

**SIEMENS**

*Ingenuity for life*



`DISTANCE_2-(((1000+5)2)/4)`  
`DISTANCE_1-SIN(ANGLE)`  
`DISTANCE_3-SQRT(2)`

# CNC4you

Praxiswissen für die Werkstatt

2/2016

[siemens.de/cnc4you](http://siemens.de/cnc4you)



## Digitalisierung

- 03 Digitalisierung – Hype oder Chance?  
Kleine Unternehmen sind fit für den digitalen Wandel
- 04 Digitalisierung aus Sicht der CNC-Lohnfertigung  
Aktuelle Lösungen im Sinumerik-Umfeld



Erfolg auf der Rennstrecke – mit Know-how und Sinumerik 840D sl

Siemens AG



## CNC-Wissen

- 08 Perfekte Oberflächen  
Unabhängig von der Datenqualität mit Top Surface
- 09 Keine Angst vor komplexen Aufgaben  
Hochsprachenprogrammierung mit Sinumerik unterstützt bei Spezialaufgaben
- 12 Profil zeigen – ganz wirtschaftlich  
Nutstoßen an CNC-Drehmaschinen ohne spezielle Aggregate
- 14 Produktiv mit Nachschlag  
Mehrkantschlagen in der Serienfertigung von Schlüsselflächen



## Aus der Praxis

- 16 Formenbau für den Rennsport  
KME Renntechnik nutzt neueste Sinumerik-Technologie für exakte Teileproduktion



## Aus der Branche

- 19 Happy Birthday IndustryArena  
Das größte Online-Kompetenznetzwerk in der Industrie feiert 15. Geburtstag
- 26 Retrofit in XXL  
R&D Steuerungstechnik ist auf das Retrofit von Schwerwerkzeugmaschinen spezialisiert



## Aus- und Weiterbildung

- 22 Der Countdown für die Besten läuft  
Interviews zu den WorldSkills 2017 in Abu Dhabi



## News

- 27 Tipps und Tricks / Arbeitsvorbereitung mit Sinutrain / Termine

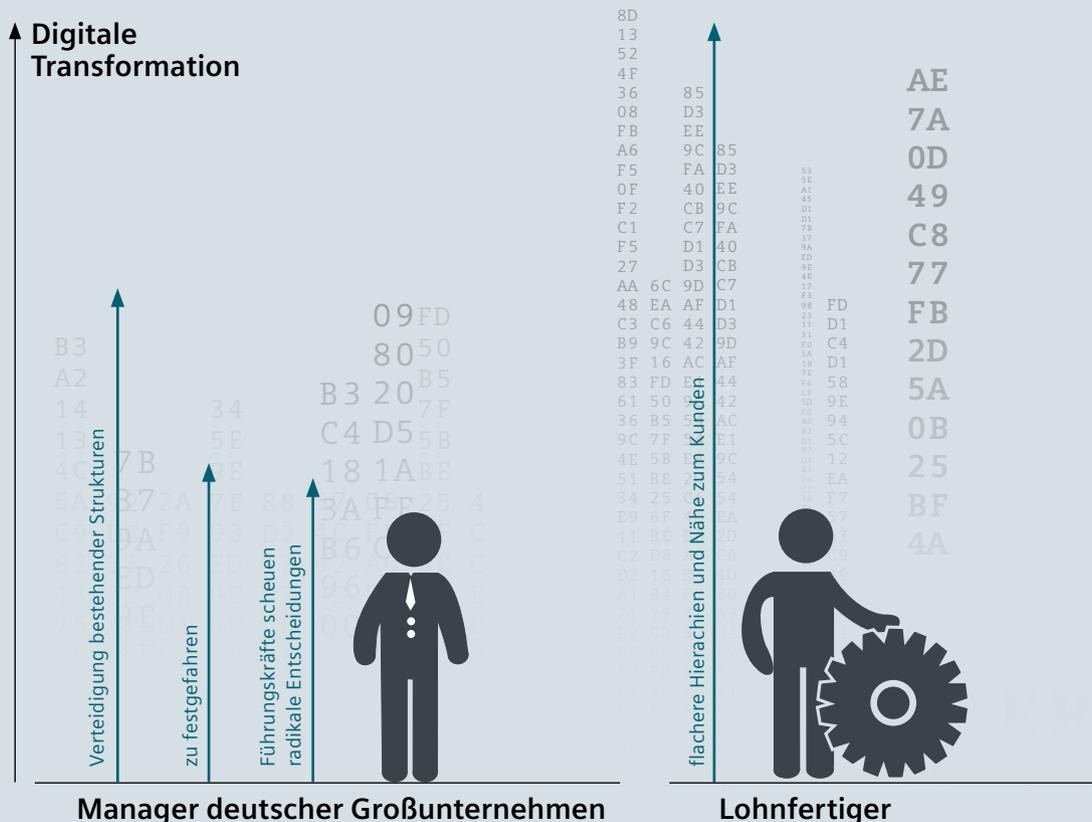
Titelbild: Siemens AG

# Digitalisierung – Hype oder Chance?

Digitalisierung ist „das“ Thema in allen Unternehmen. Meint man. Das Meinungsforschungsinstitut GfK Nürnberg und die Unternehmensberatung etventure haben Manager von 2.000 deutschen Großunternehmen (> € 250 Mio. Umsatz) zum Stand der digitalen Transformation in ihrem Unternehmen befragt. Die Ergebnisse zeichnen ein deutlich anderes Bild, als es die forschen TV- und Presse-Interviews von Firmenvertretern über Industrie 4.0 und Digitalisierung vermuten lassen.

Konkret: 65 Prozent der Befragten sehen als größte Hürde „die Verteidigung bestehender Strukturen“, 42 Prozent halten ihr eigenes Unternehmen für „zu festgefahren“ und bei 40 Prozent würden „Führungskräfte radikale Entscheidungen scheuen“. Anders gesagt: Viele große Unternehmen stehen sich bei Digitalisierung und Prozessinnovationen selbst im Weg. Obwohl sie sich gleichzeitig enorme Vorteile von der Digitalisierung erwarten.

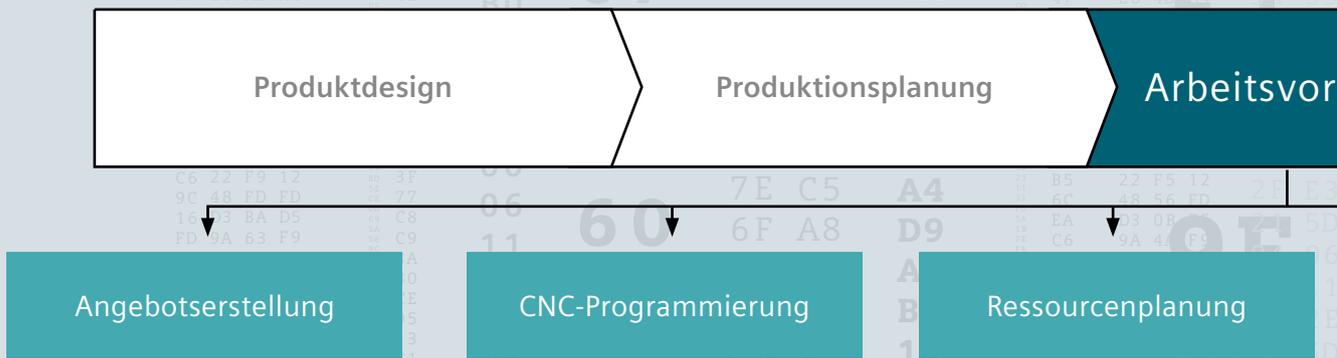
Ganz anders das Bild bei kleinen Unternehmen. Durch flachere Hierarchien und mehr Nähe zum Kunden sind sie besser für den digitalen Wandel präpariert. Was bedeutet das für CNC-Lohnfertiger? Die neuen Technologien gezielt eingesetzt, werden Betriebe mit dem Mut zur Veränderung sehr schnell die Chance der Digitalisierung erkennen.



# Digitalisierung aus Sicht der CNC-Lohnfertigung

Die Digitalisierung und Flexibilisierung von Wertschöpfungsprozessen sind breit gefächerte Themenkomplexe, die bereits Bücher füllen. Was davon aber ist für die CNC-Lohnfertigung relevant? Wo und wie können Fertigungsbetriebe heute mit der Digitalisierung beginnen? Und wie verändert sich dadurch die Arbeit für CNC-Spezialisten?

## Produktlebenszyklus

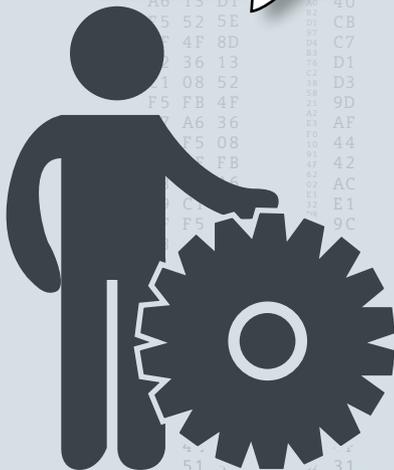


Wie lange ist das Werkstück auf der Maschine?

Muss ich für die CNC-Programmierung die Maschine belegen?

Steht die benötigte Maschine zur Verfügung?

Werden für den Auftrag neue Werkzeuge benötigt?



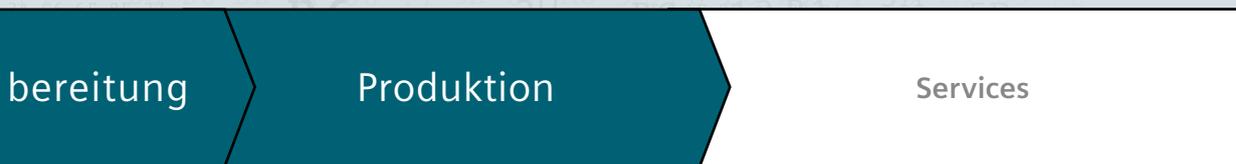
Industrie 4.0 und die Digitalisierung industrieller Prozesse werden zukünftig alle Schritte des Produktlebenszyklus erfassen – vom Produktdesign über die Herstellung bis hin zum Service und der Wartung eines Produkts. In diesem Produktlebenszyklus übernehmen CNC-Lohnfertiger als Produktionsdienstleister in der Regel jedoch nur einen kleinen Ausschnitt. Produktdesign und Servicedienste liegen meist in der Verantwortung des Auftraggebers. Auch eine umfassende Produktionsplanung steht bei vielen kleinen und mittelständischen Betrieben nicht im Fokus. Stattdessen wird praktisch ständig „auf Sicht“ gearbeitet. Für CNC-

Lohnfertiger stellen sich Digitalisierungsaufgaben also vorrangig in der Arbeitsvorbereitung und der eigentlichen Produktion bzw. bei der Zerspanung mit Werkzeugmaschinen.

