



**NUM** information

## JOURNAL FÜR CNC-GESAMTLÖSUNGEN

- 04**    **Engineering** – Unterstützung für Hersteller von CNC Maschinen beim Wachstum
- 12**    **CNC Onestop** – US-amerikanisches Unternehmen für Werkzeugmaschinensteuerung setzt auf CNC-Präzisionssteuerungen für Schleifmaschinen von NUM
- 14**    **Dassault** – Flexium+68 und das Kampfflugzeug Rafale
- 16**    **Hofmann & Vratny** – Marktvorsprung durch kurze Reaktionszeiten, innovative Neu- und Weiterentwicklungen sowie hochpräzise Fertigung
- 18**    **Feng Chia University** – NUM und Feng Chia University entwickeln gemeinsam intelligente CNC-Walzfräsmaschine
- 20**    **Essetre** – 50% Zeitersparnis bei der Bearbeitung von Holzbalken – dank des hocheffizienten Holzbearbeitungszentrums
- 22**    **Cybermeca** – Innovative Nietmaschine für höhere Produktivität und Qualität in der Produktion von Flugzeugtüren

**NUM** <sup>®</sup>  
CNC HighEnd Applications

# Editorial

## Peter von Rüti, CEO NUM Group



Liebe Leserin, liebe Leser

Es ist kein Geheimnis, dass sich viele Betriebe versuchen von den Konkurrenten durch Alleinstellungsmerkmale, den sogenannten USP's (Unique Selling Proposition) abzuheben. Im Gegensatz zum Massengeschäft, welches hauptsächlich über den Preis funktioniert, sieht es bei den Nischenmärkten in der sich die NUM bewegt anders aus. Neben dem Preis, welcher natürlich ebenfalls stimmen muss, gelten andere Faktoren wie kundenspezifisches Engineering, Flexibilität, Qualität und guter After Sales Service.

Um sich von der Masse abzuheben, braucht es für unsere Kunden Neuheiten, damit diese in ihrem Marktsegment die Nase vorne haben. Damit dies möglich ist, müssen wir bereit sein, Ideen des Kunden aufzunehmen und diese zu einzigartigen Lösungen weiter zu entwickeln. Solche Innovationen welche in enger Zusammenarbeit entstehen, führen zum Erfolg.

NUM unterstützt mit ihrem Engineering und durch die von uns selbst entwickelten und produzierten offenen Produkte, ihre Partner zeitgerechte und einzigartige Lösungen auf den Markt zu bringen. Durch die rasante Entwicklung in verschiedensten Bereichen steigen auch immer die Anforderungen an den Maschinenhersteller. Um die Produktivität immer weiter zu

steigern, wollen wir diese Anforderungen natürlich mit Weiterentwicklungen entsprechend berücksichtigen. Dies sieht man zum Beispiel an den Lösungen für das Zahnradbearbeiten, das Schneiden von Materialien oder ganz global der volumetrischen Kompensation von Maschinen.

Es ist dabei unser Ziel, die Flexibilität und Leistungsfähigkeit der Produkte weiter zu steigern. An der IMTS 2016 in Chicago, präsentieren wir weitere neue Funktionen des Flexium+ Systems wie zum Beispiel die NUMmill Applikation, volumetrische Kompensation in verschiedenen Ausführungen, eine Erweiterung auf Seite Servoregler, neue Funktionen

„Lassen Sie uns mit einzigartigen Lösungen vom „me too“ Abschied nehmen und zur Spitze gehören.“

*(Peter von Rüti, CEO NUM Group)*

im Bereich Werkzeugschleifen usw.

Dank der wertvollen Erfahrungen mit unseren Partnern, sind wir heute und in Zukunft bereit, in partnerschaftlicher Zusammenarbeit, massgeschneiderte Lösungen für die Herausforderungen der Zukunft zu realisieren. Durch diese enge Zusammenarbeit sind wir gemeinsam in der Lage, Lösungen schnell auf den Markt zu bringen. Lassen Sie uns mit einzigartigen Lösungen vom „me too“ Abschied nehmen und zur Spitze gehören.

Ich wünsche Ihnen viel Freude beim Lesen dieser NUMinformation und hoffe Sie an der IMTS in Chicago persönlich begrüßen zu dürfen.

Peter von Rüti  
CEO NUM Group

## Impressum

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

**Redaktion & Realisation** Marco Martinaglia  
Dimitry Schneider

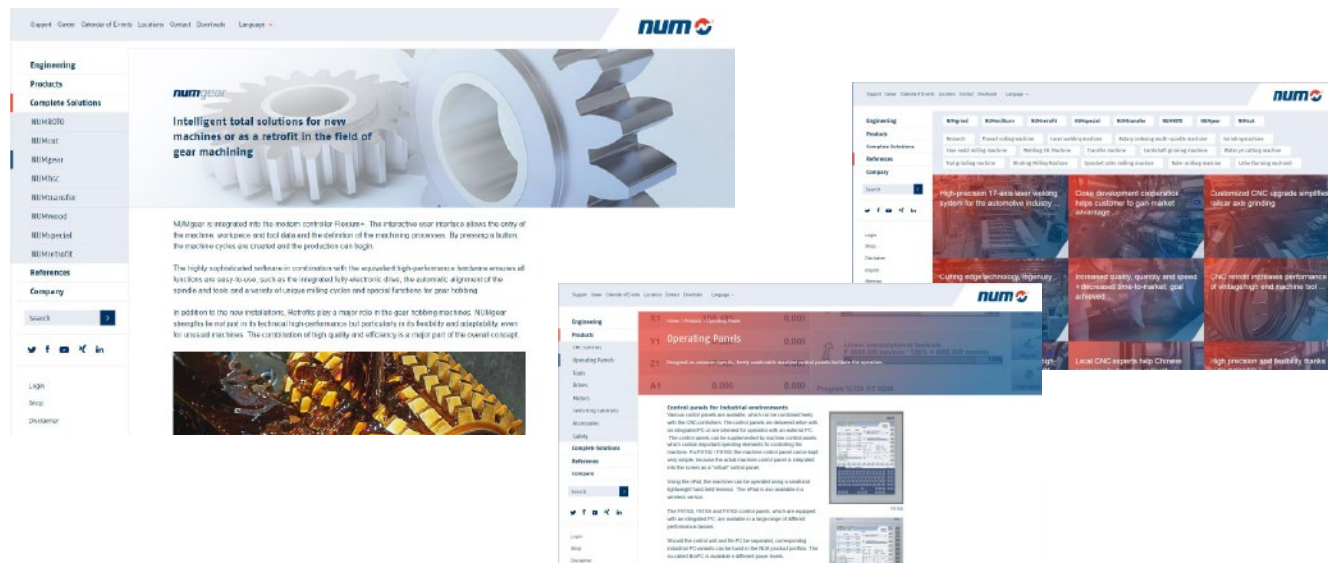
Die Kundenzeitschrift NUMinformation erscheint jährlich in deutsch, französisch, italienisch, englisch und chinesisches.

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

# www.num.com – NUM's neue responsive Website

In der heutigen Zeit, in der alles schnelllebiger ist und sich die Technik selber immer wieder überholt, hat die NUM Gruppe ihre Website ebenfalls den aktuellsten Anforderungen im World Wide Web angepasst. Ab sofort wird die [www.num.com](http://www.num.com) auf jedem Gerät optimal durch ein responsive Design angezeigt.

Neben einem aufgefrischten Design welches voll und ganz dem NUM Corporate Design entspricht, findet man neu auch weltweite Anwendungsbeispiele sowie Referenzen mit NUM CNC Steuerungen. Ebenfalls können alle NUM Publikationen wie Broschüren, Kataloge als PDF im Downloadbereich, herunter geladen werden. Auch die NUM Press Release sind über mehrere Jahre zurück ersichtlich und können mittels einem Link bezogen werden. Die NUM Website ist in den Sprachen Englisch, Deutsch, Französisch, Italienisch und Chinesisch verfügbar.



## NUM Event Kalender 2016 / 2017



- IMTS**  
Vom 12–17 September, in Chicago, USA  
East Building, E-4837
- FMB 2016**  
Vom 09–11 November, in Bad Salzufflen, Germany
- EMAF 2016**  
Vom 23–26 November, in Porto, Portugal
- TIMTOS 2017**  
Vom 07–12 März, in Taipei, Taiwan
- Industrie Lyon 2017**  
Vom 04–07 April, in Lyon, Frankreich

Events

**INDUSTRIE LYON 2017**

# Flexium+

## VEComp – Softwareoptimierte Präzision!



## Softwareoptimierte Präzision!

**VEComp ist eine Softwarefunktion von Flexium+ und ist eine Abkürzung für „Volumetric Error Compensation“ (Volumetrische Fehlerkompensation). Diese Funktion verbessert die volumetrische Genauigkeit der Maschine und damit die Werkstückgenauigkeit. Unter einem volumetrischen Positionsfehler versteht man eine Abweichung in der Raumrichtung und nicht zwingenderweise in der Richtung der Achsbewegung. Die Funktion VEComp basiert auf einem Starrkörper-Kinematikmodell. Für jede Maschine, mit einer seriellen Kinematikstruktur, wird das Fehlermodell als eine Überlagerung von Bewegungsfehlern der linearen oder drehenden mechanischen Komponenten, ausgehend von der Werkstückseite zum Schneidwerkzeugmittelpunkt, entwickelt.**

**Die geometrischen Fehler, die durch VEComp kompensiert werden, folgen der gleichen Terminologie, die in den Normen ISO 230-1 und TR 16907 verwendet wird. Sie werden wie folgt beschrieben:**

- Jede lineare Achse hat sechs Bewegungsfehler (linearer Positionsfehler, vertikale und horizontale Geradheitsfehler bewegungen sowie drei Winkelbewegungsfehler: Rollen, Neigen und Gieren). Geradheitsabweichungen haben einen direkten Einfluss auf die Genauigkeit des Maschinenpfads. Ein kleiner Winkelfehler hat möglicherweise starke Auswirkungen auf den Werkzeugmittelpunkt (Abbildung 1).
- Jede Drehachsbewegung kann von sechs Bewegungsfehler beeinflusst werden: axiale Bewegungsfehler, zwei radiale Bewegungsfehler, Abweichung der Winkelpositionierung und zwei Winkel-Neige-Bewegungsfehler, auch Wobbeleffekt (Abbildung 2). Jeder Bewegungsfehler ist von der aktuellen Position der Achsbewegung abhängig.
- Die Positions- und Ausrichtungsfehler zwischen den Achsen der linearen Bewegung (Abbildung 3). Es werden zwei Fehlerarten berücksichtigt: Parallelitätsfehler in Bezug auf die Linear- und Drehachsen sowie Rechtwinkligkeitsfehler in Bezug auf die Linear- und Drehachsen.
- Die Positions- und Ausrichtungsfehler der Drehachsen werden durch ihre mittleren Achsenlinien dargestellt, die von fünf Parametern definiert werden: zwei Positionsfehlerkoordinaten, zwei Neigewinkel- und ein Nullpositionsfehler mit Bezug auf den Referenzrahmen  $X_a, Y_a, Z_a$  (Abbildung 4).
- Das VEComp-System ist eine Echtzeitanwendung, die auf der kinematischen Fehlermodellierung basiert. Es unterstützt mehr als 40 verschiedene Kinematiktypen (Maschinen mit 3 Achsen, 4 Achsen und 5 Achsen, sogar mit Gantry-Achsen) und verschiedene Bearbeitungstechnologien wie Drehen, Fräsen, Schleifen usw.

**Es gibt verschiedene Versionen von VEComp:**

- **VEComp 5-Axes** ist darauf ausgelegt, alle Fehler von 5-Achsen-Maschinen zu kompensieren; die Abweichungen vom Werkzeugmittelpunkt werden auch bei aktiver RTCP-Steuerung (Rotation Tool Center Point) kompensiert. Es ermöglicht die Kompensation von Positions- und Ausrichtungsfehlern (Rechtwinkligkeit) ebenso wie die Kompensation der 6 Bewegungsfehler der drei Linearachsen und der zwei Drehachsen einschliesslich des Gantry.
- **VEComp 3/4-Axes** ist mit VEComp 5-Axes identisch, allerdings auf drei Linearachsen und einen Drehtisch oder drei Linearachsen einschliesslich eines Gantry beschränkt.

