

A close-up photograph of a CNC lathe tool cutting a metal part. The tool is a long, thin, cylindrical rod with a sharp, conical tip. It is positioned vertically, and the metal part is being machined into a series of concentric, curved grooves. The background is a blurred, light-colored surface, possibly a workbench or a machine component. The overall scene is brightly lit, highlighting the metallic surfaces and the precision of the machining process.

**num***hsc*

**GESAMTLÖSUNG FÜR  
5-ACHS MASCHINEN  
UND HSC**

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

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

# NUM-Lösungen und -Systeme Weltweit etabliert

**Herausragende Lösungen in der Maschinenautomation haben etwas gemeinsam: Sie entstehen immer durch überdurchschnittliche Leistungen, aussergewöhnliche Technologien und ein hohes Mass an Kreativität!**

02 NUM-Lösungen und -Systeme  
Weltweit etabliert

03 Massgeschneiderte Projekte

04 NUM-Lösungen und -Systeme  
Intelligent und kreativ

05 NUMhsc – Erste Wahl für High  
Speed Cutting und 5-Achs-  
Bearbeitung

09 CNC-Systeme  
Flexibilität, Produktivität und  
Sicherheit

10 NUM Motoren  
Perfekt für alle Anwendungen

11 NUM Services  
Weltweit zu Ihren Diensten



Genau damit hat sich NUM seinen hervorragenden Namen in der Maschinen- und Werkzeugindustrie geschaffen. Wir entwickeln **massgeschneiderte Automationslösungen**, die sowohl dem Maschinenhersteller als auch dem Anwender ein Höchstmass an Wertschöpfung garantieren. Unseren Leitspruch „NUM-Automationslösungen verhelfen Maschinenbauern zu einem Wettbewerbsvorteil“ setzen wir mit unserem über Jahrzehnte gewachsenen Fachwissen in die Tat um. Bereits 10 Jahre bevor CNC oder NC-Steuerungen eine breite Akzeptanz bei den Anwendern fanden, hat NUM die erste CNC Steuerung im Jahr 1961 entwickelt. Bei der Markteinführung 1964 war **NUM einer der ersten CNC Anbieter weltweit**. Seither haben wir unsere Position als ein Technologieführer in diesem Segment aufrechterhalten und sind bestrebt diese weiter auszubauen. Die heutigen Systeme erlauben es uns mit ihrer Flexibilität und unserem Fachwissen unterschiedlichste Maschinen zu automatisieren. Insbesondere auch Maschinen, bei welchen es sich nicht um Werkzeugmaschinen im eigentlichen Sinne handelt. Unsere langjährige Erfolgsgeschichte untermauert diese Feststellung in beeindruckender Weise. Wir werden die **Leistung, Funktionalitäten und Flexibilität** unserer

Systeme weiterhin in diese Richtung entwickeln und die erforderlichen Investitionen in F&E sowie in unser Personal vornehmen.

Als ein **internationales Unternehmen** mit Hauptsitz in der Schweiz verfügen wir rund um den Globus über Vertriebs-, Applikationsentwicklungs- und Service-Standorte (siehe Umschlagrückseite), von denen aus wir weltweit operieren. Unsere Forschungs- und Entwicklungsabteilungen sind in der Schweiz, Italien und Frankreich angesiedelt. Unsere wichtigste Produktionsstätte befindet sich in Italien.

Es gehört zu unserer klar definierten **Strategie**, dass wir die Kontrolle über die **Entwicklung und Herstellung** von Kernprodukten im CNC-System, einschliesslich der Antriebe und Motoren, **in unserer Hand behalten**. Damit sind wir in der Lage die Leistung, Funktionalitäten und Flexibilität der Systeme selbst zeitnah an neue Marktanforderungen anzupassen.

Die offenen und flexiblen NUM Automationsysteme kombiniert mit unserem lokal verfügbaren Engineering Know-how und dem Maschinenbauer als kompetenten Partner ergibt ein einzigartig flexibles und schlagkräftiges Team.

# Massgeschneiderte Projekte

**NUM unterstützt Sie in Ihren Projekten genauso, wie es für Ihr Unternehmen und Ihre Infrastruktur ideal ist. Das Ziel unserer Zusammenarbeit bleibt jedoch immer das gleiche: Gemeinsam mit Ihnen die effizienteste Lösung für Ihr Projekt zu finden.**



## Projektbegleitung PRODESIGN

### **Effiziente Beratung für optimale Applikationslösungen**

Dieses Modell ist ideal für Unternehmen mit eigenen Entwicklungsteams und Automationspezialisten. Als externer Partner bringen wir unser gesamtes Know-how im Bereich der CNC-Automation mit ein und übernehmen eine beratende Funktion.

