SIEMENS
Ingenuity for life

# CNC4you

## Praxiswissen für die Werkstatt

1/2016

siemens.de/cnc4you

## Robotics


Gute Nachrichten
für CNC-Zerspanungsprofis
03 CNC-Spezialisten mit Robotics-Kenntnissen sind gefragte Fachkräfte

Gelungene Integration
04 Lösungspaket für die Integration von Robotern in die Sinumerik

Gemeinsam stark
07 Steuerung einer Dreh-Bohr-Zelle und eines KUKA-Roboters über dieselbe Sinumerik

Siemens AG/P. Klingauf

## CNC-Wissen


Praxistipp: Präziser fertigen
10 Kompensationsfunktionen für die Sinumerik für bessere Bearbeitungsergebnisse


## Aus der Praxis


Alte Technik zu neuem Leben erweckt
14 Siemens unterstützte Uhrmacher Mack, eine alte Guillochiermaschine zu restaurieren

Tuningspezialisten
16 Ältere Moto Guzzis werden durch den Einbau neuer Teile wieder flott gemacht


## Aus der Branche


Indirekt gute Nachrichten
18 Die Lage der Werkzeugmaschinenbranche aus Sicht des VDW


## Aus- und Weiterbildung


Sinumerik-Training
mit noch mehr Komfort
21 Neuer Softwarestand Sinutrain 4.7 mit kostenloser Basic-Variante

22 Neue zertifizierte Trainer für Sinumerik / Neue Werkstücke / Video-Tutorial


## News


23 Gewinde erzeugen per Tastendruck / CNC4you-Portal goes Worldwide / Termine


**Titelbild**: Siemens AG/Stefan Minx

# Gute Nachrichten für CNC-Zerspanungsprofis

Glaubt man den Marktzahlen, geht es den meisten Betrieben mit spanender Fertigung gut. Die deutschen Maschinenhersteller verzeichnen Umsatzrekorde und deutsche Betriebe investierten 2015 fast vier Prozent mehr als 2014 in neue Maschinen und Dienstleistungen. Neue Maschinen bedeuten in aller Regel höhere Genauigkeit, höhere Produktivität und damit steigende Wettbewerbsfähigkeit. Deutschland und Europa modernisieren, machen sich fit für den globalen Wettbewerb.

Für die Beschäftigten sind das gute Nachrichten. In vielen Betrieben werden händeringend CNC-Fachleute gesucht. Momentan gibt es mehr Aufträge als Personal, das diese abarbeiten kann. Hält dieser Fachkräftemangel an, so steigt der Druck auf die Manager, Prozesse zu automatisieren. Doch hier kommt die zweite gute Nachricht für alle CNC-Spezialisten: Roboter für das Zuführen und Positionieren von Werkstücken lassen sich über die gleichen Steuerungen wie die Maschinen programmieren und kontrollieren. KUKA und Siemens machen es vor. Zugespitzt: Wer CNC kann, kann auch Robotik. Das Wissen und die Erfahrung der CNC-Spezialisten werden dadurch noch wertvoller. ■

Siemens AG/Stefan Mirnx

Robotics

Siemens AG/P. Klingauf

# Gelungene Integration

In CNC-Zerspanungsbetrieben ist „Kollege Roboter“ immer häufiger anzutreffen. Doch um das Materialhandling und andere Aufgaben verrichten zu können, müssen die Roboter in den Ablauf der CNC-Maschinen integriert werden.

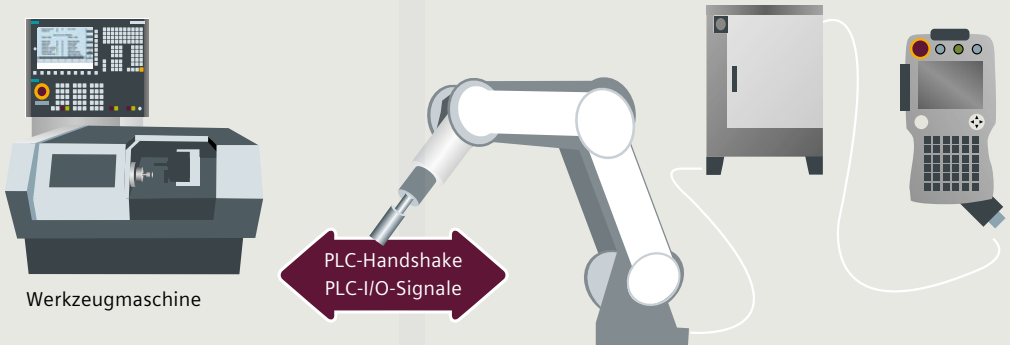
Je nach Anwendung und Aufgabenstellung sind bei der Anbindung und Integration von Robotern in Werkzeugmaschinen sehr unterschiedliche Anforderungen zu beachten. Der vielleicht häufigste Anwendungsfall: Vorhandene Werkzeugmaschinen werden durch Roboter ergänzt oder bereits bestehende Roboterzellen werden durch weitere CNC-Maschinen erweitert. Die Herausforderung dabei ist, dass Handlingroboter und Werkzeugmaschinen von ihren Herstellern als getrennte Applikationen angelegt sind. Sollen sie zusammenarbeiten, müssen sie im Feld miteinander verbunden werden. Das klingt zwar einfach, aber die beiden Steuerungssysteme, CNC-Steuerung und Robo- ›

## Komplettes Lösungspaket

Siemens Machine Tool Systems bietet drei passende Lösungen für die Verbindung von Werkzeugmaschine und Roboter:

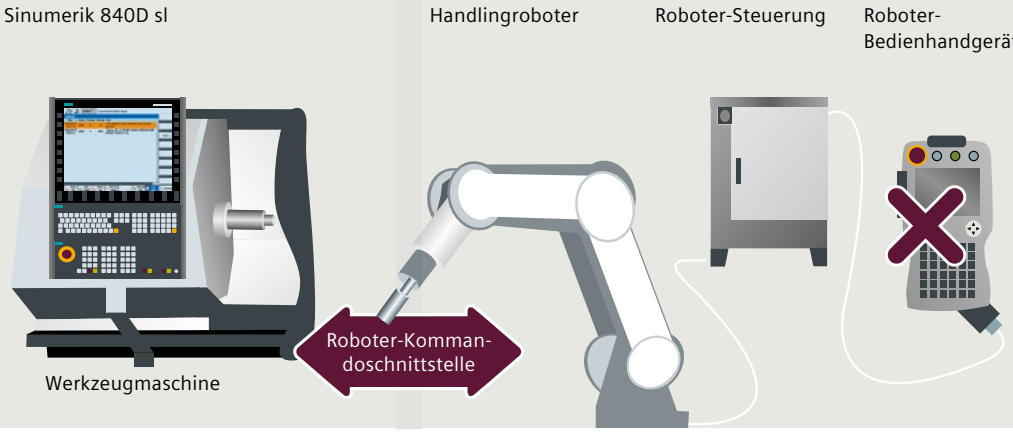
**Run MyRobot / EasyConnect:** reduziert den Anbindungsaufwand von Handlingrobotern an Werkzeugmaschinen auf ein absolutes Minimum und vereinfacht es Werkzeugmaschinenhändlern und Systemintegratoren, Automatisierungslösungen für ihre Kunden zu realisieren

### Sinumerik Integrate Run MyRobot / EasyConnect



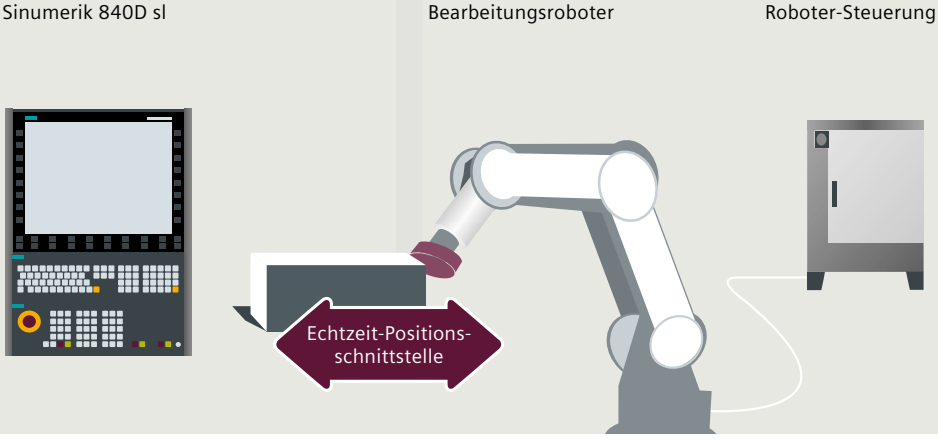

**Run MyRobot / Handling:** verbindet die Integration von Handlingrobotern in Werkzeugmaschinen mit einem größtmöglichen Maß an Bedienkomfort. Bedienung und Programmierung des Handlingroboters erfolgen über die CNC-Steuerung an der Werkzeugmaschine und damit durch die CNC-Bediener

### Sinumerik Integrate Run MyRobot / Handling




**Run MyRobot / Machining:** verschafft Robotern die zunehmend geforderten CNC-Eigenschaften und ermöglicht so komplett neue Anwendungsfelder – vom bahngesteuerten Handling bis hin zu Werkzeugmaschinen mit Roboterkinematik

### Sinumerik Integrate Run MyRobot / Machining




Siemens AG

tersteuerung, sind fertig appliziert, sprechen also ihre eigene Sprache. Eine Kommunikation der Steuerungssysteme und damit eine Synchronisation beider Maschinen im Produktionsprozess muss deshalb über Schnittstellen erfolgen. Wichtig ist, diese Schnittstellen so zu gestalten, dass auch externe Systemintegratoren, beispielsweise Maschinenhändler, die Handlingroboter und Werkzeugmaschinen miteinander verbinden können, ohne die Applikationen von Werkzeugmaschine und Roboter selbst zu beeinflussen.

### Schnelle und einfache Roboteranbindung

Mit Sinumerik-CNC-Steuerungen ist das über die vordefinierte Projektierungsschnittstelle Sinumerik Integrate Run MyRobot / EasyConnect möglich. Diese kann flexibel an die Anforderungen der jeweiligen Automatisierungslösung angepasst werden. Die Basis dafür bilden PLC-Handshakesignale – und damit ein vom VDW/VDMA definierter Standard zur Anbindung von Robotern oder Handlingsystemen an Werkzeugmaschinen. Das Arbeiten mit einem Standard sowie vordefinierte NC/PLC-Nahtstellenbereiche, Alarme und Diagnose-Screens und sorgfältig dokumentierte Applikationsbeispiele erlauben eine schnelle und einfache Systemintegration. So lassen sich über Run MyRobot / EasyConnect Handlingroboter unterschiedlicher Typen und Hersteller zügig an Werkzeugmaschinen anbinden.