Arbeitsvorbereitung und Produktion lassen sich in weitere Prozessschritte unterteilen, die von der Angebotserstellung bis zur Qualitätssicherung reichen. Anhand der typischen Fragen, die sich CNC-Lohnfertigungsbetrieben zu diesen Prozessschritten stellen, können der Bedarf an Digitalisierungslösungen und das aktuelle Angebot an Lösungen im Umfeld der Sinumerik-CNC aufgezeigt werden.

**Für jeden die richtige Lösung**

Die vielen Angebote zum Thema Digitalisierung mit den unternehmensspezifischen Anforderungen zu verknüpfen und so die richtige Lösung zu finden, ist aus Sicht des Lohnfertigers sicher nicht einfach. Dafür können die hier aufgezeigten Möglichkeiten erste Anregungen geben. Der Vorteil: Die Digitalisierung kann auch schrittweise erfolgen. Tempo und Abfolge sollten sich dabei nach den Anforderungen und Möglichkeiten in den Unternehmen richten. Wer konkrete Investitionen in die Fertigung plant, sollte die Digitalisierung und deren Effizienz von Anfang an gleich mit einplanen. ■



Maschine bedienen, einrichten

Maschine warten

Qualitätssicherung

Wie finden sich die Bediener an der CNC-Steuerung zurecht?

Kann meine Maschine aus der Ferne vom Hersteller diagnostiziert werden?

Entspricht die Werkstücktoleranz den Vorgaben des Auftraggebers?

Für eine korrekte Angebotserstellung müssen vorrangig die Stückkosten und der Liefertermin bzw. die Durchlaufzeit ermittelt werden. Hierbei ist die Digitalisierung hilfreich. Wie viel Zeit ein Werkstück für die Bearbeitung benötigt, lässt sich schon heute schnell, zuverlässig und vor allem ohne Probezerspanung mithilfe von CNC-Simulationslösungen feststellen. Die entsprechenden Informationen an die Arbeitsvorbereitung liefert die steuerungsidentische Offline-Bedien- und Programmiersoftware Sinutrain für PCs. Deren Basis ist ein virtueller Sinumerik NC-Softwarekern (VNCK), der sich exakt wie die reale Sinumerik in der Maschine verhält.



## Wie lange ist das Werkstück auf der Maschine?

Um sich einen Überblick über die Maschinenleistung und -auslastung zu verschaffen, können die Bediener auf OEE(Overall Equipment Efficiency)-Kennzahlen zugreifen, die aus der CNC ausgelesen werden. Mit der Software ncTOUCH des Sinumerik-Solutionpartners Mill IT lassen sich beispielsweise Werkstückzähler, Programmlaufzeit, aktuelles Werkstückprogramm oder Auslastung der Maschine auf einem PC oder mobilen Datengeräten anzeigen. Anhand dieser Daten können Produktionsleiter die Verfügbarkeit der entsprechenden Maschine beurteilen. Sollen die OEE-Kennzahlen bereits konkreten Aufträgen zugeordnet werden, empfiehlt sich Analyse MyPerformance aus der Sinumerik Integrate-Softwaresuite. Der Bediener kann damit direkt über die Sinumerik-Bedienoberfläche seine Werkstücke bestimmten Aufträgen in übergeordneten Auftragsystemen zuordnen. Das gibt ihm die Möglichkeit, während einer Schicht online exakt nachzuziehen, in welchem Status sich ein Auftrag gerade befindet. Dank dieser Transparenz – ggf. kombiniert mit automatisch versandten Warnmeldungen – kann er schnell auf Maschinenstörungen reagieren und dringend zu produzierende Teile gezielt an eine andere Maschine verlagern.



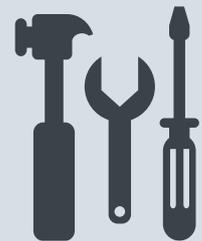
## Steht die benötigte Maschine zur Verfügung?

Für einfachere Einzelwerkstücke ist die grafische Programmierung an der Maschine sicher eine Option. Für komplexere Werkstücke hingegen oder um die Produktivität des Maschinenparks zu erhöhen und die Produktion zu flexibilisieren, werden Betriebe künftig die Offline-Programmierung favorisieren. In diesem Fall empfiehlt sich als Einstiegslösung wieder das Bedien- und Programmiersystem Sinutrain. Noch effizienter ist eine Lösung mit einer durchgängigen CAD/CAM-CNC-Prozesskette. Hier bietet Siemens mit NX ein perfekt auf Sinumerik anpassbares CAD/CAM-System, das dank der Nutzung des virtuellen CNC-Kerns ein Maximum an Prozesssicherheit garantiert. Bei einigen Maschinenherstellern ist diese CAD/CAM-CNC-Prozesskette auch als digitaler Zwilling zur realen Maschine erhältlich.



## Muss ich für die CNC-Programmierung die Maschine belegen?

Ein entscheidender Faktor bei der Ressourcenplanung in der CNC-Fertigung ist die Werkzeugverfügbarkeit. Um stets den Überblick zu behalten und zeitraubendes Suchen in der Fertigung zu vermeiden, empfiehlt sich die Installation einer geeigneten Software. Über ncTOUCH lässt sich die aktuelle Belegung des Werkzeugmagazins einzelner Maschinen anzeigen. So sieht der Anwender sofort, ob die benötigten Werkzeuge in der Zielmaschine vorhanden sind. Noch weiter reicht Manage MyTools aus der Softwaresuite Sinumerik Integrate. Das Tool ermöglicht es, den Werkzeugbedarf für konkrete Fertigungsaufträge schnell und zuverlässig mit dem fabrikweiten Werkzeugbestand zu vergleichen. Anschließend werden die Werkzeug-Bedarfslisten automatisiert an die Werkzeug-Einstellgeräte und die dort ermittelten Geometriedaten wiederum in den Korrekturspeicher der CNCs übertragen. Bei Werkzeug-Fehlbeständen werden die Daten sofort an übergeordnete Bestellsysteme weitergeleitet.



## Werden für den Auftrag neue Werkzeuge benötigt?

Beim Umgang mit privaten Kommunikationsmedien befinden sich die Nutzer längst mitten in der digitalen Welt. Damit ihnen die CNC-Bedienung genauso leicht von der Hand geht, ist ein ähnliches Look and Feel an der Steuerung hilfreich. Sinumerik bietet mit Sinumerik Operate eine komfortable Bedienoberfläche, die sich stark an die Bedienphilosophie von PCs anlehnt. Darüber hinaus steht mit smartOperate nun auch die von Smartphones und Tablets gewohnte Gestenbedienung an der Maschine zur Verfügung.



### Wie finden sich die Bediener an der CNC-Steuerung zurecht?

Für die Qualitätssicherung sollte die Bauteilgenauigkeit künftig nicht nur gemessen, sondern auch zuverlässig protokolliert werden. CNC-Steuerungen Sinumerik bieten schon heute ein umfangreiches Messzyklenpaket, um die Bauteilgeometrien während des Zerspanungsprozesses zu ermitteln. Diese Prozessmessergebnisse der Maschine können nun zusätzlich im CSV-Format direkt auf einem Server gespeichert und ihre datentechnische Weiterverarbeitung automatisiert werden.



### Entspricht die Werkstücktoleranz den Vorgaben des Auftraggebers?

Diagnose und Wartung sind bei komplexen Industrieprodukten wie Werkzeugmaschinen entscheidende Faktoren. Dank Vernetzung bietet die Fernwartung den Betrieben und Herstellern die Möglichkeit, Wartungszeiten zu minimieren und die Produktivität zu erhöhen. Im einfachsten Fall lassen sich über ncTOUCH Fehlermeldungen der Maschine, die komplette Sinumerik-Bedienoberfläche oder Bilder einer in der Maschine integrierten Kamera auf einem PC oder einem mobilen Datengerät anzeigen. Dadurch kann ein firmeninterner Techniker seinen Wartungseinsatz optimal vorbereiten. Ist ein externer Zugriff auf Daten der Maschine respektive der CNC durch Servicemitarbeiter des Maschinenherstellers nötig, stellt sich sofort die Frage nach der Datensicherheit. Sinumerik Access MyMachine ermöglicht eine CNC-Ferndiagnose über das Internet, die die IT-Sicherheitsbestimmungen des Bundesamts für Sicherheit in der Informationstechnik (BSI) erfüllt. So lässt sich die Zustimmung der IT-Abteilungen und IT-Sicherheitsverantwortlichen in den Fertigungsbetrieben der Maschinenbetreiber deutlich einfacher einholen. Über Sinumerik Analyze MyCondition können Maschinenzustände überwacht werden, wobei sich die Maschine im Fehlerfall von selbst meldet. Das verkürzt die Diagnosezeit und begrenzt schwerwiegende Folgen wie unvorhergesehene Maschinenstillstände oder größere Schäden auf ein Minimum. Auch Wartungsarbeiten können vorausschauend und ohne unnötige Maschinenstillstandzeiten durchgeführt werden.



### Kann meine Maschine aus der Ferne vom Hersteller diagnostiziert werden?

- [siemens.de/cnc4you](http://siemens.de/cnc4you)
- ✉ [andreas.groeziinger@siemens.com](mailto:andreas.groeziinger@siemens.com)



# Perfekte Oberflächen

Unabhängig von der Datenqualität des CAM-Outputs erhält man mit Top Surface gleichmäßige Oberflächen.