## Projektkooperation CODESIGN

### **Wissen fusionieren – Ergebnisse potenzieren**

Ihr Entwicklungsteam wird mit unserem Spezialistenteam zusammengeführt. Gemeinsam realisieren wir in klar abgegrenzter Verantwortung die Automation Ihrer Maschine. Diese Form der Zusammenarbeit hat sich in vielen Projekten als äußerst effizient erwiesen.

## Gesamtlösungen ALLEDESIGN

### **Verantwortung delegieren – Resultat kontrollieren**

Wir übernehmen im Sinne eines Generalunternehmers die gesamte Projektleitung und sind für die erfolgreiche Umsetzung in vollem Umfang verantwortlich. Angefangen bei der Erarbeitung des Pflichtenheftes, über die Entwicklung und Inbetriebnahme, bis hin zum Support und Service.

# NUM-Lösungen und -Systeme

## Intelligent und kreativ

**Wir haben für unterschiedliche Branchen zahllose kunden- und anwendungsspezifische Lösungen sowie wegweisende Gesamtlösungen entwickelt und damit praktische Lösungen für anspruchsvolle Einsätze und professionelle Anforderungen geschaffen.**

Alle unsere Lösungen basieren auf einer breiten Palette perfekt aufeinander abgestimmter eigener Produkte wie CNC, Antriebsverstärker und Motoren. Die Partnerschaft mit unseren Kunden in der Evaluations-, Projekt- und Installationsphase wird durch unsere Schulungs-, Support- und Serviceleistungen auch nach der Inbetriebnahme weiter gepflegt. Dabei legen wir Wert darauf, dass unsere Kunden durch unsere Fachpersonen mit spezifischem Wissen betreut werden.



### **numroto**

**NUMROTO** – seit Jahren erfolgreicher Trendsetter im hochpräzisen Werkzeugschleifen

### **numspecial**

**NUMspecial** – kreative und praxistaugliche Lösungen für Ihre spezifischen Anwendungen

### **numcut**

**NUMcut** – eine vollständige Lösung für fortschrittliche Schneidmaschinen

### **numgear**

**NUMgear** – intelligente Gesamtlösungen für neue Maschinen oder als Retrofit im Bereich der Zahnradbearbeitung

### **numtransfer**

**NUMtransfer** – wirtschaftlich und flexibel bei allen Losgrößen bei Transfer-, Rundtakt- und Mehrspindelmaschinen

### **numhsc**

**NUMhsc** – exzellente Qualität bei höchsten Geschwindigkeiten auf Maschinen mit 5 oder mehr Achsen

### **numgrind**

**NUMgrind** – Schleif- und Abrichtzyklen, mit intuitiver Werkstatt Programmierung und 3D-Visualisierung

### **nummill**

**NUMmill** – Flexible Lösung mit grafischen Eingabemasken für umfangreiche Fräszyklen, inklusive vollständiger 3D-Simulation

### **numwood**

**NUMwood** – lange Tradition mit leistungsstarken Gesamtlösungen in der Holzverarbeitung

### **numretrofit**

**NUMretrofit** – rationelle Verlängerung der Einsatzzeit Ihrer Maschine um Jahre

# NUMhsc – Erste Wahl für High Speed Cutting und 5-Achs-Bearbeitung

**Aussergewöhnliche Leistung für aussergewöhnliche Anforderungen – deshalb wurde NUMhsc entwickelt. Erfolgreiche Unternehmen in High-Tech-Branchen vertrauen seit vielen Jahren auf komplette HSC-Lösungen von NUM.**

Die NUMhsc-Lösung verbindet modernste Technologie für das Gesamtsystem mit umfassendem Spezialwissen und Anwendungskompetenz. Jede NUMhsc-Lösung basiert auf leistungsfähiger, selbst entwickelter Hardware, unterstützt durch eine Reihe von speziell für die Anwendung entwickelten Softwarefunktionen. Die Maschinenhersteller werden von unseren Spezialisten bei der Definition und Feinabstimmung der HSC-Lösung auf ihre Bedürfnisse unterstützt, um maximale Leistung, Präzision, Geschwindigkeit und Oberflächenqualität zu erreichen. Die Anpassung und Optimierung der Hard- und Software an die jeweilige Anwendung liefert beispiellose Ergebnisse.