### Roboter im Alltag über die CNC-Maschine steuern

Roboter und Werkzeugmaschinen sind Systeme unterschiedlicher Hersteller mit unterschiedlichen Architekturen und Bedienphilosophien. Das stellt die Fertigungsbetriebe im Alltag vor besondere Herausforderungen, denn bisher erforderten das Einrichten, Programmieren und Warten eines Handlingroboters oft zusätzliches Bedien- und Wartungspersonal oder das Personal an der Werkzeugmaschine musste speziell zum Thema Robotersteuerungen qualifiziert werden. Beides kostete die Betriebe viel Zeit und Geld. Eine elegantere Lösung bietet nun Sinumerik Integrate RunMyRobot / Handling. Hier werden Bedienung, Programmierung und Diagnose des Handlingroboters auf der Bedienoberfläche der Sinumerik in der Werkzeugmaschine abgebildet. Der große Vorteil dabei: Die gesamte Automatisierungszelle, also Werkzeugmaschine und Handlingroboter, kann vom Bedienpersonal der Werkzeugmaschine ohne nennenswerten Schulungsaufwand betrieben werden. Über eine spezielle Schnittstelle werden Pick-and-place-Kommandos zwischen CNC und Robotersteuerung ausgetauscht. Das Ablaufprogramm läuft in einem zusätzlichen Sinumerik-Bearbeitungskanal. Die Roboterprogrammierung erfolgt also in der CNC.

Spezielle Run MyRobot-Zyklen erweitern die Möglichkeiten der CNC-Steuerung und repräsentieren den Befehlsumfang der Robotersteuerung. Auch der Tippbetrieb der Roboterachsen wird in der CNC-Steuerung abgebildet, erfolgt also über die Maschinensteuertafel der Werkzeugmaschine. Außerdem werden Fehler- und Betriebsmeldungen des Roboters auf der Bedienoberfläche der CNC angezeigt. Das Ergebnis: Bedienung, Programmierung und Wartung des Handlingroboters werden fester Bestandteil der CNC-Applikation, die Integration wird deutlich vereinfacht und die Kompetenzen der Sinumerik-Bediener werden erweitert.

Aktuell ist Run MyRobot / Handling für das mxAutomation-Interface von KUKA-Robotern verfügbar. Gemeinsam mit diesem führenden Hersteller von Industrierobotern erschließt sich also ein weites Spektrum von Automatisierungslösungen für Werkzeugmaschinen mit Sinumerik.

### Erweiterte Anwendungen und Roboter mit CNC-Anforderungen

Neben reinen Pick-and-place-Aufgaben gibt es zunehmend Roboteranwendungen, die grundlegende Eigenschaften einer CNC-Steuerung erfordern wie konstante Bahngeschwindigkeit, Werkzeugverwaltung oder typische CNC-Programmierung. Ein Beispiel ist das bahngesteuerte Handling als Ergänzung innerhalb der Werkzeugmaschine, etwa für das Kleben, Entgraten oder Polieren von Bauteilkonturen. Ein weiteres, noch anspruchsvolleres Beispiel sind Werkzeugmaschinen mit Roboterkinematik, beispielsweise zum Fräsen von Formteilen aus weichen oder mittelfesten Materialien.

Die Anforderungen dieser CNC-Roboter erfüllt Sinumerik-Integrate RunMyRobot / Machining. In diesem Fall kommunizieren die Sinumerik-CNC und die Robotersteuerung über eine Echtzeit-Positionsschnittstelle. Die kinematische Transformation für die Robotermechanik wird dabei in der CNC gerechnet. Das heißt, für die Bewegung des Roboters lässt sich der gesamte zur Verfügung stehende Sinumerik CNC-Befehlssatz anwenden – von der Ebenenanwahl (G17) über Wegbefehle (G0, G1, G2 ...) bis hin zu den Bearbeitungszyklen. Auch die hochwertigen Sinumerik-Regelungsalgorithmen wie dynamische Vorsteuerung, Ruckbegrenzung, Look Ahead oder dynamische Satzkompression stehen für die Bearbeitung von Freiformflächen zur Verfügung. Diese Möglichkeiten können Anwender bei Bedarf noch um eine auf Roboteranwendungen spezialisierte NX CAD/CAM-Prozesskette von Siemens PLM ergänzen. Highlight ist dabei die Simulation von Arbeitsabläufen auf Basis realer Roboterkinematiken und ein optimal auf Sinumerik abgestimmter Postprozessor. Auch Run MyRobot / Machining ist für die Nutzung in Verbindung mit KUKA-Industrierobotern implementiert. ■

↗ **siemens.de/cnc4you**
✉ **andreas.groezinger@siemens.com**

# Gemeinsam stark

Zusammen haben Anwender, Roboter- und Steuerungsspezialisten die automatisierte Fertigungszelle umgesetzt (v.l.n.r.): Winfried Geiger (KUKA), Peter Zech, Martin Leutbecher, Volker Ress, Michael Strahlberger und Timo Rössler (alle Siemens)

Siemens AG/P. Klingauf

Eine der aktuellen Innovationen im Siemens-Werk Bad Neustadt ist eine autark arbeitende Dreh-Bohr-Zelle für die Herstellung von Lagerkappen. Ihre Besonderheit: KUKA-Roboter und Bearbeitungszelle werden beide über ein und dieselbe CNC gesteuert.

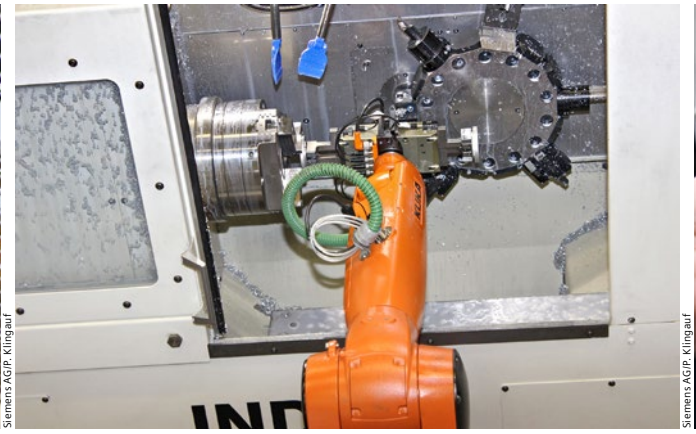
Robotics

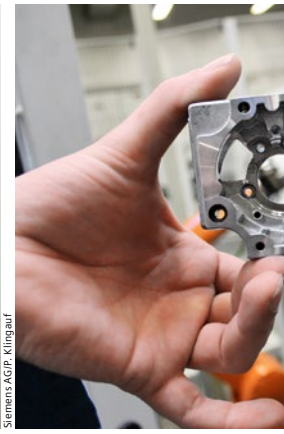
Wie lassen sich Handlingroboter einfach und effizient in der Kombination mit CNC-Maschinen nutzen? Ein Beispiel dafür liefert Peter Zech, Leiter Druckguss und Sondermaschinenbau in Bad Neustadt, der gemeinsam mit seinen Mitarbeitern die spanende Fertigung von Lagerschilden und Abdeckkappen auf einer Dreh- und einer Bohrmaschine erneuert hat. Er erklärt: „Die Teilequalität der alten Anlage war noch gut, aber sie war nicht mehr produktiv genug. Die Verfügbarkeit ließ zu wünschen übrig und die Bohrstation musste manuell bestückt werden – eine sehr monotone Arbeit."

## Runderneuerte Drehmaschine mit Bohrstation kombiniert

In der Diskussion stand zunächst ein neues Drehzentrum, mit dem der gesamte Prozess abgedeckt werden sollte. Aber die Mehrfachbohrungen, die eine separate Bohrstation in einem Arbeitsgang erledigt, führten hier zu überlangen Durchlaufzeiten und die Anschaffungskosten waren deutlich zu hoch. Alternativ wurde überlegt, die bis dato eingesetzte Index GE42 durch eine neue Drehmaschine zu ersetzen. Letztlich erwies sich aber ein Retrofit mit neuen Sinamics-/Simotics-Antrieben und Sinumerik- ›

Während die Dreharbeiten an einem neuen Rohling laufen, legt der Roboter das fertig gedrehte Bauteil in die Bohrstation.




Der KUKA-Roboter übergibt das Bauteil an die Drehmaschine, nachdem er mit der Rückseite des Wechselgreifers das fertig gedrehte Bauteil abgenommen hat

Steuerungstechnik als beste Lösung. Die Gründe dafür nennt Volker Ress, Meister Druckguss: „Die mechanische Qualität und Präzision der GE42 entspricht nach der Generalüberholung genau unseren Bedürfnissen. In Summe hat diese Variante deutlich weniger gekostet als eine neue Maschine."

Das Retrofit der Drehmaschine allein stellte Peter Zech und Volker Ress aber nicht zufrieden. Ihr Plan: In einer autarken Dreh-Bohr-Zelle übernimmt ein flexibler Roboter das komplette Teilehandling – vom eingehenden Bandsystem bis zur Ablage des fertigen Bauteils. Bei der Auswahl der Robotertechnik kristallisierte sich der KR Agilus von KUKA als beste Lösung heraus. „Die Bewegungen können andere Roboter zwar auch ausführen", bestätigt Peter Zech, „aber die Qualität von KUKA ist anerkannt hoch. Und die nahtlose Integration der Robotik in die Werkzeugmaschinenumgebung ist einzigartig. Möglich macht dies die Kombination des KUKA-Roboters mit einer Sinumerik 840D sl."

## CNC steuert Roboter

Basis dieser Lösung ist die von Siemens- und KUKA-Ingenieuren gemeinsam entwickelte Softwareschnittstelle Run MyRobot / Handling. Deren großes Plus: Bei den Maschinenbedienern werden Berührungsängste abgebaut. Das bestätigt Martin Leutbecher, Mechatroniker und Instandhalter: „Run MyRobot / Handling ist genial. Dadurch können wir den KUKA-Roboter mit Sinumerik Operate an unserem normalen Panel oder mit dem Handheld Terminal HT8 steuern. Wir müssen nicht mit einer zusätzlichen Robotersteuerung umgehen, die anders aufgebaut und für uns alle ungewohnt ist." So konnte der komplette Fertigungsablauf von Roboter und Bearbeitungsmaschine offline programmiert werden – ohne Verfügbarkeitsverluste der Dreh-Bohr-Zelle. Für Tätigkeiten wie Einrichten, Teachen und Freifahren des Roboters kommt das HT8 als zentrale Bedieneinheit zum Einsatz. Timo Rössler, Fertigungstechnologe Zerspanung, nennt einen weiteren Pluspunkt: „Bediener können die Fertigungszelle jederzeit gefahrlos betreten – auch während sie den Roboter steuern." Das garantiert das in der Sinumerik-CNC integrierte Feature Safety Integrated. Die Funktion stellt sicher, dass sich der Roboter nur in kontrollierter Geschwindigkeit bewegt.