Die intelligente Bewegungsführung Advanced Surface in Sinumerik MDynamics wurde ergänzt: Top Surface sorgt für höchste Oberflächenqualität im Formenbau. Die Funktion optimiert die Daten aus dem CAM-System für die nachfol-

gende Bahnführung der Sinumerik. Dadurch besteht eine höhere Toleranz gegenüber ungenauen Daten. ■

➤ [siemens.de/cnc4you](http://siemens.de/cnc4you)  
 ✉ [wolfgang.reichart@siemens.com](mailto:wolfgang.reichart@siemens.com)

### Beste Oberflächengüte

- Beseitigung der Unregelmäßigkeiten aus den CAD/CAM-Daten
- Richtungsunabhängig identische Glättung der Fräsbahnen

### Stabile Fräsmaschine

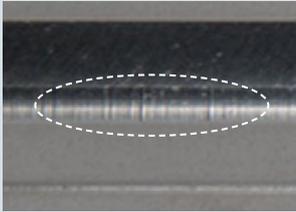
- Wesentlich ruhigerer Lauf der Maschine
- Reduzierung von Verschleiß
- Langzeitverfügbarkeit

### Hohe Genauigkeit

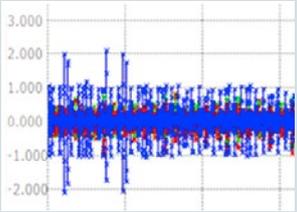
- Funktion „Smoothing“
- EIN: Beste Oberflächengüte
  - AUS: Kleinste Strukturen

### Perfekte Usability

- Einfache und grafische Bedienmasken
- Optimale Oberflächen-güte bereits in der Standardeinstellung (für die meisten NC-Programme)



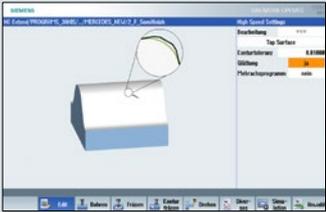
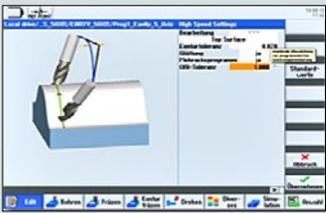
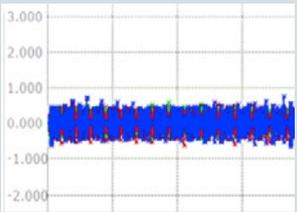
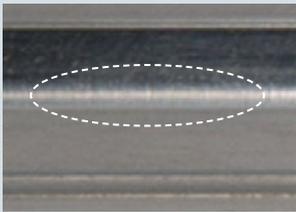
mit Top Surface



mit Top Surface



Smoothing AUS





Keine Angst vor  
komplexen Aufgaben

&gt;

CNC-Programmierer werden zunehmend mit Spezialaufgaben konfrontiert, deren Lösung sie an die Grenzen der klassischen (DIN 66025) und der grafischen CNC-Programmierung bringen. Die CNC-Hochsprachenprogrammierung mit Sinumerik bietet hier wertvolle Unterstützung.

Spezialaufgaben in der CNC-Programmierung gibt es viele. Egal, ob parametrierbare CNC-Programme für Bauteilfamilien, die sich lediglich in wenigen geometrischen Größen unterscheiden, ob bestimmte Bauteile, die einen eigenen Technologiezyklus erfordern, weil mit den Standardzyklen nicht jede Spezialaufgabe gelöst werden kann, oder ob eine einfache Bedienermeldung aus dem laufenden CNC-Programm heraus generiert werden soll, was sich allein mit dem Befehlsvorrat der DIN 66025 oder der grafischen CNC-Programmierung (z.B. ShopMill oder ShopTurn) nur begrenzt umsetzen lässt – in all diesen Fällen bietet die Verwendung einer CNC-Hochsprache neue Möglichkeiten, flexibel und schnell zu reagieren.

#### Vorteile von Hochsprachen

Im Vergleich zur hardwarenahen Assembler-Programmierung können mit Computer-Hochsprachen komplexe Programmabläufe einfach lesbar – also sehr transparent – abgebildet werden. Das trifft im übertragenen Sinn auch auf die CNC-Programmierung zu. Die CNC-Hochsprache ergänzt die maschinennahe DIN 66025-Programmierung (G00, G01, G02 ...). Im CNC-Markt bietet die Sinumerik-Hochsprachenprogrammierung grundlegende Eigenschaften höherer Computer-Hochsprachen der 3. Generation wie C, C++, Visual Basic, Pascal oder Java. Für die Praxis bedeutet das: Die Flexibilität von

CNC-Bearbeitungsprogrammen lässt sich damit deutlich steigern und CNC-Programmierer können auch anspruchsvolle CNC-Anwendungen realisieren.

#### Typische Eigenschaften höherer Programmiersprachen

Eine grundsätzliche Voraussetzung für die Programmierung mit Hochsprachen sind für den Programmierlesbare („mnemonische“) Sprachbefehle wie REPEAT, WHILE, CASE etc. Außerdem legt der Programmierer fest, welche Variablen im Programm genutzt werden und welchem Variablentyp diese zuzuordnen sind. Der Variablentyp definiert, ob die Variable eine Achsposition (Gleitkommazahl Typ REAL), einen Zähler (Ganzzahl Typ INTEGER) oder das Ergebnis eines Vergleichs (Typ BOOLEAN) beinhalten soll. Wichtig für die Abbildung des Programmablaufs sind auch Kontrollstrukturen, zum Beispiel Bedingte Verzweigungen (IF, ELSE) oder Wiederholungsschleifen (WHILE, REPEAT UNTIL). Über die Grundrechenarten hinaus bieten Hochsprachen auch höherwertige mathematische Funktionen wie beispielsweise Sinus/ Cosinus oder eine Logarithmus-Funktion. Aber auch die Boolesche Algebra mit Funktionen wie AND, OR, NOT sind im Operationsumfang enthalten.

#### Einfache Vorbereitung mit Flussdiagrammen

Für komplexe Aufgaben nutzen Programmierer die Flussdiagramm-

technik. Der grundsätzliche, schrittweise Ablauf des Programms wird zuerst „am grünen Tisch“ in einer abstrakten, leicht verständlichen Darstellungsart abgebildet, geprüft und optimiert.

Erst im letzten Schritt überträgt der Programmierer die Flussdiagramme in konkrete Sprachbefehle. Die Sprachbefehle der Hochsprachen ermöglichen dabei eine äußerst effiziente Übertragung der Flussdiagramme.

#### Mehr Flexibilität schon im Standard

Ein großes Plus der Sinumerik-Hochsprache ist, dass sie „Bordmittel“ jeder Sinumerik ist. So kann sie jeder CNC-Programmierer ohne zusätzliche Software direkt im CNC-Editor nutzen. Neben der Lösung von Spezialaufgaben bietet sie auch entscheidende Vorteile in der Ausbildung: Der Umgang mit der Sinumerik-Hochsprache steigert die Flexibilität von Auszubildenden ein grundsätzliches Verständnis für den Umgang mit höheren Programmiersprachen. Damit wird die CNC-Ausbildung aufgewertet und die Jobchancen der zukünftigen Fachkräfte steigen. ■

➤ [siemens.de/cnc4you](http://siemens.de/cnc4you)  
✉ [andreas.groezinger@siemens.com](mailto:andreas.groezinger@siemens.com)

## Die Sinumerik-Hochsprache

Die Sinumerik-Hochsprache verfügt über grundlegende Eigenschaften von Programmiersprachen der 3. Generation. Hier einige Beispiele:

### Abstrakte Datentypen

Variablen folgenden Typs können in Sinumerik-CNC-Programmen definiert werden:

INT	Ganzzahl
REAL	Gleitkommazahl
BOOL	Wahrheitswert
CHAR	ASCII-Zeichen
STING	Zeichenkette
AXIS	CNC-Achsname
FRAME	Koordinatenverschiebung

```

NC/UKS/TECHNOLOGY_SLIDESHOW/VARIABLES
DEF INT COUNTER
DEF REAL START_POSITION=0
DEF REAL END_POSITION=1000
DEF REAL AMPLITUDE=100
DEF BOOL RESULT
DEF AXIS=SPINDLE
DEF FRAME OFFSET_1
DEF FRAME OFFSET_2
130
  
```

Abstrakte Datentypen im Sinumerik-CNC-Editor

### Kontrollstrukturen

Folgende Kontrollstrukturen lassen sich in der Sinumerik-CNC-Hochsprache nutzen:

IF, ELSE, ENDIF	Bedingte Verzweigung
LOOP, ENDOLOOP	Endlos-Programmierschleife
FOR, ENDFOR	Zählschleife
WHILE, ENDWHILE	Programmschleife
REPEATUNTIL	Programmschleife

```

NC/UKS/TECHNOLOGY_SLIDESHOW/CONTROL_STRUCTURES
DEF REAL VAR_A
DEF REAL VAR_B
DEF INT COUNTER
GOTOF WEITER
IF VAR_A>VAR_B ;condition
G1 F1000 ;program block 1
X200
Y200
X0
Y0
ELSE
G1 F2000 ;program block 2
X400
Y400
X0
Y0
ENDIF
  
```

Bedingte Verzweigung im Sinumerik-CNC-Editor

### Operationen in der Sinumerik CNC-Hochsprache

Folgende Operationen können in CNC-Programmen genutzt werden (Auszug):

#### Vergleichsoperation

== (gleich)

<> (ungleich)

> (größer)

< (kleiner)

>= (größer gleich)

<= (kleiner gleich)

#### Rechenoperation

+, -, \*, /

SIN(), COS(), TAN(), ASIN(), ACOS(), ATAN()

SQRT(), POT()

LN(), EXPO

TRUNC(), ROUND()

```

NC/UKS/TECHNOLOGY_SLIDESHOW/MATHEMATICS
DEF REAL ANGLE
DEF REAL DISTANCE_1
DEF REAL DISTANCE_2
DEF REAL DISTANCE_3
DISTANCE_2=(((1000-5)/7)-3)*DISTANCE_3
DISTANCE_1=SIN(ANGLE)*DISTANCE_2
DISTANCE_3=SQRT(DISTANCE_1*DISTANCE_2)
DISTANCE_2=LN(1000)*DISTANCE_1
  
```

Mathematische Operationen im Sinumerik-CNC-Editor



# Profil zeigen – ganz wirtschaftlich

Bei der Fertigung von Innen- und Außenprofilen kommen normalerweise spezielle Verfahren wie das Räumen oder Stoßen zum Einsatz. Auch an CNC-Drehmaschinen kann das Stoßen ohne spezielle Aggregate wirtschaftlich durchgeführt werden.

Normalerweise dreht sich an CNC-Drehmaschinen das Werkstück, während feststehende Werkzeuge wie Drehmeißel oder Bohrer für die Spanabnahme sorgen. Für spezielle Drehteile mit Innen- oder Außenprofilen, zum Beispiel Zahnradnuten oder Steckverzahnungen, benötigt man jedoch ein stehendes Werkstück und sich bewegende Werkzeuge. Hierfür werden bevorzugt klassische Verfahren wie das Stoßen oder Räumen eingesetzt. Der Nachteil: Man muss während der Bearbeitung die Maschine wechseln und hat höhere Fertigungskosten.

