



NUM information

JOURNAL FÜR CNC-GESAMTLÖSUNGEN

- 04 **Engineering Highlights**
- 16 **Essetre** – Holzbau: Technologiekoope-
ration, die früh in der Projektphase beginnt
- 18 **Bharat Gears Limited** – Renommierter
indischer Getriebehersteller wählt NUM für
die Modernisierung seiner CNC-
Zahnrad-schleifmaschinen
- 20 **Lanzi** – Nachrüstung einer Kegelrad-
Wälzfräsmaschine für gerade Verzahnungen
- 22 **Huttelmaier** – Retrofitting lohnt sich mit
den richtigen Partnern
- 25 **NUMROTO in Indien** – Präzision und Effizienz
bei der Werkzeugherstellung
- 26 Kooperation mit dem taiwanesischen
Spezialisten für hydrostatische
Schleifmaschinen **GRINTIMATE**
- 28 NUM und **Yuhuan** als Partner – Erste
vertikale Gesamtlösung beim
Unrundschleifen
- 30 **TN Værktøjslibning** – Branchenführender
Hersteller von Vollhartmetall-Werkzeugen
setzt auf NUMROTO

Editorial Massimiliano Menegotto und Peter von Rüti



Liebe Leserinnen und Leser

Im Laufe der vielen Jahre, in denen ich bei NUM angestellt bin, durfte ich viele unterschiedliche Funktionen vom Applikationsingenieur bis hin zum CEO der ganzen NUM Gruppe übernehmen. Es war nun die Zeit gekommen, auch die CEO Funktion weiterzugeben. Ich freue mich sehr, dass per 1. Juli 2023 Herr Massimiliano Menegotto diese Funktion übernommen hat. In meiner Funktion als Verwaltungsrats VP der NUM Gruppe und in meiner neuen Beratungsrolle als Angestellter werde ich das NUM Team und unsere Partner auch weiterhin unterstützen. Mit Massimiliano Menegotto haben wir einen ausgewiesenen Fachmann und Manager an unserer Spitze, der in den vergangenen Jahren als CTO und Managing Director von NUM Italien das Geschehen aktiv mitgestaltet hat. Der Verwaltungsrat und das Management von NUM sind überzeugt, mit diesem Vorgehen einen nahtlosen Übergang in die neue Organisation gewährleisten zu können.

Ich bedanke mich bei Ihnen ganz herzlich für die gute partnerschaftliche Zusammenarbeit und freue mich, Sie an der EMO persönlich treffen zu können.

Mit freundlichen Grüßen,

Peter von Rüti
VP Board of Directors NUM Group

Liebe Leserinnen und Leser

Mit grosser Freude und Verantwortungsbewusstsein habe ich zum 1. Juli 2023 die neue Funktion als CEO der NUM Gruppe übernommen. Mein Ziel ist es, die Kontinuität in der Strategie, im Service und in der Produktqualität sicherzustellen und dafür zu sorgen, dass Sie als unsere Partner und Kunden weiterhin die gewohnt gute Unterstützung erhalten. Die Schwierigkeiten im heutigen Umfeld sind vielfältig und herausfordernd. Während wir dieses neue Kapitel in der Geschichte unseres Unternehmens aufschlagen, sind wir unserem ehemaligen CEO, Peter von Rüti, sehr dankbar für die geleistete Arbeit. Unter seiner Führung haben wir viele wichtige Meilensteine und Erfolge erreicht. Dank Peter hat NUM eine einzigartige Unternehmenskultur und ist daher ein grossartiger Ort, um zu arbeiten und wo man gerne zusammenarbeitet. Ich bin überzeugt, dass wir von dieser Basis aus unsere Geschäftsbeziehungen weiter ausbauen und nach neuen Ufern aufbrechen können.

„Durch die von langer Hand geplante und vorbereitete Nachfolgeregelung garantieren wir Kontinuität und den reibungslosen Übergang zur neuen Organisation von NUM“, sagt Massimiliano Menegotto, CEO NUM Group.

Auf der EMO Hannover (Deutschland) präsentieren wir eine neue Generation unserer CNC-Steuerungen, die FlexiumPro. Dank ihrer Flexibilität, Skalierbarkeit und Konfigurierbarkeit sowie ihrer hohen Energieeffizienz eignet sie sich für die Automatisierung einer breiten Palette von Maschinen. Ihre Maschine, falls noch nicht von NUM gesteuert, wartet darauf, FlexiumPro auszuprobieren!

NUMROTOplus hat bereits in der Vergangenheit eine führende Rolle in der Werkzeugschleifindustrie eingenommen und die Anwender durch seine fortschrittlichen Funktionen und benutzerfreundliche Oberfläche begeistert. Mit der Präsentation von NUMroto X setzt NUM in diesem Bereich nun neue Massstäbe.

Das sollten sie sich nicht entgehen lassen. Besuchen Sie uns an unserem Stand an der EMO. Wir erklären Ihnen gerne alle Innovationen, die wir auf den Markt bringen.

Mit freundlichen Grüßen,

Massimiliano Menegotto
CEO NUM Group

Impressum

Herausgeber
NUM AG
Battenhusstrasse 16
CH-9053 Teufen

Telefon +41 71 335 04 11

sales.ch@num.com
www.num.com

Redaktion & Realisation
Jacqueline Böni

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

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

Retrofit-Komplettpakete in Indien

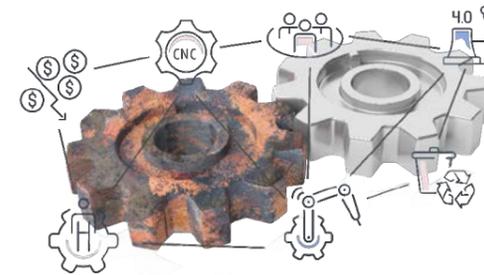
Wenn hochwertige Maschinen in die Jahre kommen, kann in vielen Fällen die weitere Nutzung der Maschinen durch eine Generalüberholung erreicht werden. Dabei werden die Gusskomponenten und die mechanischen Teile der Maschine erhalten respektive aufbereitet und alle anderen Komponenten wie Elektrik, Steuerungstechnik usw. durch entsprechende moderne Systeme ersetzt.

In Indien gibt es eine sehr grosse Anzahl von hochwertigen, über 20 Jahre alten Maschinen und der Markt verlangt nach einem Anbieter von Gesamtlösungen, der sowohl die mechanische als auch die Steuerungskompetenz vereint. Ganz im Sinne unserer Firmenstrategie Gesamtlösungen anzubieten, baut NUM den Standort in Bangalore zu einem Retrofit-Zentrum aus, an dem komplette Retrofit-Pakete für den indischen Markt angeboten und realisiert werden. Das heisst, neben den CNC-Systemen, der Softwareentwicklung und dem Engineering bietet NUM in Indien auch den mechanischen Retrofit der Maschine an. Um höchst effizient zu sein, konzentrieren sich die NUM Spezialisten in einer ersten Phase auf Verzahnungs- und Werkzeugschleifmaschinen.

NUM ist so in der Lage, eine ausserordentliche, in die Tage gekommene Maschine zu einem vergleichbar günstigen Preis in moderne, leistungsfähige Maschine zu verwandeln. Neben dem positiven finanziellen Aspekt, verglichen mit einer Neumaschine, sind solche Retrofits auch ökologisch sinnvoll.



Eröffnungszeremonie Produktionsstandort NUM Indien am 22. April 2023, Tag der Akshaya Tritiya Festlichkeiten. Dieser Tag ist in Indien ein Symbol für Glück und Erfolg



NUM Indien bietet Retrofit Gesamtlösungen an

Events

NUM Messekalender 2023/2024

FABTECH 2023

11. – 14. September in Chicago, USA
North Building Stand B11010



EMO 2023

18. – 23. September in Hannover, Deutschland
Halle 9 Stand I42



DMP 2023

27. – 30. November in Shenzhen, China
Halle 5 Stand 5B03



Global Industrie 2024

25. – 28. März in Paris, Frankreich



Grinding Hub 2024

14. – 17. Mai in Stuttgart, Deutschland



IMTS 2024

9. – 14. September in Chicago, USA



Innovationen in NUMgrind



Innovationen in NUMgrind

NUMgrind ist eine fortschrittliche Software-Gesamtlösung aus dem Hause NUM für das Rund- und Unrundschleifen. Ideal für die Bearbeitung von komplexen Werkstücken auf horizontalen und vertikalen Schleifmaschinen.

In den vergangenen Jahren hat sich NUMgrind zu einer bekannten Grösse im Rundschleifbereich entwickelt. Durch diverse erfolgreiche Projekte in Asien und Europa, flossen sehr viele Kundenanforderungen in die Entwicklung von NUMgrind ein.

Die neuesten Verbesserungen von NUMgrind steigern die Performance, Zuverlässigkeit und Benutzerfreundlichkeit. Ausserdem wurden neue Funktionen hinzugefügt, die die Leistungsfähigkeit der Software noch weiter steigern. OEMs und Endkunden können von diesen Entwicklungen profitieren, indem sie die neueste Version von NUMgrind in ihre Arbeitsabläufe integrieren. Dadurch können sie die Produktivität erhöhen, Kosten senken und die Time-to-Market verkürzen. In den folgenden Teilabschnitten wird der Fokus auf einen kleinen Teil der zahlreichen Neuerungen gelegt.

Kurzhub

Über eine neue Taste auf dem Maschinenbedienpanel, kann bei folgenden Zyklen die Pendelbewegung unterbrochen werden:

- Pendelschleifen (G206 / G207)
- Kegelschleifen (G210 / G211)
- Stirnschleifen (G214 / G215)

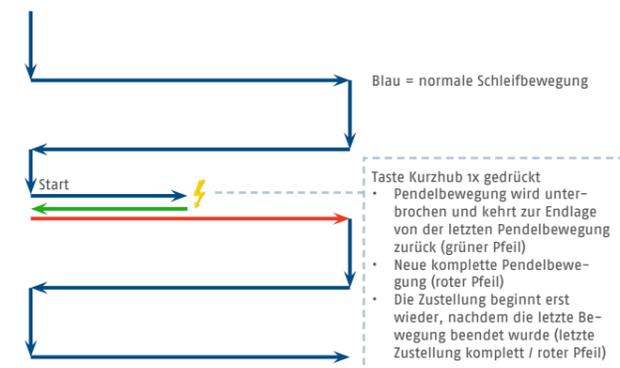


Abbildung 1: Unterbruch Pendelbewegung durch kurzzeitiges Tastendrücken

Wenn die Taste am Maschinenbedienpanel gedrückt bleibt, wird an der Endlage ein Kurzhub ohne Zustellung ausgeführt. Die Kurzhub-Distanz kann eingestellt werden.

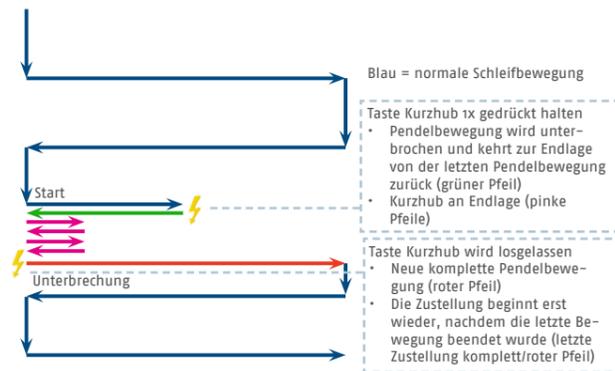


Abbildung 2: Kurzhub an Endlage

Die Funktion Kurzhub kann genutzt werden um bestimmte Stellen am Werkstück mehrfach zu überschleifen, ohne dass eine Zustellung erfolgt. Bei leicht bombierten oder verzogenen Werkstücken kann so individuell bei jedem Werkstück noch in den Schleifprozess eingegriffen werden, ohne das eigentliche Schleifprogramm anpassen zu müssen.

Schleifen auf der Gegenseite

NUMgrind erlaubt es, sowohl bei der Werkstück-Kalibration als auch bei jedem Rundschleifzyklus, die Schleifseite frei zu wählen. Dem Bediener stehen somit jeweils zwei Möglichkeiten für Innenschleifen als auch beim Aussenschleifen zur Verfügung.

Dies erlaubt auch Maschinen mit begrenzten Verfahrenswegen entlang der X-Achse ein benutzerfreundliches Schleifen von Innen- und Aussendurchmessern, ohne dass die Schleifzyklen dazu umprogrammiert werden müssten. Zudem bietet die Möglichkeit vom Wechseln der Seite beim Innenschleifen eine höhere Flexibilität bei komplexen Werkstücken.



Dynamische Korrekturen

Auf der Produktionsseite besteht die Möglichkeit, dass dynamisch Korrekturen entlang der X und Z Achse gemacht werden können. Diese Eingaben werden in Echtzeit im Schleifprozess mitberücksichtigt.



Abbildung 3: Dynamische Korrekturen auf sF1 Seite

Korrekturen auf jeden Zyklus

Das gesamte Schleifprogramm verfügt über eine globale Nullpunktverschiebung (DAT1). Zusätzlich zu dieser globalen Verschiebung bietet jeder Schleifzyklus nochmals eine weitere, lokale Verschiebung, die jeweils nur für diesen Zyklus gilt und sich zur globalen Korrektur addiert.

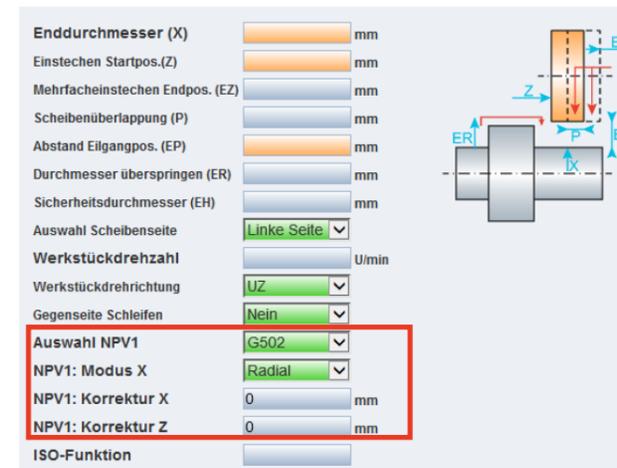


Abbildung 4: Werkstücknullpunkt-Korrektur DAT2

Werkstückspindel

Die Spindeldrehzahl kann sowohl bei den Zyklusdaten (Zyklusdaten sind die Grunddaten vom Zyklus wie Enddurchmesser, Z Position oder Abstand Eilgangposition), als auch in jedem Zyklusschritt (Zyklusschritt sind die einzelnen Schleifabschnitte wie Schruppen, Schlichten, Feinschlichten mit jeweils spezifischen Schleifparametern wie dem Vorschub oder ob Abgerichtet werden soll.) neu gesetzt werden. Wird kein Wert übergeben, bleibt die aktuelle Spindeldrehzahl bestehen. Mit dieser Möglichkeit im Zyklusschritt kann bei den jeweiligen Arbeitsschritten, wie Schruppen und Schlichten, noch spezifischer die Drehzahl an die gewünschte Oberflächengüte angepasst werden. Zusätzlich kann jeweils bei den Zyklusdaten die Drehrichtung vom Werkstück festgelegt werden.

Gap-Zyklus

Die Schleifzyklen verfügen generell über eine Gap Elimination Funktion. Da aber das Anschleifen von Schultern oftmals mit einem inkrementellen Abschleifbetrag einhergeht, wurde extra für diese relevante Schleifoperation ein neuer Schleifzyklus erzeugt. Dieser neue Gap Elimination



Abbildung 5: Gap Elimination Dateneingabemaske im NUMgrind HMI

Zyklus kann in X, Z oder entlang beiden Achsen gleichzeitig genutzt werden.

Die verschiedenen Eingabefelder erleichtern die Programmierung der Schleifoperation und machen den Prozess effizienter.

Speziell für das Schulteranschleifen mit einer Innenschleifscheibe kann das Kühlmittel erst nach dem Auslösen vom AE-Sensor aktiviert werden. Dies erlaubt es, dass der AE-Sensor (AE-Sensor: Acoustic Emission Sensor / Schallsensor) besser eingestellt werden kann und weniger anfällig auf Störungen durch das Kühlmittel ist.

Halbautomatische Betriebsart

Die halbautomatische Betriebsart erlaubt es dem Nutzer sehr einfach die Zylindrizität am Werkstück zu erreichen oder ein Werkstück zu überschleifen/nachzuschleifen. Diese Betriebsart wird über einen M-Befehl oder eine Taste des Maschinenbedienpanels gestartet. Ab da wird der Anwender über Fragen und Aufforderungen durch den ganzen Prozess geleitet.

Der Nutzer kann sowohl entlang der X als auch entlang der Z Achse pendeln. Nachdem die notwendigen Eingaben erfolgt sind und validiert wurden wird die manuelle Zustellung aktiviert. Der Nutzer kann nun über das Handrad im Schleifprozess manuell zustellen. Für das Vermessen des Werkstückes oder sonstige Interventionen kann der Prozess x-fach unterbrochen und erneut fortgesetzt werden.

Konfigurationsdatei der HMI

Um das HMI besser an den jeweiligen Bedarf anpassen zu können, hat der OEM oder Anwender in der Konfigurationsdatei die Möglichkeit bestimmte Eingabefelder ein- oder auszublenden. Die nicht benötigten Eingabefelder werden im NUMgrind HMI dann ausgeblendet. Zusätzlich können bei gewissen Eingabefeldern Standard-Werte hinterlegt werden. Diese werden dann in den jeweiligen Zyklen entsprechend automatisch geladen.