## Bearbeitungszelle läuft vollautomatisch

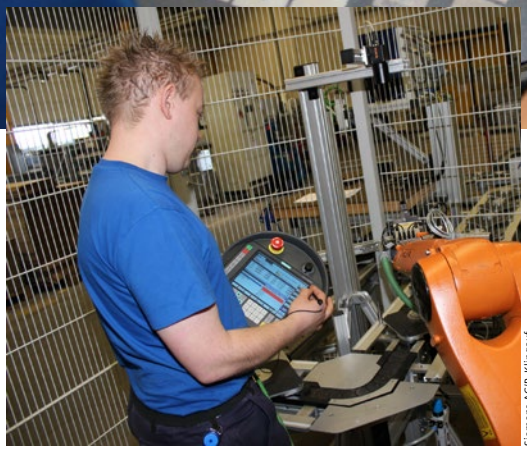
Einmal eingestellt, produziert die Dreh-Bohr-Zelle in zwei Schichten Serien mit durchschnittlich 400 bis 500 Bauteilen. Dann wird das Produkt gewechselt. „So halten wir die Bestände optimal", erklärt Rössler. Das Zuführband nimmt etwa 70 Rohlinge auf. Genug, um die Anlage für zwei bis drei Stunden autark laufen zu lassen. In dieser Zeit kümmert sich der Bediener um zwei weitere Fertigungslinien und übernimmt stichprobenartige Qualitätskontrollen. Nach dem Befüllen mit Rohlingen läuft die Bearbeitungszelle vollautomatisch: Ein Visionsystem erfasst den Rohling und gibt das Lagesignal an den Roboter weiter. Dieser greift auf Basis der Lageinformationen das Bauteil so, dass er es stets in der richtigen Orientierung an die Index GE42 übergeben kann. Wenn die Drehmaschine öffnet, nimmt er zuerst mit der Rückseite des Wechselgreifers das fertig gedrehte Bauteil ab und übergibt anschließend den Rohling. Das gedrehte Werkstück reicht der Roboter an die Bohrstation weiter, die dann in einem Arbeitsgang mehrere Bohrungen oder Gewinde erzeugt. Schließlich legt der Roboter das fertig bearbeitete Bauteil ab und nimmt den nächsten Rohling vom Band – so geht es weiter bis zum Produktwechsel.

## Ein gutes Team

Run MyRobot / Handling macht aus Bediener, Werkzeugmaschine und Roboter ein gutes Team. Das Erfolgsgeheimnis: Die Bediener, meist Zerspanungsmechaniker, können zwei grundverschiedene Technologien über die gewohnte Sinumerik-CNC bedienen. ■

↗ **siemens.de/cnc4you**
✉ **michael.strahlberger@siemens.de**

Die Dreh-Bohr-Zelle produziert im Schnitt rund 400 bis 500 gleiche Bauteile pro Schicht wie Lagerkappen und Getriebedeckel




Martin Leutbecher steuert den KUKA-Roboter über die Sinumerik 840D sl. Die notwendigen Befehle gibt er mit seinem Handheld Terminal HT8 ein

*»Run MyRobot / Handling ist genial. Dadurch können wir den KUKA-Roboter mit Sinumerik Operate an unserem normalen Panel oder mit dem Handheld Terminal HT8 steuern.«*

**Martin Leutbecher,**
Mechatroniker und Instandhalter im Siemens-Werk Bad Neustadt

CNC-Wissen

Siemens AG/W. Geyer

Mit Kompensationsfunktionen für die Sinumerik lassen sich makellose Oberflächen erzielen

# Praxistipp: Präziser fertigen

Für exzellente Werkstückoberflächen bietet Siemens eine Reihe von Kompensationsfunktionen für die Sinumerik, die zu besseren Ergebnissen bei der Bearbeitung führen.

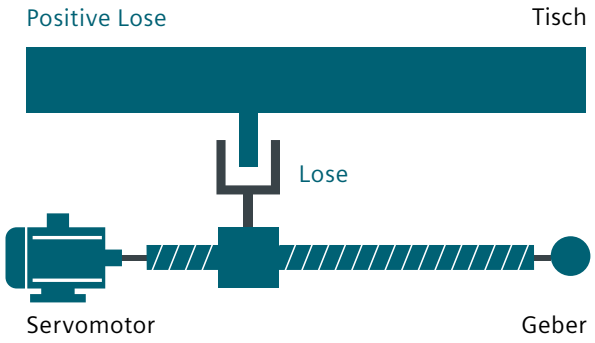
Systematische, maschinenspezifische Abweichungen bei Werkzeugmaschinen werden bei einer professionellen Inbetriebnahme erfasst und über Einstellungen an der CNC-Steuerung abgebildet. Doch auch im späteren Betrieb können sich durch Umgebungsfaktoren wie Temperatur oder mechanische Belastungen noch Abweichungen ergeben oder verstärken. Für diese Fälle bietet die Sinumerik eine Vielzahl von Kompensationsfunktionen, die sich untereinander ergänzen. Über die Lage-Istwert-Geber sowie zusätzliche Sensoriken und Messungen können sie die gemessenen Abweichungen ausgleichen und so zu besseren Ergebnissen führen. Nützliche Sinumerik-Zyklen wie der „CYCLE996 – Kinematik vermessen“ unterstützen den Endanwender bei der kontinuierlichen Kontrolle und Wartung der Maschinen. ■

↗ **siemens.de/cnc4you**
✉ **dominik.oehler@siemens.com**

## Auf einen Blick

- Lose-Kompensation
- Spindelsteigungsfehler-Kompensation (SSFK)
- Reib-Kompensation (Quadrantenfehler-Kompensation)
- Winkel- und Durchhang-Kompensation
- Temperatur-Kompensation
- Volumen-Kompensation (VCS)
- Schleppfehler-Kompensation (dynamische Vorsteuerung)
- Elektronischer Gewichtsausgleich

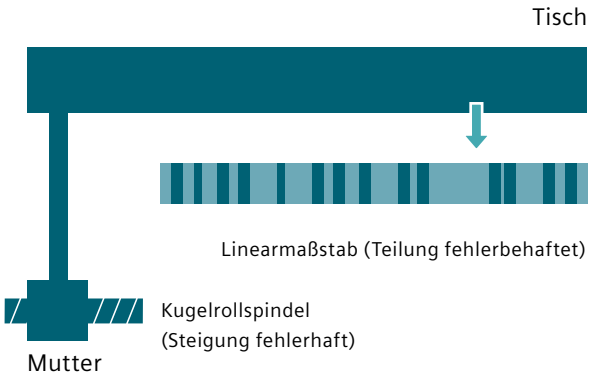
### Lose-Kompensation




**Lose-Kompensation**

Bei der Kraftübertragung zwischen einem bewegten Maschinenteil und dessen Antrieb, zum Beispiel einer Kugelrollspindel, treten kleine Lose auf, da eine völlig spielfreie Einstellung der Mechanik den Maschinenverschleiß stark erhöhen würde und auch fertigungstechnisch nicht zu realisieren ist. Mechanische Lose verfälschen bei Achsen/Spindeln mit indirekten Messsystemen den Verfahrweg. So fährt die Achse beispielsweise bei Richtungsumkehr um den Betrag der Lose zu kurz oder zu weit. Auch der Maschinentisch sowie der zugehörige Geber sind betroffen: Eilt der Geber dem Maschinentisch voraus, wird die gemessene Istposition früher erreicht, der Verfahrweg der Maschine ist also faktisch zu kurz. Während des Betriebs der Werkzeugmaschine werden die zuvor erfassten Abweichungen automatisch aktiviert und mittels der Lose-Kompensation auf die entsprechenden Achsen bei Richtungsumkehr dem Lage-Istwert zugeschaltet.

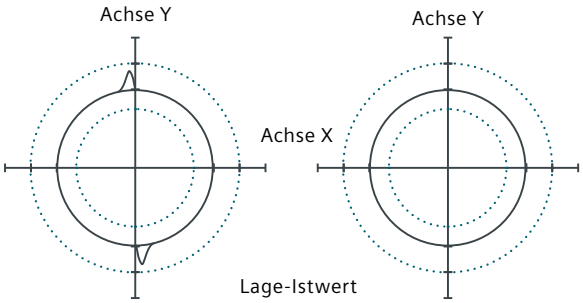
### Spindelsteigungsfehler-Kompensation (SSFK)




**Spindelsteigungsfehler-Kompensation (SSFK)**

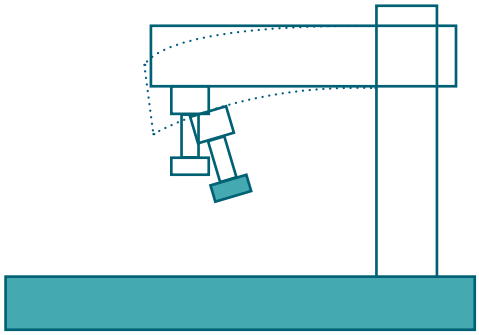
Das Messprinzip der indirekten Messung bei CNC-gesteuerten Maschinen geht davon aus, dass an jeder Stelle innerhalb des Verfahrbereichs die Steigung der Kugelrollspindel konstant ist und so im Idealfall die Istposition der Achse von der Position der Antriebsspindel abgeleitet wird. Aufgrund der Fertigungstoleranzen bei Kugelrollspindeln kommt es jedoch zu Maßabweichungen, den sogenannten Spindelsteigungsfehlern. Verstärkt wird das Problem noch durch die vom verwendeten Messsystem abhängigen Maßabweichungen sowie dessen Montagetoleranzen an der Maschine, die sogenannten Messsystemfehler. Um diese beiden Fehler zu kompensieren, wird die natürliche Fehlerkurve der CNC-Maschine mittels eines separaten Messsystems gemessen (Laservermessung) und die erforderlichen Korrekturwerte werden in der CNC gespeichert.

