



NUMROTO: Herzstück der nahtlosen globalen Werkzeugfertigung von Unimerco

Auf dem Gebiet der Entwicklung von Spezialwerkzeugen hat Unimerco sich weltweit einen besonders guten Ruf aufgebaut. Viele Kunden von Unimerco setzen auf die Zusammenarbeit mit der Forschungs- und Entwicklungs-Abteilung von Unimerco, um gemeinsam bessere Lösungen im Bereich der Metallbearbeitung zu finden. Das Unternehmen stellt, oft innerhalb von kürzester Zeit, massgeschneiderte Werkzeuge her. Der Spezialwerkzeugservice von Unimerco (mit weltweit 12 Niederlassungen) zeichnet sich durch eine enge Zusammenarbeit mit dem Werkzeugschleifmaschinen-Hersteller Saacke und der Firma NUM aus.

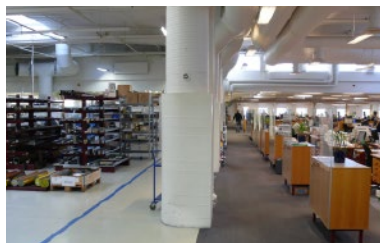


Unimerco, mit Hauptsitz in Dänemark, wurde 1964 gegründet. Das Unternehmen beschäftigt heute rund 600 Mitarbeiter und setzt seit knapp 20 Jahren CNC Werkzeugschleifmaschinen, ausgerüstet mit NUMROTO ein.

Das einheitliche Qualitätskonzept ist tief in der Unternehmenskultur verwurzelt. Alle Unimerco-Niederlassungen sehen sehr ähnlich aus, und zwar nicht nur von aussen, sondern auch was den Innenaufbau der Gebäude betrifft. Alle Mitarbeiter, egal ob Manager, Ingenieur oder Maschinenbediener, arbeiten in einer gleichartigen, einheitlichen Umgebung. Es gibt keine Trennung zwischen Administration,



Von links nach rechts: Walter Grob, Vertriebsleiter für NUMROTO, Gerd Hotz, Leiter Marketing & Vertrieb bei SAACKE, Jørgen Bylov, Group Production Director bei UNIMERCO, Carsten Thomsen, Spezialist für CNC-Schleifverfahren bei UNIMERCO, Finn Hassing, Group IT Manager bei UNIMERCO, und Ib MUNK Nissen, Technology Development bei UNIMERCO



Verkauf und Fertigungsbereich. In diesem offenen Arbeitsumfeld verfügt der CEO über den gleichen Arbeitsraum wie die Sekretärin, der Konstrukteur, der Ingenieur oder der Lehrling. Interessant sind auch die Besitzverhältnisse: Der Grossteil des Unternehmens ist im Besitz der Mitarbeiter. Diese Kultur spiegelt sich in der Effizienz bei der Kommunikation und dem Teamgeist wider. Viele hochqualifizierte, langjährige Mitarbeiter bilden das Rückgrat des Unternehmens. Ein weiteres ungewöhnliches Merkmal der Unternehmenskultur ist ein kleiner „Hotel“-Bereich in den Unimerco-Werken mit etwa 10 bis 20 Zimmern und angefügten Wohnbereichen. So kann das Unternehmen Mitarbeiter für Schulungen und zum Know-how Austausch bequem an andere Orte senden. Aber auch Meetings und Schulungen, sei es mit Kunden oder mit Zulieferern wie NUM und Saacke, lassen sich dadurch effizient organisieren.

Werkzeugentwicklung

Unimerco ist seit bald 40 Jahren auf dem Gebiet der Werkzeugfertigung tätig. Nach dem Erwerb der ersten Saacke CNC-Werkzeugschleifmaschine zum Nachschärfen von Werkzeugen vor etwa 20 Jahren hat Unimerco mittlerweile seine Tätigkeit

auf die Herstellung von Spezialwerkzeugen ausgeweitet. Die Anpassung der Werkzeugkonstruktion zur Verkürzung der Zykluszeit und Eliminierung von Prozessschritten war ein natürlicher Folgeschritt. Damit verbunden entstand auch der Wunsch, die Fertigungsdaten zentral zu verwalten.