## Klassische Herstellung von Nuten

Um wirtschaftlich zu produzieren, kommen in der Großserie für jedes Fertigungsverfahren optimierte Maschinen zum Einsatz. Dabei unterscheidet man zwischen den vier klassischen Verfahren Nutziehen, Nutstoßen, Räumen und Drahterodieren.

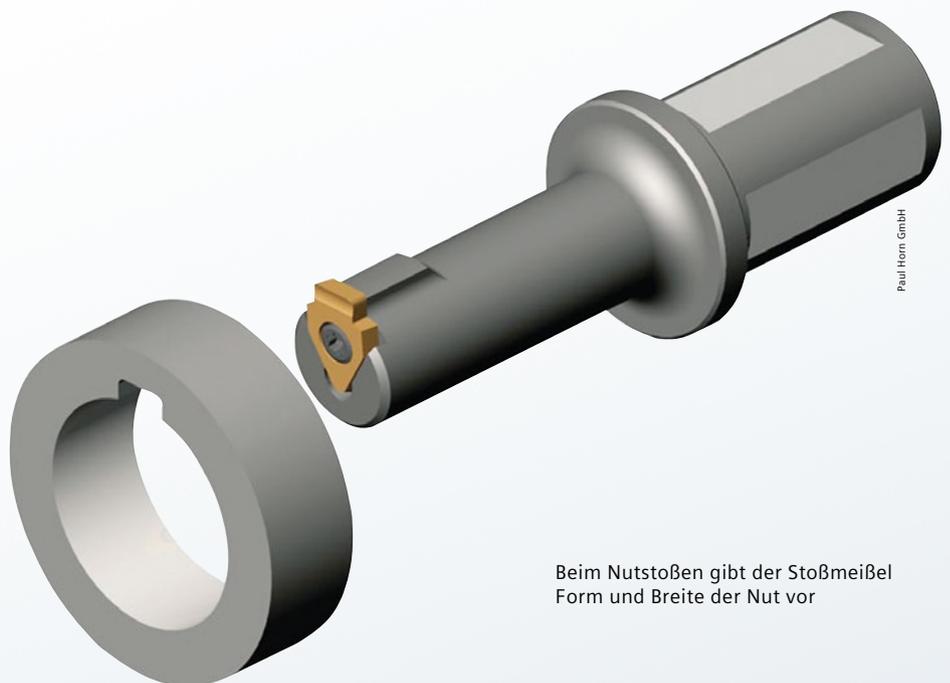
Das Nutziehen erfolgt mit einem Ziehmesser, dessen Form und Breite die Nut vorgibt. Der Materialabtrag wird in mehreren Zustellungen vorgenommen und ist nur für Durchgangsbohrungen geeignet. Beim Nutstoßen gibt der Stoßmeißel Form und Breite der Nut vor. Auch hier erfolgt der Materialabtrag in mehreren Zustellungen, das Verfahren ist auch für Sacklochbohrungen geeignet. Das Schneidwerkzeug beim Räumen ist eine Räumnadel mit mehreren übereinander angeordneten Schneiden. Dabei wird das Material in einem Hub direkt auf Endmaß abgetragen.

Das Drahterodieren schließlich erfolgt über eine formgebende, funkenerosive Bearbeitung. Dieses Verfahren ist nur für elektrisch leitfähige Werkstoffe geeignet.

## Stoßen an der Drehmaschine

Eine gute Alternative zu den klassischen Verfahren ist das Stoßen der Nuten oder Verzahnungen direkt an der CNC-Drehmaschine – insbesondere für Kleinserien. Beachtet werden muss, dass beim Stoßen spezielle Anforderungen an die Maschine erfüllt sein müssen. Moderne CNC-Drehmaschinen sind an diese Belastungen durch schnelle Achsbewegungen und stetige Richtungswechsel angepasst, die denen beim Gewindeschneiden und den hohen Schnittkräften beim Vollbohren ähneln.

Die Hauptschnittbewegung beim Stoßen erfolgt in Z-Richtung und wird vom fest eingespannten Werkzeug im programmierten Vorschub ausgeführt. Das Werkzeug hebt am Ende der Vorschubbewegung vom Nutgrund ab, die Rückwärtsbewegung erfolgt als Leerhub. Dabei wird die Werkstückspindel festgeklemmt. Die Tiefe der Nut wird über die Zustellung der X-Achse eingestellt, die Breite der Nut korreliert mit der Breite des Stoßwerkzeugs. Bei Nutbreiten, die größer sind als die Werkzeugbreite, muss die C-Achse (Hauptspindel) gedreht werden. Soll außerdem der Nutgrund eben sein, ist eine Y-Achse zum seitlichen Versetzen notwendig. Zur Fertigung mehrerer Nuten auf dem



Beim Nutstoßen gibt der Stoßmeißel Form und Breite der Nut vor

## Programmieren an der Drehmaschine

An der CNC-Steuerung kann das Stoßen einfach im programGUIDE programmiert werden. Dazu werden R-Variablen definiert, die im NC-Programm in einer IF-Schleife verwendet werden. Das NC-Programm kann wie folgt aussehen:

Innen- oder Außendurchmesser benötigt die Maschine eine programmierbare C-Achse. Als Werkzeug wird ein Stoßmeißel verwendet, der in der Werkzeugverwaltung zum Beispiel als Stechdrehmeißel für die Stirnseite definiert wird.

Werden öfters Nuten an der Drehmaschine gestoßen, bietet es sich an, den Werkzeugrevolver mit speziellen Nutstoßaggregaten auszurüsten. Die durch den Antrieb des Revolvers erzeugte Drehbewegung wird dabei in eine Linearbewegung mit Abhebefunktion umgesetzt.

### Perfekte Nuten stoßen

Um beim Stoßen optimale Ergebnisse zu erzielen, sollten CNC-Spezialisten ein paar Dinge beachten: Zum einen sollte die Nut immer oben im Bauteil gestoßen werden, damit die Späne automatisch durch die Schwerkraft von der Schneide weg nach unten fallen können. Zur besseren Spanabfuhr ist eine ausreichende Kühlung während des Stoßvorgangs erforderlich. Und um einen Werkzeugbruch oder eine Drehteilbeschädigung zu vermeiden, ist außerdem für genügend Auslauf bei Durchgangsbohrungen oder Freistichen bei Sacklöchern zu sorgen.

Das Nutstoßen lässt sich auch an einer Fräsmaschine oder einem Bearbeitungszentrum ausführen. In diesem Fall wird das Werkzeug in die geklemmte Frässpindel gespannt. ■

```
; Definition der R-Parameter
```

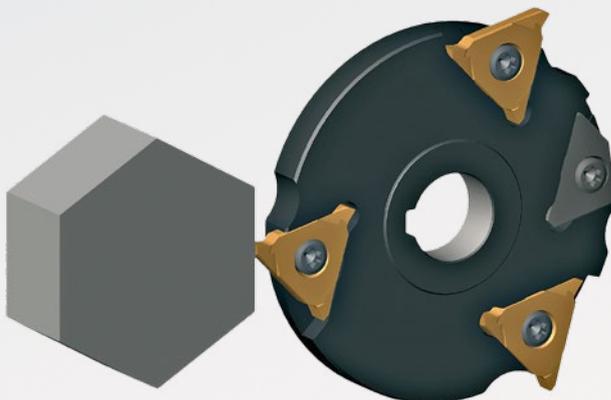
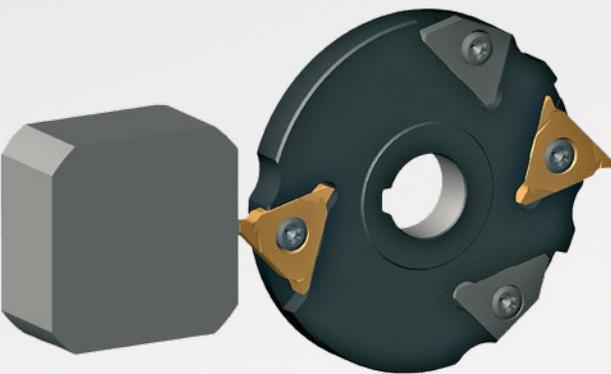
```
R1=30           ; Bohrungsdurchmesser
R2=1            ; Nuttiefe in X
R3=0.5         ; Zustellung pro Hub
R4=0            ; Spindelposition
R5=1            ; Sicherheitsabstand in X
R6=0            ; Startposition Z
R7=-51         ; Nuttiefe in Z
R10=0           ; Anzahl der bereits erfolg-
                ; ten Durchläufe
R11=0           ; benötigte Durchläufe
R12=30          ; Fortschaltwinkel Spindel
STOPRE
```

```
; Berechnung
```

```
R11=R2/R3
R8=R1-R5        ; Bohrungsdurchmesser +
                ; Sicherheitsabstand
R9=R8
```

```
; NC-Programm
```

```
POSITIONIEREN:
G0 SPOS=R4 G94 F5000 ; Startposition Spindel
M5
SCHLEIFE:
IF R11>R10
G0 X=R9 Z=R6+R5      ; Startposition X und Z
G1 Z=R7              ; Hub auf Zustelltiefe
G0 X=R8              ; Abheben
G0 Z=R6+R5           ; zurück auf Startposition
R9=R9+R3             ; Aufrechnen des Sicherheits-
                    ; abstandes + Nuttiefe
R10=R10+1            ; Zähler Durchläufe
GOTOB SCHLEIFE
ENDIF
R4=R4+R12
R10=0
IF R4<360
GOTOB POSITIONIEREN
ENDIF
M30
```



Beim Mehrkantschlagen werden mit einem Schlagmesser ebene Flächen auf der Mantelfläche von rotationssymmetrischen Werkstücken erzeugt

# Produktiv mit Nachschlag

Bei der Herstellung von Schlüssel­flächen kommt in der hochproduktiven Serien­fertigung immer häufiger das Mehr­kantschlagen zum Einsatz. Voraussetzung dafür: geeignete Drehmaschinen und Werkzeuge sowie eine CNC-Steuerung, die Synchronspindelkopplungen unterstützt.

Der Einsatz von angetriebenen Werkzeugen an der Drehmaschine hat deren Einsatzgebiete erheblich erweitert. Auch das Fräsen von Schlüssel­flächen, zum Beispiel von Mehrkantschlagern, ist dadurch heute Stand der Technik geworden. Einziger Nachteil dieses Verfahrens ist der hohe Zeitaufwand, der den produktiven Einsatz in der Großserie erschwert. Deshalb setzt man in CNC-Drehzentren zunehmend das innovative Mehrkantschlagen, auch Polygon­drehen genannt, ein. Dabei handelt es sich um einen drehähnlichen, kontinuierlichen Prozess, mit dem sich die Bearbeitungszeit im Vergleich zum Fräsprozess halbieren lässt. Bei leicht spannbaren Werkstoffen sind sogar Einsparpotenziale von bis zu 90 Prozent möglich.