### Quadrantenübergänge ohne und mit Kompensation




**ohne Kompensation** **mit Kompensation**

### Durchgang in negativer Z1-Richtung durch Eigengewicht



**Reib-Kompensation (Quadrantenfehler-Kompensation)**

Die Quadrantenfehler-Kompensation (auch Reib-Kompensation genannt) sorgt vor allem bei der Bearbeitung von Kreiskonturen für eine deutliche Erhöhung der Konturgenauigkeit. Der Grund: An den Quadrantenübergängen bewegt sich eine Achse mit der maximalen Bahngeschwindigkeit, während die zweite Achse steht. Wegen unterschiedlicher Reibverhältnisse der Achsen können so Konturfehler entstehen. Die Quadrantenfehler-Kompensation gleicht dieses Fehlverhalten zuverlässig aus und ermöglicht bereits im ersten Bearbeitungsdurchgang hervorragende Ergebnisse ohne Konturfehler. Die Intensität des Korrekturimpulses kann entsprechend einer Kennlinie in Abhängigkeit von der Beschleunigung eingestellt werden. Diese Kennlinie wird mithilfe des Kreisformtests bestimmt und parametriert. Beim Kreisformtest werden während des Abfahrens einer Kreiskontur die Abweichungen der Istposition vom programmierten Radius (insbesondere an den Quadrantenübergängen) messtechnisch erfasst und grafisch dargestellt.

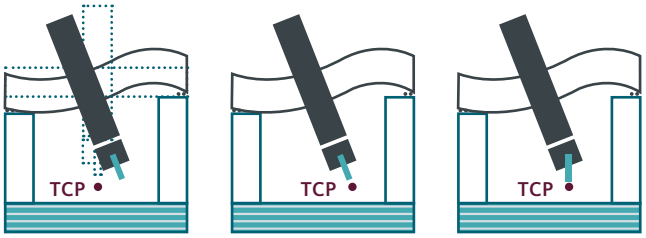
**Durchhang- und Winkligkeitsfehler-Kompensation**

Die Durchhang-Kompensation kommt zum Einsatz wenn der Gewichtseinfluss einzelner Maschinenelemente zu einer stellungsabhängigen Verlagerung und Neigung der bewegten Teile führt, da sich entsprechende Maschinenteile einschließlich der Führungen durchbiegen. Die Winkligkeitsfehler-Kompensation wird verwendet, wenn Bewegungsachsen nicht genau im gewünschten Winkel (zum Beispiel senkrecht) zueinander stehen. Dies führt mit zunehmender Auslenkung aus der Null-Lage zu wachsenden Positionierfehlern. Beide Fehlerarten können sowohl durch das Eigengewicht der Maschine als auch durch Werkzeuge und Werkstücke entstehen. Die gemessenen Korrekturwerte werden bei der Inbetriebnahme messtechnisch ermittelt und positionsbezogen in der Sinumerik hinterlegt, zum Beispiel in Form einer Kompensationstabelle. Im Betrieb der Werkzeugmaschine wird die entsprechende Achse zwischen den Stützpunkten der Tabellenwerte linear interpoliert. Dabei gibt es pro Interpolationsverbund immer jeweils eine Basisachse und eine Kompensationsachse. Ist die Rechtwinkligkeit der Y-Achse im Interpolationsverbund der X- und Y-Achse nicht gegeben, so wird diese Ungenauigkeit mit der X-Achse im Interpolationsverbund kompensiert.

**Temperatur-Kompensation**

Durch Wärmeeinfluss kommt es zur Ausdehnung von Maschinenteilen. Diese Ausdehnung ist unter anderem abhängig von der Temperatur und der Wärmeleitfähigkeit der Maschinenteile. Durch unterschiedliche Temperaturen ändern sich die Istpositionen der einzelnen Achsen, was sich negativ auf die Genauigkeit der bearbeiteten Werkstücke auswirkt. Diese Istwertveränderungen lassen sich mit der Temperatur-Kompensation ausgleichen. Dabei können für jede Achse Fehlerkurven für verschiedene Temperaturen definiert werden. Um bei Temperaturänderungen die Wärmeausdehnung stets richtig zu kompensieren, müssen die Parameter Temperatur-Kompensationswert, Bezugsposition und Geradensteigungswinkel über Funktionsbausteine stets neu von der PLC an die CNC-Steuerung übergeben werden. Sprungförmige Parameteränderungen werden dabei von der Steuerung automatisch geglättet, um Überlastungen der Maschine und das Ansprechen von Überwachungen zu vermeiden.

## Kompensation von „Tool Center Point“-Position und Werkzeugorientierung



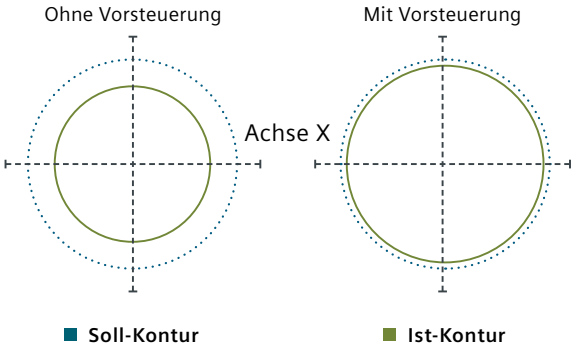

**Ohne Kompensation** | **VCS aktiv** | **VCS aktiv mit Orientation Compensation**

### Volumen-Kompensation (VCS)

Bedingt durch die Lage der Rundachsen, ihren gegenseitigen Versatz sowie die Orientierung des Werkzeugs, weisen zum Beispiel Drehschwenkköpfe systematische geometrische Fehler auf. Außerdem sind bei jeder Werkzeugmaschine geringfügige Fehler im Führungssystem der Vorschubachsen festzustellen: bei Linearachsen lineare Positionsfehler, horizontale und vertikale Geradheitsfehler sowie Rollen, Nicken und Gieren. Weitere Fehler treten in der Ausrichtung der Maschinenkomponenten zueinander auf, zum Beispiel als Rechtwinkligkeitsfehler. Bei einer 3-achsigen Maschine sind das bereits 21 Geometriefehler, die sich am Werkzeughalter aufsummieren: sechs Fehlerarten je Linearachse mal drei Achsen plus drei Rechtwinkligkeitsfehler. Diese Abweichungen überlagern sich zu einem Gesamtfehler, der volumetrischer Fehler genannt wird.

Der volumetrische Fehler beschreibt dabei die Abweichung der Position des Tool Center Points (TCP) der realen, fehlerbehafteten Maschine von der einer gedachten idealen, fehlerfreien Maschine. Sinumerik Solution Partner können volumetrische Fehler mithilfe von Laser-Messgeräten ermitteln. Dazu müssen alle Maschinenfehler im gesamten Bearbeitungsraum vermessen werden. Das Messen einzelner Maschinenfehler genügt jedoch nicht. Aufgenommen werden immer ganze Messkurven, da einzelne Fehlergrößen abhängig sind von der Position der jeweiligen Vorschubachse und vom Messort. Zum Beispiel fallen der X-Achse zugeordnete Fehler an ein- und derselben X-Position anders aus, wenn die Y- und Z-Achse eine andere Position einnehmen. Mithilfe des „CYCLE996 – Kinematik vermessen“ lassen sich Fehler der Rundachsen in nur wenigen Minuten ermitteln. Auch im Produktionsbetrieb kann so die Genauigkeit der Maschine permanent geprüft und gegebenenfalls korrigiert werden.

## Schleppfehler-Kompensation (dynamische Vorsteuerung)



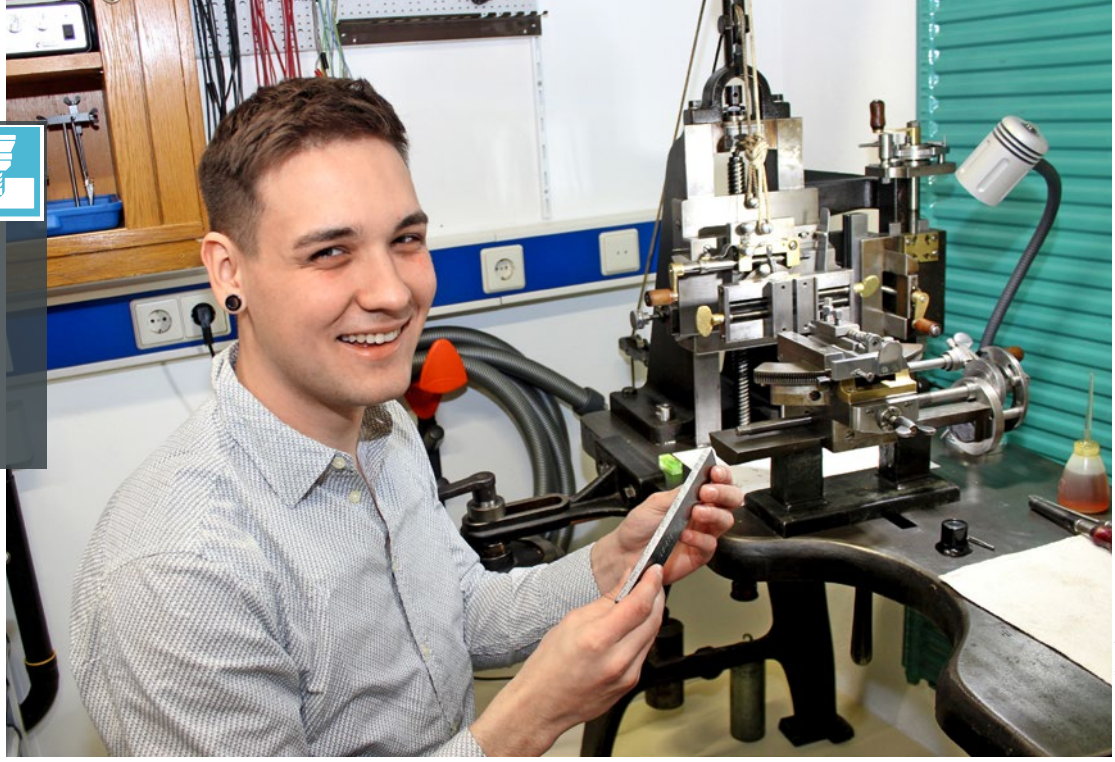

### Schleppfehler-Kompensation (dynamische Vorsteuerung)

Als Schleppfehler wird die bleibende Regelabweichung des Lagereglers beim Verfahren einer Maschinenachse bezeichnet. Der axiale Schleppfehler ist die Differenz zwischen der Sollposition und der Istposition der Maschinenachse. Der Schleppfehler führt insbesondere bei Beschleunigungsvorgängen an Konturkrümmungen, zum Beispiel Kreisen und Ecken, zu einem unerwünschten, geschwindigkeitsabhängigen Konturfehler. Durch den NC-Hochsprachenbefehl „FFWON“ im Werkstückprogramm wird der geschwindigkeitsabhängige Schleppfehler beim Bahnfahren gegen Null reduziert. Das Fahren mit Vorsteuerung ermöglicht eine höhere Bahngenauigkeit und damit bessere Fertigungsergebnisse.