Deshalb wird die endgültige Werkzeugspezifikation auf dem Hauptserver in der dänischen Zentrale von Unimerco gespeichert und kann dort von jeder Niederlassung aus über das Intranet des Unternehmens abgerufen werden. An jedem der Fertigungsstandorte von Unimerco in Amerika und Europa (und bald auch Asien) werden identische Saacke-Schleifmaschinen verwendet, welche mit identischen NUMROTO-Paketen ausgerüstet sind. Der einzige Unterschied ist letztlich nur das HMI in der jeweiligen Landessprache. So kann Unimerco auch den kleinsten Aspekt der Werkzeugkonstruktion exakt nach den Originalvorgaben reproduzieren – unabhängig davon, wann und wo die Herstellung neuer Werkzeuge bzw. ein Nachschleifen erforderlich ist.

Unimercos Schwerpunkt für massgeschneiderte Werkzeuge erfordert auch die Lösung komplexer Probleme, weshalb das Unternehmen in den vergangenen Jahren eine enge Beziehungen zu Saacke und NUM aufgebaut hat. Den Ausgangspunkt zahlreicher wichtiger Entwicklungen in der CNC-Technologie bei den Schleifzentren von Saacke, bildeten Anforderungen seitens Unimerco. Als Beispiele sei hier der erste automatische und flexible



Werkstückwechsler an einer Werkzeugschleifmaschine oder die umfangreiche Netzwerkarchitektur erwähnt. Auch bei der Werkzeugkonstruktion und Maschinensteuerung verlässt sich Unimerco auf eine hochentwickelte Software. Schon vor langer Zeit – nach einem umfassenden Evaluationsverfahren – entschied man sich damals für die noch weniger bekannte Lösung von NUM. In der Zwischenzeit sind die Leute von Unimerco überzeugt, mit NUMROTO die beste Lösung zu haben. Die umfassende 3D-Modellierungs-, Simulations- und Optimierungsumgebung des Softwarepakets spielt bei der schnellen

Umsetzung neuer Konstruktionen seitens Unimerco eine entscheidende Rolle. Genutzt wird aber auch die in der Zwischenzeit umfassende Modellbibliothek, in der die bald 20-jährige Erfahrung eingebunden ist. Dies bedeutet, dass viele Konstruktionen für Spezialwerkzeuge innerhalb sehr kurzer Zeit importiert, angepasst, simuliert und optimiert werden können. Zwei der vielfältigen virtuellen Funktionen für die Prototypenerstellung bei NUMROTO ist die Werkstücksimulation sowie die Kollisionsüberwachung für die Werkzeugschleifmaschinen von Saacke, mit der Unimerco viel Zeit für Tests einspart.



UNIMERCO Profilwerkzeug (Grooving Land Tool) $N = 1990 \text{rpm}$ $F_n = 0,06 \text{ mm/rev}$.

Werkzeuge zur Steigerung der Produktivität bei der Fertigung von Hydraulikteilen

Einer der vielen Bereiche der industriellen Anwendung, in denen Unimerco sich stark engagiert, sind Spezialwerkzeuge für die Bearbeitung von Hydraulikventilkörpern. Dieser Bereich zeichnet sich durch den Bedarf an immer komplexeren Lösungen aus. Produktionsleiter haben festgestellt, dass sich durch eine enge Zusammenarbeit mit dem Werkzeugentwickler wesentliche Vorteile in der Produktion realisieren lassen. Unimerco hat eine Reihe von Werkzeugkonzepten für diesen Markt entwickelt, die sich schnell und einfach für die individuelle Anwendung anpassen lässt. Ein Beispiel

stellt das Grooving Land Tool dar, mit dem alle Nuten bzw. Steuerkanten in einer Schieberbohrung in einem Vorgang bearbeitet werden können. Üblicherweise werden in dieser Branche für die Fertigung solcher Teile mehrere verschiedene Werkzeuge eingesetzt. Dies bedingt zudem oft auch eine Bearbeitung von zwei Seiten. Wird ein Unimerco All-in-one Werkzeug eingesetzt, bringt dies enorme Kosteneinsparungen, können doch bis zu 15 Nuten/Steuerkanten in einem Arbeitsvorgang bearbeitet werden.