- VECOMP Rotary ist speziell auf die Kompensation von Fehlern in Zusammenhang mit den Drehachsen einer 5-Achsen Maschine ausgelegt (Linearachsen werden nicht berücksichtigt). Aufgrund von Hebelwirkungen können solche Fehler zu erheblichen Abweichungen am Werkzeugmittelpunkt führen. Lineare Abweichungen und die Rechtwinkligkeit der Linearachsen können mittels Standardfunktionen zur Achsenkalibrierung kompensiert werden.

**Der typische Kompensationsprozess sieht wie folgt aus:**

- Mit einem Messvorgang wird die Grösse der Fehler gemessen. Dabei werden Präzisionsmessinstrumente, wie beispielsweise Laserinterferometer, Laser-Tracer, Lasergeräte oder 1D- oder 2D-Kalibrierkörper, eingesetzt.
- Die geometrischen Abweichungen müssen gemäß des ISO-Standards ermittelt werden. Die ermittelten Fehler werden dann in Dateien mit symbolischen Variablen erfasst und mithilfe einer Makrodatei in den Flexium+-Maschinencontroller importiert und zum Kompensieren von systematischen Fehlern direkt verwendet.

Nicht nur ist VECOMP skalierbar, auch die Anwendung kann skaliert werden! Obwohl VECOMP eine Kompensation von Positions- und Ausrichtungsfehlern (Rechtwinkligkeit) sowie 6 Bewegungsfehlern pro Achse erlaubt, kann sich der Benutzer auf Grundlage von Messungen, Präzisionsanforderungen und Erfahrung entscheiden, von diesen Fehlern nur diejenigen zu kompensieren, welche die grössten Abweichungen am Werkzeugmittelpunkt verursachen. Hierdurch wird das gesamte Kalibrierungsverfahren erheblich vereinfacht. Dies führt zu einer einfacheren Verwendung dieser leistungsstarken Funktion und steigert die Präzision der Maschine.

Bedeutet das, dass Maschinenhersteller Maschinen mit geringerer Präzision herstellen können, da dies korrigiert wird? Nein, auf keinen Fall! Die Maschinenpräzision kann mittels VECOMP durch Software verbessert werden. Es können jedoch nur die besten Ergebnisse erzielt werden, wenn die Maschinenqualität hoch ist (kein Verdrehspiel, geringe dynamische Verformung, hohe Steifigkeit, hoch thermische Stabilität usw.). Die besten Resultate werden bei „grossen“ Maschinen, bei denen aufgrund der Geometrie kleinere Abweichungen zu hohen Ungenauigkeiten im Arbeitsvolumen führen, erzielt.

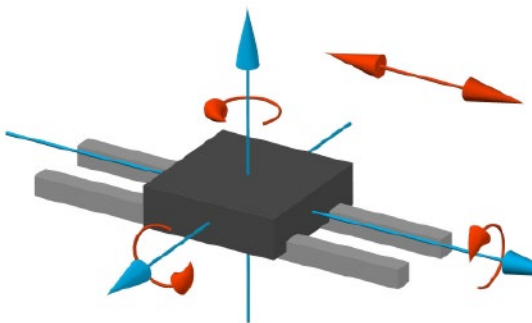


Abbildung 1

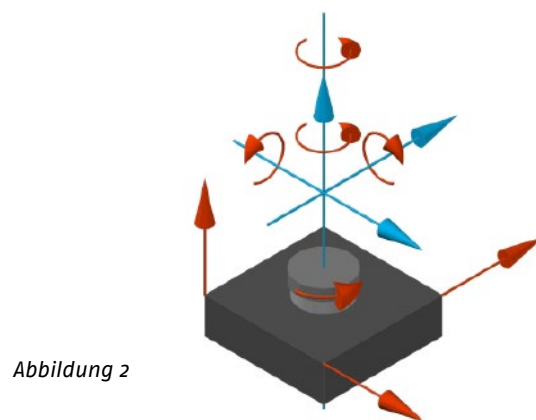


Abbildung 2

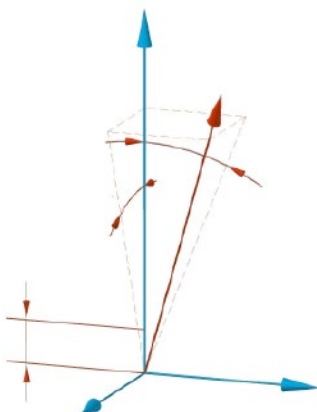


Abbildung 3

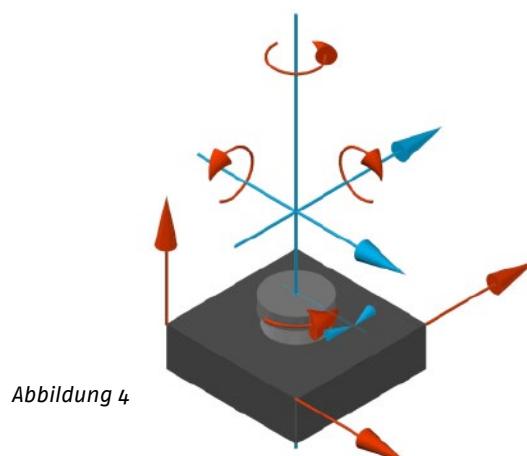


Abbildung 4

# Steigende Komplexität erfordert neue Lösungen – Kopftransformation von NUM



## Steigende Komplexität erfordert neue Lösungen

Moderne Maschinen zum Plasma- oder Wasserstrahlschneiden produzieren zunehmend komplexere und genauere Werkstücke. Damit dringen sie zunehmend auch in neue Bereiche vor. Für die steigende Komplexität der Werkstücke werden 3D Köpfe benötigt, sei es nur zum Ausgleich von Schrägschnitten oder zur vollen 3D Bearbeitung. In der spanenden Bearbeitung existieren viele erfolgreiche 3D Kopfkonstruktionen, die aber für die Plasma- und Wasserstrahlanwendung viel zu schwer sind. Zudem sind sie ungeeignet für die Aufnahme der Schneiddüsen und die Unterbringung der knick- und torsionsempfindlichen Energiezuführungen. Ziel ist es, eine zweckdienliche Lösung zu finden, die die jeweiligen speziellen Anforderungen erfüllt, aber leicht genug ist, um sie als Option auf eine eher leichte Schneidemaschine zu montieren.

### Kopftransformation:

Um die jeweiligen Marktanforderungen zu erfüllen, sind die Maschinenhersteller meist gezwungen, speziell für sie zugeschnittene Kopfkonstruktionen zu realisieren. Für den Steuerungshersteller stellt sich nun die Aufgabe, die konstruktiv unterschiedlichen Konzepte so in die CNC zu integrieren, dass präzise 5-Achsbewegungen bahngetreu gefahren werden können. Dabei ist es aus Kostengründen notwendig, dass die Werkstückprogrammierung ohne spezielle Geometriefunktionen mit einem serienmässigen CAD/CAM System durchgeführt werden kann. Im besten Fall lässt sich die gewählte Konstruktion mit einem bereits in einer modernen CNC Steuerung vorhandenen Bausteinen kompensieren. In sehr vielen Fällen jedoch, können keine standardisierten Funktionen verwendet werden. Für diese Fälle bietet das NUM CNC-System Flexium+ die Möglichkeit in der Steuerung konstruktionsabhängige, zugeschnittene Ansteuerungsfunktionen zu implementieren.

Hierbei wird aus dem standardisierten Werkstückprogramm die theoretische Bahn in Echtzeit in konstruktionsabhängige Motorbewegungen umgesetzt. Es ist also eine Echtzeittransformation notwendig. Ebenso ist eine Rücktransformation notwendig, um bei der Initialisierung aus den realen Achspositionen die CAD – konforme Achspositionen zurückzurechnen. Weiter müssen die Ausgleichsbewegungen der X/Y/Z Achsen in Funktion der Konstruktion und der jeweiligen Düsenlänge in Echtzeit korrigiert und nachgeführt werden. Ebenso müssen die Achsgeschwindigkeiten so umgerechnet werden, dass in der 5-Achsbewegung der TCP, also der Kontaktpunkt des Stahls mit dem Werkstück, der programmierten Bahngeschwindigkeit folgt.

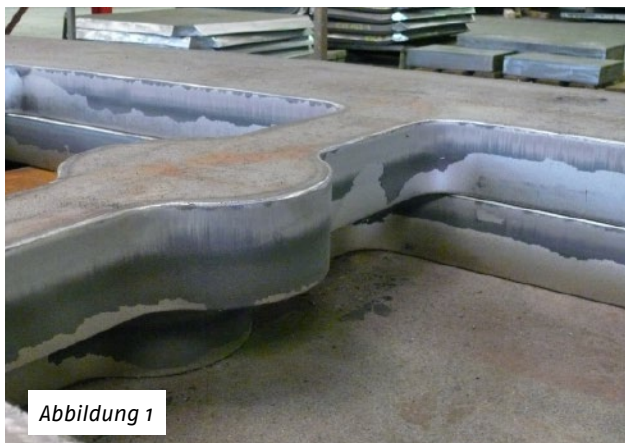


Abbildung 1

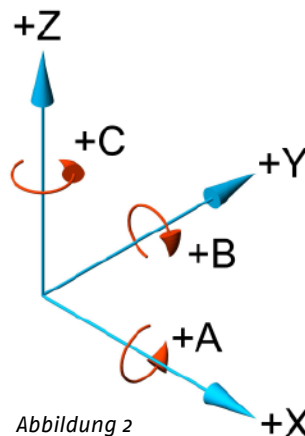


Abbildung 2

Abbildung 1: Werkstückbeispiel.

Abbildung 2: Standardsystem mit X Y Z und A B C.

Für die Programmierbarkeit kann die Transformation so ausgelegt werden, dass die 3D-Schwenkungen bei einer beliebigen mechanischen Konstruktion als A- und B-Achse, also als Schwenkkomponenten um X und um Y, programmiert werden können. Diese normgerechte Version erfordert aber für einen Kreis oder ein Kreissegment sehr viele Einzelsätze die nur von einem CAD/CAM System erzeugt werden können. Eine deutliche Vereinfachung der Programmierung entsteht durch die Auslegung der Transformation auf die ebenfalls normgerechte Version als B- und C-Achse, also als Auslenkwinkel und als Drehung der ausgelenkten Düse. Für das Werkstückbeispiel in Abbildung 1 werden dann an Stelle von einigen hundert CAD/CAM Sätzen nur noch 6 einfache ISO-Sätze benötigt, was auch kostengünstig manuelle Probeschnitte ermöglicht. Zudem verschwindet der Polygoneffekt bei ungenügender Anzahl Sätze in A/B. All dies ist in der NUM CNC Flexium+ möglich.

Abhängig von der konstruktiven Lösung und der angestrebten Programmierung können die notwendigen Transformationen einfach bis sehr komplex sein. Wie die Lösung in Abbildung 6 zeigt, sind mit der NUM CNC-Steuerung auch sehr komplexe Transformationen erfolgreich umsetzbar.

### Anwendung Wasserstrahl

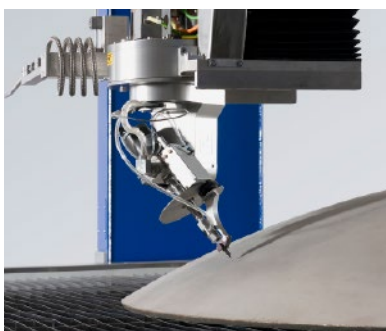


Abbildung 3



Abbildung 4

Die Abbildungen 3 und 4 zeigen erfolgreiche Lösungen für Wasserstrahlschneidmaschinen, in denen die Maschinenhersteller ihre Ziele erfolgreich umgesetzt haben.

Abbildung 5 Plasmaschneiden mit NUM-Kopf, Abbildung 6, NUM-Kopf und Abbildung 7 Unterpulverweiskopf zum Autogenschweißen.