Satzausblenden und Programmwiedereinstieg

Sollte ein Werkstück nachgeschliffen werden müssen, jedoch nicht das ganze Programm dafür nötig ist, können nicht benötigte Programmelemente im Flexium CAM einfach ausgeblendet/übersprungen werden.

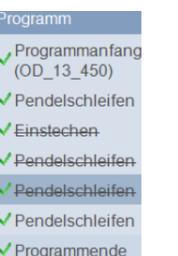


Abbildung 6: Beispiel Satz-ausblenden

In diesem Beispiel, soll nur der erste als auch der letzte Pendelschleifzyklus ausgeführt werden. Die anderen 3 Schleifzyklen, werden übersprungen. Dies wird durch den durchgestrichenen Namen im Programmbaum angezeigt.

Um bei einem Schleifprogramm an einer beliebigen Stelle wieder einsteigen zu können, muss nur der Fokus auf das entsprechende Programm-Element im Programmbaum gelegt werden und anschliessend beim Programm-Download die Funktion „Programmwiedereinstieg“ gewählt werden.

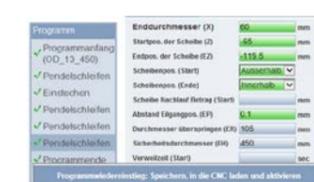


Abbildung 7: Beispiel Programmwiedereinstieg

In diesem Beispiel wird der Fokus auf den letzten Pendelschleifzyklus gelegt und anschliessend die „Programmwiedereinstieg“-Funktion genutzt, um das Programm entsprechend zu generieren.

NUM IloTgateway unterstützt die umati-Schnittstelle

Flexium 3D Weiterentwicklungen

NUM IloTgateway unterstützt die umati-Schnittstelle

Die Vernetzung von Maschinen mit IT-Systemen ist eine Schlüsseltechnik des 21. Jahrhunderts. Dazu müssen Daten zwischen Geräten und Softwaresystemen übertragen werden. umati (universal machine technology interface) ist eine universelle Schnittstelle mit der Werkzeugmaschinen und Anlagen Daten austauschen können.

Beim Aufbau von Produktionssystemen mit der Integration verschiedener Maschinen in ein Leitsystem können hohe Kosten entstehen. Dies ist unter anderem auch auf das heterogene Datenangebot der unterschiedlichen Steuerungen sowie das Fehlen eines allgemeingültigen Standards hinsichtlich Struktur, Inhalt und Darstellung von Informationen im industriellen Umfeld zurückzuführen.

umati ist ein offener Schnittstellenstandard auf Basis von OPC UA, welcher Maschinen, Komponenten und Anlagen mit kunden- und nutzerspezifischen IT-Systemen verbindet. Dieser Schnittstellenstandard wird gemeinsam vom VDW und dem VDMA getragen und ist offen für Teilnehmer aus Industrie, Forschung, Organisationen und Netzwerken aus aller Welt.

Die Schnittstelle ermöglicht ein einfaches, sicheres und nahtloses Verbinden von Maschinen mit kundenspezifischen IT-Infrastrukturen und erlaubt so die schnelle Realisierung von Projekten mit dem Ziel aus Daten einen Mehrwert zu generieren.

Doch zukünftig liegt noch mehr drin. Die meisten bisherigen Standards hatten nur die Fähigkeit Daten zu lesen. OPC UA erlaubt es auch Daten zu schreiben. Wenn eine Maschine Daten schickt, welche ein Eingreifen erforderlich machen, könnte man ihr so auch Anweisungen geben. Im Moment ist diese Write-Funktion im umati Umfeld jedoch noch nicht in der Anwendung.



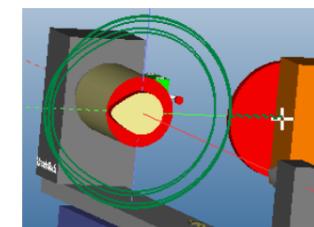
Die Digitalisierung und somit Industrie 4.0 ermöglicht neue Businessmodelle. Es ist anspruchsvoll deren Möglichkeiten auf den individuellen Bedarf herunterzubrechen, damit ein effektiver Kundennutzen generiert werden kann. NUM bietet mit dem NUM IloTgateway schon eine fertige Lösung, mit welcher die Steuerung Daten an ein übergeordnetes System übermitteln kann. Soll das Businessmodell erweitert werden, unterstützen wir unsere Kunden gerne bei der Umsetzung.

Eine weitere Herausforderung ist die Bereitstellung der notwendigen IT-Kompetenz. Die Vernetzung von Produktionssystemen ist eine komplexe Angelegenheit, vor allem auch bezüglich der Datensicherheit. Man muss sich das zusätzliche Know-how entweder einkaufen oder die Mitarbeitenden entsprechend weiterbilden.

Der NUM IloTgateway unterstützt neben OPC UA, MQTT und MTConnect nun auch die umati-Schnittstelle. Der NUM IloTgateway ist nicht nur für die CNC-Systeme FlexiumPro und Flexium+ erhältlich, sondern kann auch auf den Flexium-, Axium Power- und Num Power-Steuerungen nachgerüstet werden. Dazu müssen, wenn die technischen Voraussetzungen gegeben sind, nur die Software installiert und die dazugehörige Lizenz geladen werden. Und schon können Daten übermittelt werden.

Simulation von Funktionen der Unrundschleifbearbeitung

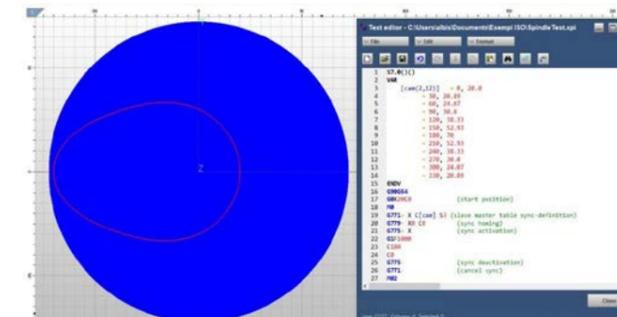
Die 3D - Simulation des Bearbeitungsprozesses, bevor er auf der Maschine ausgeführt wird, hilft Kollisionen zu verhindern, Fehler zu erkennen und die Schleifergebnisse (mit virtuellen Messungen) zu verifizieren. Die 3D Simulationssoftware der NUM Flexium+ CNC Steuerung (Flexium 3D) ist jetzt auch im Offline-Modus in der Lage Funktionen zu simulieren, die in den Unrundschleifzyklen Verwendung finden (siehe Abb 1). Um dies zu ermöglichen musste Flexium 3D im Offline Modus mit mehreren neuen Funktionen ergänzt werden. Das interessante daran ist, dass diese neuen Funktionen auch in anderen, vom Maschinenhersteller oder dem Anwender erstellten G- Funktionen verwendet werden können, und diese G-Funktionen dann in Flexium 3D automatisch richtig dargestellt werden. Schauen wir uns die einzelnen Funktionen, die beim Unrundschleifen zum Einsatz kommen, an.



Wie der Name schon sagt, geht es beim Unrundschleifen darum eine unrunde Form zu schleifen. Eine Eigenheit dieser Formen ist, dass sie mit geschlossenen Konturen definiert werden. Die Definition der geschlossenen Kontur in Polarkoordinaten erfolgt mit der Funktion C.INIT. Mit der Funktion C.OFF kann man auf einfache Weise zu einer geschlossenen Kurve einen „Kontur Offset“ definieren. Wird nun so eine Form geschliffen, dann wird die Form mit einem immer kleiner werdenden Versatz (Offset) abgefahren, bis der Offset schliesslich Null ist und so die Form fertig geschliffen ist.

Die Kopplung der C-Achse (Werkstückspindel) mit der X-Achse (Zustellachse) ist beim Unrundschleifen von zentraler Bedeutung. Hier bietet die CNC grundsätzlich zwei Möglichkeiten. Entweder die Nutzung der Kartesisch / Polar Koordinaten Transformation (G21) oder aber die Nutzung des elektronischen Getriebes Multi Level Electronic Gear Box (MLEGB). Letzteres wurde ursprünglich für die Zahnradherstellung entwickelt, präsentiert sich im Unrundschleifen aber als starke Alternative zum G21.

Die Kopplung der C-Achse (Werkstückspindel) mit der X-Achse (Zustellachse) ist beim Unrundschleifen von zentraler Bedeutung. Hier bietet die CNC grundsätzlich zwei Möglichkeiten. Entweder die Nutzung der Kartesisch / Polar Koordinaten Transformation (G21) oder aber die Nutzung des elektronischen Getriebes Multi Level Electronic Gear Box (MLEGB). Letzteres wurde ursprünglich für die Zahnradherstellung entwickelt, präsentiert sich im Unrundschleifen aber als starke Alternative zum G21.

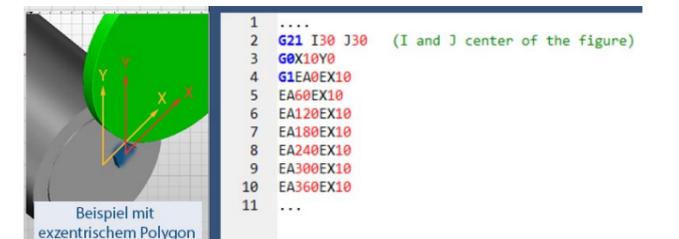


Beim Unrundschleifen mit dem MLEGB werden all diese Möglichkeiten genutzt. Im Beispiel (Abb. 2) wird für jede Position des Masters (C-Achse) eine entsprechende Position eines Slaves (X-Achse) über eine Tabelle definiert. Nach der Aktivierung des elektronischen Getriebes sind die beiden Achsen synchronisiert und werden auch in Flexium 3D dargestellt.

Wie bereits erwähnt muss der Anwender beim Unrundschleifen nicht all diese Schritte programmieren. Ihm steht ein fertiger Schleifzyklus zur Verfügung, aber man kann diese Funktionen natürlich in eigenen G-Funktionen nutzen.

Hat der Anwender ein Polygon / Kontur als Vorgabe, dann kommt die Kartesisch / Polar Koordinaten Transformation zum Einsatz. Bei der Kartesisch / Polar Koordinatentransformation (G21) erfolgt die Programmierung in einem fiktiven kartesischen Koordinatensystem XY, welches senkrecht zur Spindelachse steht. Während der Ausführung des G21 nimmt das CNC-System eine kartesisch-polare Koordinatentransformation (Umrechnung von X-Y nach X-C) vor. Bei der G21-Funktion ist es möglich die Kontur, hier das Sechseck (siehe Abb. 3 blau), in einem lokalen Koordinatensystem zu programmieren, hier mit Nullpunkt in der Mitte des Sechsecks (siehe Abb. 3 rot) anstelle des Koordinatensystems in der Spindelmitte (siehe Abb. 3 orange). Die Schleifscheibenposition wird automatisch entsprechend korrigiert.

Die oben erwähnten Funktionen, welche vollständig in Flexium 3D integriert sind, werden in den NUMgrind Schleifzyklen verwendet, sind dort aber natürlich als solche für den Anwender nicht sichtbar. Will ein Maschinenhersteller oder Anwender aber seine eigenen Zyklen schreiben, kann er diese Funktionen verwenden und seine Zyklen auch mit Flexium 3D simulieren.



Betrachten wir uns zuerst die MLEGB Funktion. Diese Funktion wird dann eingesetzt, wenn die zu schleifende Form als C-X-Tabelle zur Verfügung steht, also in einer Tabelle zu jeder C-Achsenposition die entsprechende X-Achsenposition festgehalten ist. Die Eigenschaften des MLEGB sind im Werkstückprogramm frei definierbar. Jede Achse kann als Master oder Slave, als Linear- oder Rundachse definiert werden. Das Verhältnis zwischen der Master- und Slave-Achse kann durch einen benutzerdefinierten festen Parameter oder eine dynamische Variable (Kurvendefinition) gesteuert werden. Durch die Kaskadierbarkeit mehrerer MLEGBs wird die Flexibilität noch weiter erhöht. So kann zum Beispiel die Slave Achse in einem dynamischen Getriebe als Masterachse in einem anderen MLEGB verwendet werden. Die Achsen müssen dabei nicht zwingend real sein, sondern es kann sich auch um virtuelle Achsen im System handeln.

Schiefe Ebene (iPlane)



Schiefe Ebene (iPlane):

Neue Funktionen ANGLES, ROTATE, PLACE

Die Funktion „Schiefe Ebene“ (G150) wurde entwickelt, um die Programmierung in einem Koordinatensystem zu unterstützen, das nicht mit den physischen Achsen der Maschine ausgerichtet ist. Auf diese Weise kann ein CNC-Programm, das im Standard-Koordinatensystem (ohne Schrägstellung) erstellt wurde, in einer schiefen Ebene bearbeitet werden. Dadurch wird es möglich, die gleiche Form in einer schiefen Ebene zu bearbeiten, ohne dass das CNC-Programm geändert werden muss. Dies setzt nicht nur voraus, dass die Funktion „Schiefe Ebene“ mit den richtigen Winkeln programmiert wird, sondern auch, dass das Werkzeug senkrecht zu dieser Ebene steht.

Ein einfaches Beispiel für die letzte Aussage ist in Abbildung 1 dargestellt. Für die Bearbeitung einer quadratischen Tasche in der XY-Ebene (auf der blauen Fläche) wird ein CNC-Programm geschrieben. Anschließend wird dieselbe Tasche auf der roten Fläche bearbeitet, die um 43 Grad um die Y-Achse gedreht ist. Wie Sie sehen, muss das Werkzeug zwischen der blauen und der roten Fläche neu ausgerichtet werden, um die Aufgabe korrekt auszuführen.

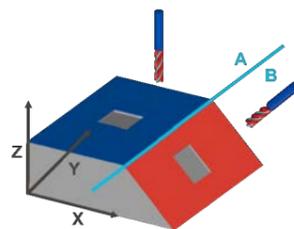


Abbildung 1: (Sektion A) Quadratische Tasche in grau auf der blauen Fläche. (Sektion B) Die gleiche Tasche wird, unter Verwendung des gleichen Werkstückprogramms und der Funktion „Schiefe Ebene“ auf der roten Fläche bearbeitet, die um Y um z.B. 43 Grad gedreht ist. Wie man sieht, muss das Werkzeug neu ausgerichtet werden, damit es senkrecht zur schiefen Ebene steht

Um das richtige Ergebnis zu erzielen ist die Rechtwinkligkeit zwischen dem Werkzeug und der schiefen Ebene von grundlegender Bedeutung. Die Nichtbeachtung dieses Umstandes führt nicht nur zu einem falschen Ergebnis, sondern kann auch gefährlich sein und das Werkzeug und/oder das Werkstück beschädigen.

Während die Rechtwinkligkeit bei Maschinen mit einem Double-Twist-Kopf (siehe Abbildung 1a) leicht zu erreichen ist, stellt die Neuausrichtung des Werkzeugs bei Maschinen mit einem schwenkbaren Drehtisch eine grössere Herausforderung dar. Bei Maschinen mit schwenkbarem Drehtisch verfügt die Maschine über einen ein-

fachen Kopf, der mit den Linearachsen ausgerichtet ist, während die Rotationsachsen am Tisch befestigt sind. Hier muss sich der Tisch bewegen, damit das Werkzeug senkrecht zur schiefen Ebene steht.

Wenn die schiefe Ebene eine Drehung um eine Achse erfordert, die nicht im Achsensatz der Maschine enthalten ist, müssen die beiden anderen Achsen zusammenarbeiten, um auch diese Drehung zu ermöglichen. Beispiel: Die schiefe Ebene verlangt eine Drehung um die B-Achse, die Maschine hat physisch aber nur die Drehachsen A und C.

Neue Funktionen

Um die Definition der Werkzeugausrichtung für den Benutzer zu vereinfachen, wurden neue Funktionen mit den Bezeichnungen ANGLES, ROTATE und PLACE für die Drehtisch-Kinematik der Funktion „Schiefe Ebene“ entwickelt. Die dabei verwendeten Kinematik sind Typ 17 und 18 (siehe Abbildungen 2 und 3).

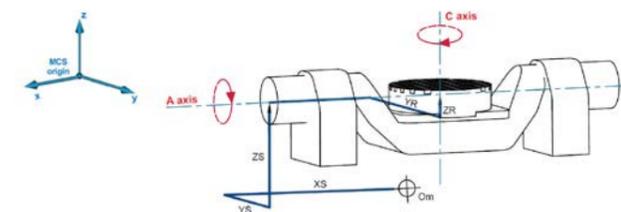


Abbildung 2: Kinematik Typ 17: Schwenkbare Drehtisch, C-Drehtisch auf A-Achse gelagert

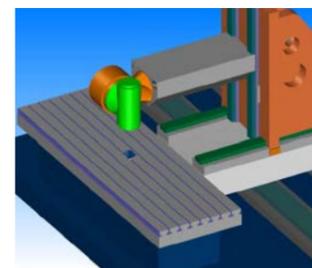


Abbildung 1a

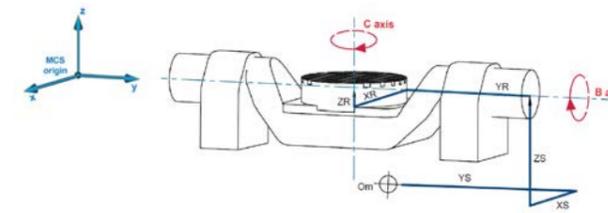


Abbildung 3: Kinematik Typ 18: Schwenkbare Drehtisch, C-Drehtisch auf B-Achse gelagert

Um eine der neuen Funktionen zu aktivieren und auszuwählen, wird der neue Parameter EM zur aktuellen „Schiefe Ebene“ Funktion (G150) hinzugefügt, so dass:

- EM0 entspricht ANGLES,
- EM1 entspricht ROTATE,
- EM2 entspricht PLACE.