Die CNC-Systeme von NUM zeichnen sich seit jeher durch ihre Offenheit und ihre vielseitigen Kommunikationsmöglichkeiten aus. Diese Attribute wurden von einer Generation von Controllern zur nächsten kontinuierlich weiterentwickelt. Die aktuelle CNC Generation Flexium ist PC-basiert und verfügt über vielfältige Kommunikationsmöglichkeiten und erfüllt damit die Grundvoraussetzung für eine mögliche Smart Factory. Die horizontale Integration wird hauptsächlich über Feldbusse wie EtherCAT oder CAN realisiert. Die vertikale Kommunikation zu SCADA-, MES- und ERP-Systemen kann über den NUM IloTgateway (OPC UA, MTConnect, MQTT) erfolgen. Andere Kommunikationsschnittstellen können mittels den dazugehörigen SDKs realisiert werden. Die Maschinenbedienung wurde für den Einsatz in anspruchsvollen Anwendungen entwickelt und ist klar strukturiert. Selbst komplexeste Formen lassen sich einfach programmieren und die logische Benutzerstruktur erleichtert die Arbeit an der Maschine erheblich.

## **NUMhsc – Leistung als Prinzip**

### **NUMhsc – Teamarbeit in allen Bereichen**

5-Achs- und Hochgeschwindigkeitsbearbeitung erfordern von allen Komponenten maximale Leistung. Die mechanische Basis ist normalerweise extrem steif und verfügt über ein gutes Dämpfungssystem, das auf diese Anwendung zugeschnitten ist. Die hohen Qualitäts-, Dynamik- und Geschwindigkeitsanforde-

rungen erfordern eine solide Konstruktion und eine entsprechende Klemmung. Auch die Anforderungen an die starre und gekühlte Spindel sind extrem hoch. Diese wird präzise gefertigt und gewuchtet und ist in einem dynamischen Motor untergebracht, der ein sehr breites Anwendungsspektrum abdeckt. Die speziell für HSC gefertigten Halterungen und Werkzeuge spiegeln die Anforderungen an die Maschine wider.

NUMhsc ist die ideale Ergänzung für den Maschinentyp, der in diesem Perfektionsgrad entwickelt wurde. Alle Elemente wie CNC, Servoantrieb und Motoren sowie die dazugehörige spezielle Software, intelligenten Algorithmen und Interpolationen sind speziell für HSC-Anwendungen konzipiert. NUM betont die Wichtigkeit, ein beeindruckendes Gesamtsystem zu schaffen, anstatt sich nur in einem einzigen Bereich zu übertreffen. Wir symbolisieren Perfektion in Oberflächenqualität, Geschwindigkeit und Effizienz, auch bei schwierigen Verfahren.

### **Unser Erfolg zeigt sich am Werkstück**

Die Feineinstellung aller Elemente auf der Maschine sorgt zusammen mit der Präzisionsinterpolation erster und zweiter Ordnung in den Servoantrieben für die bestmögliche Bearbeitung. Die einfache Bedienung der CNC-Systeme von NUM ermöglicht es, die Leistung problemlos zu erreichen. Auf den folgenden Seiten stellen wir Ihnen einige der Funktionen vor, die die Perfektion von NUMhsc veranschaulichen.

### **Intelligenz für aussergewöhnliche Präzision und Oberflächenqualität**

NUMhsc lässt sich problemlos in das Netzwerk Ihres Unternehmens und damit in Ihr Produktionssystem integrieren. CAD/CAM-Daten können direkt in das System importiert werden und werden dann von eigens für die Produktion entwickelten Algorithmen verarbeitet und in den Servoantrieben präzise interpoliert. Auf diese Weise ist NUMhsc in der Lage, eine Oberflächenqualität zu erreichen, die höchsten Ansprüchen genügt.

# NUMhsc – Erste Wahl für High Speed Cutting und 5-Achs-Bearbeitung

## Hochpräzise Konturen

Ein ganzes Paket spezifischer Softwareentwicklungen dient der Erstellung hochpräziser Konturen. Die Funktion Look Ahead ermöglicht einen möglichst schnellen und gleichmässigen Materialabtrag, indem sie den Befehl im Voraus verarbeitet und entsprechend handelt. Die Rucksteuerung (Smoothed Jerk) verhindert Rattermarken und ermöglicht zudem wesentlich höhere Geschwindigkeiten und eine deutlich verbesserte Oberflächenqualität. Besondere Algorithmen erhöhen die Positionstreue der Steuerung bei der Hochgeschwindigkeitsbearbeitung und reduzieren somit Geometriefehler. Sie erlauben jedoch auch das „Verschleifen“ von „ruppigen“ Bewegungsbahnen. Um Werkzeugmaschinenfehler auszugleichen, die durch Faktoren wie unvollkommene Geometrie und Abmessungen von Maschinenkomponenten, Achsausrichtungsfehler, Bewegungsfehler von Linear- oder Drehachsen, thermische Verformung, dynamische oder strukturelle Verformung der Maschine unter Last entstehen, bieten die CNC-Systeme von NUM eine volumetrische Fehlerkompensationsfunktion (VEComp); dies ist eine Echtzeitanwendung, die räumliche Maschinenfehler kompensiert.