### Anwendung Plasmaschneiden

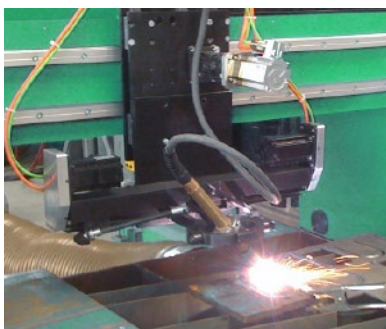


Abbildung 5

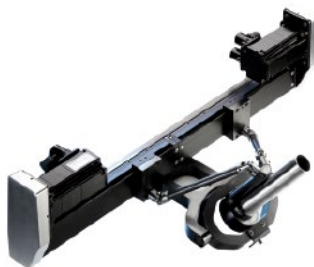


Abbildung 6

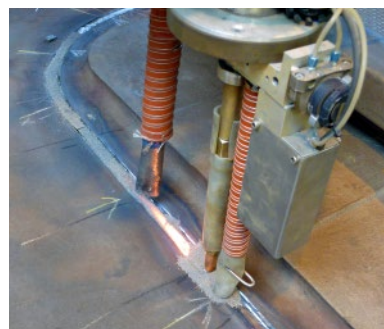


Abbildung 7

### Höhenregelung:

Zur automatischen Höhennachführung ist bei NUM eine Abstandsregelung integriert und mit der Kopftransformation kombinierbar. Dabei kann der geforderte Abstand schräg in der Strahlrichtung, oder vertikal parallel zur Z-Achse sein. Beim Plasmaschneiden können die Messsignale aus der Spannung im Plasmabogen verwendet werden, während beim Wasserstrahlschneiden zusätzliche Abstandssensoren notwendig sind. Für die Kopplung mit der CNC sind sehr viele verschiedene Schnittstellen verfügbar.

### Kopfkorrektur:

In der Realität werden aus Kostengründen und speziell wegen der notwendigen Leichtbauweise die gewünschten Genauigkeiten nicht erreicht. Häufig kommen prozessbedingte Abweichungen dazu. Um diesen Abweichungen zu begegnen, sind aus denselben Gründen mechanische Verbesserungen nur bedingt machbar. Soweit Abweichungen messtechnisch erfassbar sind, werden bei NUM elektronische Verbesserungen zur Steigerung der Gesamtgenauigkeit entwickelt. Da diese Kalibrierungsprogramme teilweise von der Kopfkonstruktion abhängig sind, bietet NUM nebst standardisierten Tools vor allem kundenspezifische Lösungen an. Diverse solcher Lösungen werden bereits erfolgreich bei Kunden eingesetzt. Damit sind deutliche Steigerungen der Gesamtgenauigkeit erreicht worden. Beispielsweise sind mechanische und prozessbedingte Fehler von fast einem Millimeter auf einige hundertstel mm reduziert worden. Genau das ist das Ziel von NUM, solche kundenspezifische Lösungen zu entwickeln um dem Maschinenbauer zu einen Wettbewerbsvorteil zu verhelfen.

# NUMgear – Mit super flexiblen EGB NUMmill – Fortschrittliche CNC-Lösung

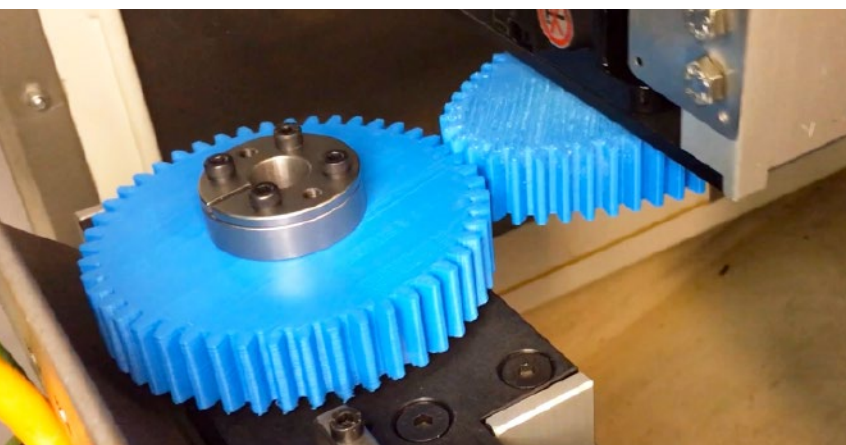
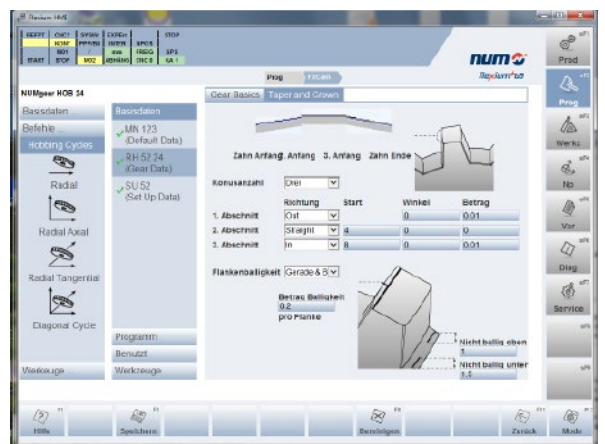
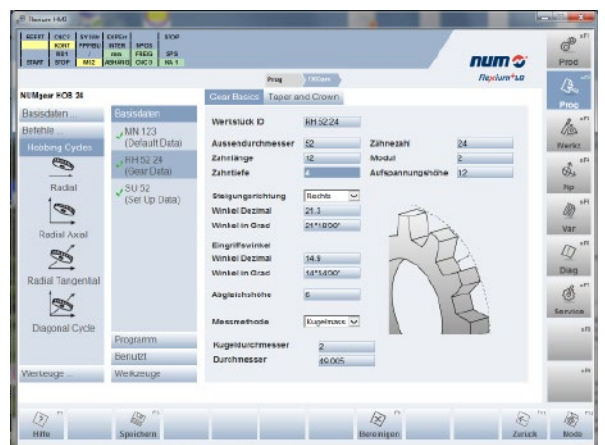


## NUMgear mit super flexiblen EGB

**NUM stellt mit der aktuellen Steuerungsgeneration Flexium<sup>+</sup>, die Genauigkeiten bis in den Subnanobereich erlaubt, ein sehr flexibles und leistungsfähiges elektronisches Getriebe zur Verfügung. Höhere Geschwindigkeiten erhöhen die Produktivität und neue Technologien verbessern die Präzision.**

NUMs elektronisches Getriebe (EGB) ist direkt in den CNC-Kern integriert und kann für die Zahnradherstellung ebenso eingesetzt werden, wie für andere Technologien. Dabei gibt es zwei Basistypen; statisches und dynamisches Getriebe. Mit diesem EGB sind Werkzeugdrehzahlen von bis zu 25'000 Umdrehungen pro Minute möglich.

Statische Getriebe verwenden den in ihrer Definition festgelegten Faktor für die Kopplung der Achsen. Jede Achse einer Maschine kann zur führenden oder gesteuerten Achse werden. Getriebe können kombiniert und hintereinander geschaltet werden. Dabei können auch lineare und rotierende Achsen miteinander kombiniert werden. Zudem ist es möglich, gesteuerten Achsen weitere Bewegungen zu überlagern. Dynamische Getriebe verwenden statt des fixen Kopplungsfaktors Kurventabellen. Die Interpolation zwischen zwei Tabellenpunkten erfolgt linear oder als Spline. So kann die Bewegung des Werkzeuges für unrunde Zahnräder oder für spezielle Flankenformen umso flexibler gesteuert werden. Statische und dynamische Getriebe lassen sich auch kombinieren. Eine Kalibrierung oder Parametersatzumschaltungen sind nicht notwendig, das erledigt das EGB selber.



Oben: Flexium<sup>+</sup> 68 mit NUMgear HMI.

Unten links: Electronic Gear Box (EGB) im Test.



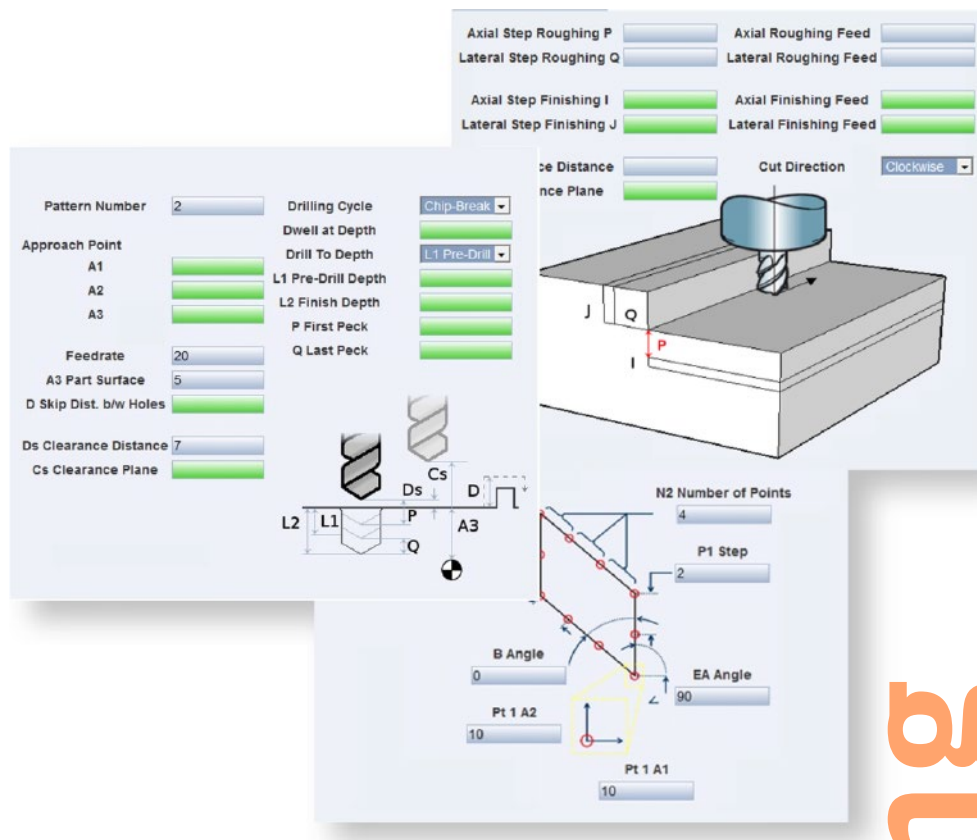
# NUMmill – Fortschrittliche CNC-Lösung für Präzisions-Fräsmaschinen

**NUM bringt eine fortschrittliche Steuerungslösung für CNC-Fräsmaschinen mit einer extrem intuitiven Dialog-Benutzeroberfläche auf den Markt. Die unter dem Namen NUMmill bekannte CNC-Hardware und -Software bildet ein vollständig skalierbares Steuerungssystem und eine gebrauchsfertige Komplettlösung.**

NUMmill wurde speziell für Hersteller von CNC-Fräsmaschinen und Nachrüster von Steuerungen entwickelt. NUMmill bietet ein umfangreiches Paket vorgefertigter Zyklen, die von einfachen Bohrarbeiten über Bohren und Gewindeschneiden bis hin zu Taschenzyklen und komplexen Kopierfräszyklen reichen. Und das alles mit 3D-Simulation zur Vor-Prozess-Verifizierung. Das Paket ist für ein breites Spektrum von Präzisions-Fräsanwendungen in so unterschiedlichen Märkten wie etwa Zerspanung, Holzverarbeitung, Kunststoff- und Hochpräzisionsbearbeitung geeignet.

NUMmill basiert auf der CNC-Plattform Flexium+ und ist in der Regel mit 3 oder 4 Linearachsen und einer Drehachse konfiguriert. Es lässt sich zudem bequem an Fräsmaschinen sämtlicher Größen und Typen anpassen. Sämtliche motorisierten Achsen sind mit bürstenlosen Hochleistungs-Servomotoren ausgestattet, die über die digitalen NUMdrive X Servoantriebe der neuesten Generation von NUM gesteuert werden. Die NUMmill Software verfügt über eine besonders gut verständliche grafische Benutzeroberfläche mit einem interaktiven Dialogstil, welcher die Bedienung der Maschine ganz erheblich vereinfacht. Die Bedienung ist sogar so einfach, dass Endbenutzer keine Vorkenntnisse über ISO-Code-Programmierungstechniken benötigen, um Maschinen zu bedienen.

