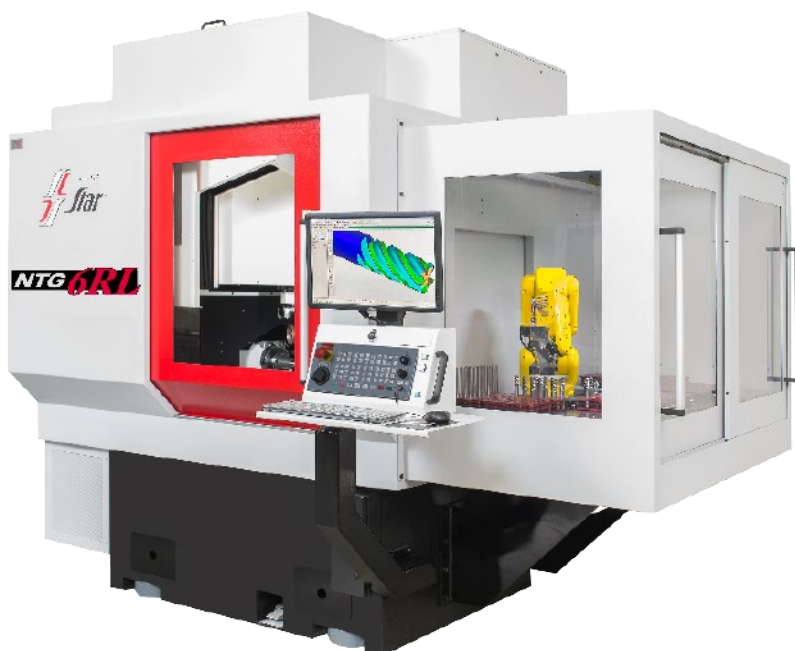
bewerbsfähigen CNC-Produkte auf dem Markt ist. Zudem sind die Qualität und die Zuverlässigkeit der Produkte von NUM hervorragend, was für uns extrem wichtig ist – über 99 % der Maschinen, die wir in den vergangenen 20 Jahren produziert haben, sind immer noch täglich in Gebrauch. Darüber hinaus ist die Kundenbetreuung von NUM herausragend und wir können uns auf eine sehr reaktionsschnelle und hilfreiche technische Unterstützung verlassen.“

Die Partnerschaft von NUM und Star Cutter hat sich zweifellos für beide Unternehmen sowie für ihre Kunden und Maschinen-Endbenutzer bezahlt gemacht. Ausgehend von der ETG- und PTG-Serie von Werkzeug- und Wälzfrässchleifmaschinen – die nun eine installierte Basis von mehr als 200 Maschinen haben – hat

Star Cutter fast alle CNC-Maschinen auf die NUM-Steuerungstechnik umgestellt. Vor etwa sieben Jahren startete das Unternehmen seine erfolgreichen Werkzeugschleifmaschinenreihen ETG- und NTG für rotative Werkzeuge, einschliesslich der fortschrittlichen, vollständig direkt angetriebenen NTG-6RL, einer 5-achsigen Werkzeugschleifmaschine für das Nuten- und Freiflächenschleifen, mit automatischem Scheibenwechsel. Alle diese Maschinen basieren auf der NUM CNC-Hardware und NUMROToPlus-Software.

Die nächste Generation von Star Cutter-Maschinen, welche derzeit entwickelt wird, basiert vollständig auf der leistungsstarken NUM Flexium+ CNC-Plattform. Die NUMDrive X-Module, die Teil dieser High-End-CNC-Lösung sind, bieten die Antriebsflexibilität, die für eine Vielzahl von Linear- und Torquemotoren von Drittanbietern sowie für Hochfrequenz-Schleifspindelmotoren benötigt wird. Infolgedessen sind die Maschinen in der Lage, sehr hohe Schleif- und Oberflächenfinish-Genauigkeiten zu erzielen, kombiniert mit beispiellosen Schleifgeschwindigkeiten. Sie versprechen, die produktivsten zu sein, die Star Cutter jemals produziert hat.