Im Folgenden wird kurz erläutert, wie diese drei neuen Funktionen funktionieren und worin sie sich unterscheiden.

ANGLES

Die Funktion ANGLES (siehe Abb. 4) aktiviert die schiefe Ebene und berechnet die Bewegungen, die von den Drehachsen ausgeführt werden müssen, um die korrekte Ausrichtung zwischen dem Werkzeug und der schiefen Ebene zu gewährleisten. Es wird keine Bewegung ausgeführt. Die berechneten Koordinaten werden in die entsprechenden E-Parameter (E88256 für A, E88257 für B, E88258 für C) gespeichert, so dass der Benutzer sie zur Analyse heranziehen und die Drehung eventuell selbst programmieren kann. Diese Funktion ist aber nicht nur nützlich, um zu analysieren ob sich mögliche Hindernisse in der Bewegung befinden, sondern auch dann, wenn eine Drehachse, die nicht über einen Servoantrieb verfügt, manuell bewegt werden muss. Beachten Sie, dass nach der Programmierung der Funktion die schiefe Ebene aktiviert ist, so dass das System im Falle einer manuellen Bewegung der Rotationsachsen bereits zur Ausführung der Bearbeitung bereit ist. Soll nur eine Voranalyse durchgeführt werden muss die schiefe Ebene deaktiviert werden bevor eine Bewegung der Linearachsen durchgeführt wird.

E88256 = A rotation
E88257 = B rotation
E88258 = C rotation

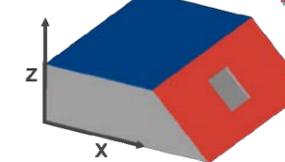


Abbildung 4: ANGLES Funktion. Es wird keine Bewegung durchgeführt, aber die berechneten Koordinaten für die Rotationsachsen werden in den in der Abbildung dargestellten E-Parametern gespeichert

ROTATE

Zusätzlich zur Funktion ANGLES bewegt die Funktion ROTATE (siehe Abb. 5) die Drehachsen automatisch in einer interpolierten Bewegung, so dass die

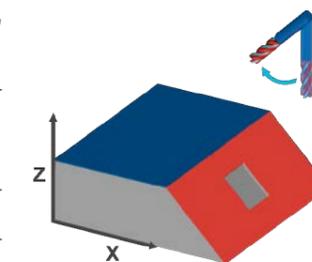


Abbildung 5: ROTATE Funktion. Die Abbildung ist in der schiefen Ebene dargestellt, um die relative Bewegung zwischen dem Werkzeug und dem Werkstück zu verdeutlichen. Selbst wenn sich der Tisch und das Werkstück drehen, ist das Ergebnis in der schiefen Ebene eine Neuausrichtung des Werkzeugs, die dazu führt, dass es rechtwinklig zu der zu bearbeitenden Fläche steht

richtige Orientierung erreicht wird. Bei dieser Bewegung werden keine Bedingungen an den Tool Center Point (TCP) gestellt, wodurch sich die linearen Achsen nicht bewegen. Dies muss beachtet werden, um unerwünschte Kollisionen zwischen dem Werkzeug und dem Werkstück zu vermeiden.

PLACE

Die Funktion PLACE (siehe Abb. 6) ist ähnlich wie ROTATE, aber die Bewegungen der Drehachsen erfolgen nach der Aktivierung von RTCP (Rotation around Tool Center Point). Dadurch wird sichergestellt, dass der TCP in der gleichen Position bleibt, auch wenn sich der Tisch bewegt. Diese Funktion ist besonders nützlich, wenn man eine bessere Kontrolle über die Position des TCP haben möchte oder wenn sich der TCP bereits in der gewünschten Startposition befindet und man das System nur neu ausrichten möchte, um die Bearbeitung zu starten.

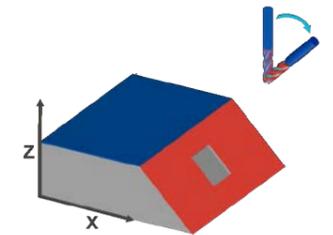


Abbildung 6: PLACE Funktion. Wie in Abbildung 4 ist das Bild auch in der schiefen Ebene dargestellt. Der Unterschied zum vorherigen Bild besteht darin, dass der TCP unverändert bleibt

Wenn die schiefe Ebene mit einer der oben genannten Funktionen programmiert ist, gibt es immer zwei mögliche Lösungen: Eine, bei der sich die Drehachse in positiver Richtung bewegt, und eine, bei der sich die Drehachse in negativer Richtung bewegt. Je nach Situation und Maschine ist die eine oder die andere Lösung besser geeignet. Standardmässig wird die positive Bewegung der Drehachse gewählt. Will der Benutzer jedoch die andere Lösung verwenden oder die Wahl für jeden Fall explizit festlegen, kann er den Parameter EQ hinzufügen. Dabei bezeichnet EQ1 die positive und EQ2 die negative Bewegung der Drehachse.

Der Nullpunkt der schiefen Ebene wird vom Benutzer bei der Programmierung der Funktion „Schiefe Ebene“ angegeben. Die Koordinaten dieses Punktes werden im normalen (nicht geneigten) Koordinatensystem angegeben, so dass es für den Benutzer einfach ist, die richtige Koordinate zu bestimmen. Es ist also nicht notwendig, langwierige Berechnungen durchzuführen, um die Koordinate des gewünschten Nullpunktes in der schiefen Ebene zu erhalten. Die Funktion sorgt dafür, dass dieser Punkt (definiert durch die Parameter EU, EV und EW) entsprechend in die schiefe Ebene transformiert wird.

Die neue Funktion erfüllt mehrere Aufgaben im Zusammenhang mit einer Maschine mit schwenkbarem Tisch:

1. Die Ausrichtung des Werkzeugs senkrecht zu einer bestimmten, geneigten Fläche wird erleichtert, auch bei Flächen, die um 2 oder 3 Achsen gedreht sind;
2. Ein Werkstückprogramm, das auf verschiedenen Flächen wiederholt werden muss, kann im Standardkoordinatensystem (nicht geneigt) programmiert werden, und die Funktion „Schiefe Ebene“ kümmert sich dann um die Bearbeitung auf den geneigten Flächen, ohne dass das Werkstückprogramm geändert werden muss, was die Programmierung deutlich effizienter macht;
3. Eine eventuelle Fehlpositionierung eines zu bearbeitenden Werkstücks kann so kompensiert werden, dass das Werkzeug immer senkrecht zur Oberfläche steht;
4. Das gleiche Werkstückprogramm kann unverändert auf einer Maschine mit Kinematik Typ 17 und 18 bearbeitet werden, da eine Drehung um die fehlende Drehachse durch die anderen kompensiert wird.

Werkzeugverwaltungssystem



Werkzeugverwaltungssystem

Das von NUM entwickelte Werkzeugverwaltungssystem dient der Erfassung von Werkzeugdaten und stellt sicher, dass zu jedem Zeitpunkt der Standort und die Eigenschaften jedes Werkzeugs genau bekannt sind und durch die jeweilige Anwendung verarbeitet werden können.

Einer der Vorteile für Endanwender des Werkzeugverwaltungssystems von NUM ist der einfache und sichere Zugriff auf die Werkzeugstandzeit- und Werkzeugwechslerverwaltung, unabhängig davon, ob sich das Bearbeitungswerkzeug im Magazin, im Wechsler oder in der Spindel befindet. Übersichtliche Dialoge helfen dem Bediener beim Hinzufügen neuer Werkzeuge, beim Auffinden vorhandener Werkzeuge und beim Finden von freien Plätzen und den Daten, die durch Werkzeug- und Duplo-Nummer definiert sind. Das System beinhaltet auch verschiedene HMI Listenseiten für die Spindel- und Magazinansicht, sowie die Werkzeugansicht und Werkzeugdatentabellen, die es dem Bediener ermöglichen, den gesamten Inhalt der Werkzeugtabelle und den aktuellen Werkzeugstatus zu visualisieren. Der OEM/Maschinenhersteller verwendet einfach die NUM Flexium Tools Software, um sein Projekt auf den Datenbankserver zu erweitern. Umfassende API-Funktionen ermöglichen die Implementierung aller notwendigen Werkzeugoperationen sowie einer Reihe von Sonderfunktionen in der NCK-Firmware. Dadurch hilft das System von NUM dem OEM, erhebliche Betriebs- und Entwicklungskosten zu sparen.

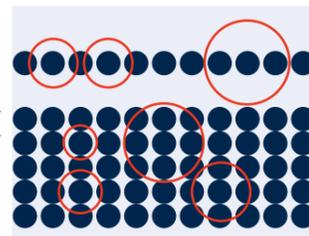
Die Software bietet verschiedene Funktionen:

- Verwaltung von Werkzeugstandzeiten und Werkzeugwechsel
- Gleichwertigkeitskriterien
- Verwaltung von Stufenwerkzeugen (mehrere Schneiden)
- Datenübertragung über Netzwerk und Datenbank
- Werkzeugmessung
- Organisation einer unbegrenzten Anzahl von Magazinen

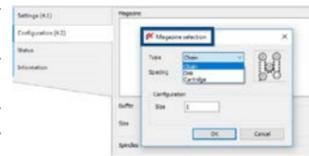
Dieses fortschrittliche, datenbankgestützte Werkzeugverwaltungssystem vereinfacht die Verwaltung verschiedener Werkzeugtypen, z. B. Fräser und Abrichter mit unterschiedlichen Werkzeuggrößen (klein, mittel und gross) in Magazinen. Die roten Kreise kennzeichnen den erforderlichen Platz für die Werkzeugablage in einem typischen Werkzeugmagazin.

Die Größen sind:

- Klein: das Werkzeug benötigt 1 Platz
- Mittel: Das Werkzeug benötigt 1 1/2 Plätze in allen Richtungen
- Gross: Das Werkzeug benötigt 2 Plätze in alle Richtungen



Die Konfiguration des Magazin-typs und des Magazinplatzes erfolgt innerhalb der SPS-Projektkonfiguration in Flexium Tools, welches dem Maschinenhersteller eine vollständige Entwicklungsumgebung mit einem benutzerfreundlichen Konfigurationsassistenten bietet.



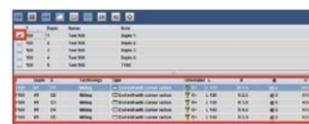
Es werden drei verschiedene Typen von Werkzeugmagazinen unterstützt:

- Kettenmagazin
- Disc Magazin
- Kassette/Rack-Style oder Pickup Magazin

Dieses Softwarepaket ist für die Flexium+ CNC-Plattform ab der Version 4.1.10.00 freigegeben.

Die Datenbank für die Werkzeugmaschinenverwaltung kann auf einer Serverplattform an einem beliebigen Ort in der Produktionsstätte installiert werden, wobei alle für die Produktion erforderlichen Werkzeuge zur Verfügung stehen und mehrere Maschinen mit eigenen Werkzeugmagazinen unterstützt werden. Die Datenbank für die Werkzeugverwaltung kann aber auch autonom auf einer einzelnen CNC-Maschine als Erweiterung der Flexium+ HMI-Software verwendet werden.

Ab der Version 4.2.00.00 der Flexium+ Software unterstützt Flexium 3D (die 3D-Simulationssoftware von NUM) die Werkzeugverwaltung über die Datenbank auch. Diese Funktionalität erweitert die Standard-Werkzeugtabelle und bietet die Möglichkeit, mehr Informationen über Werkzeuge hinzuzufügen, die Verwaltung von Zwillingwerkzeugen, Werkzeugwechsel und vieles mehr.



Einfach durch die Verwendung der IP-Adresse der Werkzeugdatenbank anstelle der Werkzeugdatendatei in Flexium 3D ist es möglich, die Werkzeugliste (mit allen Informationen und Duplo) abzurufen und für die Simulation sowohl im Online- als auch im Offline-Modus zu verwenden. Der komplette Werkzeugwechselprozess kann im Offline-Modus simuliert und visualisiert werden.

Bediener Ansichten der Werkzeugverwaltung

Mit verschiedenen HMI-Ansichten ist der Bediener immer über den Status der sich in den Spindeln, in den Puffern oder in den Werkzeugmagazinen befindlichen Werkzeuge, informiert.

Werkzeugansicht

Auf dieser Seite wird die Werkzeugansicht mit den relevanten Werkzeug-eigenschaften angezeigt.



- 1 Pocket: Informationen, wo das Werkzeug gespeichert ist
- Nummer: Platz im Magazin
- Sxx: Spindel
- Buxx: Puffer
- Name: Das Werkzeug ist auf einer anderen Maschine geladen, Name der Maschine
- Kein Wert: Der Platz ist leer, es befinden sich keine Werkzeuge in ihm
- 2 T No: Werkzeugnummer
- 3 Duplo: Duplo Nummer
- 4 Tool name: Werkzeugname, alle Werkzeuge mit derselben T Nummer haben den gleichen Namen
- 5 Comment: Kommentar
- 6 Pocket type: Typ des Platzes
- Variabel: Das Werkzeug hat keinen festen Platz
- Fix: Das Werkzeug hat einen festen Platz
- 7 Size:
 - Klein: Das Werkzeug belegt einen Platz
 - Mittel: Das Werkzeug belegt 1 1/2 Plätze in alle Richtungen
 - Gross: Das Werkzeug belegt 2 Plätze in alle Richtungen
- 8 Status: Aktueller Status (bereit, gebraucht...)
- 9 Anzeige der aktuellen Spindel
- 10 Anzeige aller Werkzeuge in der Datenbank

Erläuterung der Parameter des Werkzeugmanagers	
LT	Unterschiedliche Anzeigetypen werden unterstützt: Bearbeitungszeit, Anzahl der Teile...
LW	Standzeitwarnung
LE	Werkzeug verbraucht (Standzeit überschritten)
LV	Zählerwert für aktuelle Lebensdauer
MS	Maximale Spindeldrehzahl
MF	Maximaler Vorschub

Magazinansicht

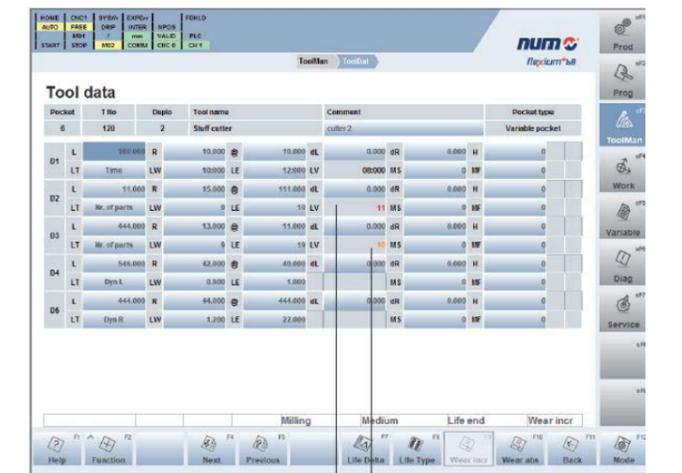
Diese Seite zeigt alle in der Maschine geladenen Werkzeuge in der Magazinansicht an.



- 1 Pocket: Platz (siehe Werkzeugansicht)
- 2 T No: Werkzeugnummer
- 3 Duplo: Duplo Nummer
- 4 Tool name: Name des Werkzeugs. Alle Werkzeuge mit derselben T Nummer haben den gleichen Namen
- 5 Comment: Kommentar
- 6 Pocket type:
 - Variabel: Das Werkzeug hat keinen festen Platz
 - Fix: Das Werkzeug hat einen festen Platz
 - Teilweise blockiert: Ein Werkzeug der mittleren Grösse belegt den Platz
 - Blockiert: Ein grosses Werkzeug belegt den Platz
- 7 Size: (siehe Werkzeugansicht)
- 8 Status:
 - Bereit: Das Werkzeug ist unbenutzt
 - Gebrauch: Das Werkzeug wurde bereits genutzt
 - Warnung End of Life: Das Werkzeug muss demnächst getauscht werden
 - End of Life: Das Werkzeug ist verbraucht
 - Blockiert: Das Werkzeug ist gebrochen

Werkzeugdatenansicht

Auf dieser Seite können die Werkzeugparameter angezeigt, kontrolliert und bearbeitet werden.



- 1 Werkzeug Fehler LV > LE
Der Lebensdauerwert wird in rot angezeigt
- 2 Werkzeug Warnung LV > LW und LV < LE
Der Lebensdauerwert wird in orange angezeigt

NUMroto X

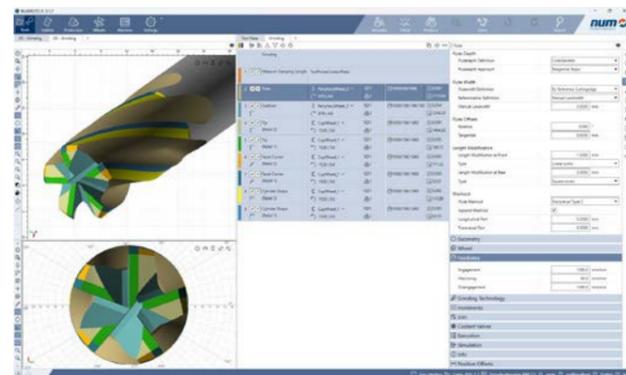
NUM FlexiumPro CNC-System

NUMroto X

Mit NUMroto X erhält NUMROTO eine neue Produktlinie, welche das bestehende Softwarepaket ergänzen und sukzessive ablösen wird.

