

# NUM

# information

JOURNAL FÜR CNC-GESAMTLÖSUNGEN

Nr. 48 – April 2008

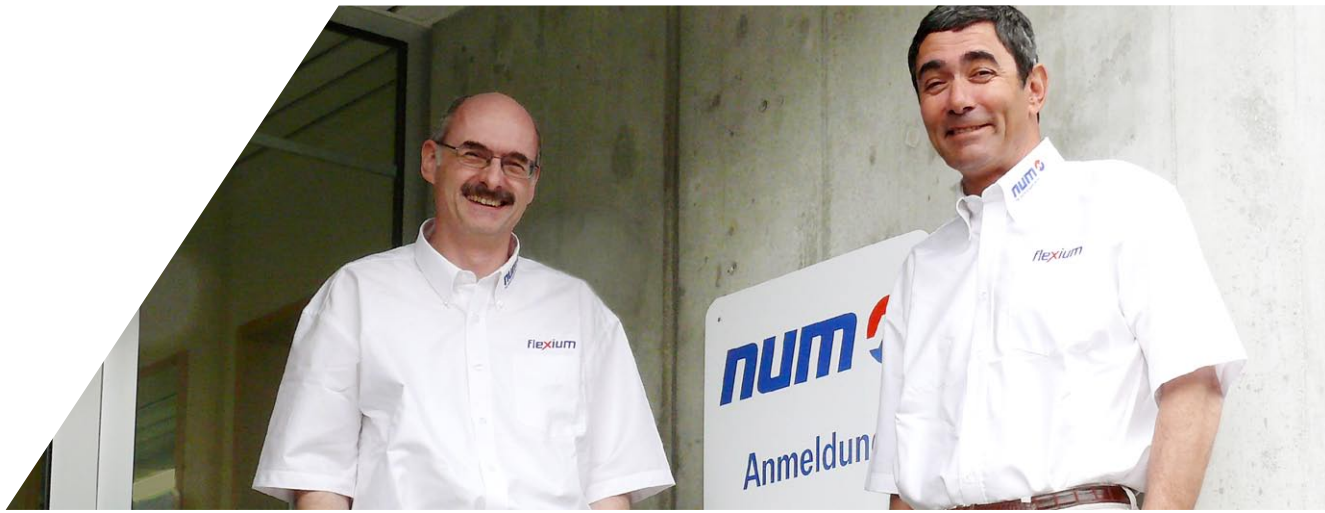


## NUM Produktionsstätte in Cuggiono: Umfassender Umbau für mehr Qualität und Flexibilität

Siehe Seite 8



- 02 Worte von unserem Chairman und unserem CEO
- 03 HSC? Simpel wie das Lenken eines Rennwagens!
- 06 Forschung in der Fertigung:  
Höchste Dynamik und Präzision in der Serienfertigung
- 08 NUM Cuggiono: Qualität und Flexibilität
- 10 Kennametal: Gratulation zur 100. Maschine mit NUM
- 12 NUMspecial-Lösung für Drück-Maschinen
- 14 Produktion von Spiralkegelrädern mit NUMgear



## Worte von unserem Chairman und unserem CEO

Lieber Leser

Als 1964 die erste NUM-CNC-Steuerung entwickelt wurde, sollten noch gut zehn Jahre ins Land gehen, bis CNC-Steuerungen ihre allgemeine Anerkennung auf dem Markt fanden. Mit der damaligen Entwicklung wurde NUM zu einem der ersten Anbieter auf diesem Markt und wir haben uns seitdem sehr bemüht, unsere Position als Technologieführer in diesem Segment zu behaupten.

Unsere Marktstrategie besteht darin, unseren derzeitigen und zukünftigen Kunden zu helfen, eine bessere Maschine zu konstruieren, mit der sie sich auf ihrem Markt einen Wettbewerbsvorteil verschaffen. Wie schon aus unserem Logo ersichtlich, betrachten wir uns als ein CNC High-End Application-Unternehmen, das sich auf ausgewählte Marktnischen konzentriert, in denen wir zweifellos etwas Besonderes anbieten. Unsere langjährige Erfolgsgeschichte untermauert diese Feststellung in beeindruckender Weise.

Als ein internationales Unternehmen mit Hauptsitz in der Schweiz verfügen wir rund um den Globus über mehr als 35 Vertriebs- und Service-Standorte, von denen aus wir weltweit operieren.

Unsere Forschungs- und Entwicklungsabteilungen sind in der Schweiz, Frankreich und Italien angesiedelt, wo sich auch unsere wichtigste Produktionsstätte befindet. Es gehört zu unserer klar definierten Strategie, dass wir die Kontrolle über die Entwicklung und Herstellung von Kernprodukten in einer CNC-Anlage, einschliesslich der Antriebe und Motoren, in unserer Hand behalten, damit wir selbst befähigt bleiben, die Gesamtleistung einer CNC-Anlage kontinuierlich zu verbessern. Dies vorausgeschickt, binden wir bei der Suche nach speziellen Lösungen auch Produkte von Drittanbietern in unsere Angebote ein.

Dies geschieht in enger Kooperation mit unseren Partnern und Kunden, wodurch NUM zu einem Anbieter von High End CNC-Lösungen wird, bei dem die Kunden tatsächlich alles aus einer Hand erhalten. Der Erfolg unserer Partner und Kunden ist der Gradmesser für unseren Erfolg und rechtfertigt in direkter Weise unsere Marktposition.

**Leitspruch:**

**NUM CNC-Lösungen verhelfen Maschinenbauern zu einem Wettbewerbsvorteil.**

Die Gesamtbetriebskosten stellen für unsere OEM-Kunden und Endbenutzer zunehmend eine Herausforderung dar. Aus diesem Grund haben wir uns mit Leib und Seele höchster Produktqualität und -zuverlässigkeit in Kombination mit einem effizienten und reaktions-schnellen weltweiten Kundendienst verschrieben.

NUM befindet sich in einer sehr positiven Entwicklungsphase und kann sich auf eine starke Finanzlage stützen. Der CNC-Markt ist unsere Leidenschaft und da wir langfristig denken, werden wir auch weiterhin in Technologie, Produktion, Support und Service investieren, um sowohl für unsere derzeitigen als auch unsere künftigen Kunden ein attraktiver Partner zu bleiben.

Franck Ullmann  
Chairman  
(rechts)

Peter von Rüti  
President & CEO NUM Group  
(links)

## Impressum

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

**Redaktion & Realisation** Nicolas Böhmer

NUM information erscheint etwa zwei Mal jährlich in deutsch, französisch, italienisch und englisch.

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



## HSC? So simpel wie das Lenken eines Formel 1-Rennwagens!

**Einstein sagte: „Alles sollte so einfach wie möglich gemacht werden, aber nicht einfacher.“ Bezogen auf eine Werkzeugmaschine könnte man sagen: „Die Bearbeitung eines Werkstücks sollte so schnell wie möglich erfolgen, aber nicht schneller.“**

Um eine hohe Produktivität und die Rentabilität einer Investition zu gewährleisten, muss ein Werkstück schnell bearbeitet werden. Erfolgt die Bearbeitung jedoch zu schnell, kann die Qualität der Produktion darunter leiden.

rer Beifahrer in erster Linie von Ihren Qualitäten als Fahrer, dem Zustand der Strasse und den Verkehrsverhältnissen ab.

Da wir nun einmal begonnen haben, eine Parallele zwischen einer CNC und

in eine Kurve abbremsen muss. Würde er erst in der Kurve die Geschwindigkeit verringern, wäre es zu spät und er würde von der Strecke abkommen. Die ISO-Programme, die die zu bearbeitenden Werkstücke beschreiben, stellen, um bei unserer Analogie zu blei-



Die NUM CNC-Steuerungen verfügen über sämtliche Funktionen, um Ihre Maschine bestmöglich einzustellen und einen für Ihre Zielsetzungen tragbaren Kompromiss zwischen Produktivität, Präzision und Qualität zu erreichen:

- Look ahead – Vorbereiten der Blöcke
- Automatisches Erkennen der Schwierigkeiten im zu bearbeitenden Profil
- Ruckbegrenzte Geschwindigkeitskontrolle (progressive Beschleunigungsrampe)
- Hohe Konturpräzision durch Konturverfolgung ohne Schleppabstand
- Glattes, kompaktes CNC-Programm

Sie meinen vielleicht: „Meine Maschine ist gut konzipiert und gut konstruiert. Die Antriebe sind gut auf die Motoren abgestimmt und perfekt eingestellt. Die Achsen reagieren dynamisch und stabil. Weshalb sollte ich dann alle diese Parameter in der CNC-Steuerung benötigen?“ Nun, bei einer Werkzeugmaschine verhält es sich wie bei einem Auto. Sie können das beste Auto der Welt haben, trotzdem hängen Ihre Geschwindigkeit und der Komfort Ih-

der Steuerung eines Autos zu ziehen, schlage ich vor, bei diesem Vergleich zu bleiben, um die verschiedenen HSC-Funktionen der CNC-NUM-Steuerungen darzustellen.