Die Windows basierte, werkstatt-orientierte NUMmill Software verfügt über eine grafische Programmieroberfläche, auf denen Werkzeug, Werkstück sowie alle zugehörigen Einrichtungsdaten kompakt und eindeutig erkennbar abgebildet sind. Der Bediener wird aufgefordert, die entsprechenden, von der Mensch-Maschine-Schnittstelle (HMI) dargestellten Datenfelder auszufüllen. Anschliessend wird das Maschinensteuerungsprogramm vollständig automatisch erstellt und einsatzbe-



reit gespeichert. Die im Lieferumfang enthaltenen Online-Hilfedateien und schrittweisen Videoanleitungen tragen ebenfalls zu einer einfachen Bedienung bei. Durch diese interaktive Art der Programmierung lässt sich viel Entwicklungszeit einsparen und die Einarbeitungszeit für neue Bediener erheblich verkürzen.

NUMmill wird als vollständiges, sofort einsatzbereites Paket inklusive CNC-System Flexium+, Software und einem berührungsempfindlichen 19-Zoll-Maschinenbedienfeld sowie aller erforderlichen Antriebe und Motoren geliefert. Das System verfügt zudem über die MTConnect-Oberfläche von NUM, die die Integration von CNC-Werkzeugmaschinen und Fertigungssoftware von Drittanbietern vereinfacht.

Die NUMmill Software bietet neben einem umfangreichen Paket vorgefertigter Zyklen auch Basistaschen-

bearbeitung. Die Taschen können kreisförmig, rechteckig, netzförmig und quadratisch definiert werden. Die Bohrmusterdefinitionen können verschiedenste Geometrien wie Bogen, Muster, Bohren mit Drehachse, Raster, Teilkreise, Zeilen und einzelne Punkten verwenden. Fräsvorgänge können an kreisförmigen, rechteckigen, netzförmigen und quadratischen Taschen erfolgen. Die Bohrzyklen können auf Bohrbildern inklusive Zentrieren, Bohren, Senken, Gewindeschneiden usw., eingesetzt werden.

Das NUMmill System bietet zudem Mess- und Tastzyklen zur besseren Umsetzung von Präzisions- und Qualitätszielen sowie eine vollständige 3D-Simulation mit Kollisionsüberwachung zur Vor-Prozess-Verifizierung.

# NUM Motoren – Perfekt für alle Anwendungen NUMdrive X – Jetzt stärker und kleiner



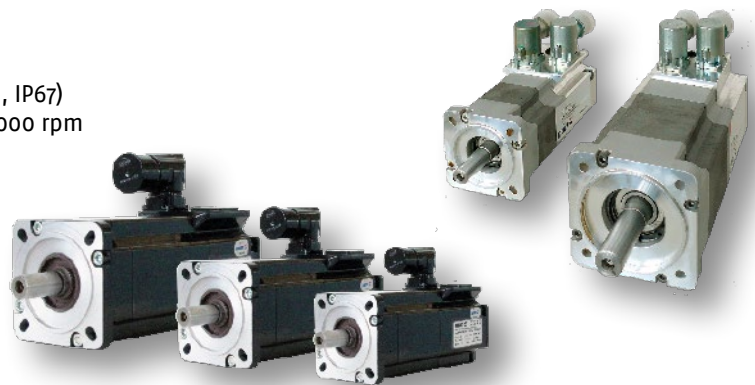
## Mehr als 7000 verschiedene Servo- und Spindelmotoren

Die umfassenden Motorenbaureihen von NUM bieten ein exzellentes Volumen / Leistungsverhältnis, sowie erstklassige, für die Maschinenindustrie optimierte, dynamische Eigenschaften. Sie überzeugen mit perfektem Rundlauf selbst bei niedrigsten Geschwindigkeiten. Die sogenannten „Single Cable“ Motoren bieten den Vorteil, dass das komplette Messsystemkabel entfällt. Dies vereinfacht die Verkabelung der Maschine ganz erheblich und spart damit Kosten.

Die Asynchronmotoren der Serie AMS bieten ausgezeichnete Laufruhe bei niedriger Drehzahl, schnelles und präzises Positionieren und sind bestens als C-Achse und für die Spindelindexierung geeignet.

Eckdaten der Motorbaureihen:

- Servomotoren von 0.318 bis 160 Nm (IP65, IP67)
- Nenndrehzahlen der Servomotoren bis 8000 rpm
- Spindelmotoren bis 55kW
- Spezielle Bausatzmotoren
- „Single Cable“ Motoren
- Kundenspezifische Motoren



## IDAM – Direktantriebsspezialist und starker Partner von NUM



Im Bereich Direktantriebe (Torquemotoren) setzt NUM auf die Partner Firma IDAM. IDAM besitzt umfangreiche Erfahrungen im Bereich der Direktantriebe und zählt namhafte europäische Maschinenhersteller zu ihren Kunden. Durch die Kombination von NUM Steuerungstechnologie und IDAM Direktantriebstechnologie entsteht ein starkes Team. IDAM: Präzise. Schnell. Effizient. Dafür steht die Suhler Schaeffler Tochter INA – Drives & Mechatronics AG & Co. KG (IDAM). Das Unternehmen steht für höchste Qualität, herausragende Technologie und ausgeprägte Innovationskraft. Für NUM sind IDAM-Torquemotoren perfekt für den Einsatz in der Zahradbearbeitung. So hat IDAM vor kurzem einen innovativen Motor auf den Markt gebracht: den RIB. Diese neue Torquemotoren-Baureihe steht für thermisch optimierte Direktantriebe, für höhere Produktivität und geringeren Energieverbrauch von Werkzeugmaschinen. Aufgrund verbesserter Wärmeübergänge kann der RIB im Vergleich zur RI-Baureihe je nach Betriebsstrategie mit 12% mehr Maximalmoment oder mit 30% weniger Wärmeverlustleistung betrieben werden.



## Mehr Leistung bei kleinerem Format – die neuen NUMDrive-X-Servoantriebe

NUM hat drei neue NUMDrive-X-Servoantriebe von nur 150 mm Breite vorgestellt, die Maschinenbauern und Anbietern von Retrofits eine weitere Kostenersparnis ermöglichen und auch bei anspruchsvollen Automatisierungsanwendungen das Layout des Schaltschranks vereinfachen.

- Der neue Mono-Axis-Antrieb MDLUX100A (100 A) liegt zwischen den bekannten 75- und 130-A-Modulen.
- Der neue Mono-Axis-Antrieb MDLUX150A (150 A) bietet noch mehr Leistung als das schon bekannte 130-A-Modul und ist dazu noch 50 mm schmaler.
- Der neue Bi-Axes-Antrieb MDLUX075B (75 A) schliesslich stellt eine weitere Option dieser Produktreihe dar.

NUMDrive-X-Antriebe zeichnen sich seit jeher durch ihr kompaktes Design aus. Bei diesen neuen Modulen ist das nicht anders. So passt noch mehr Leistung auf noch weniger Fläche.

In Sachen Skalierbarkeit und Leistung stehen diese neuen Antriebseinheiten den Modulen der MDLUX-Reihe von NUM in nichts nach. Dabei sind geprüfte Sicherheitsfunktionen und unterschiedliche Leistungsstufen verfügbar.

Mono-Achs		MDLUX100A...		MDLUX150A...	
Schaltfrequenz	kHz	5	10	5	10
Nennstrom (S1)	$A_{\text{eff}}$	45	31	60	38
Maximalstrom	$A_{\text{eff}}$	71		106	
Schutzgrad (EN 60529)		IP20			
Abmessungen (BxHxT)	mm	150 x 355 x 206			

Bi-Achs		MDLUX075B...	
Schaltfrequenz	kHz	5	10
Nennstrom (S1)	Arms	27 + 27	18 + 18
Maximalstrom	Arms	53 + 53	
Schutzgrad (EN 60529)		IP20	
Abmessungen (BxHxT)	mm	150 x 355 x 206	



# US-amerikanisches Unternehmen für Werkzeugmaschinen setzt auf CNC-Präzisionssteuerungen für Schleifmaschinen von NUM



Moderne CNC-Systeme von NUM ermöglichen dem US-amerikanischen Unternehmen für Werkzeugmaschinen CNC Onestop, Inc., seinen Vorsprung durch Einsatz hochpräziser Positionssteuerung auf dem Markt zu behaupten. Das CNC-Engineering-Unternehmen CNC Onestop, Inc. hat seinen Sitz in Xenia, im US-Bundesstaat Ohio sowie eine Niederlassung in Toronto, Kanada und ist auf CNC-Komplettsysteme, Nachrüstungen von Motoren und Antrieben für Werkzeugmaschinen, Maschinenumbau und Fehlerbehebung spezialisiert. Das Hauptgeschäftsfeld des Unternehmens sind Schleifmaschinen wie Aussen- (OD), Innenrund- (ID), Unrund- und Formschleifmaschinen mit Genauigkeiten im Submikrometerbereich. Zu seinen Kunden zählen verschiedenste Auftraggeber aus der Luftfahrt-, Medizin-, Schifffahrt-, Wehrtechnik- und Hightech-Branche.

Ven Swaminathan, der Präsident von CNC Onestop, Inc., sagte einst: „Unser Ziel ist es, Lösungen für Werkzeugmaschinenanwendungen zu entwickeln, die selbst die Konkurrenz nicht für möglich hielt. Die Schleifmaschinen, die von uns nachgerüstet werden, werden meist im Submikrometerbereich eingesetzt. Um diese Anforderungen zu erfüllen, sind wir auf CNC-Systeme mit absolut präziser CNC-Steuerung angewiesen. NUM gilt in diesem CNC-Bereich als Technologie-

führer und unterstützt so viele Anwendungsbereiche wie kein anderes Unternehmen. Deshalb haben wir uns entschieden, für künftige Schleifmaschinen-Nachrüstungsprojekte auf die offene Hardware- und Software-Architektur von NUM umzustellen.“

Die Kernkomponente der CNC-Lösungen für Rundschleifmaschinen ist das flexible Softwarepaket namens PCProCAM. Es zeichnet sich durch seine besonders intuitiv gestaltete

Mensch-Maschine-Schnittstelle aus, die auf einer einfachen Dialogprogrammierung basiert. Die Software wird in Verbindung mit den integrierten CNC-Schleif- und Abrichtzyklen verwendet. Sie greift dabei direkt auf CAD-Dateien oder andere entsprechende Fertigungsdaten zum Schleifen zu. Auf diese Weise ist eine effiziente Herstellung verschiedenster Werkstücke mit einer Vielzahl von Scheibenformen möglich. Die PCProCAM-Software wurde speziell für Aussen- und Innenrundsleifmaschinen (OD, ID) bzw. Aussen-/Innenrundsleifmaschinen (OD/ID) mit horizontaler oder vertikaler Maschinenausführung entwickelt.