NUMroto X ist von Grund auf neu entwickelt, wobei besonders darauf geachtet wurde, modernste Ansätze und zeitgemässe Technologien zu verwenden. Dies erlaubt einerseits die Umsetzung anspruchsvoller Anforderungen für das Werkzeugschleifen und ermöglicht im Gegenzug die Nutzung neuer Möglichkeiten und Funktionen von modernen Computersystemen. Nach NUMROTO DOS und NUMROTOplus wird mit NUMroto X ein neues Kapitel aufgeschlagen, welches unsere Kunden langfristig mit den gewohnten hohen Standards der NUMROTO Technologie versorgen wird.

Wie die bestehende Lösung NUMROTOplus ist auch NUMroto X als Desktopanwendung konzipiert und wird in derselben Version als Anwendung auf der Schleifmaschine sowie für den Arbeitsplatzrechner zur Verfügung stehen. Bewährte Konzepte wie eine Multiuser-Datenbank, Prozessanalyse mit NUMROTO-3D sowie die Produktdokumentation mittels NUMROTOdraw werden auch mit NUMroto X bestehen bleiben.



Bei der Entwicklung von NUMroto X wurden verschiedene innovative Entwicklungsschwerpunkte umgesetzt. Die Oberfläche setzt anstelle von verschachtelten Dialogen auf scrollbare Bereiche, welche die zahlreichen Parameter übersichtlich darstellen. Benutzereingaben werden unmittelbar ausgewertet und in Bearbeitungsbahnen umgerechnet, was eine schnelle Werkstückvisualisierung erlaubt. Dies ermöglicht, die Auswirkungen von Parameteränderungen in Echtzeit zu überprüfen. Die neuartige Visualisierung berechnet hierzu für jede Zoomstufe ein pixelgenaues Bild, welches jedes noch so kleine Detail sichtbar macht.

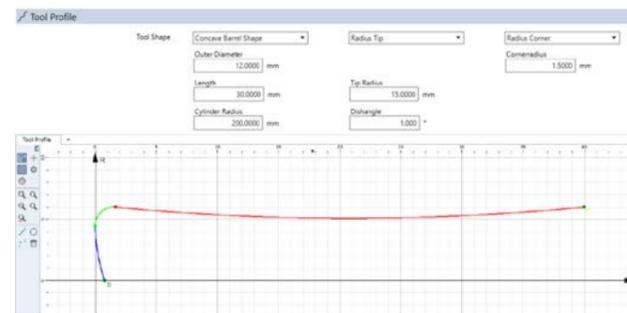
Ganz neue Wege geht NUMroto X bei der Definition und Organisation von Tastzyklen. Diese können neu, analog zu Schleifbearbeitungen, in Abläufen bzw. Sequenzen erfasst werden. Auf diese Weise lassen sich

die verschiedenen Tastvorgänge übersichtlich darstellen und vom Anwender einrichten. Für dasselbe Werkzeug können beliebig viele Sequenzen erstellt werden, welche Schleifbearbeitungen, Tast- und Abrihtzyklen oder beides enthalten. Mit der Möglichkeit, aus Sequenzen heraus andere Sequenzen auszuführen, lassen sich diese beliebig kombinieren, wodurch komplexe Herstellabläufe konfiguriert und trotzdem übersichtlich dargestellt werden können.

Für die Berechnung der Maschinenbewegungen wurde das Kinematikmodul mit einem ganz neuen Ansatz realisiert. Es wartet mit interessanten Möglichkeiten auf, unter anderem werden auch interpolierende 6-achsige Bewegungen unterstützt. Für die Überföhrbewegung zwischen zwei Schleifvorgängen wurden neue Strategien implementiert, welche nicht nur effizienter sind, sondern auch die Achsen optimaler ansteuern.

Bei der Erstellung eines neuen Werkstücks wird der Anwender von einem umfangreichen Vorschlagswertesystem unterstützt. Die Vorschlagswerte lassen sich bei Bedarf vom Anwender selbst nahezu beliebig konfigurieren und auf die Eigenschaften der zu produzierenden Werkzeugpalette abstimmen.

NUMroto X wird in seiner ersten Version den Funktionsumfang zur Herstellung komplexer Standardfräser zur Verfügung stellen. Es gibt eine grosse Auswahl an Vorlagen für Stirn-, Mantel- und Eck-Profile, die beliebig zu einem Werkzeugprofil kombiniert werden können. Genauso flexibel sind Manteldralle, Stirnverzahnungen und Freiflächendefinitionen kombinierbar.



Auch wenn NUMroto X anfangs den Funktionsumfang von NUMROTOplus noch nicht erreicht, trumpft das neue Softwarepaket mit neuesten Funktionen und innovativen Lösungen auf. Es ist uns wichtig, unsere Kunden auch zukünftig mit der bewährten und hochstehenden NUMROTO Technologie zu beliefern, weshalb NUMROTOplus und NUMroto X über mehrere Jahre parallel verfügbar sein werden.

NUM FlexiumPro CNC-System

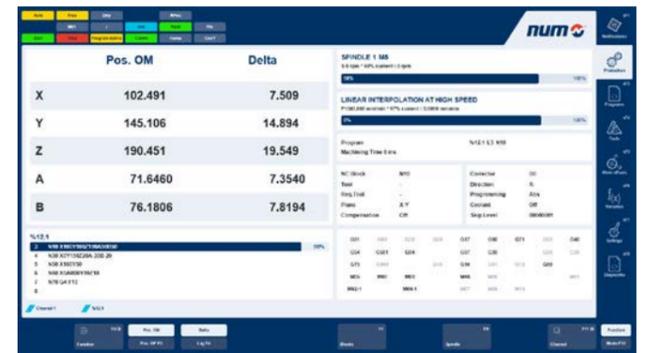
Man nehme das flexibelste CNC-System Flexium+, verbessere die Rechenleistung, die Geschwindigkeit, die Konnektivität, die Flexibilität, die Integrationsdichte und den Energieverbrauch und das Ergebnis ist NUM FlexiumPro!

Betrachten wir zunächst die Hardware-Konfiguration. Das CNC-System besteht im Wesentlichen aus einem Real Time Kernel (RTK), welcher die CNC und SPS enthält, den Antriebsverstärkern (NUM DrivePro), den Servomotoren, einem PC und verschiedenen Zubehör. Beim PC empfehlen wir einen NUM Industrie-PC zu verwenden, was aber nicht zwingend ist. Sowohl bei der RTK als auch bei den Antriebsverstärkern kommt modernste System-on-Chip-Technologie mit einem ARM-Multicore-Prozessor zum Einsatz. Der dadurch erreichte extrem hohe Integrationsgrad führt zu einer enormen Reduktion der Komponenten, was sich positiv auf die Zuverlässigkeit und Verfügbarkeit des Systems auswirkt. Darüber hinaus konnte die Rechenleistung gegenüber der Flexium+ massiv gesteigert werden. So ist die FlexiumPro CNC mehr als 10-mal schneller als die Flexium+. Sämtliche Daten, wie das SPS-Programm, die Werkstückprogramme, die Maschinenkonfiguration, die Kalibrierdaten usw. werden auf einer austauschbaren µSD-Karte gespeichert und das sichere Herunterfahren des CNC-Systems ist, auch bei Stromausfall, durch einen eingebauten Superkondensator gewährleistet.

Die Peripheriegeräte wie E/A-Module oder Sicherheitskomponenten sind mit denjenigen der Flexium+ identisch. Die Antriebsverstärker (NUM DrivePro) verfügen, wenn sie mit der Option NUM-SAMX ausgestattet sind, über alle erforderlichen Sicherheitsfunktionen: Safe Torque Off (STO), Safe Stop (SS1/2), Safe Operating Stop (SOS), Safely Limited Speed (SLS), Safe Limited Position (SLP), Safe Direction Monitoring (SDM) und Safe Cams (SCA). Zusätzlich steht standardmässig die Funktion Safe Brake Control (SBC) zur Verfügung. Die Baugrösse des CNC-Systems konnte deutlich reduziert werden. So ist die lüfterlose RTK nur noch halb so breit wie bei der Flexium+ und bei den Antriebsverstärkern steht neben der Mono- und Bi-Achs-Version auch eine Quad-Achs-Version zur Verfügung.

Die Software des CNC-Systems besteht aus verschiedenen Komponenten. Alle Software-Module weisen moderne Hardware-Architekturen auf und wurden optimiert, so dass ein Maximum an Performance aus der Hardware herausgeholt werden kann. So wird z.B. bei den Antriebsverstärkern zur Vermeidung von zeitlichen Verzögerungen und Overhead komplett auf ein Betriebssystem zwischen den CPUs und der „eigentlichen Software“ verzichtet – es handelt sich um eine reine Hardwareprogrammierung. Dadurch wird selbst beim Quad-Achs-Modul (4 Achsen) eine Abtastzeit im Positionsregelkreis von nur 50 µs erreicht.

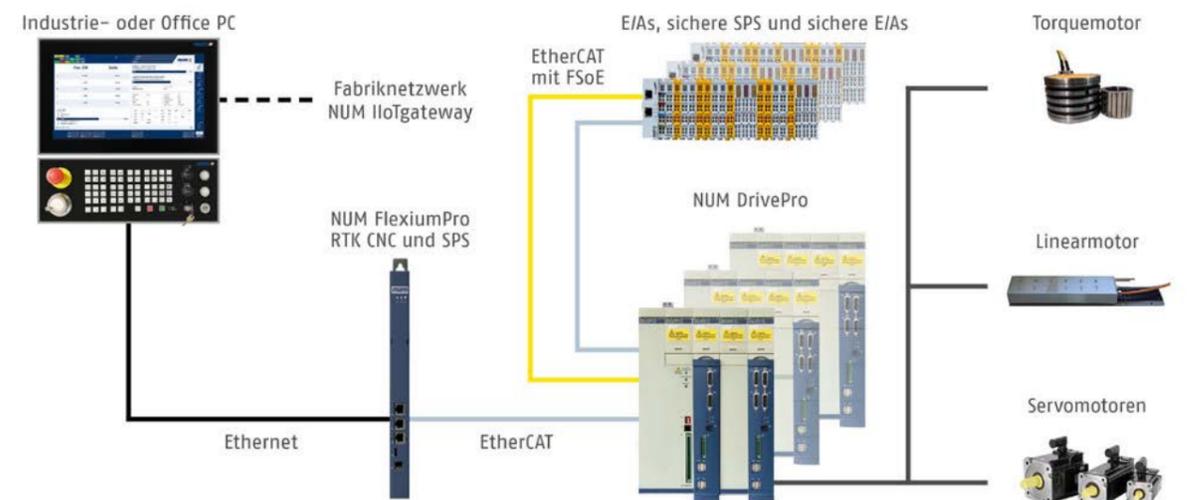
Obwohl es sich bei der FlexiumPro um eine völlig neue Steuerungsgeneration handelt, wurde darauf geachtet, dass sie für den Anwender so



FlexiumPro HMI Produktionsseite

weit wie möglich mit der Flexium+ kompatibel ist, so dass eine Migration problemlos möglich ist. Das bedeutet auch, dass die FlexiumPro über alle Funktionen und Flexibilität der Flexium+ verfügt. Beispielsweise sind die SPS-Programmiersprachen und -Umgebung der FlexiumPro (CODESYS V3) identisch mit denjenigen der Flexium+, und die Werkstückprogramme sind aufwärtskompatibel. Das HMI des FlexiumPro-Systems unterscheidet sich von dem des Flexium+-Systems und legt den Schwerpunkt auf die Interoperabilität mit dem Benutzer (Touch, Tastatur und Hardwaretasten). Eine weitere grosse Stärke der neuen HMI ist ihre Flexibilität. Dank eines leistungsstarken SDK (Software Development Kit) kann die FlexiumPro HMI angepasst, erweitert, verändert und personalisiert werden. Anwender können auf einfachste Weise kundenspezifische FlexiumPro HMI-Module in das HMI integrieren oder die vordefinierten Plug-In-Komponenten nach eigenen Wünschen zusammenstellen und anpassen. Unterstützt werden auch Multi-HMI Konfigurationen (eine Maschine mit mehr als einem HMI). Natürlich steht auch die Flexium 3D Simulationssoftware weiterhin zur Verfügung. Während der Simulation des Werkstückprogramms kann der Benutzer die simulierten Maschinenbewegungen, den Materialabtrag vom Werkstück und mögliche Kollisionen zwischen Maschinenkomponenten, Werkstück und Werkzeug sehen.

Mit Hilfe von NUM IloTgateway, das auf modernen Industrie 4.0-Technologien basiert, ist auch eine nahtlose Integration der FlexiumPro in die Fertigungsumgebung möglich. Dank seiner Flexibilität, Skalierbarkeit und Konfigurierbarkeit sowie seiner hohen Energieeffizienz eignet sich das FlexiumPro-System für die Automatisierung eines sehr breiten Spektrums von Maschinen. Dieses Spektrum umfasst mit grosser Wahrscheinlichkeit auch Ihre Maschine, unabhängig davon, ob es sich um eine Nachrüstung oder eine neue Maschine handelt. Unsere Niederlassungen unterstützen Sie gerne bei den Abklärungen und der Automation ihrer Maschine.



Keyence Digitalmikroskop



Perfekte Werkstücke dank Analyse mit Keyence Digitalmikroskop

Die Bahnen von NUMROTO werden heute so genau berechnet, dass theoretisch immer mikrometeregenaue Werkzeuge resultieren müssten. Dieser hohe Qualitätsstandard hat sich über die Jahre etabliert, einerseits aufgrund der perfekt berechneten NUMROTO-Schleifbahnen, aber auch dank der sehr hohen Auflösung der 3D-Simulation, welche die maschinenunabhängige Kontrolle der berechneten Bahnen unter einem Mikrometer ermöglicht.

Leider kommt diese hohe Genauigkeit nicht immer beim geschliffenen Werkzeug an. Primär sind hierfür mechanische Limiten und Verschleiss verantwortlich. Durch Vermessen des Werkzeugs auf einer Messmaschine können solche Fehler ermittelt und im Allgemeinen korrigiert werden. Details lassen sich aber oft besser mit einem hochauflösenden Digitalmikroskop analysieren um dann Abweichungen gezielt korrigieren zu können.

Gut zeigen lässt sich dies an einer Fräser-Querschnitte. Der Übergang der S-Querschnitte in die Radiusschnitte soll genau tangential erfolgen. Mit dem Digitalmikroskop kann die Präzision der Querschnitte während der Produktion laufend geprüft und mit der Querkorrektur in NUMROTO mikrometeregenau korrigiert werden.

Schwieriger wird es, wenn dynamische Grenzen der Prozesskette „CNC-Interpolation-Antrieb-Mechanik“ zu Geometriefehlern, wie kleinen Marken führen. Oder wenn Störgrößen wie Resonanzfrequenzen, Vibrationen oder Unwucht der Schleifscheiben Oberflächenprobleme verursachen.

Es kann sehr aufwändig werden, die Ursachen für solche Nichtidealitäten zu finden und diese zu beseitigen. Im NUMROTO-Technology Center in Teufen werden solche Probleme mit Hilfe eines hochauflösenden Digitalmikroskops von Keyence analysiert.

Oft unterschätzt werden Oberflächenprobleme, die sich aufgrund von nicht ganz rund laufenden Schleifscheiben ergeben.

Auf der Mantelfreifläche 1 und vor allem beim Übergang zwischen den Freiflächen (roter Pfeil) sieht man regelmässige Rillen. Mit einer Lupe kann man diese praktisch nicht erkennen. Sie entstehen, wenn die Schleifscheibe nicht ganz sauber abgerichtet ist und folglich beim Drehen leicht schlägt. Im obigen Fall bewegte sich die Schleifscheibe während einer Umdrehung um $12\ \mu\text{m}$ vorwärts. Mit dem Digitalmikroskop ist dieses Rillenraster mit $12\ \mu\text{m}$ Abstand genau erkennbar. Nach dem Abrichten entsteht eine viel bessere Oberfläche und es verbleiben nur noch leichte Schatten und ein sehr scharfkantiger Übergang zwischen den Freiflächen. Das Digitalmikroskop ermöglicht somit eine schnelle Kontrolle, ob die Schleifscheiben optimal schleifen.

Dynamische Grenzen entstehen oft bei Übergängen zwischen Geometrieelementen, beispielsweise beim Radiusfräser zwischen dem Stirnradius und dem Mantel. Der kritische Bereich wird oft in weniger als 0.1 Sekunden abgefahren. Während dieser Zeit stoppt die Schwenkachse und die Rotationsachse muss stark beschleunigen.

Bei einer einwandfreien Mechanik und optimal eingestellten Antrieben ergibt sich in der Oberfläche keine sichtbare Marke. Andernfalls können sich Einschläffe (siehe Bild 4) ergeben. Das Keyence Digitalmikroskop ist somit auch ein wichtiges Hilfsmittel zur Kontrolle und zur Optimierung der Antriebseinstellungen.