### Look ahead – Vorbereiten der Blöcke

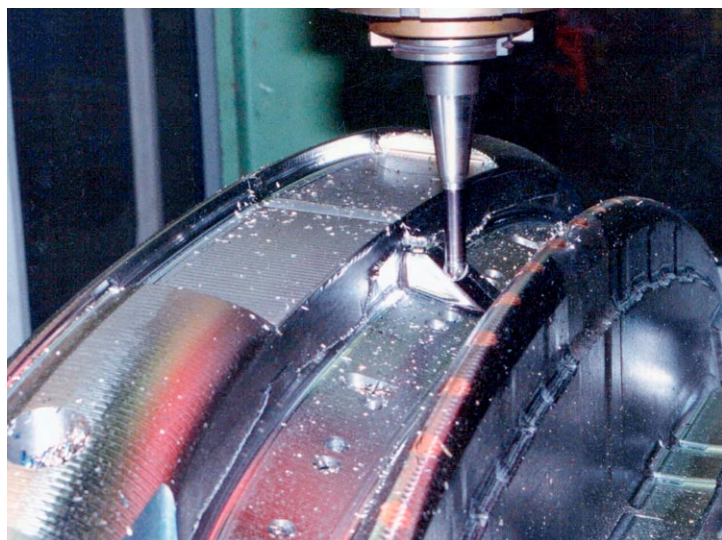
Wenn es nur darum ginge, dass ein Rennwagen oder eine Werkzeugmaschine bei der Geradeausfahrt schnell sein müsste, lägen die Dinge einfach. Problematisch wird es mit der Geschwindigkeit immer dann, wenn es darum geht, auf der Strecke bzw. am zu bearbeitenden Profil zu bleiben.

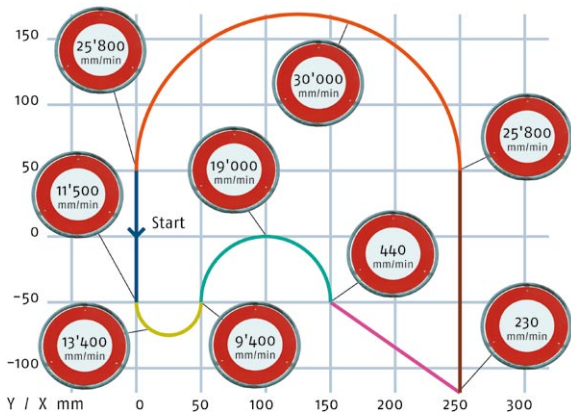
Der Rennfahrer prägt sich den Verlauf der Strecke vor dem Rennen ein. Er weiss, wann er den Gang wechseln und wann er vor dem Einlenken

ben, den Streckenverlauf für die CNC dar. Die CNC muss die Teile wiedererkennen und sich dazu Aufzeichnungen machen, bevor sie mit deren Bearbeitung beginnt. Handelt es sich um lange geradlinige Abschnitte mit sanften Kurven oder um kurze Abschnitte mit spitzen Winkeln?

Im Unterschied zum Rennfahrer kann sich eine CNC das Streckenprogramm nicht mehrere Tage vorher einprägen.

*Werkstücke sind die Rennstrecke der CNC*





**Look ahead: Vorbereiten der Blöcke, Erkennen der Schwierigkeiten im Profil**

Sie muss diesen vorbereitenden Arbeitsschritt gleichzeitig mit der Bearbeitung ausführen. Sie wendet daher einen Teil ihrer Rechenleistung für die Analyse der Programmblöcke auf und legt fest, unter welchen dynamischen Bedingungen sie die Programmblöcke ausführen kann.

Wie sind die Parameter von Look ahead einer NUM-CNC-Steuerung einzustellen? Und hier kommt die gute Nachricht: Sie brauchen sich um nichts zu kümmern, da es für Look ahead keine Einstellparameter gibt. In der Tat analysiert die CNC die Anzahl der Blöcke automatisch, die sie für die Einhaltung des programmierten Vorschubs benötigt.

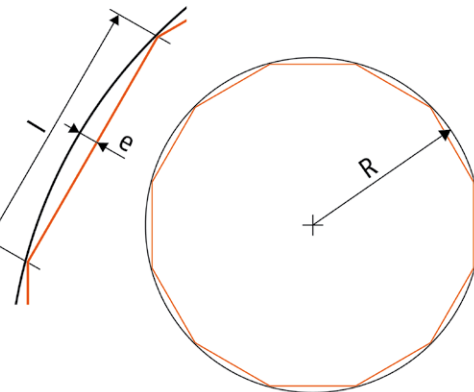
Nichtsdestotrotz ist es immer nützlich, wenn die Benutzer unserer CNC-Steuerungen die physikalischen Zusammenhänge kennen, die hinter diesen Berechnungen stecken. Die Übertragung der kinetischen Energie ist gleich der Arbeit der Kräfte. Bei einer Verschiebung mit konstanter Beschleunigung bei einer Anfangsgeschwindigkeit von null beträgt das Verhältnis zwischen zurückgelegter Strecke, erreichter Geschwindigkeit und Beschleunigung:

$$L = \frac{V^2}{2\gamma}$$

Die Formel gilt auch für Maschinen, die nicht von einer NUM CNC-Steuerung gesteuert werden!

Als Autofahrer sind wir mit diesem Zusammenhang bereits vertraut: Um beschleunigen zu können, benötigen wir freie Bahn und wir sollten insbesondere wissen: der Bremsweg nimmt proportional zum Quadrat der Geschwindigkeit zu. Für die CNC bedeutet dies, dass sie eine ausreichende Bearbeitungslänge berechnen muss, um die programmierte Vorschubgeschwindigkeit erreichen und halten zu können. Bei einer Beschleunigung von 5 m/s<sup>2</sup> sind beispielsweise 10 cm erforderlich, um einen Vorschub von 60 m/min zu erreichen.

Werkstücke mit komplexen Formen werden häufig in 3D mittels einer Abfolge kleiner linearer Blöcke programmiert. Je höher die Präzision sein soll, desto kleiner sind die programmierten Blöcke. Um beispielsweise einen Kreis mit einem Radius von 10 mm mit einer Genauigkeit von einem Mikron zu beschreiben, müssen mehr als 200 Segmente von weniger als 0,3 mm verwendet werden. Für eine schnell-



le Bearbeitung muss die CNC daher in der Lage sein, pro Sekunde eine grosse Anzahl von Blöcken vorbereiten zu können.

Die NUM CNC-Steuerungen sind in dieser Hinsicht sehr leistungsstark. Sie passen sich automatisch dem Rechenbedarf an und können pro Abtast-Periode mehrere Blöcke vorbereiten und ausführen.

**Automatisches Erkennen der Schwierigkeiten im Profil**

Ebenso wie ein Rennfahrer weiss die CNC, wie mit unterschiedlichen Profilschwierigkeiten umzugehen ist. Sie erkennt Winkel und Kurven und bei mehreren aufeinanderfolgenden Kurven auch Krümmungswechsel. Im Fal-

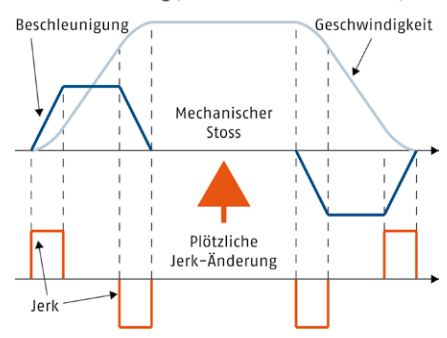
le eines langen polynomial oder in NURBS programmierten Segments analysiert die CNC das Profil entlang der gesamten Länge des zu bearbeitenden Teils.

Die CNC passt ihre Vorschubgeschwindigkeit während der gesamten Strecke gemäss dem von Ihnen vorgegebenen Präzisionsziel an. Je nachdem, ob Sie sich in der Vor- oder Abschlussbearbeitung befinden, steht es Ihnen frei, Ihr Präzisionsziel abzuändern. Es liegt also ganz in Ihrer Hand, einen optimalen Kompromiss zwischen Produktivität und Präzision zu finden.

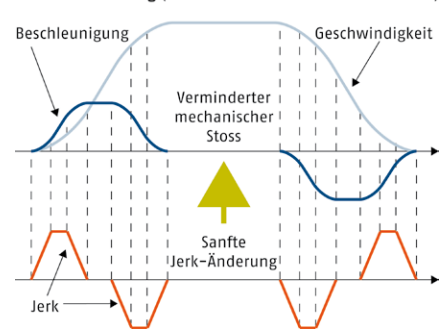
**Ruck- (Jerk-) begrenzte Geschwindigkeitssteuerung**

An dieser Stelle verlassen wir das Terrain der Geschwindigkeit und begeben uns in die Welt des Komforts. Bei Beschleunigung oder einer Richtungsänderung gibt es einen Punkt, an der die Maschine von null auf eine Geschwindigkeit beschleunigt. Wird die Zielgeschwindigkeit erreicht, wechselt die Maschine von Beschleunigung auf konstante Geschwindigkeit. Diese Beschleunigungsänderungen verursachen einen Ruck und verringern die Leistungsfähigkeit der Maschine. Um die Rucke auf ein absolutes Minimum zu begrenzen, müssen Sie sich die Ruckbegrenzungsfunktion der CNC zunutze machen.