Steven Schilling, General Manager der NUM Corporation in Naperville, Illinois, erläutert: „Die höhere Bandbreite des NUMDrive X-Servoantriebs und die verbesserte interne Datenverarbeitung der NUM Flexium+ CNC-Plattform, welche die IEEE 754 Gleitkommarechnung mit dop-

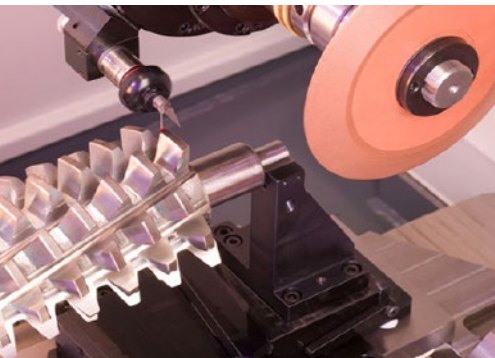


Links: Die neue Star NTG fünf Achs Schleifmaschine, entwickelt um komplexe Werkzeuge herzustellen, wird von einem Flexium+ CNC System gesteuert.

Rechts: Die als 6. Achse ins CNC System integrierte fahrbare Lünette garantiert eine optimale Werkzeugabstützung während des gesamten Schleifprozesses.

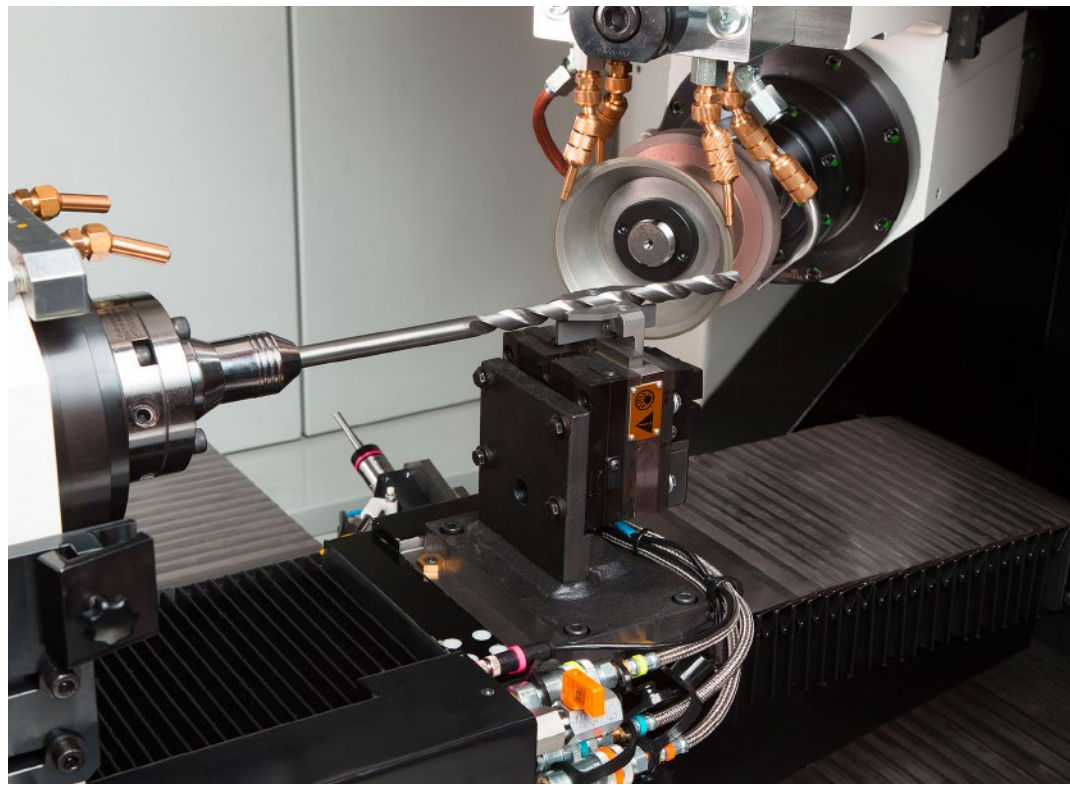
Mitte: Star's PTG-1L Abwälzfräzerschleifmaschine zum Herstellen und Nachschärfen von geraden und verdrehten Abwälzfräsern.