Komplettes Werkzeugpaket zur Bearbeitung gusseisernen Hydraulikventilkörpern

Auch für andere häufige Aufgaben bei der Ventilkörperbearbeitung, wie z. B. Kolbenbohrungen, Ölbohrloch, Hohraumbohrungen, Stossventilbohrungen usw. bietet Unimerco ebenso fortschrittliche Lösungen an. Das in die Konstruktionen eingeflossene einmalige Know-how führt auch dazu, dass durch die Werkzeuglösungen „ringfreie“ Bohrungen gewährleistet sind – und somit nach der ersten Bearbeitungsstufe keine weiteren Nachbearbeitungen notwendig sind.



Ein typisches Beispiel einer effizienten Unimerco-All-in-one-Lösung – ein Profilwerkzeug (Grooving Land Tool) und die Vorher- und Nachher-Ergebnisse eines bearbeiteten Werkstücks

NUMROTO an der GrindTec 2010 in Augsburg

Bereits zum sechsten Mal in Folge wird NUM im März 2010 an der GrindTec teilnehmen. Wie immer präsentieren wir die neusten NUMROTO-Innovationen und stehen für konstruktive Gespräche bereit. Besuchen Sie uns zwischen dem 17. März und 20. März 2010 in Augsburg. Unser Team freut sich auf Sie. Sie finden NUMROTO in der **Halle 7, Stand 739**

Natürlich sind auch viele Schleifmaschinen-Hersteller mit Maschinen vor Ort, welche mit NUM CNC Systemen und NUMROTO ausgerüstet sind. Es sind dies:

Aussteller:	Halle:	Stand:
UWS	5	517
Saacke	1	102
Ewag	7	735
Michael Deckel	7	737
TTB	1	102
Hawema	7	746
Pizzi	5	515



**GrindTec
2010**

**NUMROTO an der GrindTec:
Halle 7, Stand 739**

www.num.com

www.numroto.com

Ausgabe Nr. 13, Februar 2010

Eine Branchen-Publikation
der NUM AG, CH-9053 Teufen

NUM 
CNC HighEnd Applications

The NUM logo is displayed in a bold, blue, sans-serif font.The word "flash" is written in a large, white, sans-serif font, with the number "13" as a superscript to its right. The background features a close-up of a machine tool cutting a metal part, with a colorful, multi-layered ring graphic overlaid on the scene.The NUM logo is shown in blue, accompanied by a stylized orange and white wave-like graphic to its right.

Ausgabe Nr. 13, Februar 2010

Mit weniger Ressourcen optimal produzieren

Im letzten Flash-Editorial habe ich auf den Wandel als einzige beständige Komponente hingewiesen. Wir alle sind im Bereich Werkzeugschleifen von den wirtschaftlich veränderten Rahmenbedingungen und dem Wandel betroffen. Eine noch weiter gehende Optimierung der Prozesse, Investitionen und Kapazitäten ist zwingend erforderlich. Wir müssen uns auch auf eine Erholungsphase vorbereiten, in welcher wir unter Umständen mit weniger Kapazität mehr leisten müssen. Die Personalkapazität, insbesondere bei den Spezialisten, war schon früher nicht im Überfluss verfügbar. Diese Situation wird sich in einer Aufschwungphase nicht verbessern, im Gegenteil.