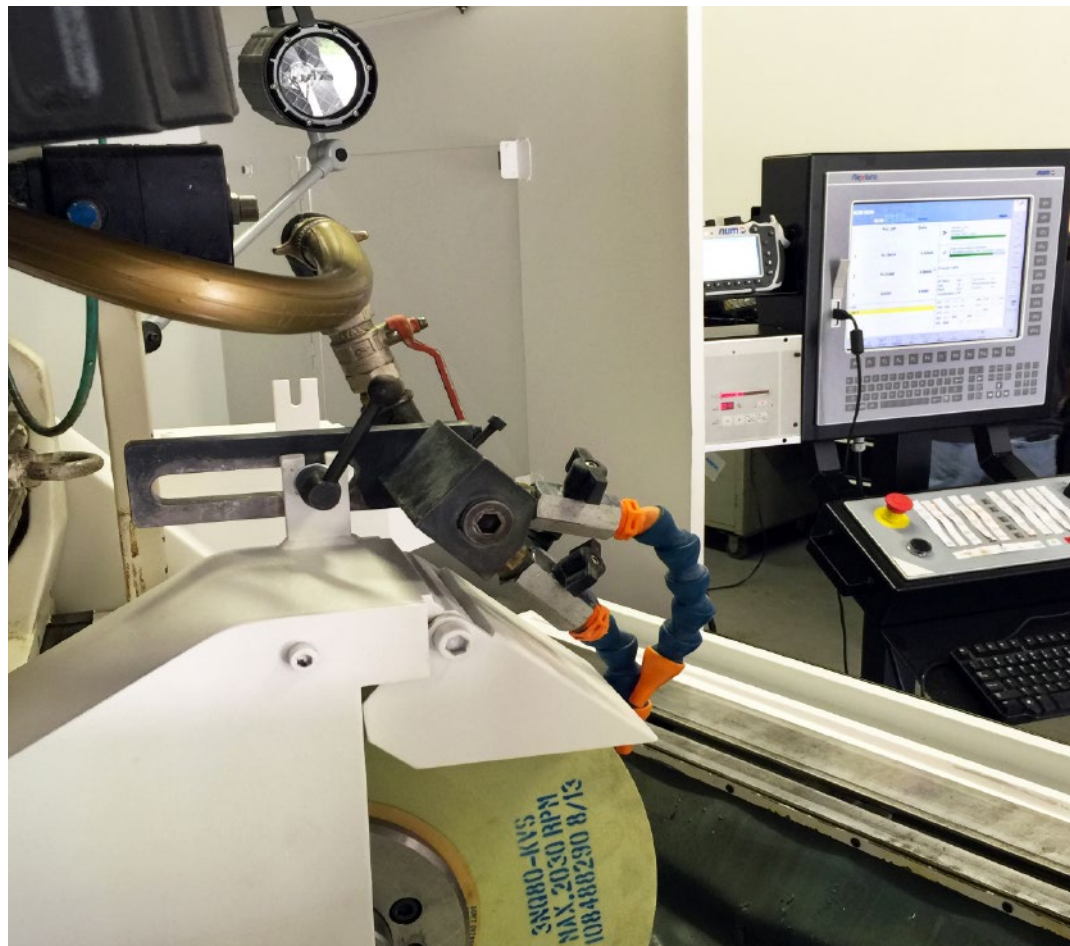
Die PC-basierte PCProCAM-Software von NUM kann schnell und einfach für eine Reihe von Maschinenkonfigurationen eingerichtet werden. Bei der Grundkonfiguration entspricht die X-Achse der radialen Richtung in das Bauteil und die Z-Achse der axialen Längsrichtung. Die gleichen Achsen können auch für Abrichtverfahren verwendet werden. Alternativ kann die Software so konfiguriert werden, dass die hinteren unabhängigen Abrichtachsen U/W gesteuert werden. Zu den integrierten Schleifzyklen gehören: OD/ID-Einsteichschleifen/-Mehrfach-Einsteichschleifen (OD/ID plunge/multi-plunge), Einsteichschleifen mit schrägen Achsen (plunge with inclined axes), Oszil-



Links: CNC Onestop Präsident, Herr Ven Swaminathan vor der nachgerüsteten (retrofit) Schleifmaschine.

Rechts: Blick auf die nachgerüsteten Schleifmaschine mit Flexium+ HMI.

Unten: Ansicht von NUM Rundschleifen CNC-Lösungen mit dem flexiblen Softwarepaket bekannt als PCProCAM.



lations-Einsteichschleifen/-Mehrfach-Einsteichschleifen (Oscillating Plunge/Multi-plunge), Rundschleifen (Cylinder Traverse), komplexes Profilschleifen (Complex Profile Traverse), Kegelschleifen (Taper Traverse), Anschlagsschleifen (Oscillating Shoulder), Anschlag-Längsschleifen (Shoulder Traverse) und Anschlag-Rundschleifen (Shoulder Cylinder Blend).

PCProCAM unterstützt ausserdem eine grosse Auswahl an Zusatzschleif-funktionen: Scheiben mit geradem und Spezialprofil, Rollabrichten, automatische Scheibenprofilierung, Inprozess-Abrichten und automatische Berechnung der Scheibenoberflächengeschwindigkeit.

Steven Schilling, General Manager von NUM Corporation in Naperville, im US-Bundesstaat Illinois, merkt an: „Unsere PCProCAM-Schleiflösungen basieren auf der neuesten Genera-

tion der Flexium+ CNC-Plattform von NUM. Damit erhalten Werkzeugmaschinen-Nachrüster und -Hersteller ein modulares und vollständig skalierbares CNC-System, das sich bei einer Vielzahl von Anwendungen als kosteneffizient erweist. Zurzeit beliefern wir CNC Onestop mit Flexium+8 Systemen, die sich äusserst flexibel und vielseitig konfigurieren lassen. Die Entscheidung von CNC Onestop,

seine künftige Entwicklung im Bereich Rundschleifmaschinen auf CNC-Produkten von NUM aufzubauen, ist für uns eine hohe Auszeichnung und wir wünschen dem Unternehmen viel Erfolg dabei.“



Präzision

# Flexium+68 und das Kampfflugzeug Rafale



Die kommerziellen Erfolge des Geschäftsreiseflugzeugs Falcon reissen nicht ab. Was das Modell Rafale angeht, konnten in letzter Zeit ebenfalls Exporterfolge erzielt werden, die das hohe Leistungs- und Technologieniveau des Flugzeugs erwartungsgemäss bestätigen. Für den Hersteller Dassault Aviation sind diese Erfolge natürlich begrüssenswert, jedoch stellen sie das Unternehmen auch vor industrielle Herausforderungen. Das klar formulierte Ziel lautet: Zu den vereinbarten Lieferzeiten die von den Kunden erwartete Qualität zu realisieren.

Am Standort von Dassault im französischen Biarritz stellt man sich dieser Herausforderung. Das Werk mit glänzender Vergangenheit wurde vom Luftfahrtpionier Pierre-Georges Latécoère erbaut. Heute ist man hier auf die Fertigung von Verbundbauteilen aus Titan und Karbonfasern sowie die Montage von komplexen Aufbauten spezialisiert. Daneben hat die Gruppe Fives im Laufe ihrer mehr als 200-jährigen Unternehmensgeschichte für die Umsetzung einiger technischer Innovationen verantwortlich gezeichnet, darunter die ersten Dampflokomotiven oder die Aufzüge des Eiffelturms. Die Gruppe Fives, die über Niederlassungen in mehr als 100 Ländern verfügt, hat im Jahr 2013 einen weiteren bekannten Akteur der Luftfahrtbranche zurück ins Geschehen gebracht: das Unternehmen Forest-Liné,

das bereits vor mehr als 60 Jahren Produktionsmaschinen für die Herstellung von Flugzeugpropellern baute. Seither hat man bei Forest-Liné auch technische Expertise im Bereich der Fünf-Achs-Bearbeitung entwickelt. Für NUM sind Fives und Dassault gleichermassen langjährige, anerkannte Partner.

Da NUM viel Wert auf aktive Zusammenarbeit legt, haben diese drei Akteure ein gemeinsames Projekt rund um eine Forest-Liné V-Star in Angriff genommen. Es handelt sich hierbei um eines der Prunkstücke von Fives Machining, das Geschwindigkeit, Flexibilität und hochpräzise Dynamik vereint. Die Hochgeschwindigkeits-Fräsmaschine, die speziell für die Bearbeitung von Luftfahrtbauteilen mit grossen Abmessungen ausgelegt ist, verfügt über

fünf Bearbeitungsachsen, darunter ein Gantry. Die Vorschubgeschwindigkeit Längsachse beträgt bis zu 60 m/mn, angetrieben durch vier paarig gekoppelte Linearmotoren. Die zwei sicheren Fahrbereiche, von denen jeder über sein eigenes Werkzeugmagazin verfügt, sind abwechselnd oder parallel einsetzbar. Zehn EtherCAT-Stationen mit mehr als 90 Ein-/Ausgangsmodulen, ein Werkzeugmagazin, zwei Werkzeugbruchkontrollvorrichtungen, ein RFID-Chiplesegerät und natürlich integrierte Sicherheitsfunktionen vervollständigen die Einheit. Bei diesem System handelt es sich um nichts anderes als ein Flexium+68. Ein solches System, das mit NUMDriveX-Antrieben gekoppelt ist, hat bereits seine Fähigkeit zur Steuerung derartiger Konfigurationen unter Beweis gestellt. Betrachten wir ergonomische und sicherheitsrelevante Aspekte im Detail.

Die Installation umfasst drei Bedienungsfelder vom Typ FS192i, ausgestattet mit einem 19"-Bildschirm mit senkrechter Ausrichtung zur gleichzeitigen Anzeige der Bedienoberfläche (HMI) der Maschine und eines virtuellen Maschinenbedienfeldes auf einem Touchscreen. Zwei dieser Bedienungsfelder, die jeweils durch ein Maschinenfeld MP05 ergänzt werden, werden für ihren jeweiligen Arbeitsbereich eingesetzt. Sie sind vollständig unabhängig, jedoch kann die Maschine jeweils nur mit einem Pult gesteuert werden. Das dritte FS192i-Bedienfeld dient der Steuerung der zwei Werkzeugmagazine, damit

**Magasin 1**

Informations magasin

- Magasin disponible
- Magasin en exécution
- Magasin actif: 1
- Casse Demandée Magasin: 0
- Aiguillage Magasin: 0
- Position Axe Magasin: 180.002

Outil en broche

- Numéro de l'outil en broche: 9000001
- Numéro duplo de l'outil en broche: 1
- Casse de l'outil en broche: 1
- Correcteur de l'outil en broche: 1

Raz outil en broche

Code Outils (T) par cases																			
21					22					23					24				
9000021					9000022					9000023					9000024				
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
9000001	9000002	9000003	9000004	9000005	9000006	9000007	9000008	9000009	9000010	9000011	9000012	9000013	9000014	9000015	9000016	9000017	9000018	9000019	9000020

Fraise Diam 13mm

Commandes utilisateur

Selection Case: 2

Chargement Outil

Déchargement Outil

Infos Broche
Données Outil
Magasin 1
Magasin 2
Mesure Outils
Compteurs Machine
Zone travail A.U. Portes
Trosc
Entrées / Sorties

Oben links: Kampfflugzeug Rafale, Produziert von Dassault Aviation in Frankreich, Bildquelle : [www.meret-marine.com](http://www.meret-marine.com).

Oben rechts: NUM Ingenieur Stéphane Bellet zeigt die Maschine an Clement Duval von DASSAULT.

Unten links: HMI des Werkzeugmagazins.

Unten rechts: Ein Blick auf den grossen CNC Bearbeitungsbereich.



insbesondere das Laden und Entladen mit der Messstation gewährleistet ist. Dieses Pult ist vollständig unabhängig von den beiden anderen und verfügt über alle erforderlichen Sicherheitsvorrichtungen.

Die Werkzeugmagazinsteuerung wurde gemäss den Wünschen von Dassault Aviation entwickelt. Sie ermöglicht die Nutzung von Werkzeugen mit einem Chip, auf dem bis zu 45 Parameter gespeichert sein können. Diese Parameter ermöglichen kurz gesagt die Steuerung der entsprechenden Werkzeuge, aber auch der Vorschub- und Spindelgeschwindigkeiten, Toleranzzeiten, Kühlarten usw. Alle diese Daten werden auf den Seiten aufgeführt, die entsprechend den Spezifikationen von Dassault entwickelt wurden. Einige Seiten befassen sich mit der Visualisierung und Änderung der Daten, andere mit dem Beladen und Entladung der Werkzeuge. Eine moderne Maschine ist ohne integriertes Sicherheitssystem nicht vorstellbar. In dieser Hinsicht bietet Flexium+ eine Komplettlösung, einschliesslich

der Antriebsverstärker, die auf dem FSoE-Protokoll (Functional Safety over EtherCAT) basieren. Diese Lösung vereint Leistung, Einfachheit und Wirtschaftlichkeit. Die standart SPS Terminals und die Sicherheitsmodule sind nach Bedarf auf der Maschine verteilt und an denselben EtherCat-Bus angeschlossen. Die SAMX Module (Sicherheitsmodule) der Antriebsverstärker sind mittels Rj45 Steckern ebenfalls an den EtherCat-Bus angeschlossen. Die gesamte Konfiguration kann mittels der Software „Flexium Tools“ programmiert werden.