## Schlagmesser synchron zur Hauptspindel

Beim Mehrkantschlagen werden ebene Flächen, beispielsweise parallele Schlüssel­flächen oder Polygone (von drei- bis achtkant), auf der Mantelfläche von rotationssymmetrischen Werkstücken mit einem Schlagmesser erzeugt. Das Werkstück (die Hauptspindel) sowie das rotierende Werkzeug (das Schlagmesser) arbeiten in einem synchronen Kopplungsverhältnis. Nur so können ebene Flächen geschlagen werden. Die Anzahl der erzeugten Flächen ist abhängig vom Übersetzungsverhältnis und der Anzahl der Schneiden des Schlagwerkzeugs. Werkstück und Werkzeug arbeiten im Gegenlauf. In der Praxis wird oft das Übersetzungsverhältnis 2:1 eingesetzt. Das Schlagmesser dreht sich also doppelt so schnell wie das Werkstück. Eine Schneide bearbeitet immer zwei gegenüberliegende Flächen. Um ein Vierkant zu schlagen, wird also ein Werkzeug mit zwei Schneiden und bei einem Sechskant ein Werkzeug mit drei Schneiden verwendet usw. Bei anderen Übersetzungsverhältnissen oder einer

anderen Schneidenanzahl können die Flächen stark konvex oder konkav gewölbt sein.

Für den gekoppelten, synchronen Lauf von Hauptspindel und Werkzeugspindel ist bei der Sinumerik die Funktion Synchronspindel anzuwenden. Dabei muss eine Spindel als Leitspindel definiert werden und die zweite als Folgespindel. Beide Spindeln arbeiten lage- und drehzahlsynchron. Die Kopplung muss vor der Bearbeitung im Programm definiert und aktiviert sowie nach Abschluss der Bearbeitung wieder deaktiviert und abgelöscht werden.

### Radiale oder axiale Verfahren

Abhängig vom Werkstück wird bei Schlüsselflächen das radiale Einstechverfahren oder bei einem Mehrkant hinter einem Bund das axiale Längsdrehverfahren eingesetzt. Programmiert werden diese mithilfe von Abspanzyklen in Kombination mit dem Kontureditor oder im G-Code. ■

➤ [siemens.de/cnc4you](http://siemens.de/cnc4you)

✉ [enrico.ehrhardt@siemens.com](mailto:enrico.ehrhardt@siemens.com)

## Programmierbeispiel Synchronspindel

```
COUPDEL (S2) ; eventuelle Kopplungen ablöschen
```

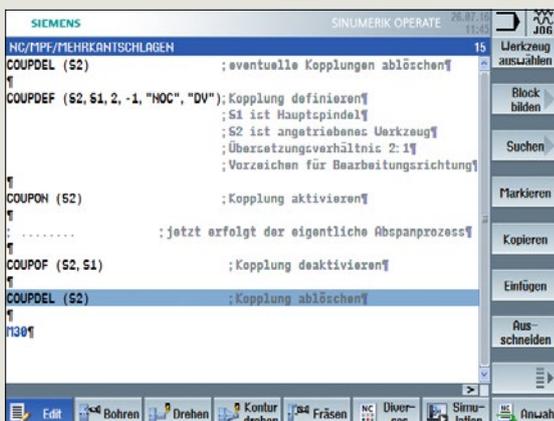
```
COUPDEF (S2,S1,2,-1,"NOC","DV") ; Kopplung definieren
; S1 ist Hauptspindel
; S2 ist angetriebenes Werkzeug
; Übersetzungsverhältnis 2:1
; Vorzeichen für Bearbeitungsrichtung
```

```
COUPON (S2) ; Kopplung aktivieren
```

```
; ... ; jetzt erfolgt die Bearbeitung
```

```
COUPOF (S2,S1) ; Kopplung deaktivieren
```

```
COUPDEL (S2) ; Kopplung ablöschen
M30
```



Kopplung Synchronspindel



Siemens AG



Aus der Praxis

## Formenbau für den Rennsport

Die KME Renntechnik unterstützt seit neun Jahren mehrere Rennställe als Lieferant. Mit Flexibilität, Qualität und Schnelligkeit in der CNC-Fertigung für den Formenbau sichert sie die Erfolge auf der Rennstrecke.

Automobiler Rennsport war für Klaus Murnauer, heute Inhaber der KME Renntechnik, schon immer ein wichtiger Bestandteil seines Lebens. Bereits als kleiner Junge verfolgte der gelernte Kfz-Mechaniker und studierte Maschinenbautechniker mit großen Augen, wie die schnellen Fahrzeuge über die Rennstrecken donnerten. Während Ausbildung, Studium und ersten Beschäftigungsverhältnissen lernte er dann den Aufbau von Kraftfahrzeugen und die vielfältigen Bereiche des Maschinenbaus kennen. Als Inhaber der KME Renntechnik bringt Murnauer jetzt seine Erfahrungen in die Konstruktion und Fertigung von Formen und Teilen ein, die in Fahrwerken, Motoren, Getrieben etc. von Rennfahrzeugen zum Einsatz kommen. Das stetig

## »Diese mit Sinumerik ausgestatteten Zentren haben für meine Bedürfnisse das beste Preis-Leistungs-Verhältnis am Markt.«

**Klaus Murnauer,**  
Inhaber und Geschäftsführer der KME Renntechnik



Klaus Murnauer ist von seinen beiden 5-Achs-Zentren mit Sinumerik 840D sl und Sinumerik Operate überzeugt



KME Renntechnik hat sich mit Formen, Werkzeugen und Fertigteilen für den Rennsport eine Namen gemacht

wachsende Unternehmen beschäftigt aktuell sechs Mitarbeiter und hat sich bei vielen Rennställen einen guten Namen gemacht. Inhaber Murnauer erzählt nicht ohne Stolz: „Von uns produzierte Teile stecken in allen DTM-Marken und sind zudem in der Formel 1 zu finden. Erst kürzlich haben wir einen Großauftrag von einem bekannten Rennstall bekommen, der seine Fahrzeuge beim nächsten 24-Stunden-Rennen von Le Mans an den Start schicken wird.“

Formen, Werkzeuge und Fertigteile von höchster Präzision und Zuverlässigkeit sind das Markenzeichen von KME. Dabei werden Metalle ebenso verarbeitet wie Kunststoffe und Carbon. Ein Grund, weshalb inzwischen auch andere Branchen

auf das Unternehmen aus Rott am Inn aufmerksam geworden sind. Zwar dominiert der Rennsport mit knapp 70 Prozent das Kundenranking, aber auch Unternehmen aus der Medizintechnik sowie der Luft- und Raumfahrt (die Zertifizierung für Flugzeugteile läuft bereits) nehmen an Bedeutung zu.

### Kurze Durchlaufzeiten dank Mensch und Maschinen

Worauf basieren diese Erfolge? Als Antwort nennt der Unternehmer das umfangreiche Know-how sowie die Flexibilität und kurzen Durchlaufzeiten. Das Einhalten von Genauigkeits- und Qualitätswerten wird von den Kunden längst als selbstverständlich vorausgesetzt. Was er mit „kurzen Durchlaufzeiten“ meint, erklärt der Fertigungsprofi am Beispiel von Varianten eines aufwendigen Laminierwerkzeugs: „Wir legen am Anfang gemeinsam mit dem Kunden die Größe und Ausprägung des Bauteils fest und beschaffen parallel dazu schon das Material. Wenn es sich um ein kompliziertes Bauteil mit Freiformflächen handelt, konstruieren und programmieren wir es an unserem CAD/CAM-System, spielen das Programm via Netzwerk auf die Sinumerik 840D sl und starten unser simultanes 5-Achs-Zentrum U5-620 von Spinner.“ Am Ende müssen seine Mitarbeiter das präzise zerspante Laminierwerkzeug nur noch strich- oder hochglanzpolieren und gege-

benenfalls montieren. „Je nach Komplexität brauchen wir für den kompletten Vorgang nur drei bis fünf Tage“, ergänzt der KME-Chef.

Möglich ist das, weil alle Mitarbeiter am selben Strang ziehen und bei Bedarf einen 24-Stunden-Schichtbetrieb ermöglichen. Auch den auf Siemens-Steuerungstechnik basierenden Maschinenpark sieht man bei KME als entscheidenden Erfolgsfaktor. Insbesondere die zwei 2012 angeschafften 5-Achs-Zentren U5-620 von Spinner mit Sinumerik 840D sl und der Benutzeroberfläche Sinumerik Operate hebt Klaus Murnauer hervor: „Diese mit Sinumerik ausgestatteten Zentren haben für meine Bedürfnisse das beste Preis-Leistungs-Verhältnis am Markt.“ Mit wachsender Bauteilkomplexität sind 3+2 Achsen extrem hilfreich, weil dadurch meist in einer Aufspannung zerspant werden kann. Ergebnis ist eine höhere Präzision bei kürzeren Durchlaufzeiten. „Wir bekommen zudem immer mehr Anfragen für Teile mit Freiformflächen. Dank der U5-620 ist das für uns kein Problem. Schließlich können wir die fünf Achsen dieser Fräsmaschine auch simultan laufen lassen“, betont der Fertigungsprofi.

### 5-Achs-Bearbeitung und High-End-Steuerung für hohe Qualität

Bei der U5-620 minimiert ein bis zu 55 Plätze fassendes Werkzeugmagazin mit Doppelarm-Werkzeugwechsler die >

Gefertigt werden viele verschiedene Teile aus unterschiedlichen Materialien, die in Fahrwerk, Karosserie, Motor und Getriebe der Rennwagen zum Einsatz kommen



Nebenzeiten und Achsbeschleunigungen von  $5 \text{ m/s}^2$  erhöhen die Produktivität. Für eine hohe Werkstückgenauigkeit sorgt das digitale Wegmesssystem. So erreichen die Maschinen Positioniergenauigkeiten von  $T_p \text{ max.} = 10 \text{ }\mu\text{m}$  im Raum und Wiederholgenauigkeiten in den einzelnen Achsen von bis zu  $3 \text{ }\mu\text{m}$ .