Syntax:
FFWON: Befehl zum Einschalten der Vorsteuerung
FFWOF: Befehl zum Ausschalten der Vorsteuerung

### Elektronischer Gewichtsausgleich

Um in Extremfällen das Absacken von Achsen und Beschädigungen an Maschine, Werkzeug oder Werkstück zu verhindern, gibt es den sogenannten elektronischen Gewichtsausgleich. Bei gewichtsbelasteten Achsen ohne mechanischen oder hydraulischen Gewichtsausgleich senkt sich die hängende Achse nach dem Lösen der Bremse und dem Zuschalten der Reglerfreigabe. Diese unerwünschte Absenkung der Achse kann durch Aktivierung des elektronischen Gewichtsausgleichs kompensiert werden. Wird die Bremse gelöst, hält das anstehende konstante Gewichtsausgleichsdrehmoment die Position der hängenden Achse.



Siemens AG/P. Klingauf

Mithilfe des TAC Erlangen konnte Florentin Mack eine alte Guillochiermaschine wieder funktionstüchtig machen

# Alte Technik zu neuem Leben erweckt

Guillochieren ist eine äußerst seltene Handwerkskunst, bei der Oberflächen mit speziellen Ornamenten versehen werden. Der Ulmer Uhrmacher Florentin Mack konnte sich dank professioneller Unterstützung den Traum einer eigenen Guillochiermaschine verwirklichen.

„Wahnsinn, oder?“ Begeistert zeigt uns Florentin Mack eine gerade fertiggestellte Uhr. Die Platine ist mit feinsten Linienmustern überzogen. „Solche Muster entstehen durch Guillochieren“, erklärt Mack. Dabei werden mit einer speziellen Maschine in engem Abstand feinste Fäden in eine metallene Oberfläche geschnitten. Auf diese Weise ergibt sich ein Muster aus geschwungenen oder geraden Linien, die ineinander übergehen – das sogenannte Guilloche. Eingesetzt werden diese kunstvollen Verzierungen vor allem bei der Schmuckherstellung.

## Vom Uhrmacher zum Guillochierexperten

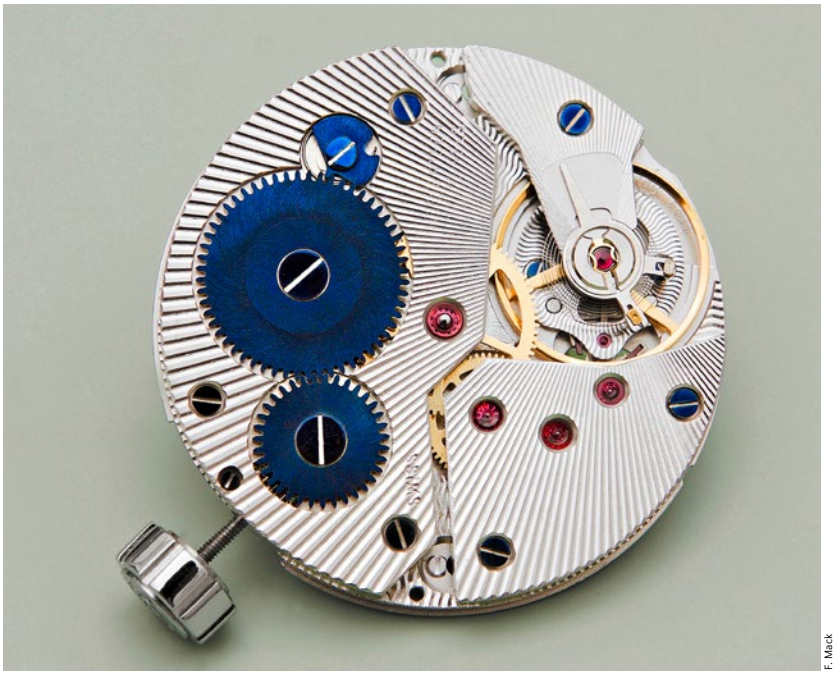
Schon früh interessierte sich Florentin Mack für Uhren und so war es nur konsequent, dass er sich an der Goldschmiede- und Uhrmacherschule in Pforzheim zum Uhrmacher ausbilden ließ. Die Technik des Guillochierens, die lange in Vergessenheit geraten war, brachte er sich während seiner Ausbildung selbst bei – unterstützt durch seinen Lehrmeister Steffen Wolf und den in Fachkreisen bekannten Jochen Benzinger, Guillochierspezialist und Graveurmeister alter Schule.

Danach begann der junge Uhrmacher am Deutschen Museum als Restaurator. „Das Guillochieren hat mich aber nicht mehr losgelassen und als ich 2014 eine uralte Guillochiermaschine zum Kauf entdeckte, musste ich einfach zuschlagen“, erzählt Florentin Mack. Bei der Restauration der rund 100 Jahre alten Maschine musste er leider feststellen, dass ein wesentliches Teil fehlte: die fest integrierbaren, wellenförmigen Profilschienen. Von diesen geht letztlich das Wellenmuster aus, das hundertprozentig gleich sein muss. Als Ersatzteil zu kaufen gab es diese Profilschienen nach über 100 Jahren natürlich nicht mehr.

## Sinumerik ebnet den Weg zum Guillochieren

Er wollte seinen Traum von einer eigenen Guillochiermaschine schon aufgeben, als sich ein Kontakt seines Vaters als Glücksfall erwies: Der freiberufliche CNC-Trainer Hans-Peter Moser war sich sicher, dass die CNC-Experten von Siemens im TAC Erlangen ein Ersatzteil herstellen können. Das erwies sich jedoch als echte Herausforderung: Gemeinsam mit Florentin Mack analysierte ein Anwendungstechniker die Anforderungen, bis überhaupt klar war, wie die Profilschiene konstruiert und gefertigt werden muss. Die zu fräsende Fläche der Profilschiene wurde mit NX CAM konstruiert und

Die kunstvollen Muster einer guillochierten Uhr sind eine Augenweide für jeden Uhrenliebhaber

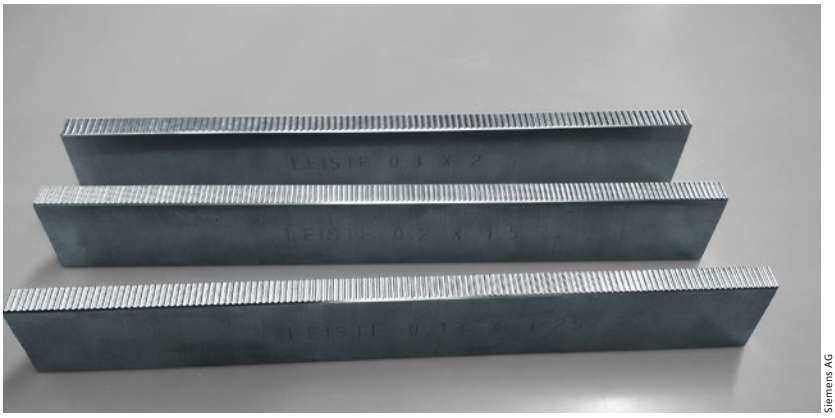


F. Mack

für die Fertigung vorbereitet. Gefräst wurden die Profilschienen auf einer Maschine mit Sinumerik 828D. Über den „CYCLE832 – High Speed Setting" wurde die Funktion Top Surface aktiviert und so eine optimale Werkstückoberfläche und Kontur erreicht.

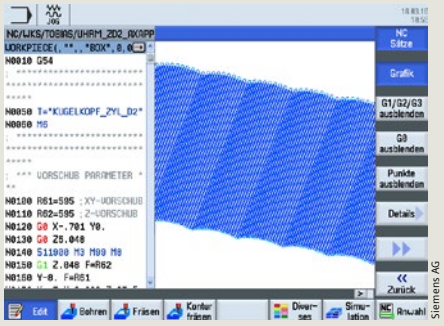
Seit Mitte 2015 hat Guillocheur Mack die Profilschienen mit unterschiedlicher Wellenform im Einsatz und betreibt eine kleine Manufaktur. Nun kann er sich dank der Hilfsbereitschaft der TAC-Mitarbeiter kreativ austoben und einmalige Uhren mit seiner Guillochiermaschine fertigen. Ganz billig ist so ein Unikat, an dem er oft mehrere Tage arbeitet, natürlich nicht. Zwischen 3.000 und 13.000 Euro muss man für eine guillochierte Uhr zahlen – dafür hat man dann aber auch die Gewissheit, ein ganz besonderes Unikat zu besitzen. „Ohne das TAC Erlangen hätte ich meinen Traum vom Guillochieren wohl aufgeben müssen," ist sich Mack sicher und man merkt ihm die Dankbarkeit und Freude an. ■

↗ **siemens.de/cnc4you**
✉ **tobias.leimbach@siemens.com**
✉ **armin.baernklau@siemens.com**



Siemens AG

Mit den Profilschienen wird das Wellenmuster eingebracht bzw. abgetastet



Siemens AG

## Höhere Datenqualität im NC-Programm mit Top Surface

Sinumerik sorgt seit Jahren mit Sinumerik MDynamics und der intelligenten Bewegungsführung Advanced Surface für eine optimale Werkstückoberfläche bei höchster Bearbeitungsgeschwindigkeit. Eine Weiterentwicklung in Sachen Oberflächenqualität im Formenbau gibt es nun mit Top Surface. Die Funktion optimiert die Daten aus dem CAM-System für die nachfolgende Bahnführung der Sinumerik. Dadurch besteht eine höhere Toleranz gegenüber ungenauen Daten. Ermöglicht wird das durch den innovierten Kompressor COMPSURF. Verfügbar ist Top Surface für die Steuerungen Sinumerik 840D sl und 828D.

**Vorteile im Überblick:**

- Perfekte Oberflächen auch bei CAM-Programmen mit schlechter Datenqualität
- Perfekte Werkstückoberflächen auch beim bidirektionalen Fräsen und bei inhomogener Punkteverteilung
- Hohe Unabhängigkeit von der Berechnungstoleranz im CAD/CAM-System
- Schnellerer Satzsuchlauf
- Zusätzliche Glättung der Kontur innerhalb der eingestellten Toleranz kann aktiviert werden

Michael Behrendt

Aus der Praxis

Beim Tuning von Teilen älterer Moto-Guzzi-Maschinen kommt es besonders auf maßhaltige Fertigung an, die SWS CNC Fräsen als Spezialist für Kleinserien und Einzelstücke garantiert

# Tuningspezialisten

Dass auch ältere Moto-Guzzi-Modelle mit ihren markanten 2-Ventil-Motoren von Liebhabern bis heute gefahren werden können, dafür sorgen die beiden fränkischen Motorradfreunde Manfred Sehr von der SWS CNC Fräsen und Michael Behrendt von HMB-GUZZI.