Partnerschaften sind für NUM von grosser Bedeutung, erklärt uns Herr Leroy, der Verantwortliche bei Fives: „Hinsichtlich der technischen Herausforderungen dieses Projekts haben wir uns dafür entschieden, uns direkt an den Hersteller des vom Kunden gewählten CNC-Systems zu wenden. Die Funktionsweise mit SPS und externem CNC-System ist neu für uns und ermöglichte uns, bestimmte Vorgehensweisen zu vereinfachen und bestimmte Austauschvorgänge zu systematisieren, die sich

normalerweise intern abspielen. Diese Entscheidung zahlte sich im Endeffekt aus, da sich NUM über die gesamte Dauer des Projekts als zuverlässiger Partner erwiesen hat. Insbesondere haben wir die Beteiligung und Reaktionsfähigkeit der Mitarbeiter von NUM zu schätzen gewusst, dank der wir auf die Besonderheiten unseres Kunden reagieren und zugleich alle festgelegten Fristen einhalten konnten.“

Das übergeordnete Ziel ist offenkundig die Zufriedenheit des Endnutzers, wie der Verantwortliche bei Dassault, Holtzmann, uns seinen Standpunkt erläutert: „Für uns war der ausschlaggebende Punkt bei der Wahl von Flexium+ die Investitionssicherung. Diese wollten wir mit der Auswahl eines Produktes erreichen, das mit unseren bereits vorhandenen Bearbeitungsprogrammen kompatibel ist. Selbstverständlich wollten wir auch von allen vorangegangenen Leistungsverbesserungen und technischen Fortschritten profitieren. Insbesondere hinsichtlich der Ergonomie und Sicherheit war unser Anspruch hoch. Die Mitarbeiter von NUM haben bei der Realisierung grosse Kompetenz und Sorgfalt unter Beweis gestellt und standen uns jedes Mal, wenn eine Entscheidung anlag, mit Rat und Tat zur Seite.“

Elia Barsanti, Geschäftsführer von NUM France, bemerkt hierzu: „Die Devise von NUM lautet, Maschinenkonstrukteuren Lösungen anzubieten, mit denen diese einen Wettbewerbsvorteil erreichen können. Das wurde im Rahmen dieses Projekts sehr gut umgesetzt. Die Nutzung der neuesten von NUM entwickelten Technologien und deren effizienter Einsatz ermöglichen die Steuerung der Maschine unter optimalen Bedingungen – und damit die Fertigung von modernsten Flugzeugbauteilen.“



# Ergonomie

# Marktvorsprung durch kurze Reaktionszeiten, innovative Neu- und Weiterentwicklungen sowie hochpräzise Fertigung



Hofmann & Vratny ist einer der führenden Hersteller von Vollhartmetallwerkzeugen mit Hauptsitz der Produktion in Assling bei München und einem weiteren Standort, dem Nachschärfzentrum in Nürnberg. Das Unternehmen kann auf eine erfolgreiche und stetig wachsende 40-jährige Firmengeschichte zurückblicken. Seit rund 22 Jahren ist NUM mit NUMROTO ein wesentlicher Bestandteil in der Entwicklung und Produktion von Fräsern und Bohrern bei Hofmann & Vratny. Das Fräsen ist als Fertigungsverfahren in kaum einem produzierenden Betrieb mehr wegzudenken. Für die präzise und schnelle Bearbeitung von Werkstücken setzt Hofmann & Vratny heutzutage moderne CNC-Bearbeitungszentren ein, der Grossteil davon ist mit NUMROTO ausgerüstet. Aktuell wird eine Produktionsstückzahl von 1.6 Mio. Werkzeugen pro Jahr erreicht.

Zu den Kernprodukten von Hofmann & Vratny gehören vor allem Vollhartmetallfräser. In den 80er Jahren gehörte die Firma zu den ersten die damit auf den Markt gelangten. Heute werden unter anderem Mikrowerkzeuge für die Medizin- und Halbleiterindustrie, sowie hochpräzise Fräswerkzeuge für Maschinenbau, Luft- und Raumfahrttechnik und nicht zuletzt die Automobilindustrie hergestellt. „Durch eine sehr enge und langjährige Zusammenarbeit mit Partnerfirmen wie der NUM AG, Hartmetalllieferanten und Beschichtern, sowie durch eine schnelle Reaktionszeit von einer Anfrage einer

neuen Anwendung bis hin zur Lieferung des entsprechenden Werkzeuges, ist es Hofmann & Vratny gelungen, sich im Spitzensegment der Werkzeugschleifer zu positionieren“ sagt Marius Heinemann-Grüder, Geschäftsführer bei Hofmann & Vratny.

Hofmann & Vratny erstellt Werkzeuge für die Flugzeug- und Automobilindustrie sowie für den Medizinsektor. Zurzeit wird grosses Gewicht auf die Entwicklung neuer CFK Werkzeuge (carbonfaserverstärkter Kunststoff) gesetzt, da dieses Material immer breitere Anwendung in der Produktion, vor allem im Automobilbau findet. Aber auch Werkzeuggematerialien, wie Alu, Titan und Sandwichmaterialien für die Flugzeugindustrie werden immer gefragter. Auch Werkzeuge für die Bearbeitung von gehärtetem Stahl bis 75 HRC (Härte Rockwell) sind für Hofmann & Vratny kein Problem.

Um solche speziellen Werkzeuge herzustellen, benötigt es neben einem guten Betriebsklima auch motivierte Mitarbeiter. „Ziel ist, dass jeder Mitarbeiter morgens gerne zur Arbeit kommt“ sagt Robert Wendl, der Produktionsleiter von Hofmann & Vratny. Um dies zu realisieren, tätigt die Firma regelmässig grössere Investitionen. Vor kurzem ist in Assling die neue Produktionshalle mit einer Wärmerückgewinnung und einer USV-Anlage in Betrieb genommen worden. Dadurch kann ein wesentlicher Teil der Energie, welche für die Produktion gebraucht wird, rückgewonnen und somit eingespart werden. Dies hilft auf dem hart umkämpften Markt, die Produktionskosten weiter zu senken. Auch investiert Hofmann & Vratny regelmässig in CNC-Maschinen der neusten Generation. Diese sind jeweils auf ausdrücklichen Wunsch mit

## GFK-, CFK- und Graphitfräser

Durch die gegenläufig angeordneten Schneiden wird eine Delamination der Ober- und Unterkante verhindert. Durch die gleichzeitige Wirkung von Zug- und Schiebekräften an der Schneide und die spezielle Anordnung der Kühlkanäle wird ein hervorragendes Ergebnis erzielt. Zur Erhöhung der Standzeit wird das Werkzeug mit einer Diamantbeschichtung der neuesten Generation ausgeliefert.

*Links: Der neue GFK-, CFK- und Graphitfräser setzt neue Massstäbe beim Fräsen von GFK Materialien. Der Fräser wurde von Hofmann & Vratny selbst entwickelt.*



Rechts: v.l.n.r. Stefan Maier, Produktionsleiter Mikrowerkzeuge, Andreas Vratny Geschäftsführender Gesellschafter, Marius Heinemann-Grüder, Geschäftsführer und Robert Wendl, Produktionsleiter bei Hofmann & Vratny.



einer NUM Steuerung und der NUMROTO Software ausgestattet. „Der Vorteil von NUMROTO ist, dass dieses einfach zu bedienen und universell einsetzbar ist und dennoch so viele Möglichkeiten bietet, neue Spezialwerkzeuge zu konzipieren und zu fertigen“, sagt Robert Wendl. „Auch wenn mal etwas nicht auf den ersten Versuch machbar ist, so wird mit persönlichem telefonischem Kontakt zur NUM AG umgehend in partnerschaftlicher Zusammenarbeit eine alternative Lösung gesucht, und schon ist das Problem innerhalb kürzester Zeit gelöst“, ergänzt Wendl

weiter. Bei der NUM AG setzt man auf gute, intensive Partnerschaft mit dem Kunden und auf Bedienerfreundlichkeit der Anwendungen. Dadurch kann ein neuer Mitarbeiter beim Kunden, welcher NUMROTO einsetzt, schnell geschult und danach auf diversen Maschinen eingesetzt werden. Für Standard-, Spezial- und Mikrowerkzeuge kann die geeignete Maschine beschafft werden und dennoch ist auf allen das gleiche Programmiersystem von NUMROTO. Durch diese perfekt aufeinander abgestimmten Entwicklungs- und Produktionsab-

läufe ist Hofmann & Vratny heute in der Lage, eine Produktionsstückzahl von 1.6 Mio. Werkzeugen pro Jahr, und ein Sortiment aus 7000 verschiedenen Vollhartmetallwerkzeugen zur Zerspanung zu fertigen.

Ein Beispiel für die Innovations- und Entwicklungsstärke von Hofmann & Vratny ist der hier gezeigte Hochleistungsfräser. Dieser diamantbeschichtete Fräser wird in der Automobilindustrie zur Bearbeitung von CFK und GFK Materialien (glasfaserverstärkte Kunststoffe) verwendet. Durch die spezielle Form und die vorhandenen Kühlkanäle werden die Fasern zuerst in die eine Richtung gepresst und dann in die andere, was dazu führt, dass diese rückstandslos und ohne auszufasern abreißen. Durch diese im ersten Arbeitsschritt entstandene schöne Kante wird der normalerweise darauf folgende Schritt einer Kantenbearbeitung überflüssig, was Kosten und Zeit einspart. Ein nicht unwesentlicher Faktor in der heutigen Zeit.



# Hochpräzision

# NUM und Feng Chia University entwickeln gemeinsam intelligente CNC-Wälzfräsmaschine



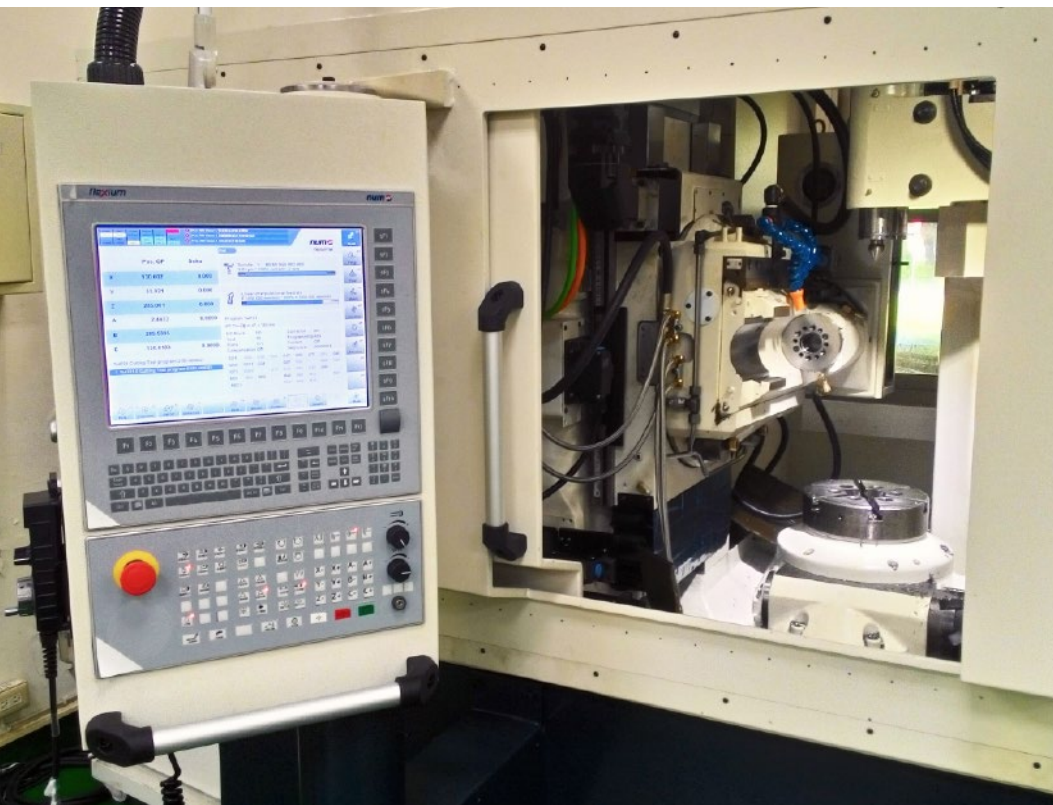
**NUM (NUM Taiwan Ltd) und die Feng Chia University in Taiwan haben gemeinsam eine intelligente CNC-Wälzfräsmaschine mit einem äusserst fortschrittlichen Getriebe entwickelt, das den Zeitaufwand für den mechanischen Gangwechsel bei herkömmlichen Werkzeugmaschinen völlig eliminiert. Die Entwicklung der Maschine wurde 2014 auf Initiative von Professor Ruihong Xu vom Bachelor-Studiengang am College of Engineering der Feng Chia University begonnen. Professor Xu ist verantwortlich für eine Reihe von Forschungs- und Entwicklungsprojekten an der Universität, die von Industrie und Hochschule gemeinsam getragen werden.**

Nach eingehenden Gesprächen zwischen NUM und Professor Xu über die Möglichkeiten der Maschinensteuerung mit dem aktuellen Flexium+ CNC-System – das mit einem hochentwickelten elektronischen Präzisionsgetriebe ausgestattet ist – spendete das Unternehmen der Universität 2014 einige CNC-Steuerungen. Dank der Unterstützung anderer Anbieter konnte die intelligente Wälzfräsmaschine

mit elektronischer Fünf-Achsen-Synchronisierung nun fertiggestellt werden. Derzeit wird sie im ersten Stock im Laboratorium des College of Engineering der Feng Chia University ausgestellt.