**Ohne Jerk-Steuerung (Glockenkurve Beschl./Bremsen)**



**Mit Jerk-Steuerung (sanfte Glockenkurve Beschl./Bremsen)**



Die NUM-CNC-Steuerungen ermöglichen Ihnen die Einstellung eines Beschleunigungsprofils in Form einer Parabel. Das heißt, dass über die Beschleunigung eine Ruckbegrenzung (kontrollierter Jerk) durchgeführt wird. Bezogen auf unseren Autovergleich ist dies genau der Parameter, den Sie mit der allmählichen Betätigung des Gas- oder Bremspedals beherrschen möchten, um den Komfort für Ihre Beifahrer zu steuern.

Um die Einstellung der progressiven Beschleunigung zugänglicher zu gestalten, hat sich NUM für den Einsatz temporärer Parameter entschieden: Beschleunigungszeit und Rucksteuerungszeit. In wissenschaftlichen Arbeiten wurde tatsächlich nachgewiesen, dass die Schwingungen ganz erheblich reduziert werden, wenn die Beschleunigungszeit gleich der Periode des vorherrschenden flexiblen Modus der Maschine ist.

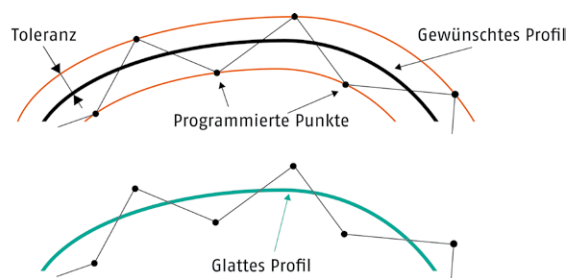
#### Hohe Konturpräzision durch Konturverfolgung ohne Schleppabstand

Nach der Vorbereitungsphase können wir garantieren, dass das Werkstück durch die Steuerung entsprechend der durch Look-ahead festgelegten Geschwindigkeiten bearbeitet werden kann. Die Einführung zusätzlicher Filter ist nicht erforderlich, da sämtliche physischen Einschränkungen bereits im Voraus durch die CNC berücksichtigt worden sind. Mit der Funktion Hohe Konturpräzision können durch Antriebe verursachte dynamische Fehler kompensiert werden, was Ihnen einen absolut minimalen Profilfehler garantiert.

#### NUMLiss, kompaktes CNC-Programm

Wir alle wissen, wie angenehm es ist, auf einer ebenen, freien und harmonisch angelegten Strasse zu fahren. NUM hat NUMLiss entwickelt, eine Glättungs- und Komprimierungssoftware, mit der Sie Ihre ISO-Programme verbessern können, um die Qualität der bearbeiteten Teile zu erhöhen.

Das CNC-Programm ist das Ergebnis des CAD/CAM-Prozesses: 3D-Modellierung durch CAD, Berechnung der Werkzeugwege durch das CAM-System, Erzeugung von ISO-Blöcken und deren Anpassung an die Maschine durch den Postprozessor. Leider werden bei jedem Schritt kleine geometrische Ab-



#### NUMLiss: ISO-Programm-Glättung und -Komprimierung

weichungen vom ursprünglichen Modell erzeugt. Insbesondere kann durch den CAM-Prozess bei der Erarbeitung der Bearbeitungsstrategien die Qualität der Profile beeinträchtigt werden: Punktwolken um Oberflächenänderungen des CAD-Modells, zu eng beieinanderliegende Punkte, die keinerlei aussagekräftige geometrische Informationen liefern, künstliche Facetten aufgrund der Verteilung der Punkte auf beiden Seiten des ursprünglichen CAD-Modells usw. Dies ist die häufigste Ursache von Schwierigkeiten, die man an der Maschine antrifft und kann zu unerwünschten Nacharbeiten führen.

Der von dem CAM-Prozess bereitgestellte Werkzeugweg hängt von den Diskretisierungsparametern ab. Wurden diese

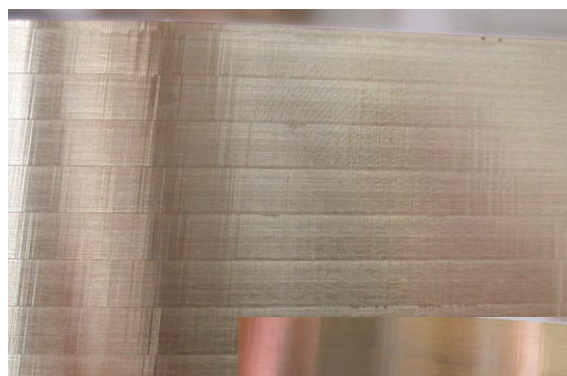
einer besseren Oberfläche.

#### Ohne das Know-how des Bediener kann die beste Steuerung nichts ausrichten!

Bei der Bearbeitung gilt es stets, einen Kompromiss zwischen Geschwindigkeit und Präzision zu finden. Die HSC-Funktionen der NUM-Steuerungen verbessern diese beiden Parameter gleichzeitig, dennoch kann das HSC nur für eines dieser Kriterien richtig optimiert werden. Und hier spielt der Bediener die Hauptrolle!

Der Bediener muss die Wirkung der HSC-Parameter der CNC-Steuerung so verstehen, dass er sie für die verschiedenen Bearbeitungsphasen bestmöglich einstellen kann. Die Erfahrung des Bediener bleibt für die Beurteilung der erzielten Qualität und den bestmöglichen Einsatz der Maschine und ihrer NUM CNC-Steuerung unersetzlich.

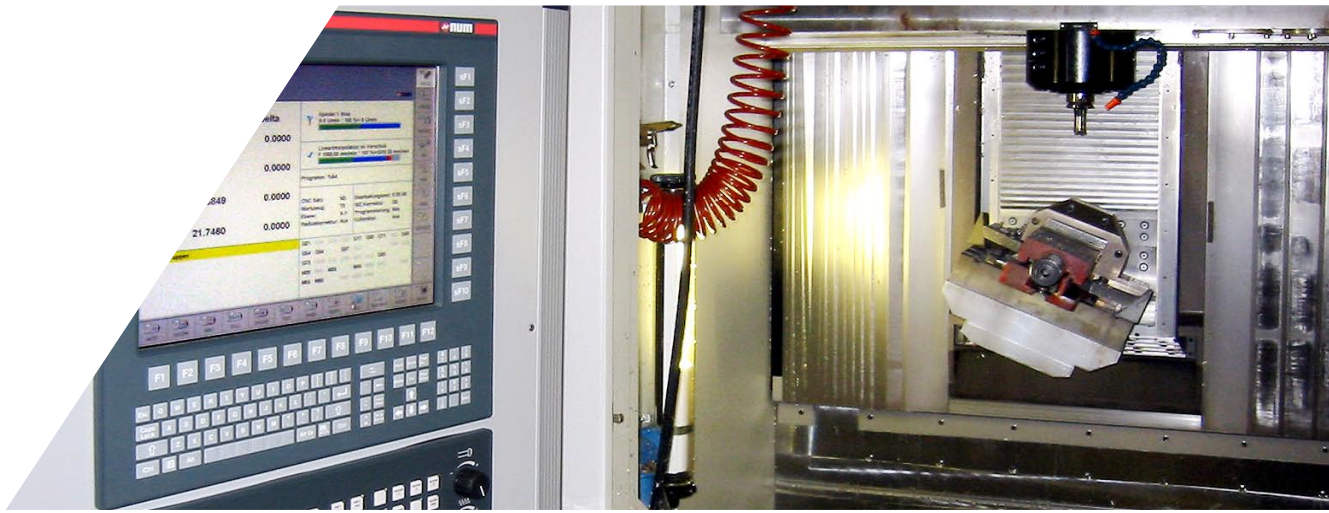
Serge Bloch, NUMhsc



schlecht ausgewählt, kann die Bearbeitung durch die CNC Probleme bereiten. Durch die Bearbeitung des ISO-Programms mit NUMLiss erhalten Sie nicht nur ein kürzeres und glatteres Programm, sondern auch ein schneller bearbeitetes Werkstück mit

Deutlich sichtbar höhere Oberflächengüte mit NUMLiss (unten).