Viele Firmen nutzen die Krisenzeit um sich für den Aufschwung besser zu positionieren (Innovationen, neue Produkte, neue Angebote). Wir alle arbeiten intensiv, jeder in seinem Fachgebiet, daran die Produktivität zu steigern. Bis ein Werkzeug, z.B. ein

Formfräser, auf einer Maschine beim Anwender zum Einsatz kommt, sind verschiedenste Partner an der Produktion dieses Werkzeuges beteiligt. Sei es in der eigentlichen Produktion oder aber im Vorfeld beim Design des Werkzeuges, bei der Definition der Werkzeugbeschichtung oder beispielsweise beim Bau und Automation der Maschine. Zwischen all diesen Partnern gibt es mehr oder weniger intensive Schnittstellen. Die Bandbreite der Schnittstellen reicht hier von einfach bis äusserst komplex. Naturgemäß verlangen die komplexen Schnittstellen mehr Aufwand und Kapazität. Schlecht funktionierende Schnittstellen kosten sehr viel Zeit, Kapazität und schlussendlich auch Geld. Ich denke besonders komplexe Schnittstellen sollte man sich genauer anschauen um ein mögliches Optimierungspotential orten zu können. Fachmessen wie die GrindTec sind eine wunderbare Plattform um sich über die neusten Trends und Möglichkeiten zu informieren. Auch lassen

sich hier sicher Ideen finden wie sich Schnittstellen optimieren lassen. Je weniger Schnittstellen bestehen und je einfacher diese sind, desto effizienter lässt es sich arbeiten.

Die Bedienfreundlichkeit einer Maschine / Software definiert sich sehr stark an der Schnittstelle zwischen Mensch und Maschine. An der GrindTec präsentieren wir unseren Besuchern unter anderem auch eine Neuheit in der 3D Simulation. Neu werden auch die relevanten beweglichen Teile der Maschine, wie zum Beispiel eine Lünette, in die Simulation miteinbezogen. Dadurch lassen sich mögliche Kollisionen bereits bei der Simulation beheben.

Wir freuen uns, Sie an unserem NUM-Messestand, Halle 7, Stand 739, an der GrindTec vom 17. bis 20. März 2010, in Augsburg begrüßen zu dürfen.

Peter von Rüti, CEO NUM Group

NUMROTO an der GrindTec 2010



NUMROTO Halle 7, Stand 739

Besuchen Sie uns zwischen dem 17. März und 20. März 2010 in Augsburg, Deutschland. Unser Team freut sich auf Sie.



Kollisionsfreiheit dank durchdachter Maschinenmodellierung

Das Programmiersystem NUMROTO, seit über 20 Jahren auf dem Markt, wird auf über 2500 Werkzeugschleifmaschinen weltweit eingesetzt. Werkzeugproduzenten und Nachschärfer wählen diese Software, weil sie mit ihr eine sehr grosse Werkzeug-Palette abdecken können, und zudem die Schleifprogramme völlig unabhängig von der Werkzeugschleifmaschine entwickeln und auf Kollisionssicherheit prüfen können. Dank den immer leistungsstärkeren PC's kann die gesamte Werkzeugschleifmaschine sowie der eigentliche Schleifprozess bis ins kleinste Detail simuliert werden. Heute ist der grösste Teil aller NUMROTO-Maschinen mit der 3D-Simulation ausgerüstet. Wir hatten darüber in den vergangenen Ausgaben unseres Newsletters schon mehrfach berichtet.

Moderne Werkzeugschleifmaschinen werden dank 3D-CAD-Technik immer kompakter konstruiert. Der Platz im Maschinen-Innenraum muss sehr gut ausgenutzt werden, damit die grosse Vielfalt an Werkzeug-Geometrien überhaupt geschliffen werden kann. Erschwerend kommt noch dazu, dass einzelne Maschinenteile nur bei gewissen Werkzeugen oder Bearbeitungen zum Einsatz kommen und bei andern Bearbeitungen als Hindernisse im Raum stehen können. Das Programmiersystem muss deshalb die berechneten Schleifbahnen trotz dieser Hindernisse immer kollisionsfrei wählen. Voraussetzung hierfür ist ein sehr genaues, der Realität entsprechendes Maschinenmodell. Version 3.5.1 von NUMROTO ist mit einer sehr umfassenden Maschinenmodellierung ausgestattet, welche sicherstellt, dass sich das Maschinenmodell auf dem PC genau so verhält wie die wirkliche Maschine.