Unten: NUMROTPlus erlaubt es dem Bediener, dank voller Flexibilität in der Programmierung und Simulation, das perfekte Werkzeug herzustellen.



pelter Auflösung unterstützt, ermöglicht Berechnungen im Sub-Nanometer-Bereich. Dies bietet den Herstellern wie Star Cutter die Möglichkeit, Maschinen zu konstruieren, die selbst die kleinsten Werkzeuge mit hervorragender Genauigkeit schleifen können."

Ein weiteres wichtiges Merkmal der Flexium+-Plattform ist, dass Schleifprogramme mit einer Größe von 40 MB direkt aus dem NCK-Speicher laufen können. Und für sehr komplexe Schleifprogramme kann das CNC-System diese direkt aus dem Festplattenlaufwerk des Systems über ein Hochgeschwin-



digkeits-Datenübertragungsprotokoll ausführen. Diese erhöhte Kapazität und Geschwindigkeit hilft den Kunden von Star Cutter, ihre CAD/CAM-Schleifoperationen zu erweitern. Egal, ob es sich um die Verarbeitung von fortschrittlichen Materialien und Luft- und Raumfahrtkomponenten oder von medizinischen Geräten und Werkzeugen handelt.

Die neue Schleifmaschine von Star Cutter verfügt auch über eine neuartige servounterstützte, aufsetzbare Lünette. Diese nutzt die „abnehmbare Achse“ der Flexium+-Systeme, die mit NUM-Drive X-Modulen ausgestattet sind. Für die Herstellung von längeren Teilen kann der Anwender die Lünette einfach in die Maschine einsetzen, resp. bei nicht Gebrauch inklusive Motor und mechanischem Aufbau entfernen.

Mit der Fokussierung auf eine intuitive Benutzerführung wurde das Bedienpult komplett neu gestaltet, die Tastenbetätigung reduziert, die Maschineneinstellung und die für den täglichen Betrieb notwendigen Manipulationen vereinfacht. Der optionale 6-achsige Laderoboter programmiert sich im Wesentlichen aus den NUMROTO-Werkzeugdateien und benötigt nur minimale Benutzereingaben. Der Roboter kann so eingestellt werden, dass er Benachrichtigungen an das Werkstattpersonal über den Abschluss von Prozessen oder über Probleme, die während der unbemannten Produktion auftreten, senden kann.

Die neue Maschine ist auch für die einfache Integration anderer industrieller Automatisierungen und Handhabungsrobotern ausgelegt. Das Flexium+-System von NUM bietet eine Vielzahl von Kommunikationsmöglichkeiten wie EtherCAT, CAN und EtherNet. Gemessene Prozess- oder Nachprozessdaten können zur NUMROTO-Software des CNC-Systems zurückgeführt werden, um On-the-fly-Korrekturen zu ermöglichen und die adaptive Echtzeitsteuerung des gesamten Schleifprozesses zu erleichtern. Mit der eingebauten MTConnect-Schnittstelle von NUM können die Betriebsdaten problemlos mit der Fabriküberwachung geteilt und an eine Cloud weitergegeben werden.

Dank Star Cutter und NUM ist das hochproduktive Werkzeugschleifen nun in der Praxis möglich.



Partnerschaft

Marktführer im Bereich CNC Abricht- und Profilmaschinen – Eine jahrelang erfolgreiche partnerschaftliche Zusammenarbeit mit NUM



Der Schwerpunkt der Rudolf Geiger Maschinenbau GmbH, liegt in der Entwicklung und im Bau von CNC gesteuerten Abricht- und Profilmaschinen. Im Bereich Abrichten und Profilieren von CBN- und Diamantscheiben bis 800 mm ist die Rudolf Geiger Maschinebau GmbH seit einiger Zeit Marktführer. Dies nicht zuletzt dank des konsequenten Einsatzes von NUM CNC-Steuerungssystemen auf allen ausgelieferten Maschinen. So können Synergien beider Firmen genutzt werden, was wiederum dem Kunden zugutekommt.