## Forschung in der Fertigung: Höchste Dynamik und Präzision in der Serienfertigung

Die besten, heute existierenden Bearbeitungsmaschinen sind in der Fertigungsforschung die Basis für weitere Technologiesprünge. Die Genauigkeit und Geschwindigkeit einer Testmaschine von Anger, ausgerüstet mit NUM, wurden erhöht, getestet und sie kommt jetzt für weitere Forschungsprojekte zum Einsatz.

Die in Steyr, Österreich, ansässige Profactor Produktionsforschungs GmbH arbeitet an Fertigungstechnologien für die Zukunft. Die Bearbeitung von Verbundwerkstoffen wie Magnesium / Aluminium, Stahl / Magnesium oder Kunststoff / Holz, ist ein zentrales Thema. Ebenso wichtig ist die Forschung in der Zerspanung von Titan, Titanaluminid, Kobalt-, Nickellegierungen oder die Mikrozer-

spanung mit Werkzeugdurchmessern kleiner als 0,02mm.

Für die Zerspanungsversuche wurde ein 4-Achs-Bearbeitungszentrum der Anger GmbH aus Traun, Österreich, mit einer NUM-Steuerung aufgebaut. Die Maschine verfügt über bis zu 24 Spindeln und das Werkstück wird während des Fertigungszyklus von einer fix montierten Spindel zur nächsten

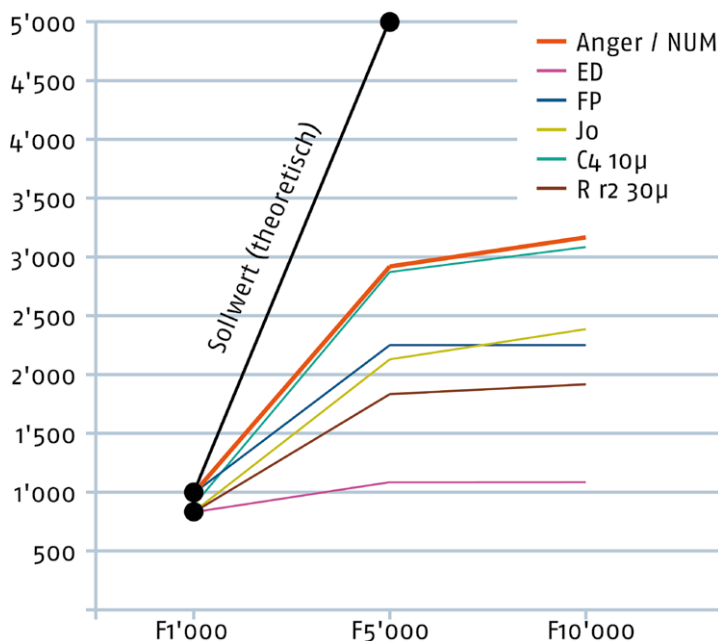
bewegt. Im besten Fall bedeutet das eine Span-zu-Span Zeit von nur 0,3 Sekunden. Durch das Wegfallen des Werkzeugwechsels wird zudem die Nebenzeit minimiert, da das zeitintensive Abbremsen und Hochfahren der Spindeln entfällt. Das Werkzeug verbleibt exakt in der Werkzeugaufnahme positioniert, wodurch eine sehr hohe Genauigkeit erreicht wird: prozessfähige Positionstoleranzen von 0,01 mm, Durchmesser-toleranzen im Bereich von IT 5 und Rundheiten von bis zu 0,002 mm.

Die Implementierung von stabilen Hochgeschwindigkeitsspindeln mit Drehzahlen bis 160.000 U/min erweitert die Forschungsgebiete bei Profactor. Mit der Steuerung von NUM ist sowohl eine sehr hohe Maschinendynamik im 3-Achs Simultanfräsen, als auch das Integrieren von 6-achsigen Mikropositioniersystemen einfach realisierbar.

### Testkontur für realitätsnahe Dynamikmessung

„Wir wollen wissen, wie schnell eine Maschine Teile fräsen kann und nicht die Katalogwerte an maximaler Beschleunigung und Beschleunigungsgeschwindigkeit der Maschinenhersteller lesen.“ bemerkt Franz Obermair, Head of Manufacturing Technology bei Profactor und ergänzt bildhaft: „Wenn ich eine Jagd-

Wissenschaft

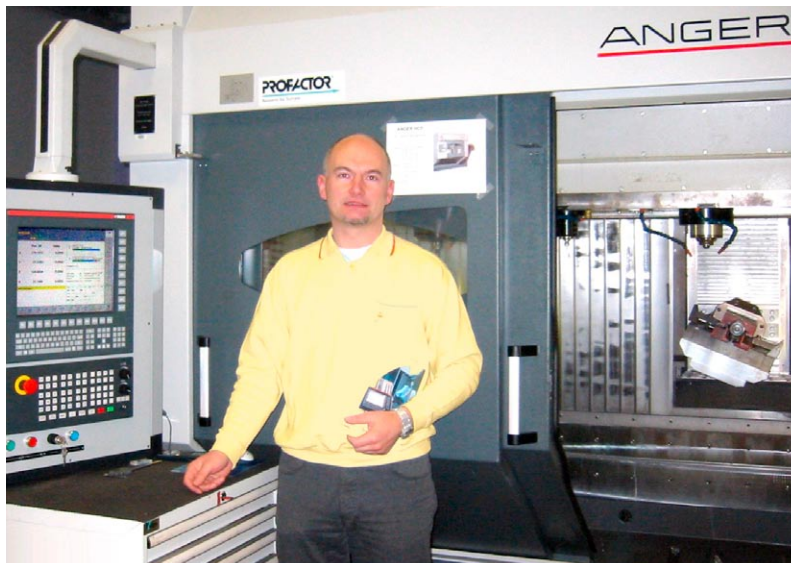


Erreichter Vorschub (X-Achse) zu programmiertem Vorschub (Y-Achse): Anger/NUM überzeugt mit besten Werten in der Praxis.

hütte im Gebirge besuche, fahre ich ja auch nicht mit einem Sportwagen. Der hätte eine höhere maximale Beschleunigung, jedoch wäre ich mit einem guten Allradfahrzeug schneller und sicherer in der Gebirgskontur unterwegs.“

Für den Test kam ein 100 x 100 x 100 mm grosser Aluminiumblock zum Einsatz, in den die Testgeometrie gefräst werden musste. Der Testblock wurde mit den Vorschüben F1'000, F5'000 und F10'000 mm/min bearbeitet. Diese Kontur wurde schon mit mehreren Maschinen gefräst und das Ergebnis ist in Diagramm 1 abgebildet.

Die Maschinennamen in der Darstellung sind anonymisiert, die Anger HCP mit NUM-Steuerung ist in orange dargestellt. Die maximale Konturabweichung lag dabei immer unter den geforderten 0,01mm. Der erreichte, durchschnittliche Vorschub über die Kontur ist wichtig, da dieser die Bearbeitungszeit für ähnliche Teile wiedergibt.



„Mit der NUM Steuerung konnten schon bei der ersten Implementierung exzellente Dynamikwerte erreicht werden. Sie liegen bei den Besten und nach wenigen Testläufen und weiterer Optimierung liegen diese inzwischen darüber.“ erläutert Franz Obermair die Resultate im Diagramm und schliesst ab: „Die Ge-

nauigkeit der Testkontur war besser als bei den Mitbewerbern“.

Dank dieser guten Ergebnisse kann Profactor nun die anspruchsvollen neuen Forschungsprojekte in der Mikrozerspannung und Präzisionsbearbeitung durchführen und Bearbeitungsstrategien dafür entwickeln.

#### EMO 2007: ein grosser Erfolg für NUM

Der Auftritt von NUM an der EMO 2007 war durch die grösste Produkteinführung seit vielen Jahren geprägt: das komplett neue, umfassende Flexium CNC-System mit neuer CNC, Bedienoberfläche, SPS, Ein-/Ausgänge, Antriebsverstärkern, Motoren und Programmiersoftware. Der grosszügige Stand war stets sehr gut besucht und das Interesse am Flexium CNC-System sowie unseren Lösungen, Systemen und Produkten über erwarten hoch. Der Erfolg an der EMO 2007 ist ein wesentliches Element für die kontinuierliche, positive Entwicklung der NUM-Gruppe.

#### GrindTec 2008: 20 Jahre NUMROTO

Zwei Jahrzehnte, in denen sich die Maschinenbaubranche stark verändert hat – NUMROTO etablierte sich während dieser Zeit zu einer festen Grösse und gilt heute als Trendsetter im Werkzeugschleifen. An der diesjährigen GrindTec feierten wir 20 Jahre NUMROTO und der Stand war dementsprechend sehr gut besucht. Unsere Fachspezialisten demonstrierten ununterbrochen die neuen Funktionen und Innovationen – die GrindTec war ein voller Erfolg.