Im Bild 1 erkennt man das Basis-Maschinenmodell einer Werkzeugschleifmaschine. Solche Modelle findet man heute auf

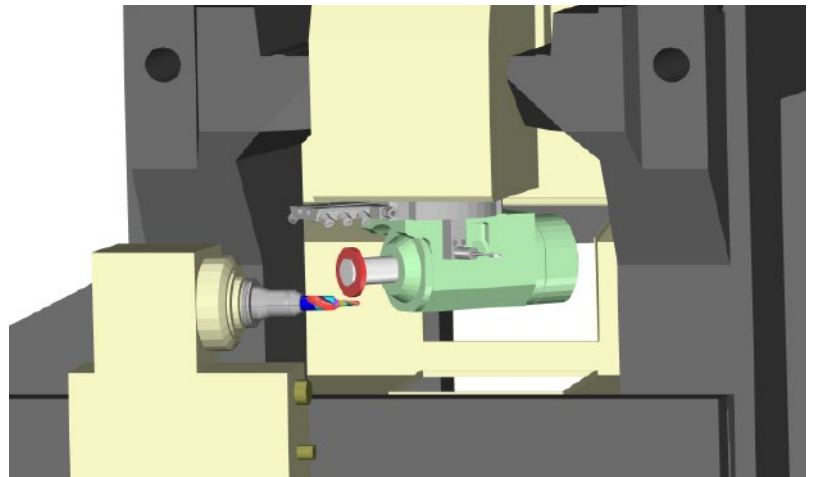


Bild 1: Basis-Maschinenmodell

marktgängigen Programmiersystemen fürs Werkzeugschleifen. Auf den wirklichen Maschinen sind aber oft viel mehr Maschinenteile vorhanden, zum Beispiel Unterstützungen, Reitstock, fahrbare Lünetten, spezielle Spannfutter für Sinterrohlinge oder Wendeplatten, Abrichteinheit(en), Aufrauhstation(en), HF-Spindel(n). Bild 2 zeigt eine typische Maschine mit der entsprechenden Ausrüstung.

Die fix montierten Maschinenteile, wie beispielsweise die Abrichteinheit oder die HF-Spindel (gelb) im Bild 2, werden in der Maschinenteil-Liste von NUMROTO einmal angewählt und bleiben nachher so lange im Maschinenmodell sichtbar, bis man sie wieder abwählt. Bei mechanisch verschiebbaren Teilen wie zB. Unterstützungen wird die Verschiebung beim entsprechenden Element programmiert. Variable Maschinenteile können im einen Bearbeitungsschritt in einer Ruheposition verharren, im nächsten Bearbeitungsschritt in einer Arbeitsposition erscheinen. Im einfacheren Fall sind dies Teile, welche mit einer elektrischen-, hydraulischen- oder pneumatischen Stelleinheit positioniert werden. Die Animation eines solchen Teils erfolgt gemäss dem zugeordneten CNC-Befehl. Am aufwendigsten zu modellieren sind achsgesteuerte Maschinenteile, beispielsweise fahrbare Lünetten, welche an definierten Positionen eingekoppelt oder ausgekoppelt werden. Jedem Maschinenteil können zusätzlich Erweiterungsstücke zugeordnet werden.