Auf ihr erstes Zusammentreffen angesprochen, müssen Manfred Sehr und Michael Behrendt schmunzeln: Biker Manfred Sehr betrat auf der Suche nach einer Auspuffanlage für seine Moto Guzzi (Modell Mille GT, Baujahr 1987) die Werkstatt von HMB-GUZZI in Röttenbach bei Nürnberg. Dort sah er verschiedene Ventildeckel, Schrauben und Naben liegen und sprach Michael Behrendt einfach an: „Diese Teile können wir auch herstellen – aber besser." Das war der Beginn einer erfolgreichen Partnerschaft.

## Mit dem Internet-Shop zum Erfolg

Ursprünglich betrieb Michael Behrendt nur eine kleine Motorradwerkstatt. Aber dann kam alles anders als gedacht: „Moto-Guzzi-Fans in aller Welt haben die gleichen Gedanken: Wie halte ich mein geliebtes Bike am Laufen?

Julia Sehr

*»Wir fertigen für HMB-GUZZI Kleinserien von 20 bis 100 Stück. Da punktet Sinumerik in der Handhabung und der einheitlichen Bedienoberfläche mit ShopMill.«*

**Manfred Sehr**, Inhaber von SWS CNC Fräsen

Woher bekomme ich gute Ersatzteile und Tuning-Parts? So kam ich auf die Idee mit dem Webshop", beschreibt Behrendt seine Entwicklung. Mit dem Webshop ist aus der kleinen Werkstatt ein international bekannter Tuning-Spezialist für Moto Guzzi geworden. Tuning bedeutet hier eher weniger das „Aufbohren" der Motorleistungen, sondern das Ersatzteilgeschäft mit dezentem optischem und technischem Tuning, um Fans die Freude an ihren Moto Guzzi Bikes zu erhalten.

Allerdings sind viele Originalteile nicht mehr erhältlich. Hinzu kommt: „Bauteile für Motorräder aus den 70er und 80er Jahren entsprechen dem damaligen Stand der Fertigungstechnologie und Materialien. Das geht heute besser. Mit moderner CNC-Technik und neuen Materialien können wir Teile viel passgenauer und edler fertigen, oft auch deren Funktionalität und Lebensdauer verbessern. Wir entwickeln deshalb auch eigene Teile", erläutert Michael Behrendt.

## Flexibilität und gute Tools gefragt

Die Fertigung dieser Teile übernimmt die Firma von Manfred Sehr, SWS CNC Fräsen in Schwabach. In dem Familienbetrieb mit vier Mitarbeitern steht auch der Chef selbst mal an der Maschine. Die Anweisungen für die Fertigung können sehr unterschiedlich sein: vom Originalteil als Muster bis hin zu kleinen Zetteln mit Ideenskizzen für Modifikationen von Michael Behrendt. Extrem komplexe Teile werden bei SWS in Solid Works CAD abgebildet, der Großteil der Modelle wird aber in MasterCAM erstellt und dann über ShopMill programmiert. „ShopMill ist sehr mächtig und gleichzeitig haben wir eine perfekte Sicht auf das Werkstück und alle Arbeitsschritte", so Manfred Sehr.

Siemens AG/P. Kronfeld

Lässt das Herz vieler Motorradfans höher schlagen: eine alte Moto Guzzi, technisch und optisch top in Schuss

In der Fertigung bei SWS stehen ein DMG 5-Achs-Bearbeitungszentrum mit Sinumerik 840D sowie vier 3-Achs-Fräsmaschinen unterschiedlicher Hersteller, die mit Sinumerik 810D bzw. 840D ausgestattet sind. Manfred Sehr: „Wir fertigen für HMB-GUZZI und andere Auftraggeber Kleinserien von 20 bis 100 Stück. Da punktet Sinumerik einfach in der Handhabung und der einheitlichen Bedienoberfläche mit ShopMill. Wir haben hier zwei Mitarbeiter, die viele Jahre mit einer anderen Steuerung gearbeitet haben – auch die wollen die Sinumerik heute nicht mehr missen. Für Trainingszwecke nutzen wir Sinutrain."

Dieses Training ist Manfred Sehr wichtig: „Wir sind auf Kleinserien und Prototypen spezialisiert. Gerade bei den Tuning-Teilen kommt es auf Maßgenauigkeit und edle Oberflächen an. Schließlich sind es ja Schmuckteile wie Motor- und Vergaserdeckel, die wir auch mit den CNC-Maschinen gravieren. Andere Kunden mit ähnlichen Anforderungen kommen aus der Medizintechnik, daher arbeiten wir auch mit Kunststoffen. Um Kunden zu überzeugen und dabei wirtschaftlich zu arbeiten, brauchen sie bei kleinen Losen eine gute Planung und Programmierung – und die richtigen Partner dafür."

## Für das Kind im Manne

Der Wettbewerbsdruck im Motorrad-Tuning ist groß. Qualität, Optik, technische Eigenschaften und auch der Preis müssen stimmen. HMB-GUZZI hat sich hier durch die Kooperation mit SWS Wettbewerbsvorteile verschaffen können. Michael Behrendt: „Wir zeigen den Bike-Fans, wie ihre Teile gefertigt werden – inklusive Videoclips von der Bearbeitung in den CNC-Maschinen von SWS. Die Klickzahlen zeigen: Die Leute lieben diese Filme, denn so sehen sie, dass wir wirklich hochwertig fertigen. Das Kind im Manne will es halt ganz genau wissen. Ich bin genauso." ■

↗ **siemens.de/cnc4you**
✉ **karsten.schwarz@siemens.com**

# Indirekt gute Nachrichten

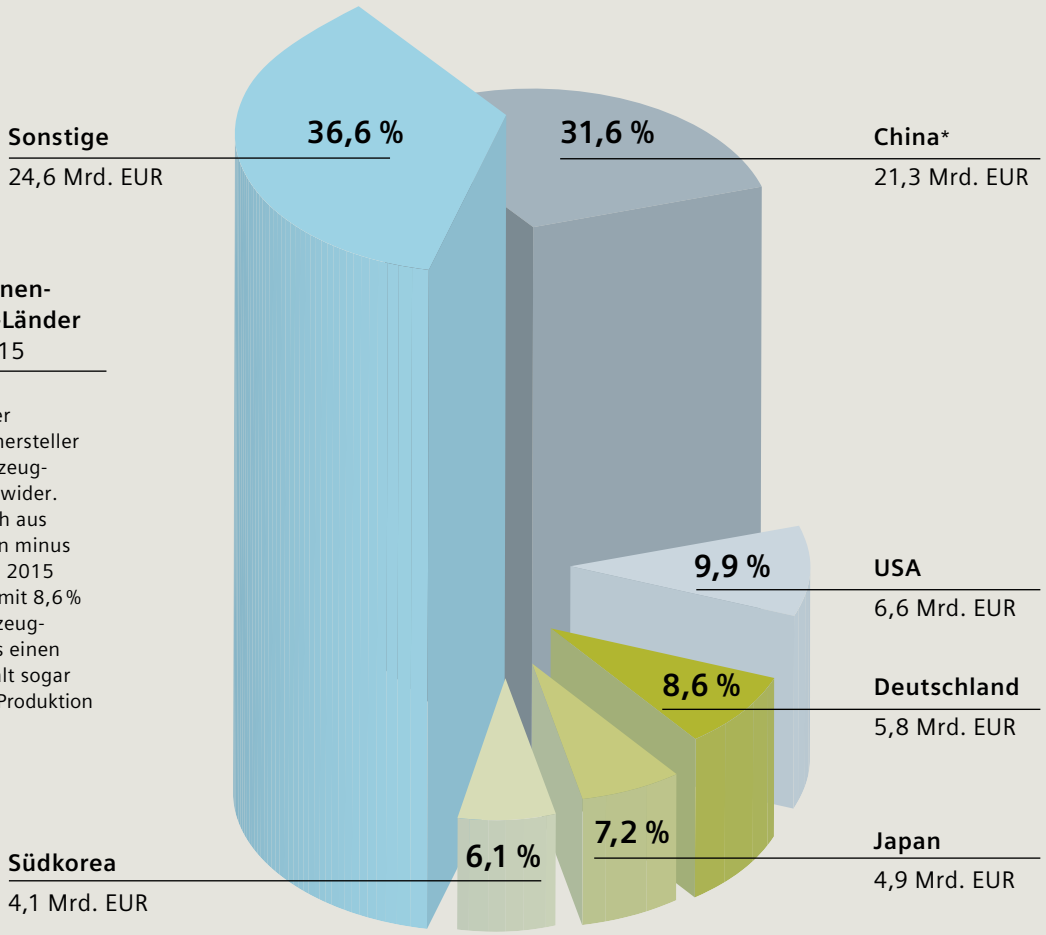
Auch wenn aktuelle Zahlen zur Lage und zu den Umsätzen in produzierenden Unternehmen der spanenden Fertigung schwer zu bekommen sind, lassen die Marktdaten der Werkzeugmaschinenhersteller Rückschlüsse auf die wirtschaftliche Situation zu.

Wie wird sich mein Unternehmen entwickeln? Wie sicher ist mein Arbeitsplatz? Antworten auf diese Fragen geben Marktanalysen und -prognosen. Und obwohl die Medien ihr Publikum mit Daten aus Umfragen und Konjunkturanalysen zu überfluten scheinen – so einfach ist das mit den Zahlen nicht.

Ein Beispiel dafür ist die spanende Fertigung: Wer hier aktuelle Zahlen sucht, findet sie nicht so ohne Weiteres. Der Grund: Die Branche besteht aus vielen kleinen Betrieben, die für unterschiedlichste Auftraggeber und Zielbranchen arbeiten. Ein weiteres Hindernis: Während große Aktiengesellschaften ihre Betriebsergebnisse detailliert und schnell veröffent-

**Werkzeugmaschinen-Verbrauch Top-5-Länder**
Weltverbrauch 2015

Das Marktvolumen der Werkzeugmaschinenhersteller spiegelt sich im Werkzeugmaschinenverbrauch wider. Dieser Wert ergibt sich aus der Gesamtproduktion minus Exporte plus Importe. 2015 belegte Deutschland mit 8,6 % des weltweiten Werkzeugmaschinenverbrauchs einen Spitzenplatz. 2015 galt sogar als Rekordjahr für die Produktion der Branche




* VDW-Bereinigung um einfachste Maschinen
Quellen: VDW, VDMA, nationale Verbände, Gardner Publications

lichen müssen, unterliegt die Mehrzahl der metallverarbeitenden Kleinunternehmen kaum Publizitätspflichten.