Bild 2 Querschnitte gemessen mit dem Digitalmikroskop von Keyence (Vergrößerung 200:1)

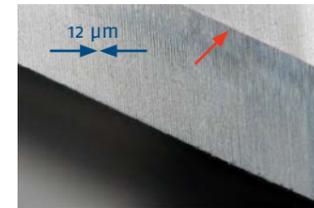


Bild 3 Aufnahme der 1. Freifläche in 200-facher Vergrößerung, oben mit einer nicht abgerichteten, unten mit einer abgerichteten Schleifscheibe



Bild 1 Keyence Digitalmikroskop im NUMROTO Technology Center, Herr Jörg Federer, Application Manager NUMROTO NUM AG und Herr Michael Knorr, Application Engineer NUMROTO NUM AG mit Herrn Manuel Schneider, Keyence Schweiz

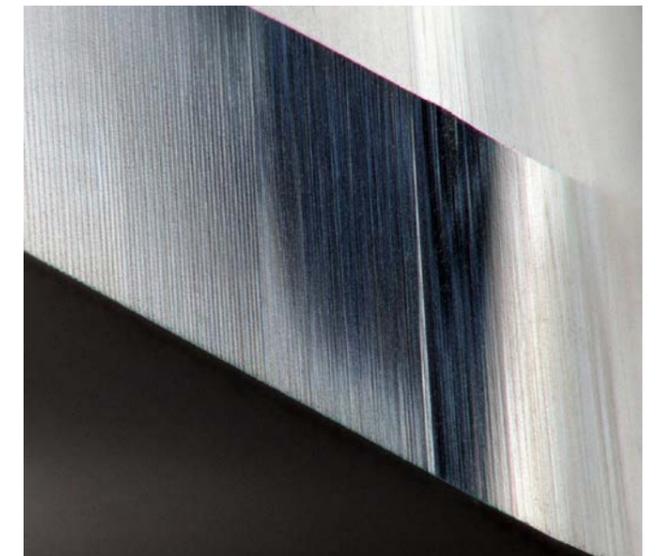
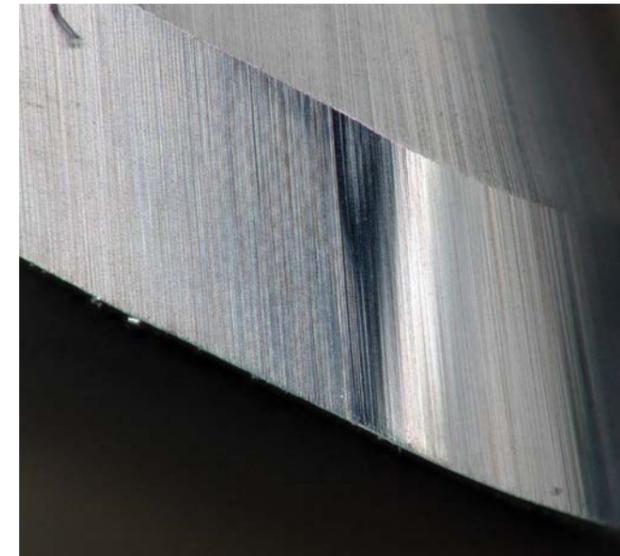


Bild 4 Übergang zwischen Radius und Mantel aufgenommen mit Keyence Digitalmikroskop in 200-facher Vergrößerung, Links keine Marke sichtbar und rechts sichtbare Marke

Holzbau: Technologiekooperation, die früh in der Projektphase beginnt




Wenn sich ein Kunde an Essetre wendet, dann meist, weil er eine massgeschneiderte Technologie für eine bestimmte Anwendung sucht. Das Unternehmen mit Sitz in Thiene hat sich nämlich auf die Entwicklung massgeschneiderter und innovativer Lösungen, welche genau den Kundenanforderungen entsprechen, spezialisiert. Marco Battistotti, Managing Director vom NTC NUM Italien: „Da es sich um sehr spezielle Maschinen handelt, hat sich im Laufe der Zeit eine technische Zusammenarbeit zwischen Essetre und NUM entwickelt, die bereits in der Planungsphase der Maschinen beginnt. Dies gilt auch für das Bearbeitungszentrum Techno Multiwall.“

Ein Alleinstellungsmerkmal, mit dem sich Essetre auf dem Markt abhebt ist „kreative Genialität“. Der Gründer Gianni Sella war schon immer ein Genie in der Erfindung von Maschinen und Technologien für die Möbel- und Holzbaubranche. Diese Genialität konnte er an seine Kinder Cristina, Nicola und Andrea, die heute das Unternehmen leiten, weitergeben. Sie leiten das Unternehmen jetzt an seiner Seite. „Es ist wichtig, den Markt, die Kunden und die Technologie zu kennen“, sagt Cristina Sella, die für die Marketing- und Verwaltungsabteilung des Unternehmens zuständig ist. „Aber die eigentliche Stärke von Essetre ist, dass es dem Unternehmen im Laufe der Jahre gelungen ist, ein erfolgreiches Team aufzubauen.“

Die Geschichte von Essetre begann vor mehr als vierzig Jahren in der Garage des Hauses Sella mit nicht viel mehr als einer einfachen CNC Oberfräse. Das Unternehmen wurde als Spezialist für die Herstellung von Fräsmaschinen und Bearbeitungszentren für die Holzverarbeitende Industrie gegründet. Im Laufe seiner Geschichte hat es Maschinen für den Bau von Fenstern, Sofas, Stühlen, gebogenen Elementen usw. entwickelt. Das deckt mehr oder weniger alle trendigen Segmente der Holzverarbeitungsindustrie ab. Seit 20 Jahren ist das Unternehmen auch in der Zimmerei und im Holzbau tätig, einem Marktsegment, das heute rund 90 Prozent des Geschäfts ausmacht. „Angefangen haben wir mit einer Maschine für die Bearbeitung grosser Balken“, erzählt Cristina Sella. „Dann hat sich der Markt weiterentwickelt und heute bietet Essetre zahlreiche Lösungen für das

Die Stärke dieser Lösung liegt in der Automatisierung des gesamten Prozesses mit Hilfe einer selbst entwickelten Software, die vom NUM CNC-System verwaltet wird



Baugewerbe an. Das Spektrum reicht von den Maschinen für die kleinsten Balken und somit für die einfachsten Bearbeitungen bis hin zum Bearbeitungszentrum Techno Fast, unserem Arbeitspferd, das wir seit einiger Zeit in Serie produzieren. Natürlich wird auch dieses immer mit kleinen Modifikationen an die Kundenwünsche angepasst.“

Essetre hat seinen Sitz in Thiene (Provinz Vicenza) und verfügt über eine erst kürzlich erweiterte Produktionsstätte mit einer Fläche von rund 9.000 Quadratmetern. Das Unternehmen beschäftigt mehr als 50 Mitarbeitende und beliefert Kunden in der ganzen Welt, auch dank der neulich eröffneten Verkaufsniederlassung in Charlotte, North Carolina USA. Die von Essetre konstruierten und gefertigten Maschinen sind alle kundenspezifisch, das heisst, sie unterscheiden sich voneinander. „Das macht uns so besonders“, erklärt Cristina Sella. „Der Kunde kommt zu uns und bittet uns, eine Lösung für eine bestimmte Anwendung zu entwickeln. Manchmal ist das nicht einfach, weil wir mit komplexen Konstruktionsherausforderungen konfrontiert sind, aber das ist es, was uns antreibt.“

Die Einführung einer numerischen Steuerung verändert, wie so oft, die Perspektive eines Unternehmens. Schliesslich wurde die erste NUM-Steuerung in der Holzindustrie bei Essetre installiert. „Da es sich um sehr spezielle Maschinen handelt“, sagt Marco Battistotti, Managing Director vom NTC NUM Italien, „hat sich im Laufe der Jahre eine technische Zusammenarbeit zwischen Essetre und NUM entwickelt, die bereits in der Phase der Maschinenkonstruktion beginnt. Neben der Lieferung von CNC-Steuerungen, Motoren und Antrieben sind manchmal auch Software-Implementierungen erforderlich,

damit die von den Maschinen geforderten speziellen Funktionen abgebildet werden können. Wir unterstützen Essetre dabei, ihre Maschinen wettbewerbsfähiger und rentabler zu machen.“



Ein praktisches Beispiel für die Zusammenarbeit zwischen Essetre und NUM ist die Techno Multiwall, ein CNC-Bearbeitungszentrum für die Bearbeitung grosser Holzwände

Ein praktisches Beispiel für die Zusammenarbeit zwischen Essetre und NUM ist die Techno Multiwall, ein CNC-Bearbeitungszentrum für die Bearbeitung von gebogenen Trägern, X-LAM/CLT-Wänden, SIPS-Wänden und Rahmenwänden von bis zu 6000 mm Breite, 480 mm Dicke und unbegrenzter Länge. Die Techno Multiwall ist ein 5-Achsen-Bearbeitungszentrum mit einer 55-kW-Arbeitsspindel. Sie ist mit einer numerischen Steuerung NUM Flexium+ 68 mit SHX-Einkabelmotoren und modularen MDLUX-Antrieben ausgestattet und kann mit einer Bearbeitungsgeschwindigkeit von 20 m/Minute und mehr arbeiten. „Diese Maschine wird hauptsächlich für die Bearbeitung der Wände von Holzhäusern eingesetzt“, erklärt Nicola Sella, Vertriebs- und Softwaremanager bei Essetre. „In der Praxis bedeutet dies, dass die Maschine, sobald die Wand geladen ist, alle erforderlichen Bearbeitungen vornimmt. Zum Beispiel werden die Öffnungen für Türen und Fenster, für Installationen usw. erstellt. Der Vorteil dieser Lösung ist die Automatisierung des gesamten Prozesses mit Hilfe einer selbst entwickelten Software, die, ausgehend

vom Entwurf des Hauses durch den Architekten, eine Produktionsliste einschliesslich der Bearbeitungsmakros erstellen kann. Die Techniker müssen so nur noch die Bearbeitungsreihenfolge der optimierten Platten festlegen. Und all dies wird natürlich von der numerischen Steuerung NUM Flexium+ 68 gesteuert.

Wie die meisten von Essetre entwickelten Lösungen besteht auch das Bearbeitungszentrum Techno Multiwall aus einer Grundstruktur, die dann je nach Anwendung angepasst wird. „Je nach Anzahl und Art der vom Kunden durchzuführenden Bearbeitungen“, so Nicola Sella weiter, „wird das Bearbeitungszentrum mit zwei oder drei Köpfen ausgestattet (wodurch die Art der durchzuführenden Bearbeitungen effektiv unterschieden wird). Weiter wird entschieden mit wie vielen Werkzeugmagazinen das Bearbeitungszentrum ausgestattet werden soll, welche Länge die Rollenbahnen haben sollen, usw. Ein weiteres interessantes Merkmal der Techno Multiwall, welches sie von ähnlichen Lösungen unserer Konkurrenten unterscheidet, ist das patentierte automatische Drehsystem, welches in die Maschine integriert ist und ebenfalls von der numerischen Steuerung NUM Flexium+ 68 gesteuert wird. Sie bringt das Werkstück je nach Programm und Bearbeitung in die am besten geeignete Position. „Dank dieses Systems“, so Nicola Sella, „können wir Wände mit einem Gewicht von bis zu 4 bis 5 Tonnen drehen.“



Von links: Cristina Sella, Gianni Sella, Andrea Sella, Marco Battistotti und Nicola Sella



Techno Fast-Bearbeitungszentrum, das Essetre seit kurzem in Serie produziert

Renommierter indischer Getriebehersteller wählt NUM für die Modernisierung seiner CNC-Zahnradschleifmaschinen



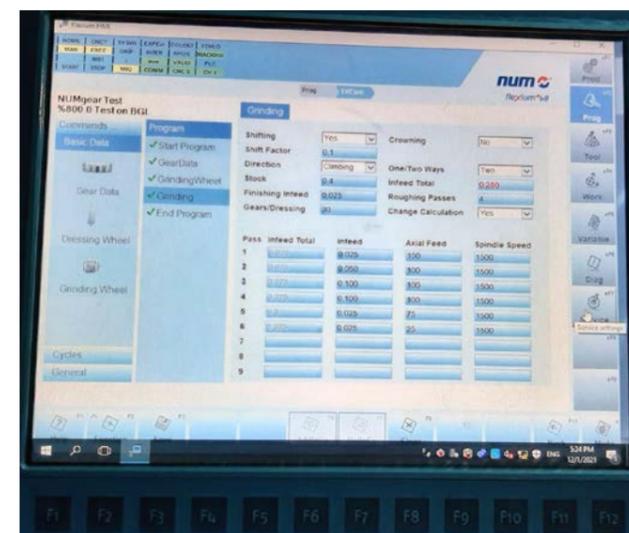
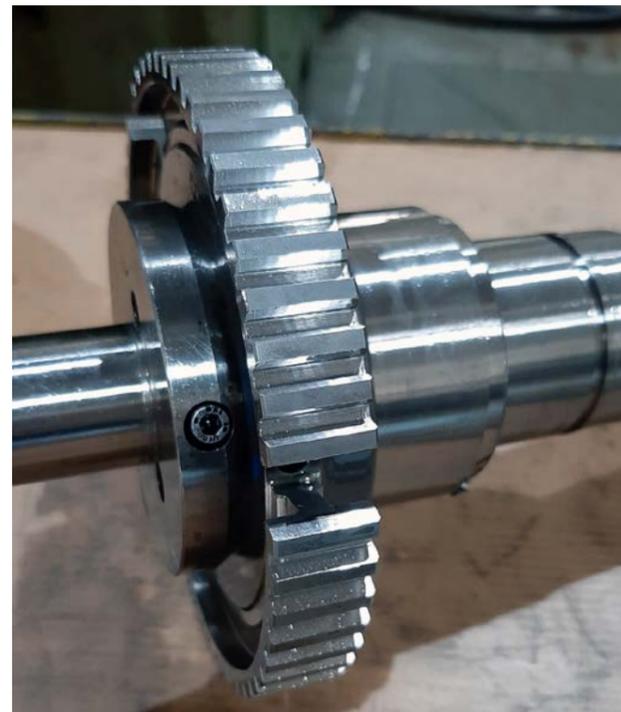
Bharat Gears Ltd., einer der grössten indischen Hersteller von Qualitätszahnradern, hat eine Reishauer RZ361A Zahnradschleifmaschine erfolgreich mit einem modernen NUM Flexium⁺ 68 CNC-System nachgerüstet.

Das 1971 gegründete Unternehmen Bharat Gears Ltd (BGL) ist stetig gewachsen und hat sich zu einem weltweit führenden Unternehmen in der Getriebetechnik entwickelt. Heutzutage betreibt das Unternehmen drei grosse Zahnradwerke in Indien, in Mumbra, Faridabad und Satara. Das Unternehmen produziert, hauptsächlich für die Automobil- und Landmaschinenindustrie weltweit, eine extrem breite Palette von Hohlrädern und Ritzeln, Getrieberädern und -wellen, sowie Differentialgetrieben und Getriebekästen. BGL stellt auch spezielle Wärmebehandlungsöfen her, darunter geschlossene Abschreck- und Durchlaufgasaufkohlungsanlagen.

Alle drei Produktionsstätten von BGL sind in hohem Masse automatisiert. Im Laufe der Jahre hat das Unternehmen stark in die Automatisierung der Zahnradherstellung investiert. In den Produktionshallen ist ein grosser und vielfältiger Bestand an CNC-gesteuerten Verzahnungs-, Wälzfräs-, Stoss-, Schab- und Schleifmaschinen installiert.

BGL ersetzt routinemässig Zahnradproduktionsmaschinen der älteren Generation durch die neuesten Modelle, aber gelegentlich ist es wirtschaftlich sinnvoller die Steuerungstechnik einer Maschine aufzurüsten, anstatt sie komplett zu ersetzen.

Dies war kürzlich bei einer Reishauer RZ361A Zahnradschleifmaschine im BGL-Werk in Faridabad der Fall. Der Zahnradtechnologe des



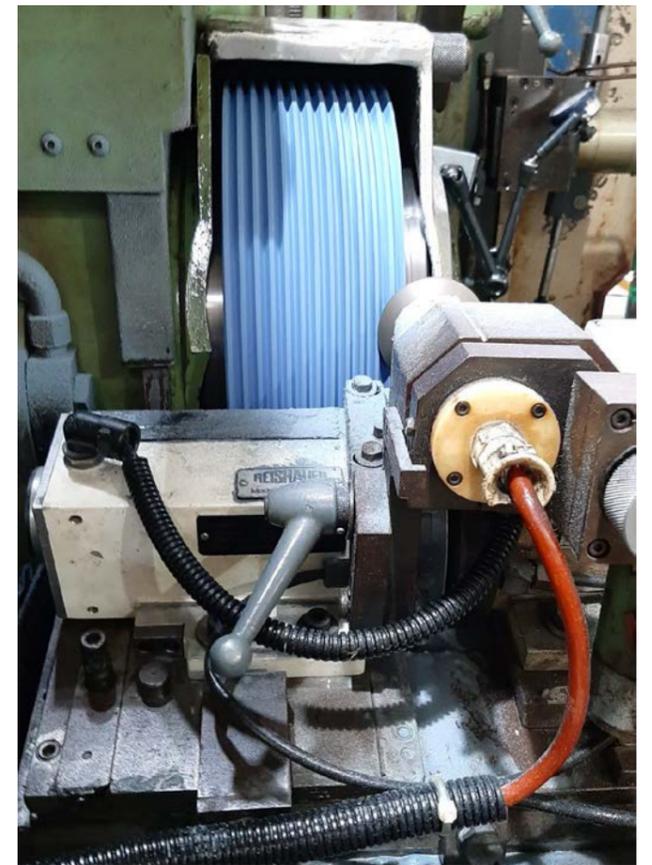
Unternehmens, Herr B.L. Pansare, erklärt: „Wir betrachten diese Maschinen als eine Art Arbeitspferd – sie repräsentieren Schweizer Ingenieurskunst vom Feinsten und bieten konstant präzise Schleifleistungen. Bei Maschinen, die 15 bis 20 Jahre alt sind, ist es jedoch oft problematisch, sie produktionsfähig zu halten. Es ist schwierig bei Bauteilausfällen Unterstützung zu erhalten und es kann ihnen daher an der Zuverlässigkeit mangeln. Wir benötigen diese aber für die effiziente Produktion einiger der komplexeren Zahnradprofile.“

Die Entscheidung, die Steuerung der Reishauer-Maschine mit einem CNC-System von NUM aufzurüsten, traf BGL in erster Linie aufgrund des guten Rufs von NUM als Anbieter von Komplettlösungen, was Hardware, Software und Projektunterstützung einschliesst. Der Schweizer Hintergrund von NUM war ein weiterer vertrauensbildender Faktor. In diesem Fall umfasste das Upgrade die Nachrüstung der Maschine mit einem High-End-CNC-System Flexium⁺ 68 – inklusive der Antriebe und Servo-/Spindelmotoren – und wurde von

Ingenieuren des BGL-internen Retrofit-Teams mit Unterstützung der neu gegründeten NUM-Niederlassung in Indien, unterstützt von zusätzlichen technischen Inputs von NUM Schweiz, durchgeführt.