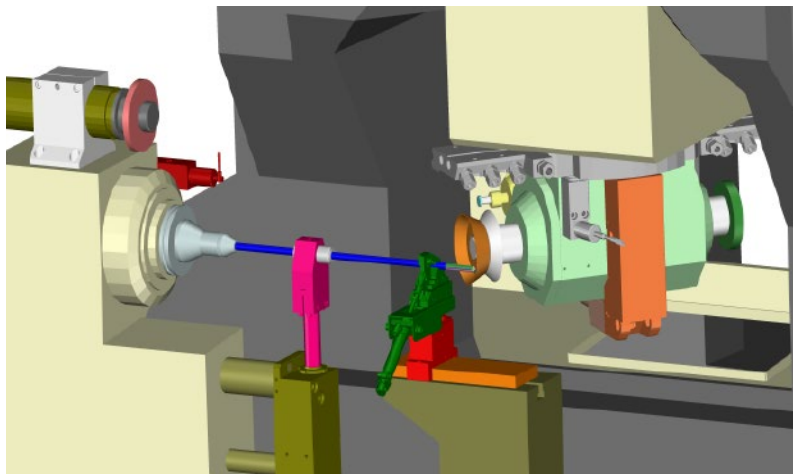
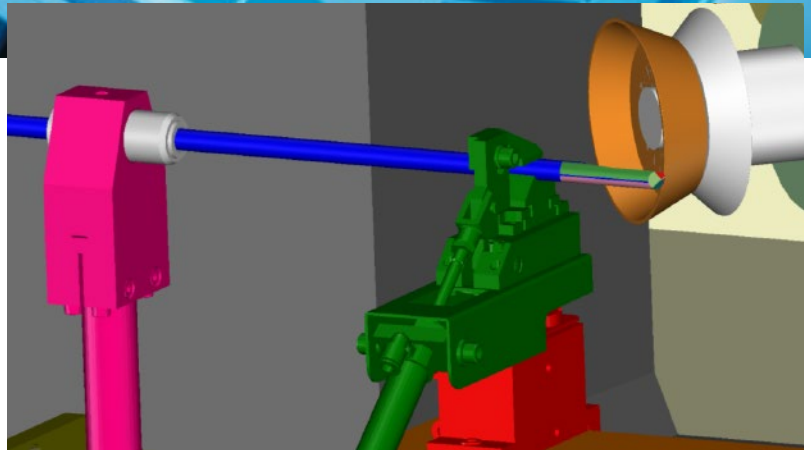


Bild 2: Basis-Maschinenmodell plus Maschinenteile

Bild 3: Erweiterungsteile

Bild 3 zeigt beispielsweise eine Halbschale mit Niederhalter (grün), welche auf der fahrbaren Unterstützung aufgebaut ist, sowie eine Büchse (hellgrau) in der fahrbaren Lünette. Erweiterungsteile können in unterschiedlichen Baugrößen angelegt werden. Wird die Maschine auf eine andere Anwendung umgerüstet, so wählt man anschließend in NUMROTO die neu eingesetzten Erweiterungsteile aus, was mit einem einzigen Mausklick pro Teil erledigt werden kann. Die Maschinenteile und



Erweiterungsteile werden in der NUMROTO-Datenbank abgespeichert und unterliegen somit auch der üblichen Datensicherung. Da die Vielzahl an Elementen nicht beschränkt ist, lassen sich auch sehr komplexe Maschinendetails wirklichkeitsgetreu abbilden. Dank dem wirklichkeitsgetreuen Maschinenmodell auf dem Programmierplatz, kann jedes neu erstellte Werkstückprogramm vollständig auf Kollisionsfreiheit überprüft werden, bevor es an die Werkzeugschleifmaschine übertragen wird. Die Kollisionsprüfung wird mit hoher Auflösung durchgeführt, wodurch auch Kollisionen zwischen sehr kleinen Teilen erkannt werden.