### Datenfindung über Umwege

Wer trotz dieser Hindernisse Daten zur Lage in der spanenden Fertigung finden will, muss Umwege gehen. Das hat das Team von CNC4you getan. Der Ansatz: „Den Ausrüstern einer Branche kann es nur so gut gehen wie der Branche selbst." Wachsende Umsätze bei Ausrüstern signalisieren in diesem Fall Investitionsbereitschaft und diese ist wiederum ein Hinweis auf eine gute wirtschaftliche Situation und konjunkturelle Zuversicht in der spanenden Fertigung. Ob dieser Ansatz richtig ist, verrät Bernhard Geis, Volkswirt und Referent der Abteilung Wirtschaft und Statistik beim VDW (Verein Deutscher Werkzeugmaschinenfabriken e.V.), im nachfolgenden Interview zur Lage der Werkzeugmaschinenhersteller. ■

↗ **siemens.de/cnc4you**
✉ **karsten.schwarz@siemens.com**

# Stabiler Ausblick nach Rekordjahr

Tristan Rosler

*»Die metallverarbeitenden Betriebe in Deutschland haben ebenfalls kräftig investiert.«*

**Bernhard Geis,** Referent der Abteilung Wirtschaft und Statistik, VDW

**Wichtige Zahlen der deutschen Werkzeugmaschinenindustrie**

| | Mio. EUR | | % zum Vorjahr | |
|---|---|---|---|---|
| | 2014 | 2015* | 2014 | 2015 |
| Produktion Gesamt | 14.486 | 15.053 | –1 | +4 |
| Maschinen | 10.772 | 11.177 | –3 | +4 |
| Spanend | 7.912 | 8.400 | 0 | +6 |
| Umformend | 2.860 | 2.777 | –11 | –3 |
| Teile, Zubehör | 2.483 | 2.580 | +8 | +4 |
| Installation, Reparatur, Instandhaltung | 1.231 | 1.296 | +9 | +5 |
| Auftragseingang** | 14.800 | 14.900 | +4 | +1 |

* Produktion 2015 = vorläufig
** Hochrechnung auf Basis der Verbandsstatistik

Quellen: Statistisches Bundesamt, Ifo-Institut, VDMA, VDW (Verein Deutscher Werkzeugmaschinenfabriken e.V.), April 2016

### CNC4you: Herr Geis, wie steht es um die deutsche Werkzeugmaschinenindustrie?

**Bernhard Geis:** 2015 war ein Rekordjahr für die Branche. Der Umsatz aus Maschinenverkäufen stieg auf knapp 11,2 Mrd. Euro. Inklusive Zubehör und Instandhaltung wuchs der Umsatz auf 15,1 Mrd. Euro. Das bedeutet ein Umsatzplus von vier Prozent gegenüber dem Vorjahr 2014. Gerade vor dem Hintergrund der vielen internationalen Krisen und dem Einbruch in China ist das ein sehr, sehr gutes Ergebnis.

### CNC4you: Können Sie Zahlen für die spanende Fertigung nennen?

**Bernhard Geis:** Ja, Maschinen für die spanende Fertigung stellen mit 8,4 Mrd. Euro den Löwenanteil der Maschinenverkäufe. Auch hier lag die Wachstumsrate bei vier Prozent. Fazit: Weltweit investierten produzierende Unternehmen in den Ausbau und die Modernisierung ihrer Fertigungskapazitäten.

### CNC4you: Und wenn man allein den deutschen Markt betrachtet?

**Bernhard Geis:** Die metallverarbeitenden Betriebe in Deutschland haben ebenfalls kräftig investiert. Wir ermitteln den sogenannten Inlandsverbrauch, indem wir von der Gesamtproduktion der deutschen Maschinenbauer deren Exporte abziehen und dann das Volumen der importierten Maschinen addieren. Dieser Inlandsverbrauch ist um fünf Prozent gestiegen. Die inländischen Metallverarbeiter haben also deutlich stärker investiert als der globale Durchschnitt. ›

Steigende Investitionen sind ein Zeichen dafür, dass es der Branche 2015 und in den Vorjahren sehr gut ging. Interessant ist auch, dass die Umsätze in Westeuropa um satte zehn Prozent gewachsen sind, stark getrieben von Ländern wie Italien, Spanien und Schweden. Wir sehen darin ein Zeichen für eine wirtschaftliche Erholung im wichtigen europäischen Markt.

**CNC4you: Können Sie eine Prognose wagen?**

**Bernhard Geis:** Prognosen sind schwierig. Wir erfassen die Auftragseingänge der Werkzeugmaschinenbauer und diese sind nach unseren Berechnungen gegenüber dem Rekordjahr 2015 nochmals um ein Prozent gewachsen. Das ist sicherlich ein gutes Zeichen. Auf der anderen Seite wissen wir, dass die Nachfrage in den Märkten volatiler wird, das heißt, sie schwankt schneller und die Schwankungen werden größer. So ist der chinesische Markt – mit einem Anteil von 22,4 Prozent der größte Exportmarkt für die deutschen Werkzeugmaschinenbauer – 2015 um neun Prozent eingebrochen. Das hat die Maschinenbauer natürlich getroffen und 2016 stehen die Zeichen hier nicht auf Besserung. Die gute Nachricht ist, dass diese Einbrüche vom Wachstum anderer Märkte mehr als aufgefangen werden konnten. Das sollte 2016 auch gelingen – ich sehe nach einem Rekordjahr 2015 also eine stabile Entwicklung.

*»Digitalisierung und Industrie 4.0 verändern das Verhältnis zwischen Maschinenbauer und produzierendem Betrieb.«*

**Bernhard Geis,** Referent der Abteilung Wirtschaft und Statistik, VDW

**CNC4you: Gehen wir einmal weg von den reinen Zahlen. Welche langfristigen Veränderungen und Megatrends beobachten Sie?**

**Bernhard Geis:** Digitalisierung und Industrie 4.0 verändern das Verhältnis zwischen Maschinenbauer und produzierendem Betrieb. Fragen der IT- und Prozessintegration gewinnen an Bedeutung. Damit kommen neue Anforderungen dazu, die im Beschaffungsprozess von Maschinen eine wichtige Rolle spielen.

**CNC4you: Was bedeutet das konkret?**

**Bernhard Geis:** Es zählen nicht mehr nur die vordergründigen Maschineneigenschaften und Leistungsdaten. Eine Maschine muss sich künftig gut in bestehende übergeordnete Betriebsstrukturen und IT-Systeme einbinden. Der typische Werkzeugmaschinenbauer als kleineres mittelständisches Unternehmen kann dies jedoch nicht alleine leisten. Er ist vielmehr auf verlässliche Zulieferer angewiesen – allen voran natürlich auf die Steuerungshersteller. Die müssen es ihm ermöglichen, mit möglichst geringem Aufwand eine Vielzahl von zusätzlichen Anforderungen abzudecken – etwa die Programmierung eigener Apps – und offen und flexibel mit unterschiedlichsten Schnittstellen zu interagieren. Die Anwender sind aber genauso gefordert: Sie werden die Maschinenbauer stärker als Partner sehen müssen, denen sie deutlich mehr Informationen zu den Prozessen und Abläufen in ihrer Produktion zur Verfügung stellen müssen. Denn ohne diese Informationen kann Integration nicht gelingen. All dies erfordert künftig eine deutlich intensivere Zusammenarbeit zwischen Maschinenbauern, ihren Zulieferern und den Anwendern. Die Konsequenz ist: Die Betriebe werden ihre Maschinenlieferanten sorgfältiger aussuchen, dabei deren Beratungs- und Servicekompetenzen stärker gewichten und dann enger und länger mit ihnen zusammenarbeiten.

**CNC4you: Herr Geis, wir danken Ihnen für das informative Gespräch.**

## 125 Jahre im Dienst der Werkzeugmaschinenfabrikanten

Der VDW feiert 2016 sein 125-jähriges Bestehen. Der Industrieverband vertritt etwa 290 Maschinenhersteller mit einem Gesamtumsatz von über 15 Mrd. Euro. Längst ist der Verband mehr als eine reine Interessenvertretung der Mitgliedsunternehmen gegenüber Politik, Wissenschaft, Medien und Öffentlichkeit. Als vielseitiger und gefragter Dienstleister unterstützt der VDW mit Konjunktur- und Marktanalysen, ist Ansprechpartner für technische, wirtschaftliche und rechtliche Fragen sowie bei der Normung. Außerdem steht der VDW als Veranstalter hinter Fachmessen wie EMO und METAV. Weitere Initiativen sind Kongresse und Technologie-Symposien im Ausland, die der exportorientierten Werkzeugmaschinenbauindustrie neue Märkte öffnen sollen. Beispielsweise finden in diesem Jahr – kurz nach Ende des Wirtschaftsembargos – erste VDW-Veranstaltungen im Iran statt. Von den Aktivitäten profitieren auch metallverarbeitende Betriebe als Kunden der VDW-Mitglieder. So treibt die Nachwuchsstiftung des VDW die Nachwuchswerbung und den modernen Zuschnitt der Ausbildungswege voran. Und im Internet betreibt der VDW mit der Tochtergesellschaft IndustryArena das B2B-Informationsportal www.industryarena.com.

# Sinumerik-Training mit noch mehr Komfort

Aus- und Weiterbildung

Sinutrain 4.7, der neue Softwarestand der Offline-Programmiersoftware, ist eine exakte Abbildung der modernen Benutzeroberfläche Sinumerik Operate 4.7. Das Highlight der neuen Version: die kostenlose Basic-Variante ohne Laufzeitbeschränkung.

Die Software Sinutrain for Sinumerik Operate 4.7 läuft auf fast jedem PC oder Laptop, da sie nur geringe Anforderungen an die Hardware stellt. Ein 1,5-GHz-SingleCore-Prozessor, 1 GB RAM und eine Grafikkarte mit 640x480 Pixel Auflösung reichen aus. Erfahrenen Sinutrain-Usern fällt beim Start der 4.7er Version sofort die komplett überarbeitete Framework-Oberfläche auf – das sogenannte Workbench. Sie bildet die Maschinenhalle der Fertigung virtuell ab. Klickt der Programmierer auf ein Bearbeitungszentrum, wird er auf die entsprechende Sinumerik Operate-Programmieroberfläche mit hinterlegtem Softwarestand geleitet.