Von Anfang an, sprich seit rund 20 Jahren, verwendet Geiger die CNC-Steuerungssysteme von NUM. „Wir wollten für unsere CNC-Maschinen eine Steuerung verwenden, welche der Kunde im Bereich Werkzeugschleifen bereits gut kennt und einsetzt, deshalb entschieden wir uns für die Zusammenarbeit mit NUM“, ergänzt Georg Marvakis, Geschäftsführer von Geiger. Der Kunde kennt die einfache Bedienbarkeit, die Funktionsweise und die Qualitäten der NUM CNC-Steuerung aus der Werkzeugschleifer Branche, denn dort ist NUM mit NUMROTO seit längerer Zeit der Marktführer. Somit entstehen dem Kunden von Geiger keine zusätzlichen Kosten in Form von Zeit oder Schulung der Mitarbeitern, um diese auf

einer Abricht- oder Profilmaschine von Geiger arbeiten zu lassen.

Die Abricht- und Profilmaschinen von Geiger sind weltweit im Einsatz. Die meisten Maschinen stehen in Europa, den USA, Indien oder Asien. Dadurch, dass NUM ein weltweites Servicenetz unterhält, können hier also bestmöglich die Synergien genutzt werden, was schlussendlich wieder dem Kunden zugutekommt, denn durch schnelle Problemlösung beim Endkunden hat dieser kürzere Standzeiten und entsprechend einen geringeren Produktionsausfall. Neben der Entwicklung und dem Bau von Serien- und Sondermaschinen ist Geiger ebenfalls Anwender und bietet

Dienstleistungen wie Lohnfertigung, hochgenaues CNC-Fräsen-, Drehen- und Schleifen mit bis zu sechs angetriebenen Achsen, Laserstrukturieren und Beschriften oder die Produktion von Präzisionsteilen für die Medizintechnik an.

Ganz nach dem Motto von Geiger „Präzision ist unsere Leidenschaft und treibt uns ständig an“ liegt der Schwerpunkt der Rudolf Geiger Maschinenbau GmbH in Entwicklung und Konstruktion von präzisen CNC-Abricht- und Profilmaschinen, deren Genauigkeiten im Bereich von kleiner 2 µm liegen. Das stete Einhalten dieser Präzision verhalf Geiger die Marktführerposition in diesem spezifischen Segment zu erobern. Bei allen anfallenden Neukonstruktionen setzt Geiger daher konsequent auf das HighEnd-Produkt von NUM, die Flexium+ Steuerung und ist somit auch bei der Automation an der technologischen Spitze mit dabei. Der Endkunde kann so die ganze Bandbreite der Möglichkeiten der Flexium+ CNC-Steuerung von NUM für seinen Einsatz nutzen.

Eine präzise Schleifscheibe ist für die Werkzeugschleifer ein wichtiges Element in der Herstellung eines Werkzeuges, denn nur mit einer vernünftig abgerichteten Schleifscheibe kann ein präzises Werkzeug über eine längere Zeitdauer



Von links nach rechts: Herr Georg Marvakis, Geschäftsführer der Rudolf Geiger Maschinenbau GmbH, Herr Johann Kutzberger, CNC-/SPS-Applikationsentwickler der Rudolf Geiger Maschinenbau GmbH und Bernhard Simon, Verkaufingenieur von NUM Deutschland.

Rechts: Ansicht der Abricht- und Profilmaschine AP900 von der Rudolf Geiger Maschinenbau GmbH mit der Flexum+ CNC-Steuerung von NUM.

Mitte: Blick in die AP900 – rechts die grosse zu bearbeitende Schleifscheibe – links die Siliziumscheibe welche die Abricht- und Profilarbeiten an der Schleifscheibe präzise ausführt. Auf der grossen Schleifscheibe ist bereits gut das Profil zu erkennen, welches durch die Siliziumscheibe abgetragen wurde.

Unten: HMI der von Geiger selbst entwickelten Software für die Abricht- und Profilmaschine AP900.

genau hergestellt werden. Viele Werkzeugschleifer richten ihre Schleifscheiben direkt auf der Werkzeugmaschine ab. Dies jedoch führt zu einer Stillstandzeit der teuren Werkzeugmaschine, da sie in der Zeit des Abrichtens nicht Werkstücke produzieren kann. Wird jedoch in eine Abricht- und Profilmaschine investiert, so kann das Abrichten parallel zur Produktion erfolgen und die Schleifscheiben können bei Bedarf auf den Werkzeugmaschinen ausgetauscht werden. Die Stillstandzeiten der produktiven Werkzeugmaschinen werden auf ein Minimum reduziert.