## Umfassender Umbau für mehr Qualität und Flexibilität

**Der NUM Produktionsstandort in Cuggiono wurde während der vergangenen drei Jahre fast vollständig neu gestaltet. Maschinenbauer und Endkunden profitieren deutlich von den umfangreichen Verbesserungen in den Bereichen Produktion, Logistik und Reparaturen.**

Ein wesentliches Merkmal von NUM ist die konsequente Ausrichtung auf die Kunden und deren Anwendungen. Kein anderer Anbieter kombiniert intensive, bedarfsgerechte und flexible Zusammenarbeit – auf Wunsch bis tief in die Maschine und Applikation – mit einem eigenen, umfassenden und hochwertigen Sortiment im Bereich der Steuerung und Antriebe.

Um den damit einhergehenden hohen Anforderungen gerecht werden zu können, wurden im NUM Produktionsstandort in Cuggiono (Italien) umfangreiche Verbesserungen in den Bereichen Produktion, Reparaturen und Logistik in Angriff genommen. Parallel dazu wurde die Produktion einiger bisher an verschiedenen Orten in Europa hergestellten Produkte nach Cuggiono

verlegt. Aufgrund der genauen Analyse der Abläufe und Wege in allen Bereichen konnten neue und deutlich kürzere Produktionsabläufe definiert werden. In diese Betrachtung wurden die gesamte Logistik und auch die Zulieferer mit einbezogen. Während der drei Jahre seit Projektbeginn wurde die gesamte Produktion buchstäblich auf den Kopf gestellt.

Maurizio Zoia, Leiter der Produktion und Logistik, nennt einige Fakten: „Mit dem Lean Manufacturing-Programm konnten wir die Effizienz beispielsweise in der Produktion der Achsmotoren markant steigern. Auf nur noch der Hälfte des Platzes stellen wir heute 44% mehr Motoren her, zudem verdoppelte sich die Arbeitsleistung pro Mitarbeiter.“ Die Umstellung von Produktionslinien auf

Produktionsinseln brachte viel freien Raum, wie auf dem Bild oben ersichtlich ist. Auf diesem freien Platz befinden sich drei neue Produktionsinseln im Aufbau, die für die Industrialisierung diverser neuer Produkte von NUM genutzt werden.

### **Flexibel und termingemäss**

Während die alte Produktionslinie für Achsmotoren über Jahrzehnte nahezu unverändert blieb, wurden in der neuen Produktionsinsel innerhalb von zwei Jahren bereits drei Anpassungen vorgenommen. Die Produktion läuft heute kontrolliert, sicher ab und unter den Mitarbeitenden hat sich eine unternehmerische Denkweise entwickelt. Dies zeigt sich unter anderem darin, dass das interne Meldesystem für Verbesserungen in der Produktion und der Pro-







duktqualität rege genutzt wird, was den Kunden von NUM direkt zugute kommt.

Einerseits hat die Produktqualität deutlich zugenommen und die Ausfallrate liegt heute extrem niedrig. Andererseits wird die Produktion kontinuierlich und sehr flexibel der Nachfrage angepasst. Ursprünglich lag die Lieferfrist bei ungefähr 6 bis 8 Wochen, während sie heute nur noch drei Wochen beträgt (ab Werk; Kunden werden ab Pufferlager bedient). Ebenso wichtig für den Kunden ist der sichere Liefertermin: über 96% aller Termine werden auf den Tag genau eingehalten.

„Der Einbezug aller betroffenen Personen und deren tatkräftige Unterstützung der Projekte stellte sicher, dass wir die Ziele in der vorgegebenen Zeit erreichen konnten. Heute haben wir eine eingeschworene Truppe, die sehr flexibel und kundenorientiert agiert.“ lobt Maurizio Zoia seine Mitarbeitenden.

#### **Ersatzteile: schnell und sicher verfügbar**

Gleichzeitig zu den Verbesserungen in der Produktion wurde im westlich von Mailand gelegenen Cuggiono das zen-

trale Ersatzteillager der NUM Gruppe eingerichtet. Neben der hohen Verfügbarkeit stellt die Nähe zum Flughafen Malpensa auch eine möglichst schnelle Lieferungen der Ersatzteile an den Kunden sicher.

„In der Regel verlässt ein Ersatzteil zu unseren CNCs, Antriebsverstärkern und Zubehör innerhalb von 24 Stunden den Betrieb.“ führt Maurizio Zoia aus. Selbst ausgefallene, kundenspezifische Motoren aus dem aktuellen Sortiment werden extrem schnell repariert oder gar neu hergestellt, wodurch sich Maschinenstillstandzeiten auf ein Minimum reduzieren lassen. „Unsere Kunden schätzen unser spontanes Engagement und die Schnelligkeit, mit der wir Ideen umsetzen.“ schliesst Maurizio Zoia.

#### **Neues Reparaturkonzept**

Hans-Peter Hofmann, Gesamtleiter der NUM-Unternehmen in Italien, hat noch viel vor: „Wir wollen in Cuggiono das Kompetenzzentrum für Reparaturen der NUM-Gruppe aufbauen und so den Kunden einen nochmals flexibleren und professionelleren Service bieten.“ Zukünftig soll ein dreistufiges Szenario die Kunden optimal bedienen. Zuerst

stehen die Länder- und Servicevertretungen, welche die erste Intervention übernehmen.

Ist eine Abhilfe nicht möglich kommt das Produkt nach Cuggiono, wo auch schwierige Fälle behandelt werden können. Ist das Problem komplex, wird in einer dritten Stufe sogar die Forschung und Entwicklung von NUM involviert und nach Bedarf ein Entwicklungsprojekt angestoßen. Diese unmittelbare Nähe zu den Kunden und der Produktion stellt sicher, dass unsere Produkte schnell und praxisnah weiter entwickelt und verbessert werden können.

Professionalität, Qualität und Flexibilität sind Eigenschaften, die in der Kombination selten zu finden sind. NUM Cuggiono unterstützt damit unsere Kunden, sich am Markt zu behaupten.







## Kennametal: Gratulation zur 100. Maschine mit NUM!

**100 Maschinen an einem Standort ausgerüstet mit NUM – Kennametal nutzt die Flexibilität von NUMROTO und die Zusammenarbeit mit NUM für Präzision und Wirtschaftlichkeit in der Fertigung.**

Das funktionale, gepflegte Fabrikgebäude von Kennametal am Rande des Wohngebietes von Vohenstrauss, Deutschland, lässt kaum darauf schließen, was darin geboten wird. Allein der Blick in die erste Produktionshalle ist beeindruckend: Seite an Seite und akkurat aufgereiht stehen unzählige Werkzeugschleifmaschinen ausgerüstet mit NUM CNC-Steuerungen. Der lange Weg durch die zweite in die dritte Produktionshalle gleicht einem Déjà-vu und bis am

Ende des Ganges zählt der Besucher exakt 100 Maschinen!

Kennametal Vohenstrauss hat sich auf die Produktion von Standard- und Spezialwerkzeugen und die Entwicklung von neuen Werkzeugen und -Typen spezialisiert. 8'000 Präzisionswerkzeuge werden auf diesen 100 Maschinen täglich hergestellt, davon allein 2'000 Bohrer von ca. 3 bis 25 mm Durchmesser. Dennoch ist der Geräuschpegel angenehm niedrig

und die helle, sehr saubere Umgebung vermittelt hohe Professionalität. Diese kommt nicht von ungefähr, denn seit 1985, damals noch als Hertel GmbH, haben sich die Spezialisten ein umfassendes, tiefgreifendes Fach- und Anwendungswissen aufgebaut.

Die seit 20 Jahren bestehende, enge Zusammenarbeit mit den Spezialisten von Kennametal ist mit ein Grund des anhaltenden Erfolgs von NUMROTO. Josef Braun, Leiter Standardfertigung, erklärt: „Wir kennen die Software bis ins Detail und schöpfen die Funktionalität und Flexibilität voll aus und geben entsprechende Rückmeldung. So können wir den steigenden Anforderungen an die Werkzeuge und damit an deren Vielfalt und Komplexität entsprechen.“ Wirtschaftlich wird die Fertigung auch dank der vielfältigen Funktionen wie das Messen im Prozess oder die 3D-Simulation mit Kollisionsüberwachung. Dies erlaubt unter anderem, dass ein Mitarbeiter fünf Maschinen gleichzeitig betreut und dennoch höchste Qualität abliefern kann.

Von den 350 in Vohenstrauss angestellten Personen sind rund 100 in der Fertigung und Entwicklung tätig. Das Unternehmen legt viel Wert auf Ausbildung und Fachwissen der Angestellten und bildet daher auch viele Lehrlinge aus. Gesamt 60 Lehr-



*Dirk Offergeld, Werkleiter Kennametal Vohenstrauss (links), und Walter Grob, NUM, bei der offiziellen Gratulation zur Inbetriebnahme der 100. Maschine mit NUMROTO*



*Blick in einen Teil der ersten Halle.*

linge sind bei Kennametal in drei Werken angestellt, wobei sie alle in Vohenstrauss eine Grundausbildung absolvieren, bevor sie auf die Betriebe verteilt und weiter ausgebildet werden. So stellt das Unternehmen sicher, dass auch zukünftig gut ausgebildetes Fachpersonal die anspruchsvollen Aufgaben meistern können.