Die Advanced Resonance Suppression (ARS) in den Servoantrieben kompensiert aktive Instabilitäten in der Maschine und unterdrückt Resonanzen deutlich. Für die Einstellung der Steifigkeit des Antriebs auf ein noch höheres Niveau stehen weitere Filter und Funktionen zur Verfügung. All diese Funktionen verbessern die Qualität der Bahnen und Kanten und sorgen dafür, dass Bewegungsbefehle so präzise wie möglich ausgeführt werden.

## Intelligente Algorithmen für höchste Qualität

### RTCP

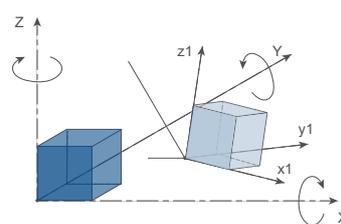
Die RTCP-Funktion (Rotation Tool Center Point) wurde ursprünglich von NUM auf den Markt gebracht und ist ein wesentlicher Bestandteil der CNC-Bearbeitung. RTCP ist in der Lage, die Werkzeugspitze kontinuierlich auf der Werkstückoberfläche zu halten. Der Postprozessor berechnet die Position der Drehachsen und die CNC führt die geometrische Transformation in Echtzeit durch, so dass jederzeit optimale Schnittbedingungen gewährleistet sind. Dies reduziert die Bearbeitungszeit, die Oberflächenqualität ist

besser und das Werkzeug wird weniger stark belastet. Es werden mehr als 20 verschiedene Kinematiken direkt unterstützt. Weitere können durch unser Team erstellt werden. Es können mehrere Kinematiken in der gleichen Maschine eingesetzt werden, zum Beispiel, wenn verschiedene Fräsköpfe verwendet werden.

### Schiefe Ebene

Die Programmierung komplexer Formen wird durch die Funktion „Schiefe Ebene“ stark vereinfacht und verkürzt. Zusätzlich zu den sechs bereits im XYZ-Koordinatensystem vorhandenen Ebenen kann eine geneigte Ebene in jedem beliebigen Drehwinkel erzeugt werden. Die Werkstückkontur kann nun wie in einer normalen Ebene programmiert werden und der Programmierer bleibt von den komplizierten räumlichen Denkprozessen völlig verschont. Wird das Programm während der Produktion unterbrochen, bleibt die Funktion „Schiefe Ebene“ aktiv und der Anwender kann das Werkzeug z.B. bei einem Bruch manuell aus der Bohrung herausmanövrieren. Es ist möglich die RTCP-Funktion in der „Schiefen Ebene“ zu verwenden.

### Kompensation der Werkstückpositionierung



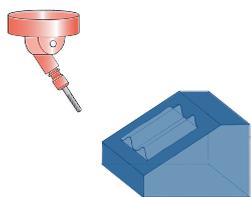
Wenn ein Werkstück auf einer Maschine positioniert wird, kann es aufgrund seines Gewichts, seiner Struktur, einer früheren Bearbeitung oder aus anderen Gründen sehr schwierig sein, es perfekt auszurichten. Eine Verschiebung parallel zu den Hauptachsen ist kein Problem und erfordert lediglich nur einen Offset, um sie einzustellen. Eine Neigung kann jedoch recht knifflig werden, da sie eine Kompensation der Werkzeugorientierung impliziert. Eine gängige Lösung ist nach der Identifizierung der Verschiebungen und Neigungswinkel das Werkstückprogramm zu modifizieren, um den Versatz zu berücksichtigen, aber das dauert natürlich einige Zeit. NUM bietet Zyklen und Parameter, die speziell zum einfachen Ausrichten des Werkstücks oder zum Anwenden von Kompensationen entwickelt wurden – und das HMI stellt eine eigene Seite zur Verfügung, die dem Endanwender bei der Überprüfung

der Einstellung hilft. Der Vorteil ist, dass das Werkstückprogramm nicht geändert wird, aber die CNC die Fehlausrichtung automatisch durch eine Drehung des Werkzeugvektors kompensiert.

### Kompensation des Rotationskopfes

Der kinematische Messzyklus (G248) misst die geometrischen Abweichungen eines Rotationskopfes und kompensiert diese anschliessend. Er wird bei der Inbetriebnahme der Maschine oder nach einem Maschinen-crash eingesetzt.

### Werkzeugvektorprogrammierung



Mit der Werkstück-Fehlausrichtung haben wir das Konzept der Werkzeugvektoren eingeführt. Mit diesem Ansatz können auch Teileprogramme unabhängig von der Maschine erstellt werden. Ein mit der Werkzeugvektororientierung geschriebenes Bearbeitungsprogramm kann auf Maschinen mit unterschiedlicher Kinematik ausgeführt werden. Tatsächlich kann ein CNC-System, das die Kinematik einer bestimmten Maschine kennt, die Winkel der physikalischen Drehachsen und die damit verbundenen linearen Transformationen berechnen. Der Vorteil ist, dass ein Bearbeitungsprogramm erstellt werden kann, ohne die Kinematik der Maschine kennen zu müssen, auf der es ausgeführt wird.