Dank ihrer offenen Architektur sind die Flexium+ CNC-Steuerungen von NUM die ideale Plattform für derartige Forschungs- und Entwick-

lungsprojekte. Die Mensch-Maschinen-Schnittstelle (HMI) und die Steuerungsprogramme für die Zahnräderherstellung wurden von Professor Xu, der in einer früheren Position mit der HMI-Entwicklung bei HOTA Industrial Mfg. Co., Ltd. betraut war, spezifisch entwickelt. Eine enge Zusammenarbeit zwischen der Universität, HOTA, Hiwin Technologies Corp. und NUM ist ihm weiterhin ein Anliegen.



Die neue intelligente Wälzfräsmaschine basiert auf einer deutlichen Weiterentwicklung einer herkömmlichen CNC-Wälzfräsmaschine, deren Mechanik von Chang Feng Gear Machinery Co. Ltd bereitgestellt wurde. Auf Grundlage des Forschungs- und Entwicklungskonzepts „Industry 4.0“ eröffnen sich durch Verwendung eines CNC-PC-Kommunikationsframeworks leistungsstarke Erweiterungsmöglichkeiten. Funktionen zur Überwachung von Parametern wie Spindeldrehzahl, Temperatur und Motorstrom wurden hinzugefügt. Die Übertragung von Netzwerkdaten, die Berechnung von Cloud-Daten sowie Analyse- und Prognosefunktionen können über entsprechend ausgestattete Überwachungssysteme für Werkzeugverschleiss erfolgen. Dies ermöglicht Online-Korrekturen und eine Werkstückvermessung für optimale Schnittparameter und Präzision.

NUM Taiwan Ltd. wurde 2008 als Tochtergesellschaft von NUM gegrün-

Unten links: FS15zi Maschinenbedienfeld und NUM HMI.

Oben rechts: FCU Wälzfräsmaschine mit NUM Flexium+68 CNC-System.

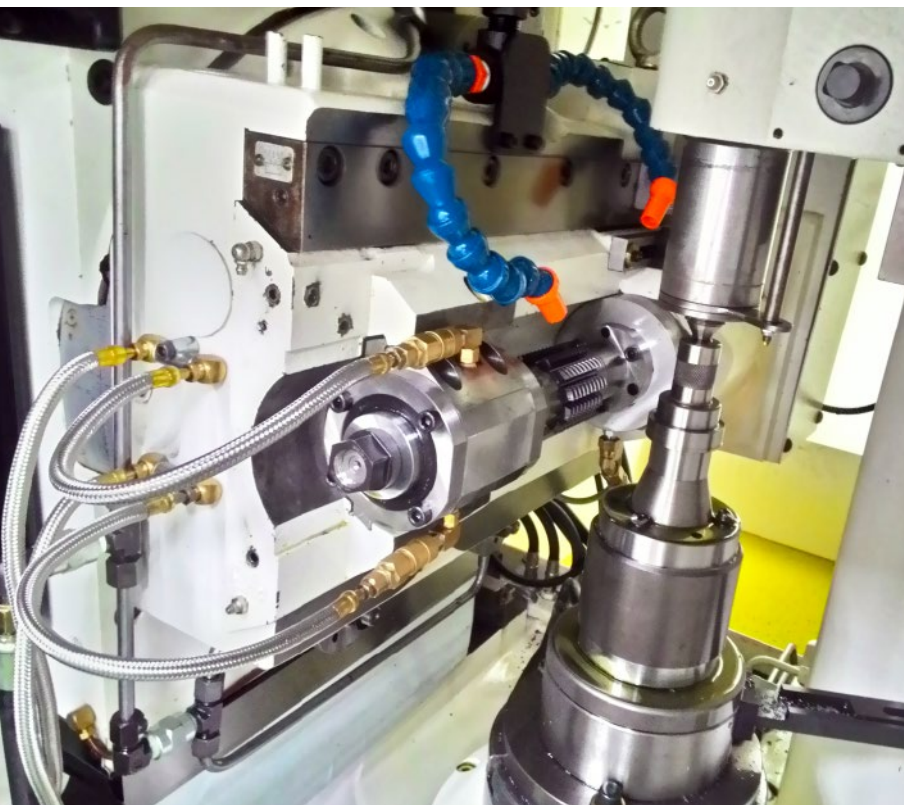
Unten: Innenansicht der Maschine mit Wälzfräswerkzeug.



det und hat seine Niederlassung in Taichung, einem Standort zahlreicher Maschinenfabriken. Die Geschäftstätigkeit von NUM Taiwan Ltd. konzentriert sich auf Südostasien, Korea und Japan und umfasst CNC-Projektentwicklung, After-Sales-Leistungen sowie Aus- und Fortbildung. Das Unternehmen bietet eine breite Palette spezifischer Bearbeitungssoftware für Getriebeanwendungen, darunter

eine elektronische Getriebefunktion (Fünf-Achsen-Synchronisierung) und eine Funktion für die automatische Zahnausrichtung, die für CNC-Wälzfräsanwendungen unverzichtbar sind. NUM Taiwan unterstützt daneben Professor Xu aktiv bei der Entwicklung von Unterrichtsmaterialien für SPS-Programmierung, Parameterabfrage und die Inbetriebnahme von Maschinen.

In den Worten von Professor Xu verfügt „NUM über vollständige Anwendungen auf dem Gebiet von CNC und Verzahnungsmaschinen, unterfüttert durch ein überragendes technisches Wissen und Ressourcen. In diesem Projekt hat NUM uns bereitwillig unterstützt und wichtiges Wissen vermittelt, damit wir unsere Mensch-Maschinen-Schnittstelle in der Flexium+ Steuerung integrieren konnten. Das Unternehmen wendete auch beträchtlich Zeit für die Inbetriebnahme vor Ort auf, um die Studierenden voll und ganz mit dem System vertraut zu machen. Die CNC-Systeme von NUM eröffnen herausragende Erweiterungsmöglichkeiten. Wir können auf die für die Maschine relevanten Informationen bequem zugreifen und sie über das Netzwerk freigeben. Zudem ist das im Flexium+ CNC-System verwendete elektronische Getriebe den herkömmlichen Zahnradgetrieben weit überlegen. Es ist direkt in den CNC-Kern integriert und kann für die Zahnradfertigung ebenso eingesetzt werden wie für andere Technologien.



# Kooperation

# 50% Zeitersparnis bei der Bearbeitung von Holzbalken – dank des hocheffizienten Holzbearbeitungszentrums

essetre®

NUM®  
CNC HighEnd Applications



**Die neue Flexium gesteuerte Techno Turn Holzbearbeitungsmaschine von Essetre mit zwei unabhängigen Fräsköpfen mit doppeltem Ende kann alle sechs Seiten des Balkens bearbeiten, ohne diesen zu drehen. Das bedeutet, dass die Zeit, die wir bis jetzt zur Bearbeitung eines Holzbalkens benötigten, um 50% reduziert werden kann. Das liegt daran, dass die Holzbalken nicht gedreht oder ersetzt werden müssen, um die Arbeit fertigzustellen, da die Bearbeitung gleichzeitig an zwei Seiten durchgeführt werden kann. Dank der hochintelligenten Maschinenkonstruktion von Essetre in Kombination mit der Flexibilität des NUM Flexium CNC Systems sind der Holzbearbeitung mit der Techno Turn nahezu keine Grenzen gesetzt.**



Essetre S.p.A. Wurde 1979 in Thiene im Norden Italiens gegründet und begann seine Geschäftstätigkeit mit dem Design und der Fertigung von Holzbearbeitungsmaschinen mit besonderem Augenmerk auf die Küchenherstellung. NUM arbeitet seit 1981 in der Entwicklung und Produktion von Holzbearbeitungsmaschinen eng mit Essetre zusammen. Heute ist Essetre ein etabliertes, auf den italienischen und ausländischen Märkten renommiertes Unternehmen und bekannt für seine innovativen Ideen, insbesondere im Hinblick auf die Gestaltung und Fertigung von Mehrzweck-Bearbeitungszentren zur Bearbeitung von Holz, Kunststoff und Leichtmetalllegierungen.

Die mit fortschrittlichen Techniken, Strukturen und Software ausgestatteten Bearbeitungszentren erfüllen die Anforderungen zahlreicher Produktionsfelder: von Küchenherstellern über Fenster- und Türenhersteller, Schreinerunternehmen, Zimmereiunternehmen, Stuhlherstellern bis hin zu im Baugewerbe tätigen Unternehmen sowie von Möbel- und Sofaherstellern. Die aufgrund ihrer Auslegung auf die individuellen Kundenanforderungen häufig speziellen Bearbeitungszentren erfüllen den Bedarf des Handwerkers ebenso wie den grosser Unternehmen mit einzelnen oder vollständig automatischen Inline-Maschinen, die Flexibilität, höchste Qualität und Pro-

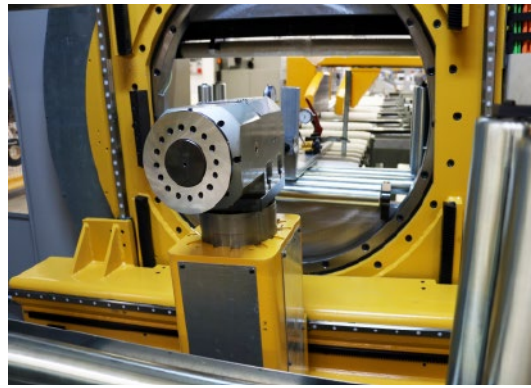
duktivität garantieren. Wenn Maschinen mit breiter Funktionalität entwickelt werden, muss die CNC-Steuerung vielseitig und flexibel anwendbar sein, was durch das Flexium CNC-System von NUM garantiert wird. Essetre steht seinen Kunden immer zur Seite, zunächst durch die Analyse des Bearbeitungszentrums, das sich am besten für deren Bedarf eignet, und dann mit einem reaktionsschnellen und professionellen Kundendienst. Seine 2013 eingeführte neue Industriestruktur ist heute die Garantie und der Bezugspunkt weltweit, sowie der Motor für die Erreichung von höherer Ziele und Innovationen.

Die Techno Turn Maschine hat 12 Achsen und 2 Spindelmotoren, auf denen vier Werkzeuge – wie Sägen, Fräser oder Bohrmaschinen – montiert sind, eines auf jeder Seite der Spindeln. Die 12 Achsen werden mit NUM Drive C-Antrieben betrieben, die die BHX-Motoren mit Absolutwertgebern steuern. Jeder der zwei leistungsstarken Spindelmotoren bietet bis zu 45 Nm Drehmoment, das dem Bediener ermöglicht, grosse Sägeblätter für eine schnelle und leistungsstarke Holzbearbeitung zu verwenden. Die Spindelmotoren wurden von Essetre entwickelt und passen deshalb perfekt zum Konzept dieser innovativen Maschine. Die Techno Turn wird von einem Flexium CNC-System von NUM gesteuert. Sie ist mit einer RTCP-Funktion aus-

Unten links: Hr. Giovanni Sella, Präsident von Essetre S.p.A. und Hr. Marco Battistotti, Director von NUM Italien vor dem Techno Turn Holzbearbeitungszentrum.

Oben rechts: Ansicht der zwei unabhängigen Fräsköpfe mit doppeltem Ende, das Herz des Techno Turn Holzbearbeitungszentrums und einige Beispiele der Holzbearbeitung.