Zusammenfassung

Moderne Werkzeugschleifmaschinen werden sehr kompakt konstruiert. Optionale Maschinenteile erhöhen die Kollisionsgefahr im engen MaschinenInnenraum. Nur mit einem exakten, jederzeit an die Maschinenausrüstung angepassten Maschinenmodell, kann eine kollisionsfreie Fertigung sichergestellt werden. Die neue Version 3.5.1 von NUMROTO bietet hierfür eine optimale Maschinenmodellierung und Kollisionsprüfung an. Bestehende NUMROTO-Systeme können wie gewohnt auf die neueste Version aufgerüstet werden.

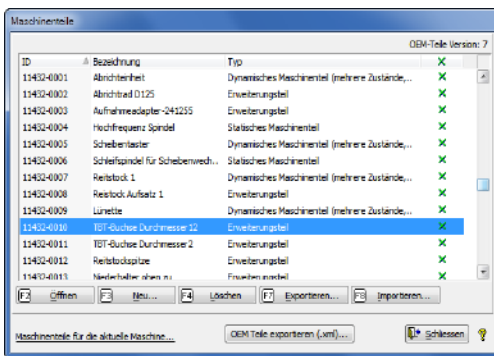


Bild 4: Datenbank der Maschinenteile

NUM Gruppe an der EMO 2009 in Milano

Die NUM Gruppe, sowie viele weitere internationale Maschinenhersteller, welche NUMROTO auf ihren Maschinen anbieten, stellten vom 05. bis 10. Oktober 2009 ihre Produkte auf der EMO in Mailand aus.

Auf unserem offenen und einladenden Messestand war das Interesse an NUM Produkten, im speziellen an NUMROTO sehr gross. Besucher der ganzen Welt wollten mehr über die Firma NUM und das Produkt NUMROTO wissen und besuchten deshalb nicht nur unseren Stand sondern ebenfalls unsere Partner, welche Maschinen mit NUMROTO herstellen und anbieten. Eine kleine Bilderauswahl der Messestände unserer anwesenden Partner haben wir Ihnen hier zusammengestellt.



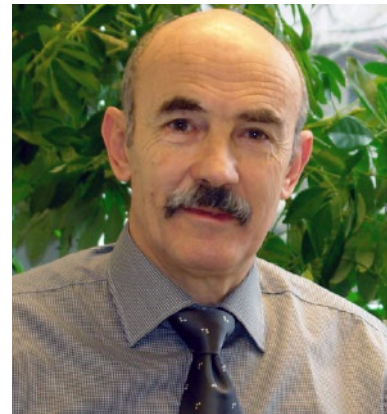
Meisterstücke sind eine Teamleistung

Ist es Ihnen auch schon passiert, dass Sie in die Vergangenheit zurückblickten und sie staunend bemerkten, welche Veränderungen in den letzten Jahren stattgefunden haben? Uns jedenfalls ergeht dies so von Zeit zu Zeit so und jedes Mal wundern wir uns, wie es früher möglich war, Produkte zu produzieren, die einzig auf handwerklichem Geschick basierten – Einfach Fantastisch! Heute stellen wir nach wie vor fest, dass es diese Genies auf verschiedenen Gebieten immer noch gibt. Jedoch die Mittel die diesen Leuten heute zur Verfügung stehen sind «leicht» anders. Dies fällt besonders dann auf, wenn wir sehen, wie Mitarbeiter unserer Kunden mit Hilfe unserer leistungsfähiger CAD Software, Werkzeuge entstehen



Walter Grob

lassen, die vor wenigen Jahren auf diese Art und Weise gar nicht hätten produziert werden können – richtige Meisterstücke! Zu entscheiden wer nun der Meister dieser Bravourleistungen ist – der Entwickler der Software oder der virtuose Anwender ist müssig. Alleine geht nichts – die hervorragenden Resultate ergeben sich aufgrund des engen Teamworks und der Integration



Martin Grob

von verschiedensten Innovationen auf allen Ebenen. Auf der GrindTec werden Sie garantiert einige brillante Ideen finden. So gesehen denken wir, dass die GrindTec wirklich eine Reise wert ist – wir freuen uns, Sie zu treffen!