Alle Komponenten wurden fristgerecht geliefert und in Betrieb genommen. Auf dem Modernisierungsweg gab es einige technische Herausforderungen, was angesichts der komplexen Natur des Projekts zu erwarten war. Aber diese wurden alle gemeistert und zufriedenstellend gelöst. Anfänglich funktionierten einige Software-Zyklen beim Schleifen eines atypischen Zahnrad für einen Kunden in den USA nicht wie vorgesehen. Nach der Fehlersuche stellte das NUM-Team fest, dass es durchaus möglich war, das Zahnradprofil zu schleifen, dass dafür aber Änderungen an der Standardsoftware erforderlich waren. NUM nahm die notwendigen Änderungen vor und lieferte den überarbeiteten Code zur Zufriedenheit von BGL. Die mechanische Struktur der Zahnradschleifmaschine RZ361A erwies sich als weniger robust als ursprünglich erwartet, was sich auf die Genauigkeit auswirkte, dadurch mussten ebenfalls mechanische Anpassungen vorgenommen werden.

BGL ist mit der Leistung der aufgerüsteten Reishauer-Maschine sehr zufrieden, die nun präzise und wiederholgenaue Verzahnungsschleiffunktionen mit der Zuverlässigkeit und Benutzerfreundlichkeit einer modernen Produktionsautomatisierung verbindet. Rajesh Nath, Managing Director von NUM India, erklärt: „Dies war wahrscheinlich das erste Mal, dass ein Anwender eine Reishauer RZ361A in Indien nachgerüstet hat. Wir sind dankbar für das Vertrauen, das BGL in die Technologie von NUM setzt. Im Gegenzug ist NUM die legendäre Extrameile gegangen, um dem Kunden qualitativ hochwertigen Support und massgeschneiderten Service zu bieten.“



BGL hat eine Reishauer RZ361A Zahnradschleifmaschine erfolgreich mit einem modernen NUM Flexium⁺ 68 CNC-System nachgerüstet. Das Foto zeigt (v.l.n.r.): Herr Pritam Singh (Wartungsleiter, BGL), Herr B.L. Pansare (Zahnradtechnologe, BGL) und Herr Andreas Hartig (CSO NUM Group)

Nachrüstung einer Kegelrad-Wälzfräsmaschine für gerade Verzahnungen



Wenn der Kostenunterschied gering ist, wird sich der Kunde immer für ein neues Modell und nicht für ein Nachgerüstetes entscheiden. Aber wenn der Unterschied grösser wird, ändert sich der Diskurs dramatisch. Gerade im Bereich der Retrofits – und insbesondere im Bereich der Verzahnungsmaschinen – hat sich das Unternehmen Lanzi – Manutenzioni e Retrofit aus Emilia vor dreissig Jahren dank einer genialen Idee von Gian Luigi Lanzi, der zweiten Generation der Familie, entschieden, die Herausforderung anzunehmen. Eine alles andere als einfache Herausforderung, die sich im Laufe der Jahre auch auf die technologische Partnerschaft von NUM gestützt hat.

Die Nachrüstung einer Wälzfräsmaschine inklusive der Änderung des Betriebskonzepts ist ein sehr komplexer Vorgang, der Know-how und Fähigkeiten auf höchstem Niveau erfordert.

Lanzi – Manutenzioni e Retrofit ist ein über fünfzigjähriges Unternehmen, das 1964 von Francesco Lanzi gegründet wurde und sich auf die Wartung traditioneller Maschinen, d.h. Drehmaschinen, Fräsmaschinen usw., spezialisierte. Etwa zwanzig Jahre später erkannte Luigi Lanzi, aus der zweiten Generation der Familie eine neue, noch unerschlossene Marktnische und verlagerte das Kerngeschäft des Unternehmens schrittweise vom ursprünglichen Segment auf den Bereich der Modernisierung von Verzahnungsmaschinen. In diese Jahre fällt auch die Zusammenarbeit mit NUM. Der Schwerpunkt des Unternehmens mit Sitz in Ozzano dell'Emilia (Provinz Bologna) ist auch heute noch derselbe: Die Umrüstung von Verzahnungsmaschinen, mit besonderem Augenmerk auf den Kegelradbereich, mit Spiral- bis zu Geradverzahnung.



Die Zusammenarbeit zwischen NUM und Lanzi besteht schon seit langem und wurde im Laufe der Zeit durch verschiedene Projekte vertieft. Das jüngste Projekt ist der Retrofit einer alten Kegelrad-Wälzfräsmaschine für geradverzahnte Zähne

an der Seite seines Vaters das Unternehmen leitet. „Natürlich haben die nachgerüsteten Maschinen eine etwas geringere Leistung, ein Produktionsdefizit von etwa 30 %, aber das ändert nichts an der Tatsache, dass der Endanwender mit demselben Budget drei, vier Wälzfräsmaschinen statt nur einer kaufen kann. Wenn der Kunde also keine Platzprobleme in seinem Betrieb hat, ist es viel vorteilhafter, eine nachgerüstete Wälzfräsmaschine zu kaufen.“

Interessant ist auch die Frage nach der Lebensdauer einer nachgerüsteten Wälzfräsmaschine. Diese ist aufgrund der recht grossen gusseisernen Maschinenbetten, mit denen die Originalmaschinen in den meisten Fällen ausgestattet sind, fast genauso lang wie die einer neuen Maschine, wenn nicht sogar noch länger. Wenn heute eine Wälzfräsmaschine nach einem Retrofit das Lanzi-Werk verlässt, ist sie im Grunde eine neue Maschine der Marke Lanzi, CE-zertifiziert und mit den Funktionen von Industrie 4.0 ausgerüstet. Das bedeutet, dass jeder, der sich für den Kauf einer solchen Maschine entscheidet, von allen Vorteilen profitieren kann, die er beim Kauf einer neuen Maschine erhalten würde.

Doch was bedeutet es, einen Retrofit an einer zwischen den 1960er und 1970er-Jahren gebauten Verzahnungsmaschine vorzunehmen?

Zunächst einmal kann festgehalten werden, dass die neue, nachgerüstete CNC-Maschine die gleichen Bearbeitungsvorgänge wie die herkömmliche mechanische Maschine durchführt, aber – ganz klar – mit einer exponentiell höheren Leistung. Dies dank einer Verringerung der Rüst- und Produktionszeit und bei einer deutlich höheren Qualität des fertigen Zahnrades. „Im Vergleich zu einer konventionellen Maschine“, fügt Marco Battistotti, Managing Director von NUM NTC Italien, hinzu, „ist die CNC-Maschine auch in

Für dieses Projekt lieferte NUM das komplette CNC-System NUM Flexium⁺ 8, mit integrierter Sicherheitsfunktionalität, MDLUX Antrieben und BPX Motoren



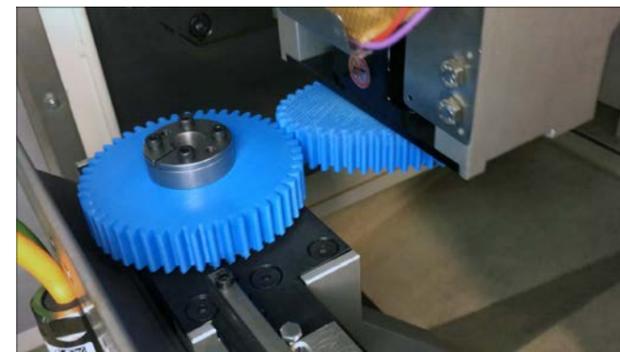
Bezug auf die Programmierung viel flexibler. Das liegt daran, dass Lanzi unter Nutzung von Funktionen unseres Systems ein eigenes HMI (Bedienerschnittstelle) entwickelt hat. Dies erleichtert es dem Fachmann sehr das Bearbeitungsprogramm zu erstellen.“

Der Retrofit einer Wälzfräsmaschine beginnt immer mit einer ersten Bewertungsphase, um zu verstehen, ob es aus technischer/wirtschaftlicher Sicht überhaupt sinnvoll ist, den Retrofit durchzuführen. „Nach einer ersten Analyse wird die Maschine komplett zerlegt und neu lackiert“, erklärt Federico Lanzi, „damit wir dann zur nächsten Phase übergehen können, die eine der wichtigsten ist. Sie besteht darin, die Motoren der neuesten Generation – in unserem Fall NUM – an die alte Mechanik anzubauen.“ Das Ganze wird mit dem neuen Schaltschrank verbunden, in welchem sich die numerische Steuerung befindet, die die drei Achsen der Maschine steuert.



Im Mittelpunkt des Projekts stand die Konstruktion der beiden Fräsköpfe (die ursprünglich von einem einzigen Motor angetrieben wurden), indem zwei Motoren in sie eingefügt wurden, um eine höhere Geschwindigkeit zu erreichen

Die langjährige Zusammenarbeit zwischen NUM und Lanzi wurde im Laufe der Jahre durch verschiedene Projekte immer mehr vertieft. Das jüngste Projekt war die Nachrüstung einer alten Kegelrad-Wälzfräsmaschine für geradverzahnte Werkstücke. Dafür lieferte NUM das komplette CNC-System NUM Flexium⁺ 8 mit allen Sicherheitsfunktionen, MDLUX Antrieben und BPX Motoren.



Das von NUM entwickelte elektronische Getriebe (EGB) ist ein sehr flexibles und leistungsfähiges Feature, das die Produktion bei hohen Geschwindigkeiten ermöglicht und gleichzeitig die Produktivität und Präzision verbessert

„Ursprünglich“, so Federico Lanzi, „bestand diese Maschine aus zwei Fräsköpfen, bei denen die Schneiden synchronisiert waren, sodass die beiden Seiten des Zahns gleichzeitig bearbeitet werden konnten. Im Mittelpunkt unseres Projekts stand die Konstruktion der beiden Köpfe mit Direktantrieben im Inneren, um eine höhere Schnittge-

schwindigkeit erreichen zu können und das mechanische Spiel zu eliminieren, welches üblicherweise die Hauptursache für Bearbeitungsfehler ist. Mit dieser Umsetzung sind wir sehr optimistisch, dass wir in Zukunft auch mit Hartmetallfräsern arbeiten können, eine Modifikation, die bereits bei den Spiralkegelrad-Wälzfräsmaschinen eingesetzt wird. Die Besonderheit von Wolframkarbid besteht darin, dass dadurch die Schnittgeschwindigkeit und damit die Bearbeitungsvorschübe deutlich erhöht werden können, was die Produktionszeiten verkürzt. Eine Herausforderung bei der Umsetzung dieses Vorhabens bestand darin, die beiden Schneideköpfe synchron zu halten. Ursprünglich bewegten sie sich nämlich synchron, weil sie mechanisch durch einen einzigen Motor verbunden waren. Elektronisch gesteuert wurden sie aber zu zwei völlig getrennten Köpfen, für deren Synchronisation die Unterstützung von NUM entscheidend war.“ Zu diesem Zweck hat NUM eine spezielle Funktion – Electronic Gear Box – entwickelt. Sie sorgt dafür, dass die beiden Köpfe stets synchronisiert bleiben, damit sie nicht miteinander kollidieren oder sich verstellen und schliesslich nicht mehr richtig funktionieren.

Ein grosser Teil der Energie von Lanzi floss in die Steigerung der Maschinenleistung, z. B. durch den Austausch der Kronenradspindel durch eine Kugelumlaufspindel mit Direktantrieb für die Bewegung des Schlittens. Ausserdem wurden optionale Extras hinzugefügt, über die die herkömmliche Maschine nicht verfügte, wie z. B. die Anbindung von Robotern zum Be- und Entladen der Werkstücke, die programmierbare Werkstückspannung und die Steuerung der Schnittkraft. Zu all dem kommt noch die Frage der Nachhaltigkeit hinzu. „Heute versuchen wir, den Menschen die Bedeutung der Nachrüstung auch unter dem Gesichtspunkt der Nachhaltigkeit bewusst zu machen“, schliesst Federico Lanzi. Eine Maschine zu modernisieren, anstatt sie zu verschrotten, ist zweifellos eine viel nachhaltigere Entscheidung als der Kauf einer neuen Maschine.“



Mit der Umrüstung dieser Wälzfräsmaschine verfolgt Lanzi konsequent das Ziel, den Einsatz von Hartmetallfräsern zu ermöglichen

Retrofitting lohnt sich mit den richtigen Partnern

HDC
HUTTELMAIER
Dienstleistungs-Center



Ein gut ausgestatteter Maschinenpark, der regelmässig ein technologisches Update erfährt, ist das Rückgrat eines jeden produzierenden Betriebs. Die „Verjüngung“ erfolgt meist durch die Beschaffung von Neumaschinen, oft aber auch durch Maschinen, die einem umfassenden Retrofit unterzogen wurden. Und damit in ein zweites Maschinenleben starten, wie die Rundschleifmaschine Ceres 330 bei der Karl Bruckner GmbH, die vom Retrofit-Spezialisten HDC Huttelmaier runderneuert wurde. Mit an Bord: der CNC- und Softwarehersteller NUM.

Mit seiner Idee der mitlaufenden Zentrierspitze brachte Karl Friedrich Bruckner vor über 100 Jahren etwas Grosses ins „Rotieren“. Heute ist bei der Karl Bruckner GmbH im schwäbischen Weinstadt bereits die dritte Generation in Verantwortung für die Fertigung von hochpräzisen Zentrierspitzen zum Drehen und Schleifen sowie von Stirnfütern, Stirnmitnehmern und Pinolen. Die Produkte gehen unter anderem als Erstausrüstung an namhafte deutschen Maschinenhersteller, zudem an Kunden in aller Welt.

Im kürzlich fertiggestellten Neubau kümmern sich auf rund 6.500 m² 64 Mitarbeiter um alle Kundenbelange, davon 35 gut ausgebildete Fachkräfte in der Fertigung. Die Anforderungen sind hoch, gilt es doch, die für die Spannmittel geforderte hohe Präzision wiederholgenau zu leisten. Gefertigt wird in allen Bearbeitungsarten auf Maschinen, die diese hohe Präzision mit hoher Prozessstabilität leisten können. Dazu gehörte bis dato auch die 2004 beschaffte Universal-Innen- und Aussenrundschleifmaschine Ceres 330 aus dem Hause Schaudt Mikrosa BWF, die für Werkstücke bis 300 mm Durchmesser konzipiert worden war.

Fertigungsmeister Marc Sigle ist als Verantwortlicher für den reibungslosen Ablauf in der Fertigung nicht nur für die Bearbeitungsleistungen der Maschinen zuständig, sondern auch für deren Beschaffung und Austausch mit verantwortlich. Als sich auf der Ceres 330 die nötige Genauigkeit nur noch schwer herstellen liess, spielte Marc Sigle die Möglichkeiten durch: „In Sachen Masshaltigkeit und Prozessstabilität war die Ceres über die Jahre vorbildlich. Die Maschine hat einen relativ einfachen Aufbau, war aber perfekt auf unser Produkt abgestimmt und lief bei uns all die Jahre ohne Probleme als reine Produktionsmaschine“, erinnert sich Sigle, der mehrere Jahre lang selbst an der Ceres gearbeitet hat und sie in- und auswendig kennt. Ein Vorteil in jeder Hinsicht, wie sich herausstellte.



Beim Kauf war die Ceres 330 eine der letzten Maschinen ihrer Baureihe gewesen. Das gesamte Maschinenprogramm des Herstellers wurde danach komplett eingestellt. Als schliesslich weder Ersatzteile noch Service mehr verfügbar waren, konnte der kompetente Fertigungsleiter Sigle in den vergangenen Jahren vieles selbst machen. Für die Entscheidung, keine neue Maschine zu beschaffen, sondern die Ceres 330 einem Retrofit zu unterziehen, spielte laut Marc Sigle der Kostenfaktor eine grosse Rolle.