Tatsächlich kann ein CNC-System, das die Kinematik einer bestimmten Maschine kennt, die Winkel der physikalischen Drehachsen und die damit verbundenen linearen Transformationen berechnen. Der Vorteil ist, dass ein Bearbeitungsprogramm erstellt werden kann, ohne die Kinematik der Maschine kennen zu müssen, auf der es ausgeführt wird.

### Polynominterpolation

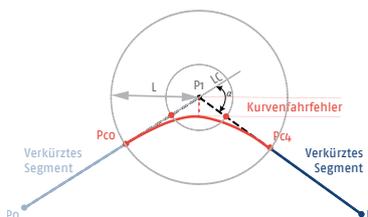
Die Polynominterpolation berechnet Polynome bis zum 5. Grad in Echtzeit. Facettierungen werden dabei unterdrückt, was zu einer deutlich besseren Oberflächenqualität führt. Darüber hinaus kann die Geschwindigkeit komplizierter Bahnen besser gesteuert werden, was sich auch positiv auf die Oberflächenqualität und die Lebensdauer der Werkzeuge auswirkt.

### Spline- und NURBS-Interpolation

In der CNC wird die Interpolation von Splines und NURBS (non-uniform rational B splines) mit bis zu 6 Achsen und Polynomen 5.ten Grades unterstützt. Die RTCP-Funktion kann bei Bedarf weiter verwendet werden. Die verbesserte Oberflächen-

qualität und die glatten Bahnspezifikationen hängen oft zusammen. Komplizierte Bahnen können mit kleineren Werkstückprogrammen, bei denen die CNC weniger Datensätze zu verarbeiten hat, besser gesteuert werden, was sich wiederum positiv auf die Oberflächenqualität und die Werkzeugzeit auswirkt.

### Konturverrundungsfunktion



Ein Werkzeugweg, der durch lineare G1-Segmente beschrieben wird, wie beispielsweise ein von einem CAD/CAM erzeugten Programm, führt zu einigen Tangentialdiskontinuitäten zwischen den Segmenten. Ein spezieller Algorithmus sorgt für einen flüssigeren Vorschub und für eine hohe und konstante Geschwindigkeit in Kurven. Basierend auf dem zulässigen Eckfehler passt der Algorithmus die Bahn an. Die Abweichung wird durch Parameter definiert.

Ein spezieller Algorithmus sorgt für einen flüssigeren Vorschub und für eine hohe und konstante Geschwindigkeit in Kurven. Basierend auf dem zulässigen Eckfehler passt der Algorithmus die Bahn an. Die Abweichung wird durch Parameter definiert.

### Hilfreiche Tools

#### Hochwirksame Glättung

Teileprogramme, die von CAD/CAM-Systemen generiert werden, bestehen aus enorm vielen kleinen G01-Segmenten, und diese Segmente können inhomogen verteilt sein (insbesondere bei Bewegungen von Drehachsen). Das Ergebnis ist eine Geschwindigkeitsdiskontinuität, die sich negativ auf die Oberflächenqualität auswirkt. Algorithmen zur Aufrechterhaltung einer konstanten Geschwindigkeit an den Drehpunkten während der Bewegung von Rundachsen ermöglichen die Glättung dieser Unstetigkeiten, was zu einer verbesserten Oberfläche führt. Ein anderes Problem sind oft die grossen Geschwindigkeitsschwankungen der Achsen, die im Teileprogramm programmiert sind. Diese Geschwindigkeitsschwankungen können starke Vibrationen erzeugen und wiederum zu einer schlechten Oberflächenqualität führen. Der Einsatz von Glättungsfiltren bewirkt eine erhebliche Verbesserung der Oberflächenqualität. Mit der Funktion G732 vereinfacht NUM die Parameteroptimierung und berechnet Voreinstellungen für das Schruppen und Schlichten mit einstellbaren Glättungsstufen.

# NUMhsc – Erste Wahl für High Speed Cutting und 5-Achs-Bearbeitung

## 3D-Simulation und 3D-Kollisionsüberwachung

Neben der perfekten Simulation des kompletten Werkstückes kann die Software auch zur Messung geometrischer Merkmale, zur Erstellung von Werkstückquerschnitten und zur Analyse des Abtragsvolumens für jeden Bearbeitungsprozess eingesetzt werden.