Die hier zu sehende CNC Abricht- und Profilmaschine AP900, kann Schleifscheiben, welche später zur Werkzeugherstellung verwendet werden, mit einem Scheibendurchmesser bis 800 mm und mit einem Höchstgewicht von bis zu 150 kg pro Scheibe, präzise bearbeiten. Die maximale Breite, die auf dieser



Maschine abgerichtet werden kann, beträgt 200 mm. Die AP900 kann auch mit einem Kran beladen werden: Angesichts von Scheiben mit einem Gewicht von bis zu 150 kg ein nicht ganz unwichtiger Aspekt. Hervorzuheben ist die Stabilität der Maschine, welche dafür sorgt, dass die Schleifscheiben perfekt rund werden und keinen Schlag haben. Die Stabilität wird durch das Gewicht der Maschine von knapp 4 t und durch stetige Verbesserungen der speziellen Konstruktion erreicht.

Die Software, welche auf der AP900 eingesetzt wird, wurde von der Firma Geiger selbst entwickelt. Sie ist menügeführt und spezifisch auf die Anwender der Abricht- und Profilmaschine abgestimmt. „Sie ist einfach in der Anwendung, selbsterklärend und in 4-6 Stunden für jedermann sehr schnell erlernbar“, fügt Herr Johann Kutzberger, Entwickler der Software, hinzu. Durch einfaches „Teach-In“ der Schleifscheiben kann jeder nach kurzer Zeit das Abrichten und Profilen an der Maschine eigenständig durchführen.

Die Daten zum Abrichten oder Profilen einer Schleifscheibe können aber auch vom Werkzeughersteller als DXF-File direkt übergeben werden. Das DXF-File wird dann an der Abricht- und Profilmaschine eingelesen, um anschliessend präzise die Schleifscheibe abzurichten. Man kann so die Schleifscheibe anhand der Soll-Daten auch Vermessen und bei Bedarf nacharbeiten.