Die Ceres 330 wird manuell beladen. Sie ist leicht umzurüsten und zu programmieren und somit für kleine Stückzahlen bestens geeignet

Im Vergleich zu einer Neumaschine ist ein Retrofit rund 50 Prozent günstiger als eine Neumaschine. Aber wenn man alle Kosten bedenkt, dann liegt der Ersparnisfaktor sogar noch höher. Denn die Möglichkeit, vorhandene Werkzeuge und Schleifspindeln weiter nutzen zu können, darf man dabei nicht ausser Acht lassen. „Wir hatten eine Vielzahl passender Werkzeuge und noch vier hochwertige Schleifspindeln im Wert von mehreren 10.000 Euro am Lager, die wir bei einem Neukauf nicht weiter hätten nutzen können. Das war ein gewichtiges Argument für einen Retrofit“, sagt Sigle.

Weitere Argumente konnte Jörg Huttelmaier liefern, Inhaber und Geschäftsführer beim Retrofitter und Sondermaschinenbauer HDC Huttelmaier, den Marc Sigle bereits von einem erfolgreich durchgeführten Teilretrofit kannte. Im eigenen Maschinenbauwerk in

Schorndorf-Weiler – nur rund 12 km von Bruckner entfernt – werden bei HDC Huttelmaier bereits in der dritten Familiengeneration gebrauchte Schleifmaschinen auf den neuesten Stand der Technik gebracht. Das grosse Huttelmaier-Team von Spezialisten für Wartung, Modernisierung und Überholung von Werkzeugmaschinen und Anlagen, und, wo nötig, qualifizierte Zulieferer sorgen bei jedem Projekt für die fachgerechte mechanische, geometrische und elektrische Komplettüberholung.

Herausforderung Retrofit

Die generelle Frage, ob sich das Retrofitting alter Maschinen lohnt, beantwortet auch Jörg Huttelmaier positiv. „Für einen Retrofit spricht neben den geringeren Kosten unter anderem, dass der Maschinenbediener die Maschine gut kennt und daher keine Einarbeitungszeit benötigt. Der Platzbedarf bleibt gleich, in der Regel kann das Fundament weiter benutzt werden“, sagt Jörg Huttelmaier und fügt hinzu: „Nachhaltigkeit und Recycling sind heute wichtige Themen. Unter Umweltgesichtspunkten ist ein Retrofit allemal eine gute Sache, denn der CO₂-Fussabdruck ist wesentlich geringer als bei einer Neumaschine.“



Retrofit mit Augenmass: alle wichtigen Komponenten wurden wo nötig ausgetauscht

„Beim Retrofit geht es nicht darum, alle alten Teile einfach durch neue zu ersetzen“, fährt Jörg Huttelmaier fort. „Vielmehr muss mit Augenmass und Erfahrung entschieden werden, welches Verfahren wo zum Einsatz kommt. Zu den Abläufen eines Retrofits gehört bei uns zu Beginn immer eine detaillierte Befundaufnahme der Maschine und eine Dokumentation aller Schäden. Die Maschine wird dafür komplett auseinander gebaut. Die einzelnen Massnahmen und Schritte der Generalüberholung und die Erfordernisse des Kunden werden dann in einem Pflichtenheft festgehalten, das dann mit dem Kunden abgestimmt wird.“

Im Fall der Ceres 330 war die grosse Herausforderung wie sich herausstellte nicht der Zustand der Maschine, sondern die Anforderungen an die Bearbeitungsprogramme, sprich: die Steuerung. Der Ersatz der alten Steuerung durch eine neue desselben Herstellers war zunächst angedacht. Doch die Programmanpassungen, die für Bruckner unerlässlich waren, hätten einen immensen Programmieraufwand erfordert, denn es wurden unter anderem spezielle Features für das Innenschleifen und das Abrichten benötigt. Und das war mit den in sich geschlossenen Softwarepaketen, die dieser Hersteller zur Verfügung stellte, nur zu genauso immensen Kosten möglich gewesen.

Die HDC-Spezialisten hatten sich vor Projektbeginn vor Ort ein Bild von den Anforderungen gemacht. „Wir haben bei HDC eigene Programmierer, die für die verschiedensten Steuerungen Programme schreiben. Doch in diesem Fall gingen der Aufwand und die damit verbundenen Kosten über das normale Mass weit hinaus“, sagt Jörg Huttelmaier. „Unsere Einschätzung war, dass wir einen Partner im Bereich CNC-Steuerung und Software brauchten, dessen Sys-

tem umfassend flexibel und offen genug war, um die vielfältigen Bearbeitungsanforderungen, die Bruckner an die Ceres 330 stellte, umsetzen zu können.“

Jörg Huttelmaier nutzte für diese Problemstellung seine Kontakte zu Marc Riedl, Vertriebsverantwortlicher für Süddeutschland des Steuerungs- und Softwareherstellers NUM. Die intensiven Gespräche ergaben, dass NUM für den Einsatzfall bei Bruckner genau der richtige Partner war.



Haben die Ceres im Team erfolgreich erneuert: Jörg Huttelmaier (HDC) und Marc Riedl (NUM)

Steuerungssoftware, die keine Wünsche offenlässt

NUM ist als Hersteller von High-End CNC-Lösungen weltweit präsent und besonders in den Märkten Asien, USA, Frankreich und den skandinavischen Ländern erfolgreich. In Deutschland, Österreich und der Schweiz ist das Unternehmen vor allem für seine Steuerungssoftware bekannt, die in unterschiedlichen Varianten für Fräs-, Dreh- oder Schleifbearbeitungen, aber auch für Verzahnungen verfügbar ist.

Das Schweizer Unternehmen mit Hauptsitz in Teufen bietet eine breite Palette perfekt aufeinander abgestimmter Produkte wie CNC, Antriebsverstärker und Motoren. Dazu kommen Schulungs-, Support- und Serviceleistungen. Die NUM CNC-Steuerungen zeichnen sich durch eine völlige Offenheit des Systems für den Bediener aus und ermöglichen ihm ein einfaches Umsetzen seines Know-hows und eine perfekte Anpassung an die verschiedensten Maschinen. Damit die



Die Werkstattprogrammierungslösung NUMgrind bietet vielfältige Möglichkeiten

Flexibilität voll ausgenutzt werden kann, stellt NUM entsprechende Entwicklungstools zur Verfügung oder aber die NUM-Mitarbeiter realisieren die Sonderfunktionen nach Kundenvorgabe und setzen diese in Betrieb.

Bei NUM steht grundsätzlich der Bedarf des Kunden im Mittelpunkt. Das bedeutet, dass die unterschiedlichen Masken zwar fertig konfiguriert sind, aber je nach Einsatz angepasst werden können. Ein Team von Spezialisten bei NUM kümmert sich um diese Anpassungsarbeit. „Unsere skalierbaren und flexiblen CNC-Systeme der Serie Flexium⁺ eignen sich ausgezeichnet für den Retrofit, denn sie lassen sich perfekt an jeden Bedarf und an jede Maschine anpassen“, führt Marc Riedl aus. „Mit seiner Unterstützung von über 200 Achsen, mehr als 40 Kanälen, 4.000 EAs, mehr als 1 GB SPS-Speicher und über 30 MB CNC Anwenderspeicher ist Flexium⁺ problemlos in der Lage, auch die anspruchsvollsten Anwendungen zu steuern. Wir konnten also auch problemlos die vielfältigen Anforderungen von Bruckner erfüllen und jede gewünschte Bearbeitung integrieren.“

NUM unterhält drei unabhängig voneinander arbeitende Technologiezentren mit Applikationsabteilungen, in denen kundenspezifische Lösungen erarbeitet werden, eines davon im schwäbischen Holzmaden. „Eine Besonderheit ist, dass unsere drei Technologiezentren in regem Austausch untereinander sind“, sagt Marc Riedl. „Bei jeder der jährlich aufgelegten neuen Versionen werden daher wiederkehrende Kundenanpassungen integriert, lediglich sehr kundenspezifische Details sind hier aussen vor. Auf diese Weise sind unsere Systeme dem Markt immer einen Schritt voraus.“

Das bei Bruckner eingesetzte Softwarepaket ist die Werkstattprogrammierungslösung NUMgrind. Dieses bietet im Schleifen eine schier unendliche Vielfalt an Möglichkeiten und enthält viele fertige Features für das Rund- und Unrundsleifen sowie für das Abrichten, die vom Bediener mit intuitiver Werkstattprogrammierung und 3D-Visualisierung einfach an die speziellen Schleifbedürfnisse angepasst werden können.



Marc Sigle und Maschinenbediener Tommy Gerstenbühler sind von den Möglichkeiten der neuen Steuerung begeistert

Die Retrofitmassnahmen im Detail

Die Ceres 330 war, was Blechteile wie die Umhausung angeht, in einem relativ gepflegten Zustand, so dass hier eine Neulackierung ausreichte. Im Zuge der mechanischen Überarbeitung wurden in der X1- und der Z1-Achse die Kugelgewindetriebe und die Rollenumlaufleinheit erneuert. In Werkstückspindelschlitten und Werkstückspindelstock wurden verschlissene und defekte Teile ausgetauscht, ebenso in der Pneumatik, der Öl-Luft-Schmierung und der Kühlmitteleinrichtung. Neue absolute Messsysteme wurden installiert

Die elektrische Ausstattung mit Schaltschrank, Verkabelung und Bedienpult wurde komplett erneuert. Hinzu kamen neue Antriebe und Elektromotoren sowie eine neue CNC-Steuerung mit passender Software. Acht Monate dauerte der gesamte Retrofit letztendlich. Seit Juli 2022 ist die Ceres 330 bei Bruckner wieder voll im Einsatz.

Marc Sigle ist sehr zufrieden mit seiner neuen Maschine. „Zum einen ist die Maschine in Sachen Prozesssicherheit, Wiederholgenauigkeit und Präzision wieder so zuverlässig wie eine neue Maschine. Die Software unterstützt vor allem beim Kegelschleifen, im Bereich Stirnpendelschleifen und dem Schleifen von beiden Seiten in einer Weise wie es die alte Steuerung nicht konnte. Radius- und Konturenschleifen sind jetzt problemlos möglich. Die Schleifprozesse sind variabler, die Programmierung schneller. Der Support vor Ort war super, wir haben mit NUM aber auch sehr viel über Team Viewer kommuniziert.“

Das Fazit der drei Partner? „Ein gutes Zusammenspiel“, lobt Marc Sigle das gemeinsame Projekt. „Die Nähe zum Retrofitter HDC und die damit einhergehende Möglichkeit, jederzeit Versuche zu fahren war natürlich einzigartig. Marc Riedl ergänzt: „Wir haben während des Projekts ein gutes partnerschaftliches Verhältnis aufgebaut und die Anregungen und Anforderungen des Kunden während des Prozesses eingebaut. In Zukunft können wiederum Neuentwicklungen aus unserem Haus problemlos bei Bruckner eingespielt werden. So bleibt die Steuerung immer up-to-date.“ Und Retrofitter Jörg Huttelmaier fasst zusammen: „Die Herausforderungen waren bei diesem Projekt ziemlich gross. Doch wenn wie hier die richtigen Partner mit dem besten Know-how zusammenkommen, dann kann eigentlich nichts schiefgehen.“

NUMROTO in Indien: Präzision und Effizienz bei der Werkzeugherstellung



Die vielseitige Werkzeugschleifsoftware NUMROTO ist in Indien und weltweit weit verbreitet. Das bringt auch Vorteile für die Endanwender.

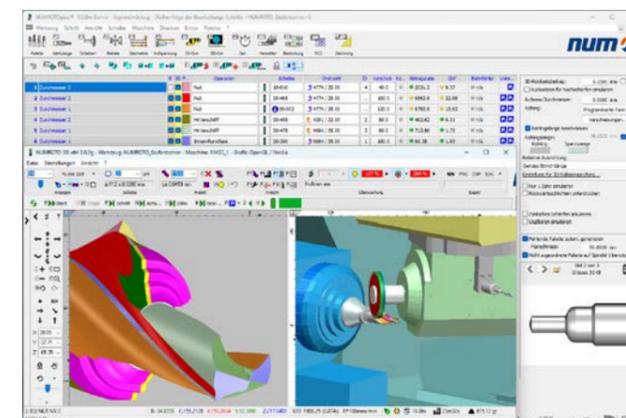
NUM ist spezialisiert auf die Bereitstellung von CNC-Steuerungssystemen und Softwarelösungen für die Werkzeugmaschinenindustrie. Neben anderen Ländern ist Indien ein wichtiger und schnell wachsender Markt für Werkzeugmaschinen und die Herstellung von Schneidwerkzeugen.

Mit NUMROTO bietet die NUM-Gruppe eine der vielseitigsten Werkzeugschleifsoftwares und damit die perfekte Lösung für Werkzeuganforderungen in verschiedenen Branchen. Das Herzstück des NUMROTO-Systems ist das Programmiersystem NUMROTOplus, mit dem eine enorme Vielfalt von Werkzeugen hergestellt werden kann. Gegenwärtig wird NUMROTO auf über 7000 Maschinen weltweit eingesetzt, darunter auch eine grosse installierte Basis in Indien.

Indien als wichtiger Markt für NUM

Indien hat eine lange Tradition in der Herstellung von Werkzeugen für verschiedene Industriezweige und ist daher ein wichtiger Akteur auf dem Weltmarkt für Werkzeuge. Motorrad-, Automobil-, Landwirtschafts-, Elektronik- und Eisenbahnindustrie sind die Schlüsselindustrien für den Verbrauch von Schneidwerkzeugen.

Der schnell wachsende Markt für Zerspanungswerkzeuge ist in Indien entsprechend gross und hat einen Wert von rund 1,25 Milliarden US-Dollar. Man geht davon aus, dass es nicht nur wegen der Zunahme der konventionellen Metallzerspanung, sondern auch wegen des enormen Wachstums in der Elektronik- und Eisenbahnindustrie ein erhebliches Wachstum geben wird.



NUMROTOplus user interface

Grosse Hersteller verlassen sich auf NUMROTO

Etwa 80 Prozent der in Indien hergestellten Werkzeuge stammen von kleinen und mittleren Unternehmen. Die restlichen 20 Prozent stammen von grossen Unternehmen, unter anderem von multinationalen Konzernen, eine davon ist die Machining Solutions Group von Kennametal India („WIDMA“ Brand).

WIDMA nutzt die NUM-Steuerungen und NUMROTO-Lösungen für seine 5-Achsen-Werkzeugschleifmaschinen. Darüber hinaus nutzen lokale indische Werkzeugschleifmaschinenhersteller NUM- und NUMROTO-Technologien und bauen ihre Marktpräsenz aus, so dass die installierte Basis von NUMROTO-Maschinen in Indien stetig wächst.

Für die NUM-Gruppe ist diese historische Kontinuität auf dem indischen Markt ein strategisch wichtiger Bestandteil unserer globalen Marktpräsenz. Infolgedessen ist NUMROTO die Werkzeugschleiflösung in Indien mit der höchsten Akzeptanz bei den Endanwendern.

Endnutzer profitieren von grossem Netzwerk

Für viele Industrieunternehmen in Indien ist NUMROTO ein wichtiges Unterscheidungsmerkmal bei der Kaufentscheidung für eine Werkzeugschleifmaschine. Dies ist nicht nur auf die Vielseitigkeit der Lösung und die Zusammenarbeit mit wichtigen Herstellern zurückzuführen, sondern auch das globale Netzwerk von NUMROTO-Anwendern ist ein grosses Plus für die Bereitstellung schneller Lösungen und den Informationsaustausch.

Auch die NUM-Gruppe selbst bietet ihren Kunden Schulungen, Upgrades und umfassenden Support an. Endanwender haben somit immer einen Ansprechpartner für Fragen zu komplexen Werkzeugen oder speziellen Anforderungen an NUMROTO.

NUM kooperiert mit taiwanesischem Spezialisten für hydrostatische Schleifmaschinen GRINTIMATE



Erstmals wurden NUM-Lösungen erfolgreich in eine Wafer-Schleifmaschine des taiwanesischen Spezialmaschinenherstellers GRINTIMATE integriert.

GRINTIMATE ist auf dem asiatischen Markt ein Spezialist für hydrostatische Schleifmaschinen. Wie NUM hat das 2015 gegründete Unternehmen seinen Sitz in Taichung. Einen Namen hat sich das Unternehmen vor allem mit seinen hydrostatischen Rundschleifmaschinen, Rotations-Flachschleifmaschinen und Wafer-Schleifmaschinen gemacht.

Wie es zur Zusammenarbeit kam

Adrian Kiener, NUM CSO für Asien, lernte GRINTIMATE bereits 2018 auf der CIMT (China International Tool Show in Shanghai) kennen. Seit diesem Zeitpunkt wurde Kontakt gehalten. Man traf sich etwa alle sechs Monate und tauschte sich über die neuesten Entwicklungen aus. Dies führte zur eigentlichen Zusammenarbeit, da NUM in Sachen Automatisierung und Schleiftechnologie erhebliche Vorteile zu bieten hatte. Insbesondere für deren Wafer-Schleifmaschine.

Warum NUM?