Johann Portner, Leiter der Fertigung von Sonderwerkzeugen, zeigt ein weiteres Element auf: „Um unsere Kunden möglichst schnell beliefern zu können, greifen wir von der Maschine auf die zentral gespeicherten Produktionsdaten zu. So können wir sehr flexibel und bedarfsgerecht jedes Werkzeug auf jeder Maschine jederzeit herstellen.“ Die Kunden von Kennametal können darauf bauen, dass Sonderwerkzeuge in kürzester

Zeit geliefert werden. „Wenn es brennt, dann produzieren wir Werkzeuge inklusive Beschichtung in nur 5 Tagen mit unserer Customer Help-Line.“ ergänzt Johann Portner und unterstreicht die Kundenorientierung des Unternehmens.

Dirk Offergeld, Werkleiter Kennametal Vohenstrauss, legt viel Wert auf eine exzellente Unterstützung von NUM: „Wir sind darauf angewiesen, dass bei einem Ausfall schnell eine Lösung gefunden wird. NUM handelt jeweils unbürokratisch und flexibel, was uns enorm hilft und die Basis für eine Zusammenarbeit im Vertrauen ist.“ Das umfassende Fachwissen sowie die Kombination Fertigung von Standard- und Spezialwerkzeugen und Entwicklung von neuen Werkzeugen machen das Werk zum Kompetenzzentrum für Hartmetall-Werkzeuge

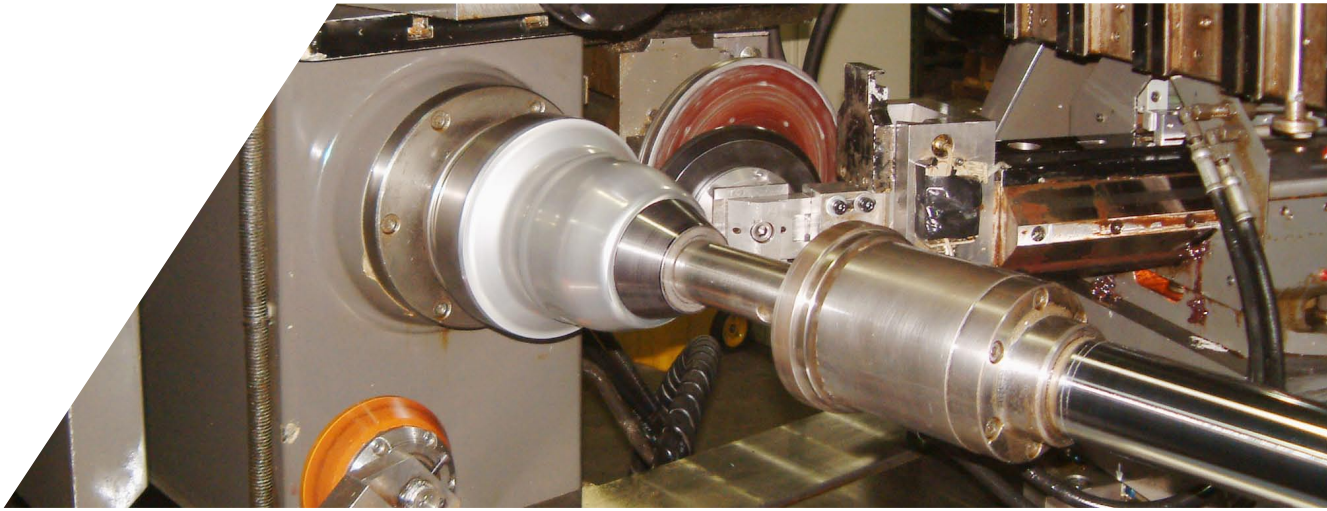
*Josef Braun und Johann Portner, Kennametal, mit dem NUM-Niederlassungsleiter Reinhold Kraus (von links)*



im Konzern. NUM gratuliert dem Team in Vohenstrauss daher nicht nur zur 100. Maschine mit NUMROTO, sondern auch zu diesem überzeugenden Leistungsbeweis.

*10 Maschinen voll im Produktionsbetrieb, betreut von nur 2 Mitarbeitern.*





## NUMspecial-Lösung für Drück-Maschinen

**Eine Maximierung der Produktivität bei gleichzeitiger Kosteneinsparung und Gewährleistung gleichbleibender Qualität kann auf verschiedene Arten erreicht werden. Ein möglicher Weg ist die Steigerung der Flexibilität, Effizienz und Qualität der Fertigung mit Hilfe einer besseren Technologie, die innovative Produkte und Lösungen zu erschwinglichen Kosten bietet.**

Mit diesem Ziel vor Augen hat NUM USA eine NUMspecial Lösung entwickelt, die in den USA unter „NUMspinform“ vermarktet wird. Die kosteneffiziente Steuerungslösung wurde für eine grosse Bandbreite von Drück-Maschinen konzipiert. Ausgestattet mit einer dem neuesten Stand der Technik entsprechenden NUM CNC und einer benutzerfreundlichen Software, kann diese Lösung für neue Maschinen oder zur Nachrüstung vorhandener Maschinen unterschiedlicher Typen und Marken verwendet werden. NUMspinform ermöglicht einen flexibleren und effi-

zienteren Einsatz von Bedienern und Maschinen in der Produktion.

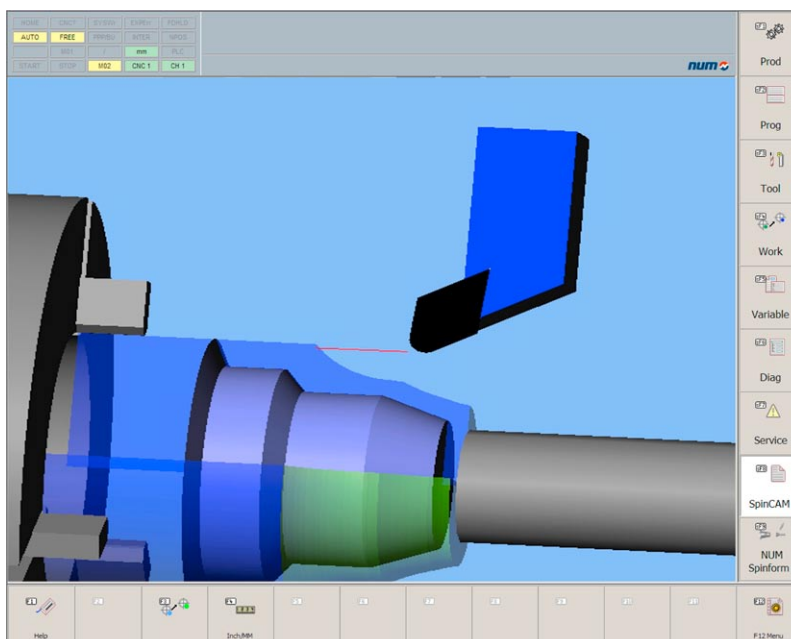
Das NUMspinform-Konzept bietet eine effiziente, leicht erlernbare Methode für die Programmierung der Drück-Maschine. Das Herzstück von NUMspinform ist ein Windows-basiertes Software-Paket mit einer Bedienerschnittstelle auf Dialog- und Grafik-Basis. Dieses ermöglicht dem Maschinenbediener Drück-Maschinen zu programmieren und zu betreiben, ohne notwendigerweise über ISO-Code- oder CAD-Programmierkenntnisse zu verfügen.

Sofern gewünscht, kann aber auch ISO-Code- und CAD-Programmierung verwendet werden. Das System verfügt über: Joystick und servohydraulische Schnittstelle, Aufnahme- und Wiedergabefunktion, 2D-Sicherheitszone, On-the-Fly-Handrad-Korrektur sowie Offline-Bearbeitung der Sicherheitszone und des Drückzyklus.