Walter Grob & Martin Grob
Verkaufsteam NUMROTO

Die wichtigsten Neuerungen zwischen Version 3.0.1 und 3.5.1

NUMROTO allgemein

Ausspitzung – Entlang Nutgrundscheifen

Bei der Fräserstirn-Ausspitzung in den Modulen Bohrer und Formfräser ist es nun ebenfalls möglich, während dem Ausspitzen dem Nutgrund entlang zu schleifen.

Neue Bearbeitung – Zylindrisch Hinterschleifen

Es gibt eine neue Bearbeitung, welche bei mehreren Paketen zur Verfügung steht, wenn der Drall gerade ist. Diese Bearbeitung heisst „Zylindrisch Hinterschleifen“. Damit kann der Nutrücken auf eine neue Art hinterschliffen werden.

Erweiterte Schleifprogrammaufteilung

Das Schleifprogramm kann nun für die CNC so aufgeteilt werden, dass pro Bearbeitung ein CNC-File erzeugt wird. Dies verringert den Speicherbedarf auf der CNC, beschleunigt die Übertragung und führt je nach Werkzeug auch zu einem schnelleren Schleifvorgang, da der Prozessor der CNC weniger stark belastet wird.

Wahl des Dateinamens für Export und Import

Beim Import- und Export von NUMROTO-Werkzeugen, Scheiben usw. ist es nun möglich, den Dateinamen der Export- bzw. Importdatei selber zu wählen.

Zahnposition vor Einspannlänge messen

Alternativ kann neu die Zahnposition des Werkzeugs (Verdrehung) vor der Einspannlänge gemessen werden.

NUMROTO 3D

Kollisionsprüfung der aktiven Schleifscheibe

Die Kollisionsprüfung wurde so verbessert, dass nun auch Kollisionen zwischen der aktiven, schleifenden Scheibe und dem Rohling erkannt werden, wenn die Schleifscheibe eine Umlenk- oder Teilungsbewegung ausführt.

Automatische Prüfung des Scheibenabtragsvolumen

Bei der Kollisionsprüfung kann wahlweise neu auch das Gesamt-Abtragsvolumen der Schleifscheibe überwacht werden.

Neue Verwaltung von 3D-Maschinenteilen

In NUMROTO können nun einzelne 3D-Komponenten der Maschine selber hinzugefügt, verwaltet und verschoben werden. So können einzelne Maschinenteile wie Abrichteinheiten, Taster, Unterstützungen usw. wesentlich besser für die 3D-Simulation verwaltet werden.

Export des 3D-Modelles als DXF

Beim Export des 3D-Modells als Drahtmodell können neu auch 2D und

Alle nennenswerten Erweiterungen und Verbesserungen unter:
www.numroto.com >
Kundenbereich

3D DXF-Dateien erzeugt werden. Bei den 2D-DXF-Dateien kann dabei auch die gewünschte Ansicht angewählt werden.

Fräser

Vorgabe der Ausfahrdistanz

Bei den meisten Bearbeitungen kann neu wahlweise die Ausfahrdistanz manuell vorgegeben werden. So können zu grosse Ausfahrdistanzen auf einigiges Risiko hin beschränkt werden oder zu knappe Ausfahrdistanzen vergrössert werden.

Vorschubsreduktion für Umfangsfreiflächen

Bei den Fräser-Umfangsfreiflächen kann neu ebenfalls die Vorschubsreduktion am Ende verwendet werden (wie bei den Nuten).

Stufenbohrer

Wahl der Bearbeitungsrichtung bei der Knickspitze

Bei der Knickspitzenfreifläche kann neu die Bearbeitungsrichtung gewählt werden.

Formfräser

Mehrere Spannsystem-Transformations-Tabellen pro Werkzeug

Es ist nun möglich, mehrere Spannsystem-Transformations-Tabellen zu programmieren. Danach kann pro Bearbeitung angewählt werden, welche Spannsystem-Transformation verwendet werden soll.