Die 3D-Kollisionsüberwachung kann den gesamten Bearbeitungsprozess auf Befehl, vollautomatisch oder parallel zur Dateiübertragung auf Kollisionen überprüfen. Die Kollisionsprüfung dauert bei normalen Werkstücken nur wenige Sekunden. In der manuellen Betriebsart kann die Online-Kollisionsüberwachung dem Endanwender helfen, Maschinenschäden zu vermeiden, insbesondere bei aktiver „Schiefer Ebene“ oder aktivem RTCP. Die Bewegungsmuster einiger Achsen können hier unerwartet sein. Die Funktion „Online-Kollisionsüberwachung“ überwacht kontinuierlich die Bewegungen der Achsen im Handbetrieb und stoppt im Falle einer möglichen Kollision die Bewegung der Achsen im Voraus.

## NUM CNC-Systeme: Das moderne Herzstück von NUMhsc

Für die optimale Anpassung an die jeweilige Anwendung bietet jede NUMhsc-Lösung eine Auswahl an CNC-Leistungsstufen. Die Flexium-Steuerungsgeneration zeichnet sich durch seine aussergewöhnliche Leistungsfähigkeit und Flexibilität aus und ist ein Schlüsselement der Lösungen und Systeme von NUM. Sie empfiehlt sich durch kompakte Abmessungen, reduzierten Stromverbrauch, effiziente, moderne Prozessoren mit hohen Rechengeschwindigkeiten und eine intelligente Struktur für weitere Erweiterungen. Der Nachlademodus-Modus und der sehr grosse Speicher sorgen für einen kontinuierlichen Betrieb bei umfangreichen Programmen. Das Servoverstärkerprogramm von NUM bietet zudem eine Auswahl an verschiedenen Leistungsstufen. Weitere Informationen finden Sie auf Seite 9.

## Instrumente zur Optimierung

Für eine einfache Inbetriebnahme steht ein umfangreiches

Instrumentarium zur Verfügung: Ball-Bar, Konturgenauigkeit, Frequenzanalysator, Oszilloskop und andere.

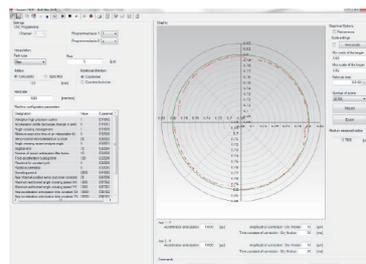
### Ball-Bar

Der Ball-Bar-Test überprüft das Verhalten der Achsen und ermöglicht die Einstellung der Parameter der Servoantriebe. Basierend auf den durch Go2/Go3 oder durch kleine lineare Segmente (Tabcyls) generierten Kreise erzeugt diese Funktion ein Diagramm des Radialfehlers auf den Hauptachsen oder anderen Achsenpaaren, wodurch die Einstellung der folgenden Parameter erleichtert wird:

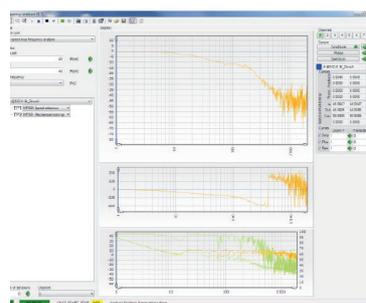
- Koeffizient der Beschleunigungsantizipation
- CNC-Referenzfilter-Zeitkonstante
- Steigungsfehlerkompensation

### Frequenzanalyse

Die Frequenzanalyse wird zur Optimierung des Drehzahl- und Lageregelkreises der Antriebe eingesetzt. Es können verschiedene Signale ausgewählt und als Bode-Diagramm dargestellt werden. Darauf aufbauend kann die Regelgüte bestimmt werden. Unerwünschte Resonanzen können erkannt werden. Sie können durch mechanische Anpassungen oder einen Filter im Servoverstärker reduziert werden.