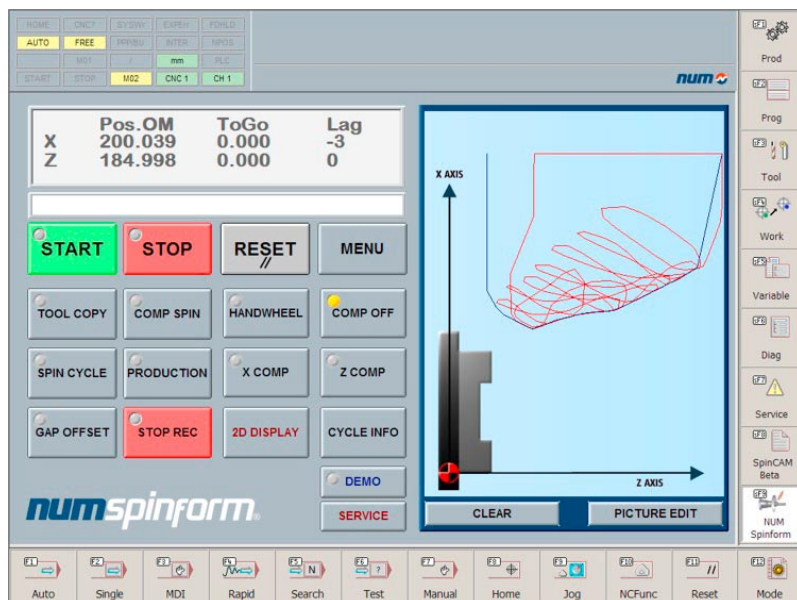
Der Bediener der Maschine wird durch Fragen und bildliche Darstellungen auf dem LCD-Bildschirm geführt und zu Eingaben aufgefordert. Die Dateneingabe-Bildschirme bieten einen umfassenden Zugang mit Darstellung der zur Maschine gehörenden Datenfelder der Anfangskonfiguration sowie der Einstellungsdaten für den Prozess. Nach Abschluss der Dateneingabe kann der Bediener mit Hilfe des Joysticks mit der Programmierung / Aufzeichnung der Werkzeugform und des Drückzyklus für das Werkstück fortfahren, die Dicke des Werkstücks eingeben sowie mit Hilfe des Handrads oder der Funktion Offline-Bearbeitung Änderungen bzw. Korrekturen am Drückzyklus vornehmen. Ergebnis dieses Verfahrens ist ein modulares, leicht modifizierbares Programm, mit dem das gewünschte Teil bzw. die gewünschte Teilefamilie hergestellt werden wird.

### Vorbereitung des Drückprozesses

Beim Drücken wird ein Rohling (eine Metallscheibe) mit dem Reitstock gegen ein Werkzeug (Spindel) gepresst







und gedrückt. Eine Drückrolle auf einem zweiachsigen Gleitstück (X- und Z-Achse) wird so programmiert / gesteuert, dass er mit einer Abfolge von wischenden Bewegungen nach und nach den Rohling auf dem Werkstück verformt. Für die Ausführung von

wünschte Stärke des Werkstücks einstellen.

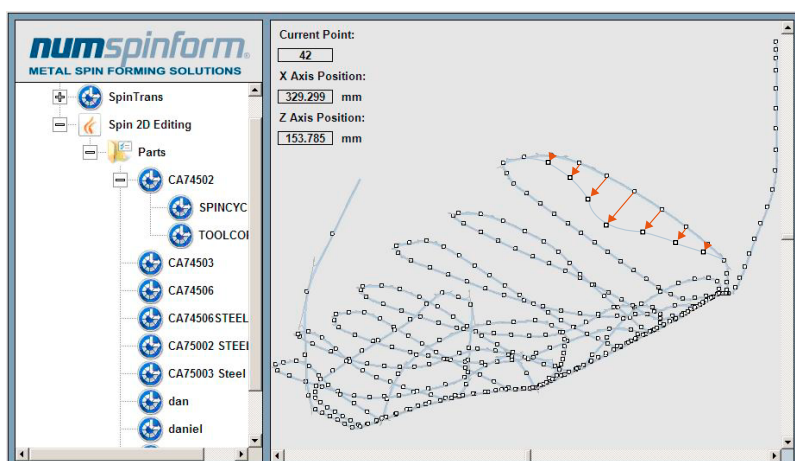
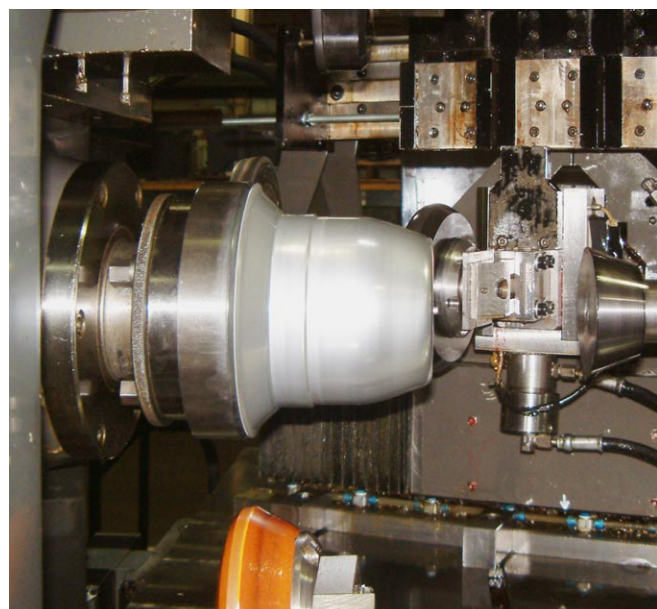
#### Drückzyklus

Während des Drückzyklus wird vom Bediener mittels Joystick ein Musterstück „manuell“ gedrückt. Bei der

spielt“ werden kann (Aufnahme- und Wiedergabefunktion).

#### Ausgleich des Drückzyklus

Nach der Aufzeichnung des Drückzyklus durch den Bediener kann eine Programmpfadoptimierung an der Maschine durchgeführt werden. Der Drückzyklus kann durch eine Abänderung des Rollerwegs auf der X- oder Z-Achse während der Bearbeitung per Handrad optimiert werden. Der Drückzyklus kann beliebig oft modifiziert werden, um das gewünschte Produktionsprogramm zu erhalten.



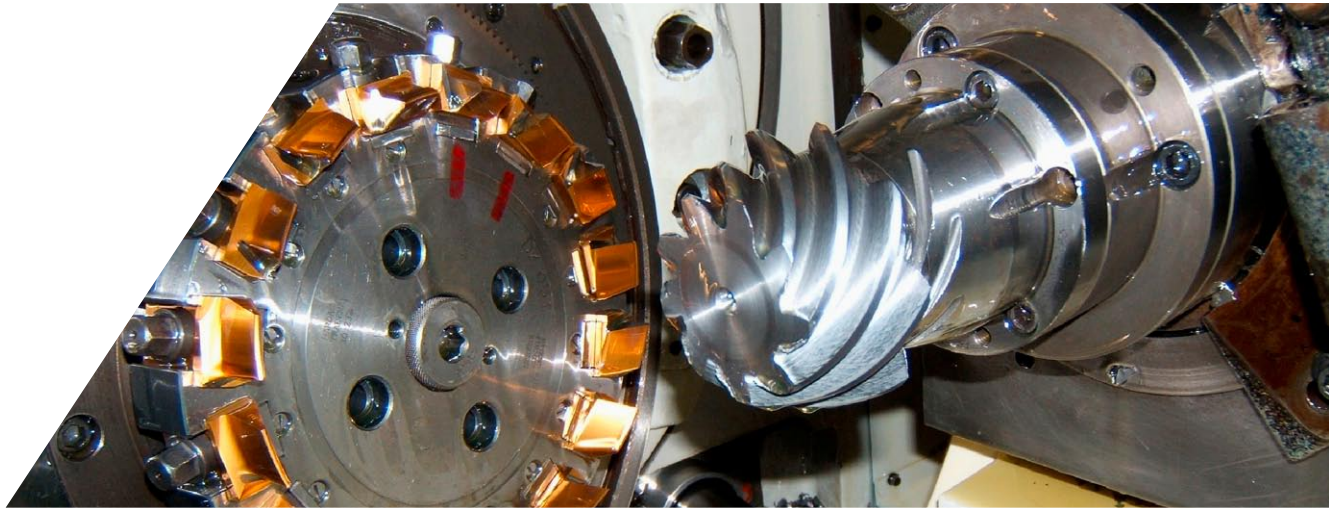
Nachbearbeitungen wie das Einrollen von Rändern, Spanen, Profillfräsen, Beschneiden, Falzen, Bördeln usw. können andere Gleitstücke und ein Werkzeugwechsler verwendet werden. Vor Beginn der eigentlichen Programmierung fertigt der Bediener eine Kopie der Werkzeugform (Spindel). Die CNC berechnet dann automatisch eine 2D-Sicherheitszone, um eine Werkzeug-Roller-Kollision zu vermeiden. Zusätzlich kann der Bediener die ge-

Aufzeichnung des Drückzyklus werden das Werkzeug und der Roller durch die 2D-Sicherheitszone geschützt. Gewöhnlich wird das erste Musterstück bei einer relativ niedrigen Drehzahl verformt, um der Augen-Hand-Koordination des Bedieners Rechnung zu tragen. Nach der Aufzeichnung des Drückzyklus wird dieser zum Produktionsprogramm, der in der CNC gespeichert wird und zukünftig zu jedem beliebigen Zeitpunkt erneut „abge-

#### Offline-Bearbeitung

Die Programmpfad-Optimierung kann offline durchgeführt werden, nachdem der Bediener die Aufzeichnung der Werkzeugkopie (Sicherheitszone) und/oder des Drückzyklus abgeschlossen hat. Das graphische Bearbeitungs-Tool ermöglicht es dem Bediener, die aufgezeichnete Werkzeugkopie bzw. den Drückzyklus zu zeichnen und durch die Abänderung des Rollerwegs durch die Sicherheitszone in der X- oder Z-Achse oder durch Änderung der Spline-Kurve des Drückzyklus zu optimieren.