Unten: Holzbalken-Ladestation des Techno Turn Holzbearbeitungszentrums.



gestattet, die speziell für Essetre personalisiert ist, sodass beide Köpfe mit den Spindelmotoren synchron zur gleichen Zeit (Interpolation) funktionieren. Aufgrund ihrer Arbeitsweise muss der Holzbalken nicht neu positioniert werden, sobald die Maschine den Betrieb aufgenommen hat. Dies resultiert in einer Zeitersparnis von ungefähr 50% verglichen mit konventionellen Bearbeitungsmethoden für diesen Arbeitsbereich. Da die beiden Arbeitsköpfe gleichzeitig betrieben werden, wird tatsächlich keine Zeit verschwen-

det, wenn auf einem der Köpfe ein Arbeitswerkzeug am Werkzeuglager ausgetauscht werden muss. Dies ist ein grosser Vorteil verglichen mit den Maschinen der Wettbewerber auf diesem spezifischen Markt.

Die Techno Turn Maschine kann 24 Stunden täglich an 7 Tagen die Woche als Fließbandfertigungsmaschine eingesetzt werden. Das bietet die Möglichkeit, Geld und Zeit zu sparen. Der Maschinenstillstand ist auf Wartungsaufgaben begrenzt. Die Maschine ist zudem sehr kompakt, was ein Vorteil für Kunden ist, weil der für diese Maschine benötigte Raum kleiner ist als der anderer Holzbearbeitungszentren auf dem Markt, die fähig sind, diese Art von Arbeit durchzuführen.

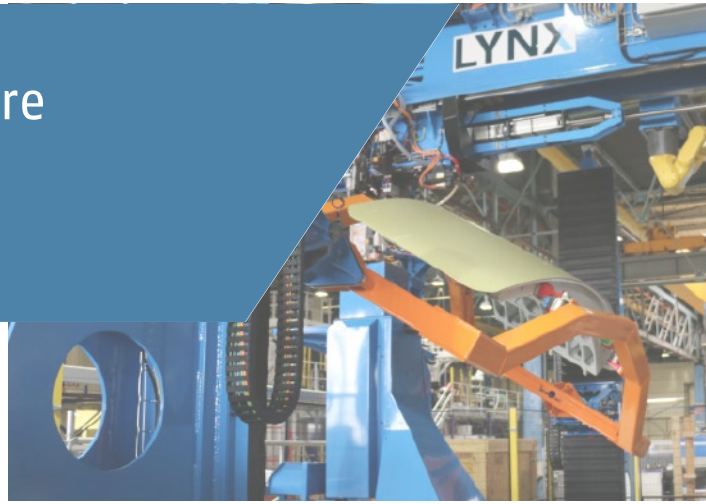
Das HMI, welches im Backend des Flexium CNC-Systems ausgeführt wird, wurde ebenfalls von Essetre entwickelt. Die Bedienung ist einfach gehalten und leicht zu erlernen, sodass jeder Anwender die Maschine in kurzer Zeit bedienen kann. Zudem ist es möglich, CAD-Pläne zu lesen, die von Architekten oder Ingenieuren direkt in der Maschine erstellt werden. Die Techno Turn erzeugt das Maschinensteuerungsprogramm dann automatisch direkt aus den CAD-Daten, sodass der Bediener nichts tun muss ausser die Maschine zu starten.

Die Genialität der Techno Turn demonstriert wieder einmal, dass wenn Nischenmarktpartner eng zusammenarbeiten, um eine neue, innovative Maschine zu entwickeln, die den Arbeitsprozess für den Endnutzer wesentlich vereinfacht, sie mit Sicherheit einen Wettbewerbsvorteil im Markt erzielen werden.



CNC Virtuosität

# Innovative Nietmaschine für höhere Produktivität und Qualität in der Produktion von Flugzeugtüren



**Die Firma CYBERMECA aus Fontenay-le-Comte an der französischen Atlantikküste ist ein Unternehmen der Ledoux-Gruppe. Die Unternehmensgruppe verfügt über breite Industriekompetenzen, die sie ihren Kunden in den verschiedensten Sektoren zur Verfügung stellt, z. B. Ingenieurwesen, Maschinenbau, Automation, Programmierung, Hydraulik, Blechverarbeitung, Lackierung, Montage, geometrische Positionierung und Herstellung von Schaltschränken. Diese diversen Fachbereiche sind die Grundlage des Erfolgs der Unternehmensgruppe in den letzten 12 Jahren.**

CYBERMECA übernimmt gemeinsam mit wichtigen Industrieunternehmen das Projektmanagement in so anspruchsvollen Bereichen wie der Luftfahrt, der Automobilindustrie, der Raumfahrt und der Verteidigung. Dieser Erfolg wäre nicht möglich ohne kompetente Mitarbeiter, die eng mit Gesellschaften wie NUM zusammenarbeiten, dem bekannten CNC-Unternehmen, das seit über 50 Jahren auf die Automatisierung von speziellen, hochqualitativen Werkzeugmaschinen spezialisiert ist. NUM France hat sich in den letzten Jahren insbesondere an zahlreichen Hightech-

Luftfahrtprojekten beteiligt, z. B. dem privaten Falcon-Jet von Dassault oder dem bekannten Jagdflugzeug Rafale.

Die neue Nietmaschine, von der dieser Artikel handelt, ist für die Herstellung von Flugzeugtüren bestimmt. Bei ihrer Entwicklung mussten CYBERMECA und NUM insbesondere die Fertigungszeit verkürzen, das Verfahren vereinfachen und die Qualität der Ausführung optimieren. Zu diesem Zweck ist die Maschine mit zwölf NC-Achsen, einem Nietkopf und einer hochmodernen Bedienkonsole ausgestattet. Sie ermög-

licht die Ausführung von komplexen Nietzyklen bei hoher Geschwindigkeit und mit einer unübertroffenen Zuverlässigkeit. Jeder Zyklus dauert nicht länger als 6 Sekunden! Das gesamte Produktionsverfahren wird von Kameras überwacht, die zugleich das Beobachten des Arbeitsbereichs ermöglichen. Die Maschine wird von dem CNC-System Flexium+ gesteuert. Die 12 Achsen sind mit NUM SPX-Motoren und NUMdrive X-Frequenzumrichtern mit NUMsafe-Funktion ausgestattet. Zahlreiche, von der LEDOUX-Unternehmensgruppe entwickelte Funktionalitäten sind optional erhältlich (VAO, Elektrokopf, Elektrokonsole, B-Achse, Verwendung von verschiedenen Nietentypen, usw.).

Die gemeinsame Erfahrung der LEDOUX-Unternehmensgruppe und von NUM bei der Entwicklung von Sonderanwendungen sorgt für eine hohe Flexibilität bei der Herstellung von Nietmaschinen, einschliesslich der Optimierung von Lösungen, die auf speziell die Anforderungen der Kunden abgestimmt sind. Dank der technologischen Fortschritte beider Partner wurden die Nietzyklen und Bewegungen der Maschine deutlich optimiert.

„Wir achten besonders auf die Auswahl hochqualitativer Bauteile und erfahrener Partner wie NUM, um unseren Kunden zuverlässige Maschinen liefern zu können. Unsere Kunden – namhafte Hersteller aus der Luftfahrtbranche, deren Produktionsleistungen Hochlei-

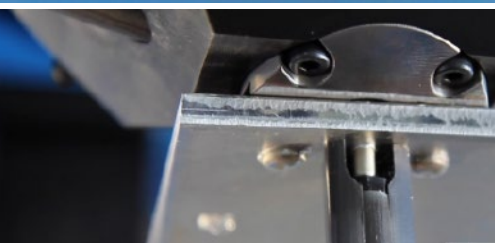
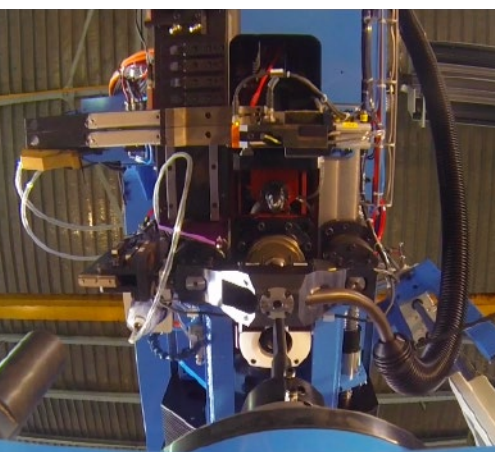


Links: Bild der neuen Nietmaschine zum Vernieten von Flugzeugtüren.

Rechts: Von links nach rechts vor der Nietmaschine: Herr Olivier Millet, CYBERMECA; Herr Werner Krüger, LEDOUX-Unternehmensgruppe; Herr Didier Ledoux, CEO der LEDOUX-Unternehmensgruppe; Herr Vincent Sauvion, CYBERMECA; Herr Gilles Gouraud, Vertriebsingenieur NUM France und Herr Anthony Dupas, CYBERMECA.

Unten: Vergrößerung des Nietverfahrens:

- 1) Blick auf den Nietkopf
- 2) Einsetzen der Niete
- 3) Kontrolliertes Vernieten der Niete
- 4) Rückhub des Nietstempels



stungsanlagen erfordern – schätzen diese Zuverlässigkeit“, erläutert Didier Ledoux, CEO der LEDOUX-Unternehmensgruppe.

Dank der Erfahrung beider Partner ist es ihnen gelungen, die gesamte Prozessdauer (Positionierung der Tür, Bohren des Lochs für die Niete, Positionierung der Niete, Halten und Plätten des Nietenkopfs) auf nur 6 Sekunden zu reduzieren. Die Bedeutung der Tausenden von Nieten, die ein Flugzeug bestücken, erfordert eine optimale Verfahrensqualität. Bei den unzähligen Druck- und Temperaturschwankungen und den daraus folgenden Schrumpfungen und Dehnungen, denen ein Flugzeug während seiner Lebensdauer ausgesetzt ist, werden die Niete natürlich sehr beansprucht.

CYBERMECA und NUM haben fast 4 Jahre bei der Entwicklung dieser Nietmaschine für Flugzeugtüren zusammengearbeitet, um diese Maschine perfekt an die Anforderungen des Kunden anzupassen. Der Airbus A320 ist ein kommerziell sehr erfolgreiches Flugzeug, dessen Fertigungstempo erhöht werden musste. Die Geschwindigkeit der Nietvorgänge musste entsprechend gesteigert werden, natürlich ohne Qualitätsverluste. Bei der Luftfahrtsicherheit ist die Nietung ein absolut entscheidender Parameter.

Ab dem Anfang des Projekts mussten die beiden Gesellschaften eine grosse Herausforderung meistern: Die Maschine

musste um das Endprodukt entwickelt und montiert werden. Das Endprodukt – die Flugzeugtür – wurde vor der Entwicklung der Nietmaschine entworfen und bis dato auf anderen Maschinen mit unterschiedlichen Verfahren hergestellt. Die Nietmaschine sollte daher das Bohren der Löcher entsprechend der vorhandenen Anordnung der Niete an den Türen ermöglichen, wobei keinerlei Änderung oder Anpassung möglich war. Dies ist auch der Grund für das spezielle Konzept der Maschine. Die Flugzeugtür wird auf einen speziell zu diesem Zweck entwickelten Rahmen gespannt, der von zwei Armen getragen wird. Diese Arme heben und drehen die Tür entsprechend dem erforderlichen Winkel, damit die Spindel bohren und vernieten kann. Die Spindel arbeitet immer senkrecht und ihre Stabilität kann im Gegensatz zu den regelmässigen Bewegungen der X-, Y- und Z-Achsen teilweise angepasst werden.

Die technischen Fortschritte, die aus der Entwicklung dieser Nietmaschine hervorgehen, wurden bereits bei der Entwicklung von grösseren Maschinen eingesetzt, die komplette Rumpfteile verarbeiten können. Die Spezialmaschinen, die zur Durchführung so massgeblicher Aufgaben wie das Vernieten dienen, stehen selten im Fokus der Öffentlichkeit, obwohl sie unerlässlich sind. Dank ihrer einwandfreien Zuverlässigkeit können Sie sicher Reisen. Denken Sie bei Ihrem nächsten Flug einmal daran.

# Essenziell

# 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](http://www.num.com)



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



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



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