Für die Oberflächenrauheit kann Murnauer pauschal keine exakten Angaben machen, in diesem Zusammenhang verweist er auf die unterschiedlichen Materialien, Zustell- und Vorschubwerte. Aber er nennt ein praktisches Beispiel: „Wir setzen beim Schlichten von hochfestem Aluminium häufig einen 10er-Kugelfräser ein, der mit  $10.000 \text{ min}^{-1}$  dreht und bei einer Tiefen- und Seitenzustellung von jeweils  $0,5 \text{ mm}$  mit rund  $12 \text{ m/min}$  Vorschub fährt. Die von unseren Kunden häufig geforderten Oberflächenwerte von  $R_a = 0,5 \text{ }\mu\text{m}$  bis  $0,8 \text{ }\mu\text{m}$  sind so zwar nicht direkt zu erreichen – eine nur wenige Minuten dauernde, händische Nacharbeit genügt jedoch, und wir sind absolut sicher im Zielkorridor.“

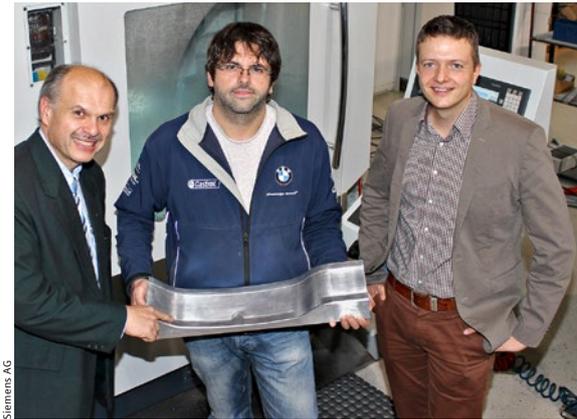
Hilfreich ist hierbei neben dem stabilen Maschinenaufbau die hochwertige Steuerungs- und Antriebstechnik von Siemens. KME setzt das Technologiepaket Fräsen Sinumerik MDynamics samt der Bewegungsführung Advanced Surface in neuer Ausbaustufe ein. Die Ingenieure haben hier noch einmal die Look-ahead-Funktion optimiert und einen

leistungsstarken Datenkompressor integriert, der bei der Programmierung die dargestellten Einzelpunkte so angleicht, dass die Maschine besonders glatte Flächen fräst. Hilfreich findet der Fertigungsprofi außerdem die intelligente Ruckbegrenzung. Mit ihr werden die Achsen trotz extremer Dynamik sanft beschleunigt und abgebremst.

### Beste Bedienbarkeit für Profis und Quereinsteiger

Darüber hinaus zeigt sich der KME-Chef von der Bedien- und Programmierbarkeit mit Sinumerik Operate begeistert. Der Zerspanungsmechaniker und CNC-Programmierer Alexander Neumaier beispielsweise war anfangs skeptisch, als er bei KME anheuerte und ausschließlich Siemens-Steuerungen sah. Mehr als zehn Jahre lang hatte er Maschinen mit der CNC eines anderen Herstellers programmiert, und jetzt? Nach zwei Tagen waren die Bedenken verflogen: „Dass ich nach so kurzer Zeit mit Sinumerik Operate schneller programmiere und einrichte als mit meiner früheren Steuerung, hätte ich nicht gedacht. Inzwischen erstelle ich sogar komplexe 3+2-Achsprogramme direkt an der Maschine.“

Auch für Quereinsteiger, auf die Unternehmen wegen des akuten Facharbeitermangels immer häufiger angewiesen sind, ist die moderne Benutzeroberfläche vorteilhaft. Hintergrund: Die Lohnfertigungsbetriebe erwarten, dass Fertigungsmitarbeiter



Alois Penzkofer, User Support und Promoter bei Siemens, Klaus Murnauer, Inhaber von KME Renntechnik, und Maik Fritsche, Vertriebsmitarbeiter von Böhmer Werkzeugmaschinen GmbH, (v. l. n. r.) freuen sich über die erfolgreiche Zusammenarbeit

einfache Bauteile direkt an der Werkzeugmaschine programmieren können. Hier hilft die grafische Schrittkettenprogrammierung ShopMill, denn die CNC fragt in diesem Modus jeden einzelnen Befehl an und stellt ihn bildlich dar. Der Bediener wird also schnell und sicher vom ersten bis zum letzten Programmschritt geführt. Bei Unklarheiten helfen Klartexthinweise. Fehler sind daher extrem unwahrscheinlich, wie der gelernte Estrichleger Georg Schartner bestätigt: „Obwohl ich aus einer ganz anderen Branche komme, habe ich es geschafft, bereits nach einem Tag Einarbeitung erste Kleinteile selbstständig und fehlerfrei zu programmieren.“ ■

➤ [siemens.de/cnc4you](http://siemens.de/cnc4you)  
[kme-renntechnik.com](http://kme-renntechnik.com)  
 ✉ [alois.penzkofer@siemens.com](mailto:alois.penzkofer@siemens.com)



Aus der Branche



IndustryArena GmbH

# Happy Birthday IndustryArena

Der moderne  
Neubau des Industry  
Competence Center  
in Langenfeld  
mit über 1000 m<sup>2</sup>  
Bürofläche

Begonnen als Hobby des CNC-Anwenders und -Beraters Frank Nolden ist IndustryArena.com heute das größte Online-Kompetenznetzwerk in der Industrie. Mittlerweile feiert die Industrie-Community ihren 15. Geburtstag.

So wie sich junge Menschen eine Welt vor dem Smartphone kaum noch vorstellen können, ist für viele CNC-Praktiker eine Welt ohne IndustryArena.com nicht denkbar. Das ist alles noch gar nicht so lange her. Noch vor 15 Jahren gab es keine Möglichkeit, sich mal schnell mit Kollegen aus anderen Unternehmen über Probleme bei der CNC-Bearbeitung auszutauschen. Frank Nolden hat das geändert. In seiner Freizeit und zunächst als Einzelkämpfer, später dann mit gleichgesinnten Anwendern, rief er das heute führende IndustrieForum unter

dem Namen CNC-Arena ins Leben. Schon 2006 internationalisierte er das Forum, 2009 professionalisierte er die Betreuung über eine GmbH mit Beteiligung des Industrieverbands VDW. 2013 erfolgte die Kooperation mit dem US-Forum CNCZone.com, das er 2016 übernahm. 2015 erkannte er, dass die CNC-Fertigung keine Insel mehr sein darf und sich mit anderen Produktionsprozessen vernetzen muss. Die Konsequenz: Die CNC-Arena macht einen weiteren Entwicklungsschritt und wird zu IndustryArena.com, die einen größeren Themenkreis

abdeckt. Im Jubiläumsjahr 2016 zieht Noldens Team mit inzwischen über 20 hauptamtlichen Mitarbeiterinnen und Mitarbeitern in eine neue, hochmoderne Niederlassung nach Langenfeld.

Die Foren von CNC-Arena und IndustryArena haben die Industrie verändert. Sie haben Anwender untereinander, aber auch Anwender und Anbieter einander näher gebracht. Was kann man mehr sagen? Das Siemens Sinumerik-Team sagt: Herzlichen Glückwunsch und danke! >

# Das Facebook für CNC-Profis

Interview mit Frank Nolden über Anfangsjahre und Zukunft des Forums.



IndustryArena GmbH

**»Wir brauchen ein Kompetenznetzwerk für die gesamte industrielle Produktion – genau das soll die IndustryArena sein.«**

**Frank Nolden,**  
Gründer von IndustryArena.com

**Herr Nolden, wie kommt man 2001 auf die Idee, ein Online-Forum für CNC-Anwender ins Leben zu rufen?**

**Frank Nolden:** Eigentlich wie immer – man sucht eine Lösung für ein akutes Problem im Produktionsablauf. Bei meiner damaligen Arbeit als Berater für CNC-Lösungen habe ich die Probleme der Praktiker in den Unternehmen gesehen. Diese waren auf sich allein gestellt, denn einen Austausch zwischen Anwendern verschiedener Fertigungsunternehmen gab es nicht. Gleichzeitig wurden Arbeit, Maschinen und Prozesse immer komplexer. Die einzige Informationsquelle für Anwender waren die Anbieter – und nicht immer haben CNC-Anwender dort in angemessener Zeit und in der geforderten Qualität Antwort bekommen. Dann habe ich die ersten Reise-Foren gesehen, bei denen sich Reisende online über das Web austauschen konnten. Da kam mir die Idee, so ein Forum für CNC-Anwender zu betreiben. Eine Informations- und Dialogplattform für Gleichgesinnte.

**Wie kamen Sie auf den Namen CNC-Arena?**

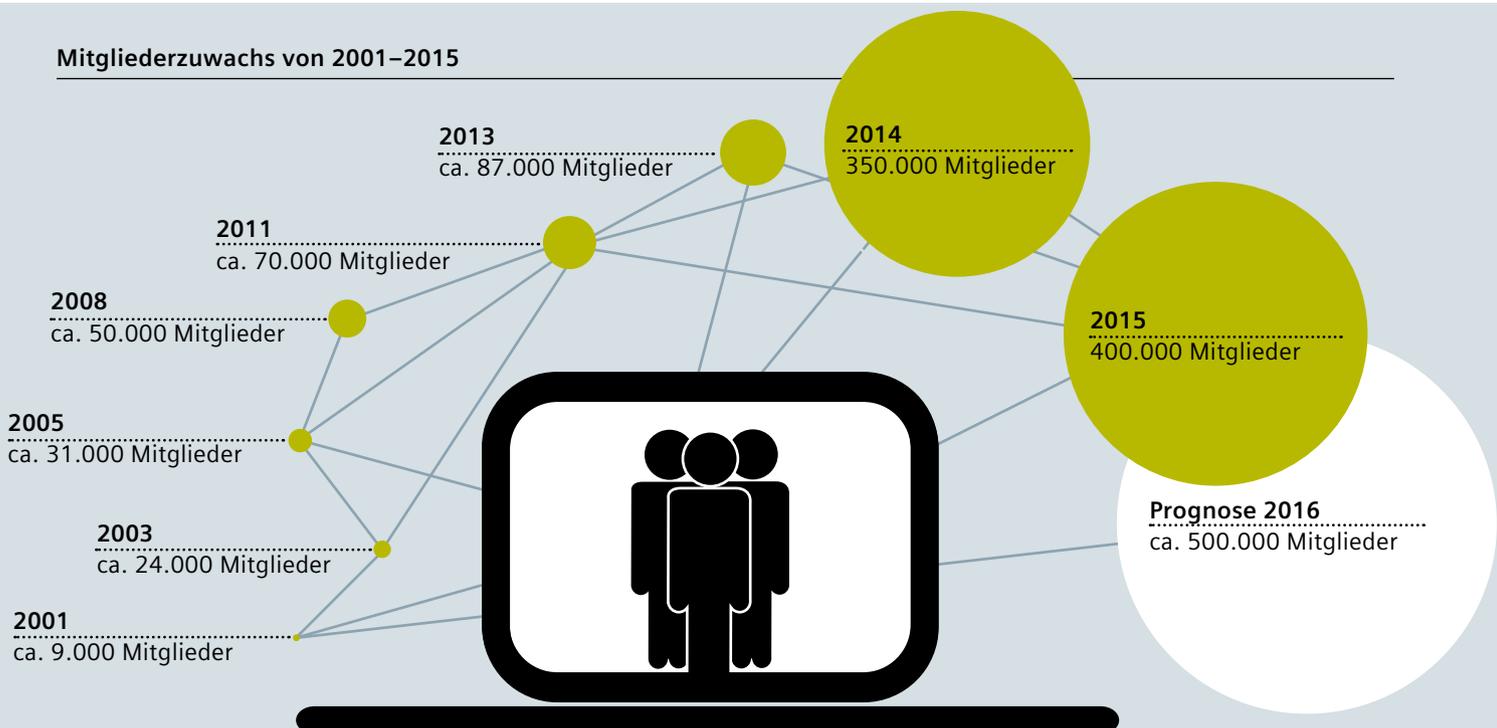
**Frank Nolden:** Das war im wahrsten Sinne des Wortes naheliegend: CNC war das Thema und als Kölner sah ich fast täglich die Köln-Arena. Das war keine strategische Überlegung, sondern eine Bauchentscheidung. Hat aber gut funktioniert.