Mit der Kernstrategie von NUM, spezifische Lösungen anzubieten, kommen auch Nischenmärkte wie das Drücken in den Genuss von mehr Produktivität und Innovation.



## Produktion von Spiralkegelrädern mit einem CNC-Hypoid-Wälzfräsautomaten und NUMgear

Das italienische Unternehmen Didimo Zanetti aus Casalecchio di Reno, Provinz Bozen, produziert Antriebsorgane für Baggerlader, Traktoren und Lastwagen. Die 1952 von Didimo Zanetti gegründete Firma wird derzeit von dessen Sohn, Andrea Zanetti, geleitet, der die Funktion des Geschäftsführers innehat. Die Produktion ist zweigeteilt: Sie besteht zu fünfundneunzig Prozent aus Teilen für Differenzial- und Wechselgetriebe für die Erstausrüstung und der Rest aus Teilen, die als Ersatzteile vorgeesehen sind.

Das Unternehmen entschied sich, den mechanischen Hypoid-Wälzfräsautomaten vom Typ Gleason 641, der zur Herstellung von Spiralkegelrädern, Ritzeln und Kränzen eingesetzt wird, in eine CNC-Maschine umbauen zu lassen.

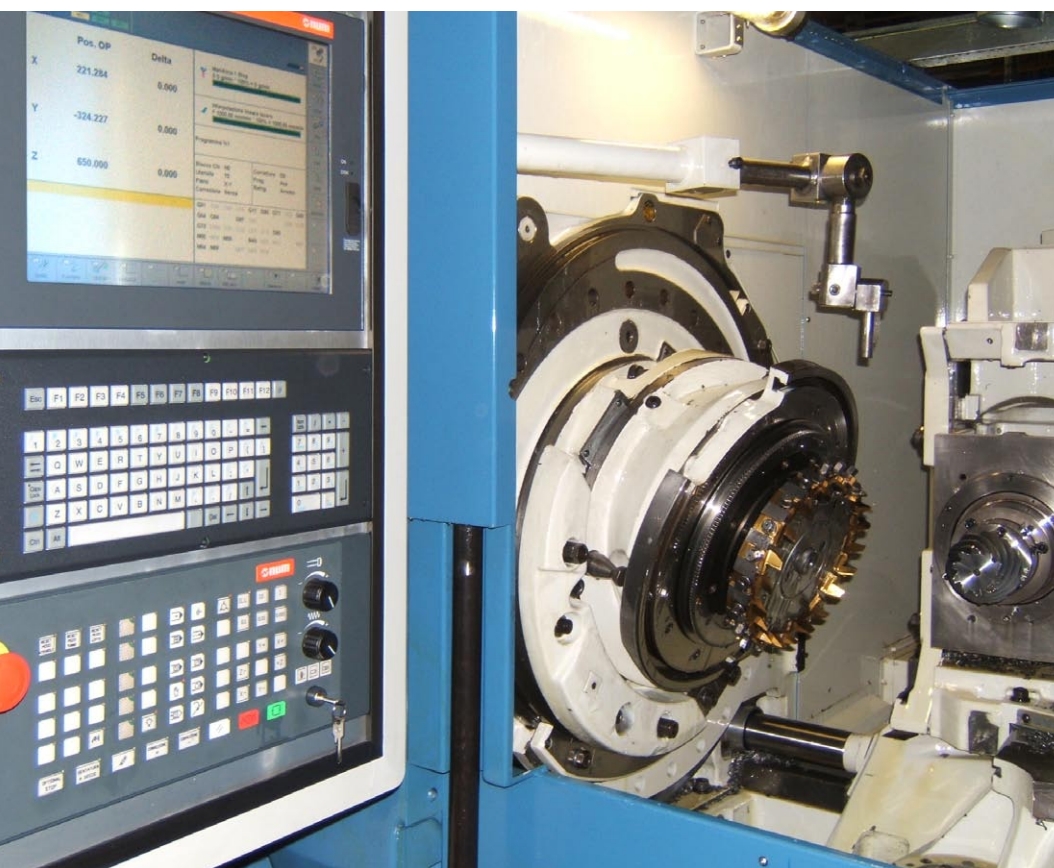
Das Hauptziel bestand in der Vermeidung kostspieliger Überprüfungen und Untersuchungen der Maschine zur Behebung von mechanischen Störungen aufgrund von Verschleiß, die sich durch die intensive Nutzung der Maschine in starken Produkti-

onszeiten ergeben. Solche Überprüfungen müssen von qualifiziertem Fachpersonal durchgeführt werden, das immer schwieriger zu finden ist. Ein auch nur gelegentlich auftretendes mechanisches Problem kann zu erheblichen Schwierigkeiten bei der Erledigung eines Produktionsloses führen und erschwert die interne Produktionsplanung des Unternehmens.

Für die Realisierung des Maschinentransformationsprojekts wurde Lanzi snc di Ozzano Dell'Emilia, Provinz Bologna, ausgewählt. Die 1964 von Francesco Lanzi gegründete Gesellschaft wird derzeit von dessen Sohn Luigi Lanzi geführt und beschäftigt sich mit der Modernisierung von Werkzeugmaschinen. Die Tätigkeit der Gesellschaft ist zu neunzig Prozent auf den italienischen Markt ausgerichtet.

NUM hat für dieses Projekt seine NUMgear Komplettlösung, basierend auf dem Axiom Power CNC-System, beige-steuert. Für die Realisierung der Arbeitszyklen wurde eng mit dem für die Spiralkegelräder zuständige Qualitätsbeauftragten von Didimo Zanetti zusammengearbeitet, um dessen langjährige Erfahrungen und Kenntnisse auf dem Spezialgebiet der Spiralkegelradproduktion einbinden zu können.

Die Unterstützung bei der Identifizierung optimaler Parameter für die Steuerung dieser speziellen Antriebe war ein weiterer wichtiger Beitrag





von NUM in diesem Projekt. Hier hat sich die Zusammenarbeit mit Luigi Lanzi, der die Elektromechanik der Maschine perfekt überarbeitet und somit ein optimales dynamisches Gleichgewicht zwischen Elektronik und Mechanik erzielt hat, ganz besonders ausgezahlt.

Die Qualität der CNC NUM-Antriebe, die Interpolation des Verfahrwegs durch die NUM Axiom Power CNC, die einfache Programmierung beispielsweise durch Makrobefehle hat ausserdem zu einer höheren Flexibilität der Maschine in den Einstellungsphasen geführt.

Dank der Einführung der Helical Motion-Technik konnte die Schneidphase für den Zahn des Kegelrads verbessert werden. Diese simultane Interpolation der Achsen der Haltevorrichtung für das Werkstück und des Schlittens

war an der bisherigen Maschine gar nicht möglich.

Anfang Dezember 2007 wurde die Produktion aufgenommen und innerhalb eines Monats trotz der Feiertage bereits rund 30'000 Kegelräder produziert. Es kam nie zu Problemen, die einen Produktionsstopp erforderlich gemacht hätten. Der Retrofit hat zu einer Reduzierung der Produktionszeiten um circa 15% und zu einer verbesserten Qualität der hergestellten Teile geführt.

Der Erfolg durch die konsequente Verfolgung der ursprünglichen Projektziele und die anschliessende Verbesserung der Produktionsparameter hat die Geschäftsleitung von Didimo Zanetti veranlasst, ein weiteres Projekt zum Retrofit weiterer Produktionseinheiten des Werks von Casalecchio di Reno in Auftrag zu geben.



# num.com

## Neu auf unserer Website: NUM Web-Puzzle

Nehmen Sie unsere Herausforderung an und versuchen Sie das NUM Gewinnspiel!

Jeden Monat locken dem Gewinner Preise. Viel Spass!

NUM CNC HighEnd Applications at NUM International - Mozilla Firefox

http://www.num.com/Hosting/NUM/NUM\_CNC.nsf/num\_game\_d?OpenPage

**Game**

NUM-Puzzle for Winners

Erleben Sie intelligente CNC Lösungen von NUM, die Berge versetzen»

Hier können Sie Berge versetzen!

Verschieben Sie die Quadrate mit Mausclick so, dass sich das Bild des Matterhorns ergibt, das Sie oben eingebildet sehen. Die Zeit, die Sie dafür benötigen, halten wir in unserer Hit-List fest.

Jeden Monat schenken wir dem schnellsten Spieler ein echtes Schweizer Taschenmesser!


Nächste Auswertung: 31.3.2008

PLAY

Teilnahmebedingungen

Freund herausfordern

# 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)

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