Der NTC-Manager von NUM in Taiwan, Johnny Wu, weiss, dass GRINTIMATE bereits andere Integrationslösungen ausprobiert hatte: „NUM ist nicht die erste Steuerung, die GRINTIMATE für eine Wafer-Schleifmaschine verwendet hat.“ Tricia Tsai VGM von GRINTIMATE ergänzt: „Wir verwenden auch andere PC-basierte taiwanesishe Steuerungen. Die GRINTIMATE GTR-Wafer-Schleifmaschine erfüllt bereits die Anforderungen des Wafer-Dünnungsverfahrens (siehe blaue Box) für SiC, Si, GaN usw. Eine weitere Herausforderung für die Akzeptanz in Halbleiterfabriken ist jedoch die Integration von SECS/GEM und einem Be-/Entladesystem für die GTR, für die ein NUM-System erforderlich ist.“

Automatisierung der Wafer-Schleifmaschine

Letztlich bestand die Herausforderung darin, eine GTR-1215-Schleifmaschine zu automatisieren. Johnny Wu erklärt, worin die wirklichen Herausforderungen bestanden:

„Erstens kann es zwei oder mehr Roboter geben, welche die GTR-1215 mit Wafern be- und entladen (das so genannte EFEM/Equipment

Wafer sind die Basis für integrierten Schaltungen (Chips). Bei der Herstellung können nur Wafer mit einer bestimmten Dicke verwendet werden. Meist wird dann vor dem „Verpacken“ der integrierten Schaltung von der Rückseite des Wafers Material entfernt. Dieser Prozess wird als Wafer-Rückseiten-Dünnungsprozess bezeichnet.



Maschine GTR-1215

Front End Module). Es wird ein spezielles Kommunikationsprotokoll für die Auswahl der Front-End-Roboter, die Logistikmethode zwischen EFEM und der Host-Maschine, die Kommunikation zwischen SECS/GEM und dem Host-System und die Integration von BC (Block Control) benötigt.

Die Steuerung muss in der Lage sein, das Signal vom Roboter zu empfangen und den Rest des Prozesses zu starten. Nachdem die GTR-1215 mit dem Schleifen fertig ist, muss unsere Steuerung ein Signal an den Roboter senden, um ihn aufzufordern, den Wafer zu übernehmen. Die Integration des SECS/GEM-Protokolls war einfach, da unsere Steuerung offen und flexibel ist.

Zweitens besteht bei Präzisionsprozessen eine hohe Anforderung an die Spindelstromüberwachung. Die NUM-Steuerung kann Strominformationen direkt von MDLUX-Antrieben erfassen. Die HMI Software speichert alle diese Informationen in einer Datenbank. Wir bieten auch spezielle Funktionen für das adaptive Schleifen an, die nicht nur die Überwachung, sondern auch die adaptive Steuerung

des Vorschubs zur Stabilisierung des Stroms umfassen. Dadurch wird eine bessere Oberflächenqualität erreicht und die Schleifzeit verkürzt.“

Erfahrungen aus dieser Zusammenarbeit

Es kann gesagt werden, dass NUM GRINTIMATE bei der Integration einer kompletten Produktionslinie für das Waferschleifen unterstützen konnte. Stromüber- und Drucküberwachung wurden integriert. Zur optimalen Maschinenbedienung hat NUM für GRINTIMATE ein spezielles HMI erstellt. Ebenso hat NUM die SPS-Bearbeitung, das Motortuning und die Inbetriebnahme für dieses Projekt, also eine Gesamtlösung für GRINTIMATE geboten. Damit konnte sich GRINTIMATE voll auf seine Hauptkompetenzen in der Maschinen- und Schleiftechnik konzentrieren.



Saphir, SiC, Si, Oxide/bumping Wafer

Laut Johnny Wu, dem NTC Manager von NUM in Taiwan, ist NUM ein bekannter Name in der Schleifindustrie. Das offene und flexible System von NUM erleichtert den Zugriff auf Informationen und bietet Interpolation auf Nanometer-Ebene. Darüber hinaus bot das NTC Taiwan GRINTIMATE eine Komplettlösung an, zu welcher auch die adaptive Vorschubsteuerung gehörte. All diese Aspekte bestätigen unsere Aussage: „Die CNC-Lösungen von NUM verschaffen den Maschinenbauern einen Wettbewerbsvorteil.“



Maschine GTR-1215 und HMI



Von links nach rechts: Arger Lee (NUM Taiwan Application Engineer), Johnny Wu (NUM Taiwan General Manager), Tricia Tsai (GRINTIMATE VGM) und Gary Guo (GRINTIMATE, Assistant Project Manager)

NUM und Yuhuan als Partner – Erste vertikale Gesamtlösung beim Unrundscheifen



NUM und Yuhuan gehen eine Partnerschaft ein und das Ergebnis ist nicht weniger als eine der modernsten, universell einsetzbaren, CNC-gesteuerten Hochpräzisions Vertikal Schleifmaschinen der Welt.

Eine neue Partnerschaft einzugehen ist nicht immer leicht, setzt so eine Zusammenarbeit doch vor allem Vertrauen voraus. Vertrauen in die eigene Kompetenz und die des anderen.

Spätestens seit der CIMT 2019 (China International Tool Exhibition) war NUM dem Maschinenhersteller Yuhuan bekannt. Auch hatte er von einer NUM-Gesamtlösung für das Unrundscheifen gehört.

Yuhuan CNC Machine Tool Co., Ltd. ist ein nationales Schlüsselunternehmen mit eigenen Technologie-Forschungszentren mit Sitz in Changsha und ein international bekannter Hersteller von hochpräzisen CNC-Maschinen. Es wurde 2004 gegründet und seither mit zahlreichen nationalen und internationalen Auszeichnungen bedacht.

Projekt: High Precision CNC Universal Vertical Grinding Machine
Nachdem sich beide Unternehmen nun kannten und eine Kooperation beschlossen, stand man den Herausforderungen gegenüber. Für das Projekt wurde eine Gesamtlösung für vertikale Schleifmaschinen benötigt und so musste die gesamte Software von horizontal auf vertikal umgestellt werden.

In diesem Zusammenhang fragten wir den NTC (NUM Technology Center) China Manager Longwei Jiang nach möglichen Konkurrenten: „Ja, wir hatten namhafte Mitbewerber bei diesem Projekt. Der Grund, warum wir gewonnen haben, ist unsere Gesamtlösung mit der NUMgrind-Software. Yuhuan braucht die Software nicht selbst



YHJMKG2880, eine hochpräzise CNC-Universal-Vertikalschleifmaschine

zu entwickeln, und das bedeutet auch, dass sie das Produkt schnell auf den Markt bringen können. Abgesehen von einer Lieferzeit von mehr als einem Jahr ist auch die Unterstützung durch den bekannten Wettbewerber für Yuhuan weniger effektiv.“

Was letztendlich NUM in das Projekt einbringen konnte, war eine vollständig funktionsintegrierte Software auf Basis der NUM Flexium+. Dieses System ist auch geeignet für grössere Antriebe, für grössere Motoren und ausserdem offen für Motoren von Drittanbietern, insbesondere grosser Linearmotoren.

Ausserdem unterstützte NUM Yuhuan mit Ingenieurdienstleistungen während der Entwicklungsphase, damit der Projektablauf nicht in Gefahr geriet.

NUM Support

Wie bei allen Projekten dieser Art, spielen der kontinuierliche Support und die Überwachung eine wichtige Rolle. In diesem Fall bietet NUM Support bei Unrundscheifen, Innen- und Aussenrundscheifen, Flachscheifen, In-Prozess-Messung und Abrichten von Scheiben.

Das Fazit der Kooperation von NUM und Yuhuan ist die YHJMKG2880, eine hochpräzise CNC-Universal-Vertikalschleifmaschine. Sie ist auf die Herstellung von Produkten mit hohen Anforderungen an Präzision und Oberflächenqualität ausgerichtet. Zielgruppe sind der Anlagenbau, die mechanische Verarbeitungsindustrie und die Hochpräzisionsbearbeitungsindustrie. Die Schleifmaschine kann innere und äussere Konturen, sowie Innenbohrungen, Aussenkreise, Stirnflächen etc. von Scheiben, Ringen und Hülsen, gemeinsam in einer Aufspannung bearbeiten.



NTC Shanghai Chief Engineer: Miss Jane Liu; YHJM General Manager Mr. Li, YHJM Technical Manager Mr. Ye und NTC Shanghai Managing Director Mr. Longwei Jiang



Flachscheifen



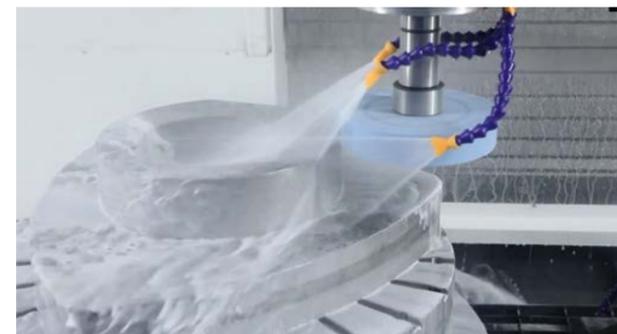
Schleifen von Innenprofilen



Automatisches Abrichten der Schleifscheibe



Schleifen von speziell gekrümmten Oberflächen



Exzentrisches Schleifen von Aussenprofilen



Konusschleifen

Branchenführender Hersteller von Vollhartmetall-Werkzeugen setzt auf NUMROTO



TN Værktøjslibning, das zweitgrösste dänische Unternehmen für Präzisionswerkzeuge, setzt NUMROTO, das renommierte Programmiersystem fürs Werkzeugschleifen von NUM in seiner gesamten Produktion ein. Als Hauptgründe für die Entscheidung, NUMROTO als Standard einzusetzen, nennt das Unternehmen die langjährige, sehr erfolgreiche Erfahrung mit der Software sowie den hervorragenden technischen Support von NUM.

TN Værktøjslibning wurde 1987 von Torben Nielsen gegründet – zu fälligerweise im selben Jahr, in dem NUMROTO auf den Markt kam – und hat sich kontinuierlich zu einem führenden Unternehmen in der Herstellung von Spezialwerkzeugen aus Vollhartmetall entwickelt, das einen beneidenswerten Ruf für die Qualität und Präzision seiner Produkte genießt. Von einer modernen 2000 m² grossen Industrieanlage im Bjaeverskov, etwa 50 km südwestlich von Kopenhagen, aus bedient das Unternehmen den Weltmarkt und exportiert derzeit etwa 70 Prozent seiner Produktion.

Einer der wichtigsten Geschäftsvorteile von TN Værktøjslibning besteht darin, dass das Unternehmen alle Aspekte der Herstellung abwickelt und daher die Bewegungen der einzelnen Werkzeuge von der Bestellung bis zur Auslieferung verfolgen kann. TN Værktøjslibning verfügt über einen grossen Vorrat an hochwertigen „Subnanograin“-Hartmetallwerkstoffen in Form von Stäben mit internen Kühlkanälen und Vollstäben mit einem Durchmesser von 2 bis 70 mm. TN Værktøjslibning fertigt auf mehreren hochmodernen CNC-Schleifmaschinen ein umfassendes Sortiment an Standard-Hochgeschwindigkeitsfräsern, Stufenbohrern und Formfräser der Marke TN, deren Design und Abmessungen auf die Bedürfnisse der Kunden zugeschnitten werden können, um „genau das richtige Werkzeug für die jeweilige Aufgabe“ zu erhalten.

TN Værktøjslibning verfügt auch über eine fortschrittliche eigene Polier- und Beschichtungstechnologie für Werkzeuge. Die Werkzeuge können optional sowohl vor als auch nach dem Polieren beschichtet werden, um ihre Lebensdauer zu verlängern und die Spanabfuhr zu optimieren. Darüber hinaus bietet das Unternehmen einen Nachschleif- und Wiederbeschichtungsdienst für Werkzeuge an. Unter der Voraussetzung, dass ein Werkzeug physisch unbeschädigt ist, kann es nach dem Nachschleifen und eventuell der Neubeschich-



Polierter Spezial-Bohrer

tung oft wieder voll einsatzfähig gemacht werden, und zwar für weniger als 50 Prozent der Kosten eines neuen Werkzeugs.

Jeder Aspekt der Werkzeugherstellung bei TN Værktøjslibning ist weitgehend automatisiert. Die Hauptproduktionshalle ist mit fünfzehn 5-Achsen-CNC-Schleifzentren ausgestattet, die von Rundschleifmaschinen ergänzt werden. Alle diese Maschinen werden von der NUMROTO-Software gesteuert und sind miteinander vernetzt, um das Produktionsmanagement und die Softwarewartung zu vereinfachen. Jede Maschine verfügt über einen eigenen Programmierplatz, so dass Teilprogramme während des Schleifens erstellt werden können. Das Unternehmen ist ausserdem dabei, seine Mehrbenutzer-Programmierungsumgebung zu erweitern, die derzeit sieben Benutzern Zugang bietet.

Ein interessanter Aspekt der Betriebsstruktur von TN Værktøjslibning, der möglicherweise ein Grund für den stetigen Erfolg des Unternehmens ist, besteht darin, dass die Hierarchie bewusst flach gehalten wird – es gibt keine Konstruktionsabteilung. Jeder CNC-Maschinenbediener ist für die Programmierung, das Schleifen der Werkzeuge und die vollständige Dokumentation des Prozesses verantwortlich.

Torben Nielsen, der noch immer an der Spitze des Unternehmens steht und heute sowohl Geschäftsführer als auch Eigentümer von TN Værktøjslibning ist, erklärt: „Wir versuchen, die Arbeit für unsere Mitarbeiter so interessant und befriedigend wie möglich zu gestalten, und haben im Laufe der Jahre ein dynamisches Team aus hochqualifizierten und engagierten Mitarbeitern aufgebaut. Durch die Standardisierung auf NUMROTO für den Grossteil unserer CNC-Bearbeitungen können wir immens davon profitieren, dass unsere Mitarbeiter einen gemeinsamen Pool an Know-how und Wissen über modernste Technologien und Prozesse in der Werkzeugherstellung haben. Viele unserer Spezialwerkzeuge werden nur in kleinen Losgrößen benötigt – manchmal nur 2 oder 3 – und dennoch wollen wir diese innerhalb der gleichen Zeit von 9 Tagen an unsere Kunden liefern wie unsere Standardwerkzeuge. Um dieses Ziel zu erreichen,



Hochpräzisions-Wälzfräser mit Ø32, hergestellt in einem einzigen Arbeitsgang mit sehr hoher Genauigkeit



TN Værktøjslibning produziert ein umfassendes Sortiment an Standard- und kundenspezifischen Hochgeschwindigkeitsfräsern, Stufenbohrern und Formwerkzeugen

brauchen unsere Bediener eine schnelle, einfache und eindeutige Maschinensteuerung, die ihrerseits eine sehr flexible, genaue und zuverlässige Software mit einer modernen Benutzeroberfläche erfordert.“

TN Værktøjslibning erweitert regelmässig seinen Maschinenpark, um den sich ändernden Werkzeuganforderungen seiner Kunden gerecht zu werden. Das Unternehmen nutzte die NUMROTO-Software erstmals im Jahr 2002, als es zwei Deckel S20 CNC-Schleifmaschinen kaufte, denen seither weitere zehn Deckel S22-Maschinen folgten. Der aktuelle Bestand an NUMROTO-gesteuerten CNC-Schleifmaschinen umfasst die zwölf Deckel-Maschinen sowie eine UWS SF40-Rundschleifmaschine und zwei Vollmer VGrind 340S-Maschinen.

Die Programmierung und Bearbeitung von Sonderwerkzeugen, die den Grossteil der Produktion von TN Værktøjslibning ausmachen, wird in der Regel tagsüber durchgeführt. Grössere Standardwerkzeuge werden nachts mit Hilfe von robotergesteuerten Teileladern und unbemannten Bearbeitungszentren bearbeitet, allerdings mit einem hohen Mass an Rückkopplung wie In-Prozess-Messung und Rundlaufkompensation, um eine gleichbleibende Produktqualität zu gewährleisten.

Alle von TN Værktøjslibning hergestellten Werkzeuge werden vor dem Versand einer gründlichen Kontrolle unterzogen. Zu den Qualitätssicherungseinrichtungen des Unternehmens gehört ein klimatisierter, unter Überdruck stehender Messraum, der mit einer 5-Achsen-CNC-Messmaschine und anderen optischen Präzisionsmessgeräten ausgestattet ist.



Mikroskop Aufnahme von Mikrowerkzeugen (Lollipop- und Gewindefräser Kugeldurchmesser 1 mm)

Das Schlusswort überlassen wir Torben Nielsen. „Unsere Erfahrungen mit NUMROTO sind fantastisch. Die Software eignet sich perfekt für das Schleifen sowohl einfacher als auch hochkomplexer Werkzeuge und ist äusserst zuverlässig. Sie ist sehr einfach zu bedienen und die Simulation ist sehr präzise. In einem Zeitraum von etwas mehr als 21 Jahren gab es nur sehr wenige Werkzeuge, die wir nicht herstellen konnten. Aufgrund unserer sehr kurzen Lieferzeiten sind wir auf gute Unterstützung angewiesen – und die haben wir von NUM immer erhalten.“



Von links nach rechts: Gustav Heer, NUMROTO-Anwendungstechniker, Kent Nielsen und Henrik Larsen, beide CNC-Bediener bei TN Værktøjslibning, und Torben Nielsen, Gründer, Eigentümer und Geschäftsführer von TN Værktøjslibning

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 unseren Social Media Kanälen für die neuesten Infos und News zu NUM CNC Applikationen.

[linkedin.com/company/num-ag](https://www.linkedin.com/company/num-ag)
[WeChat-ID: NUM_CNC_CN](https://www.wechat.com/id/NUM_CNC_CN)
twitter.com/NUM_CNC
[facebook.com/NUM.CNC.Applications](https://www.facebook.com/NUM.CNC.Applications)