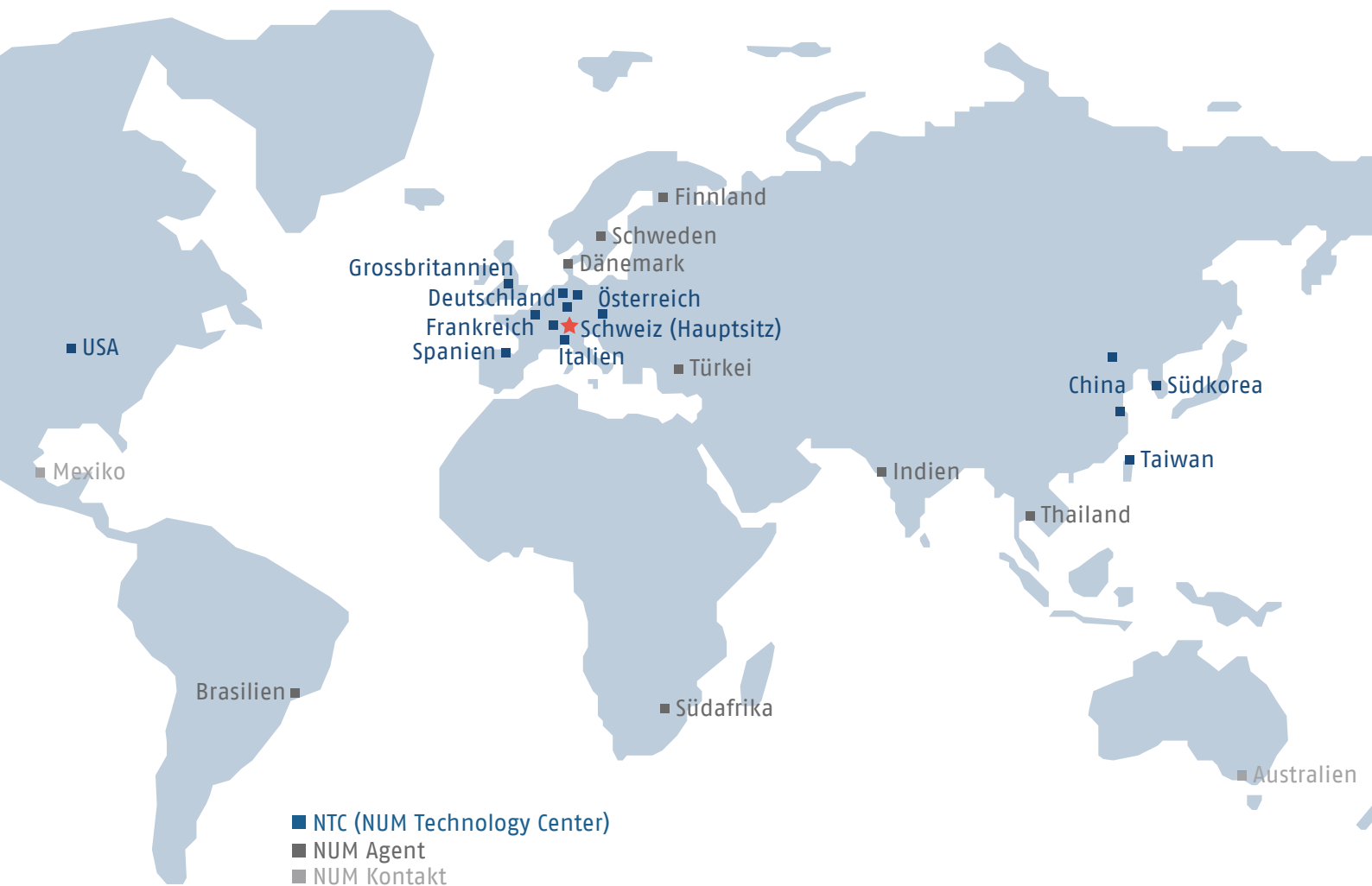
Die AP900 verfügt zudem über eine automatische Abrichtfunktion, sprich es werden mehrere gleiche Schleifscheiben nacheinander abgerichtet. So reicht es, wenn die Daten einmal eingerichtet sind. Anschliessend arbeitet die Maschine selbständig bis zum Ende des Arbeitsprozesses einer jeden einzelnen Schleifscheibe. Es braucht lediglich noch jemanden, der die Scheiben wechselt und die AP900 auf den Nullpunkt fährt, damit sie starten kann.

CBN- oder Diamantscheiben werden in der AP900 mit Siliziumscheiben bearbeitet. Das Silizium trägt beim Abrichten das Verbindungsmaterial in dem die Schleifkörner / Diamantkörner eingefasst sind ab, bis wieder eine genügende Anzahl Schleifkörner / Diamantkörner auf der Schleifscheibe vorhanden sind. Somit ist die Scheibe wieder abgerichtet und geschärft für den weiteren Einsatz auf der Werkzeugmaschine.

Die Softwareentwicklung unter eigenem Dach zu haben, ist ein weiterer Vorteil von Geiger. So ist es ihnen auf spezifische Kundenwünsche einzugehen. Durch die jahrelange enge Partnerschaft mit NUM, können auch komplexere CNC-Sondermaschinen, spezifisch auf den Kunden zugeschnitten konstruiert und gebaut werden. Die AP900 beweist einmal mehr, dass durch das enge Zusammenarbeiten von Nischenpartnern, ein Wettbewerbsvorteil im Markt erzielt werden kann.



CNC Gesamtlösungen Weltweit



Die Lösungen und Systeme von NUM kommen weltweit zum Einsatz.

Unser globales Netzwerk an Verkaufs- und Servicestellen garantiert eine umfassende, professionelle Betreuung vom Projektbeginn über die Realisierung und die gesamte Lebensdauer der Maschine.

Eine aktuelle Liste unserer Verkaufs- und Servicestellen finden Sie auf unserer Website.

www.num.com



Folgen Sie uns auf Facebook und Twitter für die neusten Infos und News zu NUM CNC Applikationen.



<http://www.facebook.com/NUM.CNC.Applications>



[@NUM_CNC](http://www.twitter.com/NUM_CNC)