**Was waren die größten Herausforderungen beim Start des Forums?**

**Frank Nolden:** Zunächst einmal die Tatsache, dass ich anfangs alles allein und neben meinem damaligen Beruf machen musste. Tagsüber habe ich mit selbstgemachten Info-Flyern bei den CNC-Anwendern der Unternehmen geworben, die ich als Berater besucht habe. Nachts saß ich dann vor dem PC. Ich musste ja wirklich alles selbst entwickeln und habe die Foren auch inhaltlich betreut. Nach und nach haben sich dann Freiwillige gefunden, die mich bei der Betreuung unterstützt haben – einige von ihnen

Mit aktuell über 450.000 registrierten Nutzern zählt IndustryArena.com heute zu den größten Online-Kompetenznetzwerken weltweit

**Mitgliederzuwachs von 2001–2015**



sind heute Mitarbeiter bei uns. Es gab natürlich auch Widerstände, mit Kooperation konnte ich nicht rechnen. Im Gegenteil: Wer von einem anderen Unternehmen Gespräche und Informationsaustausch wünschte, wurde eher als „Spion“ gesehen. Weder die Anwender noch die Fertigungsunternehmen und schon gar nicht die Anbieter waren damals bereit für einen offenen Informationsaustausch.

### Wie haben Sie das finanziert?

**Frank Nolden:** Anfangs war es einfach mein teures Hobby. Auch für meine ersten Mitstreiter bei der Betreuung der Foren war das nicht anders. Wir haben damals viel Freizeit und Geld geopfert. Uns allen war aber immer wichtig: Für CNC-Anwender sollte das Forum kostenfrei sein. So ist es auch bis heute geblieben. Nach und nach kamen dann die ersten Sponsoren aus der Industrie. Siemens war eines der ersten Unternehmen, die uns als Sponsor unterstützt haben. Dabei war immer klar: Die Unternehmen dürfen keinen Einfluss auf die Foren oder Adressen haben. Heute haben wir 3.000 Unternehmen als Partner. Diese können Informationen auf unterschiedlichste Weise bereitstellen – etwa über unseren Social Media Newsroom, Webinare, Stellenbörse, Info-Materialien etc. Wir beobachten aber immer genau, dass die Anwenderforen frei von Einflüssen bleiben, und schreiten bei Missbrauch rigoros ein. Seit 2009 läuft die Betreuung professionell über eine GmbH, an der auch der VDW beteiligt ist. Seitdem habe ich mein Hobby praktisch zum Beruf gemacht – was will ein Mann mehr?

### 2015 haben Sie die Plattform in IndustryArena.com umgetauft. Nicht jeder CNC-Anwender und Partner fand das gut. Was waren die Motive dafür?

**Frank Nolden:** Schon bei der Gründung der CNC-Arena ging es mir darum, den Anwendern das für ihre tägliche Arbeit erforderliche Wissen zu vermitteln. Und zwar so schnell, dass es in der täglichen Arbeit nutzbar gemacht werden kann. Unser Team wollte dann das Know-how aller Anwender bündeln, damit diese die immer komplexeren Arbeitsprozesse in der CNC-gestützten Fertigung

beherrschen können. Heute stehen die Praktiker in den Unternehmen vor neuen Herausforderungen: Digitalisierung, Vernetzung, Industrie 4.0. Wir wollen mit dem neuen Namen zeigen, dass die CNC-gestützte Fertigung keine Insel sein darf. Die Zerspanungstechnik bleibt die Basis, aber wir Praktiker müssen uns vernetzen, mit anderen Bereichen der industriellen Produktion kommunizieren, ebenso durchgängige wie hochflexible Prozessketten abbilden. Wir brauchen ein Kompetenznetzwerk für die gesamte industrielle Produktion – genau das soll die IndustryArena sein.

### Zum Jubiläum haben Sie im April ihre neue Niederlassung eröffnet...

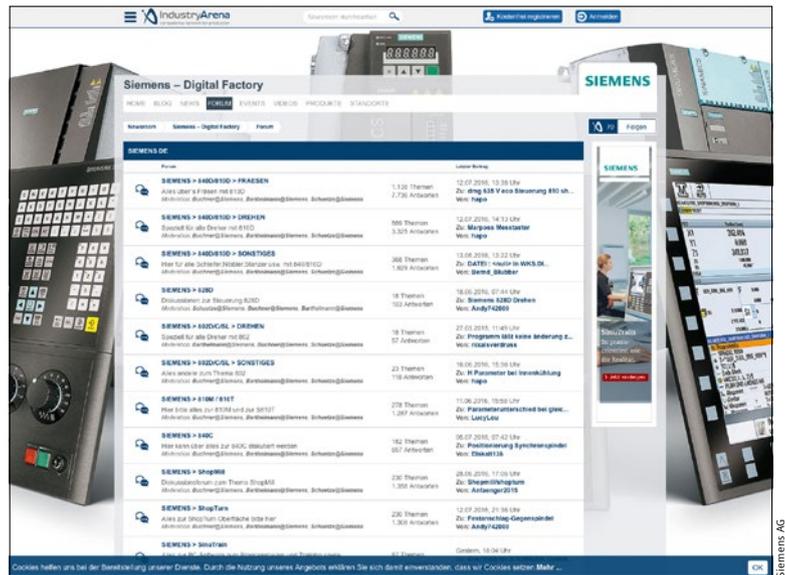
**Frank Nolden:** Ja, über 1000 m<sup>2</sup> modernste Büroflächen. Wir haben uns ja zu einer Full-Service-Agentur für die Kommunikation mit Anwendern entwickelt. Unser ICC – Industry Competence Center – bietet Platz für Seminare, Workshops und Konferenzen. Wir wollen hier neben dem virtuellen Forum IndustryArena.com auch einen realen Platz der Kommunikation schaffen. Wir beraten Unternehmen und helfen ihnen, moderner, effektiver und – ganz besonders wichtig – auch offener mit Anwendern und Kunden zu kommunizieren. Wir machen Veranstaltungen, haben eine Videoproduktion und ein eMagazin, entwickeln Websites. Mit unserer langjährigen Erfahrung als Betreiber von IndustryArena.com können wir hier Anwen-

dern und Fertignern, aber auch den Anbietern viel Mehrwert bieten. Immer mit dem Fokus, dass die Anwender auch von einer verbesserten Anbieter-Kommunikation profitieren.

### Was freut Sie persönlich am meisten an der Entwicklung des Forums?

**Frank Nolden:** Ich glaube, dass die Kommunikation in unserer Industrie wirklich verändern konnten und wir mit dem Forum täglich vielen Anwendern helfen. Das alles ist für Anwender immer noch kostenfrei. Und es ist ein professioneller Dialog. Natürlich gibt es im Forum gelegentlich wütende Anwender, die ihren Frust und Druck rauslassen müssen. Aber: Durch unsere extrem erfahrenen Moderatoren sind wir in der Lage, so etwas gezielt zu lösen. Wir kommunizieren dann mit den Unternehmen, bringen Anwender und Anbieter gezielt in einen persönlichen Dialog – auch abseits des Forums. Genau deshalb erheben wir bei der Registrierung ja immer Klarnamen und Telefonnummer. Dass außer uns niemand diese Adressen nutzt, unterscheidet uns von vielen modernen sozialen Plattformen. Auch darauf bin ich stolz. Rund um IndustryArena.com ist viel Fruchtbare für die Anwender entstanden – genau das ist es, was ich bei der Gründung des Forums wollte. ■

➔ [siemens.de/cnc4you](http://siemens.de/cnc4you)  
 ✉ [karsten.schwarz@siemens.com](mailto:karsten.schwarz@siemens.com)



Das kostenfreie Forum hilft Anwendern bei vielen Fragen rund um die Sinumerik



# Der Countdown für die Besten läuft

Abu Dhabi, eine der weltweit modernsten Städte, erwartet die WorldSkills-Teilnehmer 2017

Bei den Weltmeisterschaften der Berufe 2017 in Abu Dhabi werden sich mehr als 1.200 junge Fachkräfte aus 72 Nationalteams in 50 Berufswettbewerben messen – auch im CNC-gestützten Fräsen und Drehen. Aktuell laufen die nationalen Ausscheidungen. Grund genug für CNC4you, einen Blick hinter die Kulissen des Wettbewerbs zu werfen.

Abu Dhabi, Hauptstadt der Vereinigten Arabischen Emirate, ist Austragungsort der WorldSkills 2017, die vom 14. bis 19. Oktober stattfinden werden. Welche Bedeutung hat der Wettbewerb für die Ausbildung und warum ist das Engagement von Unternehmen und Staaten so unterschiedlich? Diese Fragen beantwortete uns Hubert Romer, Geschäftsführer von WorldSkills Germany und Präsident

von WorldSkills Europe, der den Stellenwert der Skill-Wettbewerbe und die Trends kennt wie kein anderer.