Beispiel für ein Ball-Bar-Diagramm

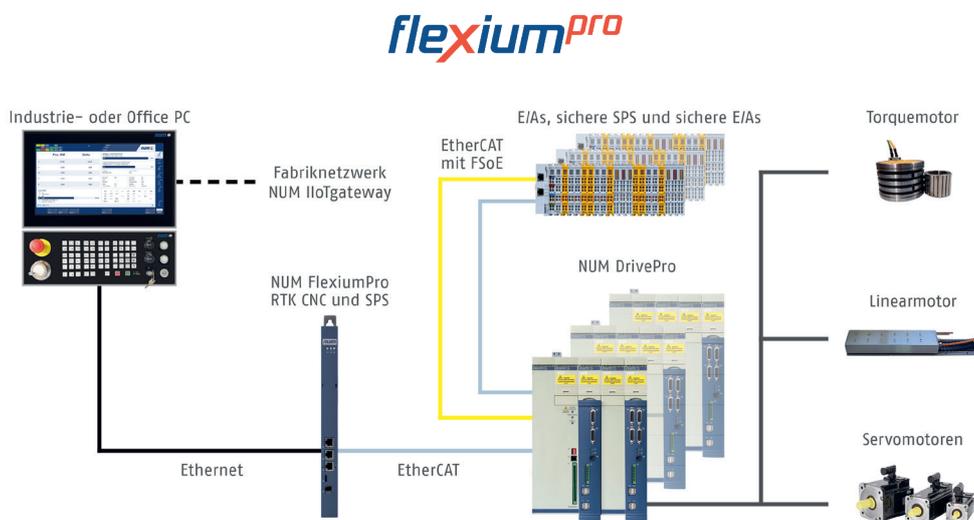


Beispiel für ein Frequenzanalyse-Diagramm

# CNC-Systeme

## Flexibilität, Produktivität und Sicherheit

### Flexium+ und FlexiumPro – Extrem hohe Skalierbarkeit

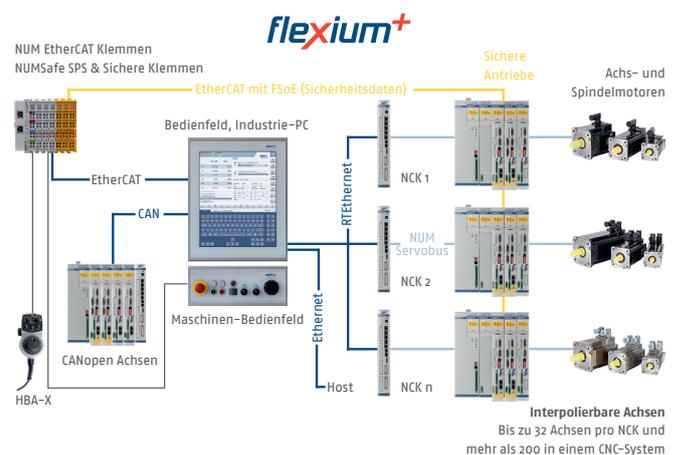


Die Steuerungssysteme zeichnen sich durch eine extrem hohe Skalierbarkeit aus. Sie erlauben die perfekte Abstimmung auf die jeweilige Applikationslösung. Damit können Systeme von 1 bis über 200 CNC-Achsen einfach realisiert werden. Beide Systeme verfügen neben der normalen SPS über eine sichere SPS, welche mittels FSoE (Fail Safe over EtherCAT) mit den sicheren Ein- und Ausgängen sowie mit den NUMDrive X respektive NUM DrivePro Antriebsreglern kommunizieren. Die Systeme decken alle notwendigen Sicherheitsfunktionen auf einfache Art und Weise ab. Die Programmierung der Sicherheitslogik erfolgt mit dem gleichen Softwaretool wie die restliche SPS. Mit demselben Tool erfolgen auch die gesamte Systemparametrierung und die Inbetriebnahme der Maschine.

Die NUMDrive X und NUM DrivePro Antriebslösungen sind das Ergebnis von mehr als 30 Jahren Erfahrung in der Entwicklung volldigitaler Antriebssysteme. Die Antriebsverstärker stehen in verschiedenen Versionen mit unterschiedlichen Leistungsdaten zur Verfügung. Die breite Palette von Antriebsverstärkern ist in ein-, zwei- und vierachsigen Versionen, mit unterschiedlicher Rechenleistung verfügbar und unterstützt

Nennströme von einigen wenigen bis zu 200 Ampere. Eine weitere Stärke der Antriebsverstärker liegt in ihrer Kompaktheit und der hohen Energieeffizienz.

Unsere Experten helfen Ihnen gerne, in Abstimmung auf Ihre Anwendung, eine technische und finanziell optimale Auswahl aus der breiten Produktpalette zu treffen.



# NUM Motoren

## Perfekt für alle Anwendungen

**Exzellentes Volumen/Leistungsverhältnis und eine grosse Dynamik – damit werden unsere Motoren nahezu allen Anwendungen gerecht.**

NUM hat mehr als 50 Jahre Erfahrung in der Entwicklung von Servo- und Spindelmotoren. Wir waren Vorreiter bei der Entwicklung und Produktion von bürstenlosen AC-Servomotoren sowie Synchronspindelmotoren mit Feldschwächung.

Die umfassenden **Servomotorenbaureihen** von NUM bieten ein exzellentes Volumen/Leistungsverhältnis, sowie erstklassige, für die Maschinenindustrie optimierte, dynamische Eigenschaften. Selbst bei niedrigsten Geschwindigkeiten überzeugen sie mit perfektem Rundlauf. 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.