## Kostenlose Basic-Variante

Als Besonderheit gibt es in der 4.7er Version von Sinutrain erstmals eine kostenlose Basic-Variante ohne Laufzeitbeschränkung. Diese ist insbesondere bei Präsentationen und in der Grundlagenausbildung hilfreich, da sich sämtliche Sinumerik-Funktionen live zeigen und trainieren lassen. Programme für 3-achsige Fräs- oder 2-achsige Drehmaschinen können sogar – wie in der Vollversion – auf entsprechende Bearbeitungszentren übertragen und es kann dort damit gefertigt werden. Wird nachträglich eine Lizenz erworben und installiert, geht das automatisch auch für alle anderen erstellten Programme. Der Download ist im CNC4you-Portal möglich: ■

↗ **siemens.de/cnc4you**
✉ **jens.ciesielski@siemens.com**
✉ **johannesfuerst@siemens.com**

Siemens AG

Sinutrain 4.7 ist eine identische Abbildung der CNC-Benutzeroberfläche Sinumerik Operate 4.7

### Vorteile auf einen Blick:

- Werkzeugmaschinen werden nicht durch Programmierarbeiten blockiert – das erhöht die Verfügbarkeit von Fertigungsbetrieben
- 1:1-Abbildung zur CNC-Benutzeroberfläche Sinumerik Operate 4.7 – Mitarbeiter können in gewohnter Umgebung arbeiten
- Kostenloser DXF-Reader vereinfacht das Importieren von CAD-Daten
- Neue Framework-Oberfläche „Workbench“ für einfachere Maschinenübersicht
- IBN-Archiv für einfaches Einlesen der CNC-Maschinendaten
- Aufgrund geringer Hardware-Anforderungen genügen ein Standard-PC oder Laptop
- Kostenlose Basic-Variante – ideal für Vorführung und Training
- Kostengünstige Lizenzvarianten für Einzel- oder Mehrplatzeinsatz
- Kostengünstige Ausbildungspakete mit zusätzlichen Studentenlizenzen und Programmierhandbüchern

# Neue zertifizierte Trainer für Sinumerik

Siemens AG

Helmut Graf (links) von der LPT-Akademie

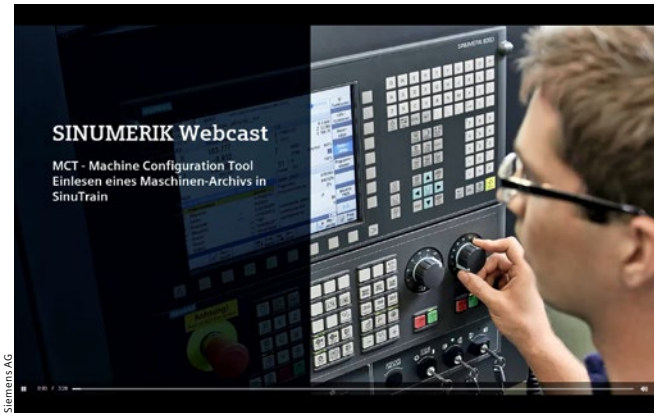
Siemens AG

Christian Mertens (links) von der VDW-Nachwuchsstiftung

„Von der Praxis für die Praxis" – unter diesem Motto vergibt Siemens für freie Trainer spezielle Zertifikate im Bereich Sinumerik. Einer der neuesten Trainer ist der gelernte Feinmechaniker und Maschinenbautechniker Helmut Graf. Er hat sein Hobby CNC zum Beruf gemacht und 2011 die LPT-Akademie übernommen. Hier werden verschiedenste Schulungen rund um die Metalltechnik und Dienstleistungen in der NC-Technik angeboten. Neu zertifiziert ist auch Christian Mertens von der VDW-Nachwuchsstiftung. Er bietet Schulungen zu Sinumerik Operate an. Eine Übersicht über unsere zertifizierten Trainer finden Sie im CNC4you-Portal unter Aus- und Weiterbildung. Diese Trainer können Sie für Schulungen direkt buchen. ■

↗ **siemens.de/cnc4you**

# Video-Tutorial: Anpassen der Maschinenkonfiguration in Sinutrain




Siemens AG

Einfach und intuitiv: die Schritt-für-Schritt Videoanleitung zur Abbildung einer realen Maschine in Sinutrain

Erfahren Sie in unserem Video-Tutorial im CNC4you-Portal, wie einfach Sie ein Archiv an der CNC-Maschine erstellen und mit dem Maschinenkonfigurationstool ein voll funktionsfähiges, virtuelles Abbild der Maschine in Sinutrain nachbilden können. Weitere Tutorials zu anderen Themen werden folgen. ■

↗ **siemens.de/cnc4you**
↗ **sie.ag/207wMNi**

# Neue Werkstücke

Unsere Sammlung an CNC-Werkstücken zum Nachfertigen wächst. Neu hinzugekommen sind ein Kugelschreiber, ein Salz- und Pfefferstreuer-Set in Schraubenoptik sowie Weihnachtsbäume als Dreh- und Fräsversion.

Sie wollen gleich loslegen? Unter www.siemens.de/cnc4you → CNC-Werkstücke finden Sie alle Vorlagen inklusive Fertigungsbeschreibungen. ■

↗ **siemens.de/cnc4you**

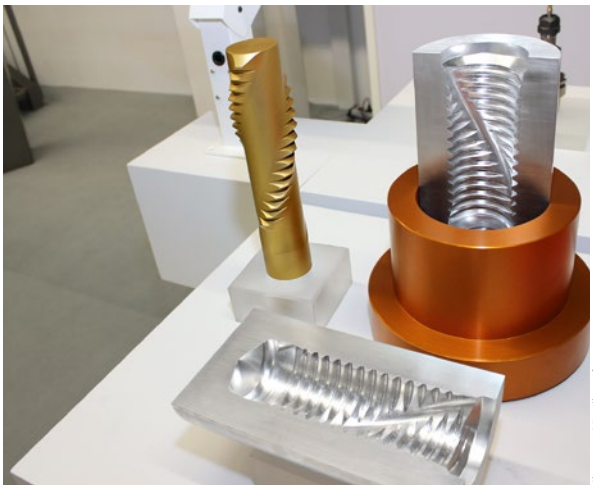
Siemens AG

Salz- und Pfefferstreuer in Schraubenoptik

# Gewinde erzeugen per Tastendruck

Innengewinde lassen sich auf die unterschiedlichste Weise erzeugen. Die deutlich produktivste Methode haben die Gewindeprofis von Emuge Franken und Audi entwickelt: „Punch Tap“ oder Helikal-Gewindeformen heißt die neue Technologie, mit der sich M6-Innengewinde um rund 75 Prozent schneller erzeugen lassen als mit anderen Verfahren. Die Umsetzung hat Siemens als Technologiepartner mit seinem Mechatronik-Support unterstützt und einen komfortablen Zyklus generiert. Details zu der neuen Technologie und zur Verfügbarkeit finden Sie unter:

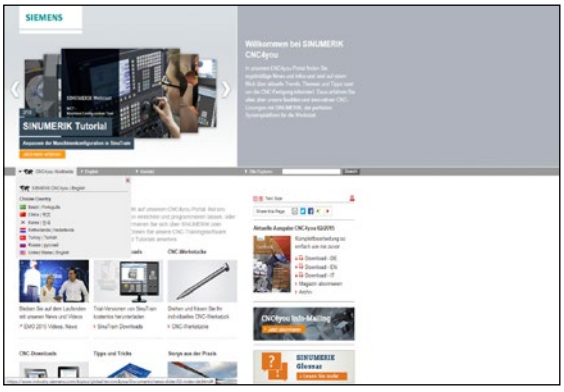
↗ **siemens.de/cnc4you**



Siemens AG/P. Klingauf

Mit Punch Tap lassen sich Innengewinde um rund 75 Prozent schneller herstellen

# CNC4you-Portal goes Worldwide




Das CNC4you-Portal erfreut sich weltweit großer Beliebtheit. Mittlerweile gibt es das Portal in vielen verschiedenen Ländern: in Brasilien, China, Korea, den Niederlanden, Russland, der Türkei und den USA. Diese Länderseiten finden Sie unter CNC4you Worldwide.

↗ **siemens.de/cnc4you**

## Termine

| | | |
|---|---|---|
| **CIMES** | **22. – 26. Juni 2016** | Peking, China |
| **IMTS** | **12. – 17. September 2016** | Chicago, USA |
| **AMB** | **13. – 17. September 2016** | Stuttgart, Deutschland |
| **JIMTOF** | **17. – 22. November 2016** | Tokio, Japan |

Eine Übersicht über weitere Messetermine und Schulungsangebote finden Sie im CNC4you-Portal unter Termine.

↗ **sie.ag/22roSOA**

**Mit CNC4you bleiben Sie auf dem Laufenden**

Informieren Sie sich auf **siemens.de/cnc4you** über aktuelle Veranstaltungen oder laden Sie die Fertigungsbeschreibungen der neuesten Werkstücke herunter.
Abonnieren Sie unser Infomailing, um keine News mehr zu verpassen: **siemens.de/cnc4you-infomailing**
Sie wollen CNC4you auch unterwegs lesen? Dann ist die CNC4you-App das Richtige für Sie: **siemens.de/cnc4you-app**

Herausgeber
© Siemens AG 2016

Digital Factory
Gleiwitzer Straße 555
90475 Nürnberg, Deutschland

Weitere Informationen finden Sie unter
siemens.de/cnc4you
siemens.de/sinumerik

Kontakt:
kontakt.cnc4you.i@siemens.com

Artikel-Nr.: E20001-A1900-P610
Gedruckt in Deutschland

Änderungen und Irrtümer vorbehalten.
Die Informationen in diesem Dokument enthalten lediglich allgemeine Beschreibungen bzw. Leistungsmerkmale, welche im konkreten Anwendungsfall nicht immer in der beschriebenen Form zutreffen bzw. welche sich durch Weiterentwicklung der Produkte ändern können. Die gewünschten Leistungsmerkmale sind nur dann verbindlich, wenn sie bei Vertragsabschluss ausdrücklich vereinbart werden.

SHOPMILL, SIMOTICS, SINAMICS, SINUMERIK, SINUTRAIN sind eingetragene Marken der Siemens AG. Jede nicht autorisierte Verwendung ist unzulässig. Alle anderen Bezeichnungen in diesem Dokument können Marken sein, deren Verwendung durch Dritte für ihre eigenen Zwecke die Rechte des Eigentümers verletzen kann.