Die **Torquemotoren** der TMX-Serie verfügen über ein extrem niedriges Rastmoment sowie eine sehr hohe Drehmomentdichte  $S_1$ . Sie sind ideal für Anwendungen, die einen sehr ruhigen und präzisen Lauf erfordern, insbesondere bei niedrigen Drehzahlen. Typische Anwendungen sind direkt angetriebene Rundtische/ Achsen von Werkzeugmaschinen.

Die NUM **LMX Linearmotoren** sind speziell für Werkzeugmaschinen entwickelt. Sie zeichnen sich unter anderem durch einen vollständig gekapselten Primärteil, einen Kühlkreislauf mit grossen Durchmessern zur Aufnahme von Flüssigkeiten mit geringer spezifischer Wärmekapazität, eine kurze Polteilung zur Erhöhung der Kraftdichte und zur Reduzierung der Temperatur und viele weitere interessante Eigenschaften aus.



Motoren der Baureihe SPX „single cable“



Motoren der Baureihe SHX „single cable“



Motoren der Baureihe BPX



Motoren der Baureihe BHX



Motoren der Baureihe AMS



TMX Torquemotoren



LMX Linearmotoren

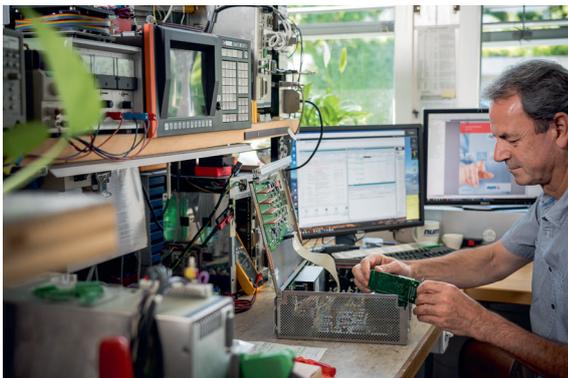
# NUM Services

## Weltweit zu Ihren Diensten

**Die Entscheidung für NUM ist auch die Entscheidung für einen Kundendienst, der Sie lange nach der Erstinvestition wie am ersten Tag betreut – auch nach 20 Jahren und vor Ort. Unsere Fachspezialisten können Ihren guten, aber alten Maschinen mit NUM Retrofits ein verlängertes Leben geben.**

### **Weltweiter Support durch Profis**

Für professionelle Analysen und Schulungen steht unseren Experten in allen Kompetenzzentren eine perfekte Infrastruktur zur Verfügung. Damit wir Sie rund um die Welt schnell und effizient unterstützen können, setzen wir auch auf die Vorteile modernster Kommunikationstechnologien z.B. für die Fernwartung. Selbstverständlich sind wir gerne bereit, Sie bei Bedarf vor Ort in Ihrem Unternehmen zu beraten.



### **Umfassendes Schulungsangebot**

Wir richten unser Schulungsangebot auf Ihre individuellen Bedürfnisse aus. Sei es Bedienschulung, die Wartungs-, Reparatur- und Serviceschulung, HMI, CNC resp. SPS-Programmierung, Anpassung von Servo-Antrieben usw.

NUM bietet ein auf die Kundenbedürfnisse angepasstes Schulungsangebot:

- CNC-Bedienung
- CNC-Programmierung
- SPS-Programmierung
- Inbetriebnahme und Wartung
- Erstellen von kundenspezifische Oberflächen
- Kundens Schulungen nach Mass

### **Technisch immer up-to-date**

Unser Team von Spezialisten informiert Sie auf aktive Weise über die neusten Hardware- und Softwareentwicklungen und stellt Ihnen nützliche technische Informationen zur Verfügung.

### **Reparatur- und Ersatzteilservice**

Sollte trotz einer sachgemässen Wartung unerwartet ein Fehler in Ihrem CNC-System auftreten, können Sie darauf vertrauen, dass dieser von engagierten Servicemitarbeitern unseres globalen Netzwerks behoben wird.



### **Kundendienst**

Für Sie und Ihre Märkte verfügen wir über eine weltweite Serviceorganisation. Der internationale Kundendienst sorgt für telefonische Beratung und Einsatz vor Ort, auch für viele Jahre alte Installationen. Mit einem Retrofit von NUM kann die Einsatzzeit einer exzellenten Maschine um Jahre verlängert werden.

Der Kundendienst ist immer auf dem neusten Stand der Produktentwicklung und verfügt über einen Lagerbestand an Material und Komponenten, um Ihren Anforderungen an Qualität und Lieferzeiten gerecht zu werden.

# 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 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
- [twitter.com/NUM\\_CNC](https://twitter.com/NUM_CNC)
- [facebook.com/NUM.CNC.Applications](https://www.facebook.com/NUM.CNC.Applications)