Wie kommt man als junge Fachkraft zu diesen Wettbewerben und wie bereitet man sich darauf vor? Wie erlebt man persönlich das Mega-Event WorldSkills? Darüber sprachen wir mit Tizian Ulber, der die Schweiz bei den WorldSkills 2015 in São Paulo vertreten hat.

Können auch Unternehmen von den WorldSkills profitieren?

Im Interview erklärt uns Elias Kalt, Produktionsleiter beim Schweizer Medizingerätehersteller Hamilton Bonaduz AG, der seit vielen Jahren Auszubildende zu den Wettbewerben schickt, warum er davon überzeugt ist, dass sich diese Investition in die Zukunft lohnt. ■

## Ein echter Gewinn

**Herr Romer, wenn man sich die Berufsmeisterschaften in den einzelnen Ländern anschaut, erkennt man schnell, dass die Wettbewerbe in den verschiedenen Ländern eine sehr unterschiedliche Bedeutung haben. Warum ist das so?**

**Hubert Romer:** Ja, die Unterschiede bei den Teilnehmerzahlen, bei den vertretenen Ausbildungssystemen und beim Engagement der Länder sind sehr groß. Ein wichtiger Grund dafür ist, dass die Wettbewerbe national sehr unterschiedlich organisiert sind. In der Schweiz und in vielen Ländern Europas sind die Wettbewerbe an die Industrie- und Handelskammern angegliedert und werden von der Wirtschaft finanziert. In Asien gelten sie als nationaler Leistungssport, sind staatlich organisiert und finanziert.

**... und in Deutschland?**

**Hubert Romer:** In Deutschland und dort insbesondere in der Industrie haben die Wettbewerbe noch nicht das Gewicht und den Stellenwert, der unserer weltwirtschaftlichen Bedeutung angemessen wäre. WorldSkills Germany ist ein eingetragener Verein mit etwa 70 Mitgliedern aus Handwerk und Industrie. Zwar engagieren sich Unternehmen wie Siemens hier, aber die ganz große Unterstützung durch Wirtschaft und Staat fehlt. Das wirft uns im internationalen Vergleich etwas zurück.

**Wie ließe sich die Situation verbessern?**

**Hubert Romer:** Wir müssen noch besser informieren, Betriebe und junge Auszubildende nachdrücklicher ansprechen. Fakt ist: Die Unternehmen und Handwerksbetriebe, die einmal dabei waren, werden sofort zu „Überzeugungstätern“ und nehmen immer wieder teil. Und ich wünsche mir, dass diese Skills-Wettbewerbe neben Schule und Betrieb zur dritten Säule der Ausbildung werden.



agentur kmr

**Warum ist das so wichtig?**

**Hubert Romer:** Lernen für den und im Wettbewerb ist anders. Unsere Studien zeigen: Die Teilnehmer entwickeln Stressresistenz, Führungs- und Entscheidungsstärke, Charakter und organisieren sich in Netzwerken. Alles Qualitäten, die Unternehmen heute dringend suchen. Wir verfolgen die beruflichen Biografien unserer Teilnehmer in wissenschaftlichen Untersuchungen. Hier zeigt sich: Die WorldSkills sind ein Karriere-Booster.

**Welche Vorteile sehen Sie für die Unternehmen, die ihre Auszubildenden zu den Wettbewerben schicken?**

**Hubert Romer:** Die Liste der Vorteile ist lang. Das beginnt bei der Werbung für den Beruf und einem deutlich höheren Bekanntheitsgrad der Unternehmen in der Region. In Deutschland leiden die Betriebe unter Fachkräftemangel – Bekanntheit hilft, junge Menschen für das Unternehmen gewinnen zu können, und ein guter Ruf als Ausbildungsunternehmen bringt ja auch Aufträge. Alle diese Effekte sind offensichtlich.

**Viele kleine Unternehmen haben Angst, dass sie gute Auszubildende verlieren, wenn diese durch die Wettbewerbe bekannter werden.**

**»WorldSkills sind ein Karriere-Booster.«**

**Hubert Romer,** Geschäftsführer von WorldSkills Germany, Präsident von WorldSkills Europe, Delegierter von WorldSkills International

**Wie begegnen Sie diesen Ängsten?**

**Hubert Romer:** Die Erfahrungen der teilnehmenden Unternehmen sind andere: Die Wettbewerbe steigern die Bindung zum Unternehmen. Die jungen Champions gewinnen in der Vorbereitung und in den Wettbewerben sehr viele zusätzliche Erfahrungen. Zurück im Unternehmen sind sie ein echter Gewinn.

**Sie engagieren sich seit vielen Jahren für die Berufsmeisterschaften. Woher nehmen Sie die Energie und was treibt Sie an?**

**Hubert Romer:** Für mich sind die Wettbewerbe auf internationaler Ebene gelebte Völkerverständigung. Eine meiner schönsten Erinnerungen: Ich habe Israelis und Palästinenser in verschiedenen Skills bei den WorldSkills und beim Training toll zusammenarbeiten sehen. Persönlich bin ich von der Idee dieser Wettbewerbe absolut überzeugt. Auch weil ich gesehen habe, welche Kämpfermentalität junge Leute hierbei entwickeln können. Die Wettbewerbe kehren das Beste aus den Auszubildenden hervor – und da gibt es viel mehr, als es viele Ältere glauben möchten. ■ >



*»Fachlich und menschlich habe ich extrem profitiert.«*

**Tizian Ulber**, Mechanician Operator bei der Hamilton Bonaduz AG, SwissSkills-Meister 2014 und WorldSkills-Teilnehmer 2015 in São Paulo

## Enge Zeitvorgaben meistern

**Bei Schweizer Unternehmen haben die SwissSkills insgesamt einen hohen Stellenwert. Wie laufen diese nationalen Ausscheidungen?**

**Tizian Ulber:** 2015 haben fast 7.000 Lehrlinge teilgenommen. Bei den CNC-Berufen waren es etwa 60 Auszubildende. Die erste Runde beginnt in den Betrieben. Alle Teilnehmer bekommen praktische Aufgaben. Die 24 Besten werden zu einer theoretischen Prüfung eingeladen. Die acht Besten aus dieser Prüfung treten dann bei den SwissSkills-Meisterschaften an. Schon dieser Event war klasse. Da schaut die ganze Schweiz drauf. Ein ganz tolles Erlebnis!

**... bei dem Du dann ja Schweizer Meister 2014 geworden bist.**

**Tizian Ulber:** Ja, ein großer Erfolg. Meine Ausbilder und ich haben uns riesig gefreut. Und: Die mehr als 40 SwissSkills-Meister aus den verschiedenen Wettbewerben sind für die WorldSkills qualifiziert. Wir alle bildeten das Schweizer Nationalteam für São Paulo.

**Was kam dann?**

**Tizian Ulber:** Es gab für das Nationalteam insgesamt fünf Vorbereitungswochenenden. An denen wurden wir über die Wettkämpfe informiert.

Außerdem haben wir Mentaltrainings erhalten, damit wir unter extremer Stressbelastung lösungsorientiert arbeiten können. Das war so super, dass ich sogar noch selbst zusätzliche Trainings besucht habe.

**Und wie sah die Unterstützung im Betrieb aus?**

**Tizian Ulber:** Die ist bei Hamilton vorbildlich. Hamilton hat die Maschine gekauft, auf der in Brasilien gearbeitet wurde. Eine Romi 800 mit Sinumerik 828D. Bis dahin hat Hamilton nicht mit Sinumerik gearbeitet. Ich bekam schon vor der Installation der Maschine Unterstützung von Siemens: Zum einen Sinutrain-Lizenzen zum Üben und zum anderen hat mich Herr Küng von Siemens Schweiz über die ganze Zeit und bei allen Fragen enorm unterstützt.

**... und in Brasilien?**

**Tizian Ulber:** Das muss man sich wie eine Olympiade vorstellen. Es gab eine Eröffnungsfeier mit dem Einlauf aller Nationalteams vor über 10.000 Zuschauern. Ein absolut cooles Erlebnis.

**Wie lief dann der eigentliche Wettbewerb ab? Du hast ja einen sehr guten 7. Platz belegt.**

**Welche Aufgaben musstest Du bewältigen?**

**Tizian Ulber:** Die Teilnehmer bekommen eine 2-D-Zeichnung, müssen diese in ein Programm umsetzen und dann das Werkstück fertigen. Da laufen mehr als 20 Maschinen parallel und an jeder versucht ein Teilnehmer, in sechs bis sieben Stunden das Werkstück fehlerfrei zu produzieren. Mehr als die Hälfte der Teilnehmer scheitern schon an den Zeitvorgaben. Und das Werkstück selbst ist extrem komplex, gespickt mit Schwierigkeiten.

**Was hast Du aus diesen Wettbewerben mitgenommen?**

**Tizian Ulber:** Fachlich und menschlich habe ich persönlich extrem profitiert. Meine Ausbildung hier war schon sehr gut. Aber über den Wettbewerb genießt man zusätzliche Trainings. In der Ausbildung arbeitest du in einer geschützten Atmosphäre, die Berufsmeisterschaften sind dagegen ganz bewusst ein Wettkampf. Wahrscheinlich ist dieser Wettbewerb so gut wie zehn Jahre Berufserfahrung. Und wie cool es ist, mit vielen jungen Leuten als Nationalteam nach Brasilien zu fahren – das muss ich hier ja nicht erklären. Ich kann das nur empfehlen. ■

# Lohnende Investition

## Herr Kalt, seit wann entsendet Ihr Unternehmen Auszubildende zu den Berufsmeisterschaften?

**Elias Kalt:** Das war eine Initiative der Geschäftsführung, die uns 2005 aufforderte, an den Wettbewerben teilzunehmen. Deshalb nehmen wir seit 2006 regelmäßig mit mehreren Auszubildenden aus verschiedenen Ausbildungen an den SwissSkills teil.

## Und Hamilton hat mit Tizian ja auch eine Schweizer Meisterschaft gewonnen. Wir hörten von ihm, dass Sie für die WorldSkills sogar in eine neue Maschine investiert haben?

**Elias Kalt:** Ja, richtig. Tizian durfte als SwissSkills-Meister an den WorldSkills teilnehmen. Da wollten wir unseren Teil tun, damit er gut

vorbereitet ist, Unternehmen und Land optimal repräsentieren kann.

## Und solche Investitionen lohnen sich?

**Elias Kalt:** Ja, davon sind wir überzeugt. Uns geht es ja im Kern nicht um die Meisterschaften, sondern um eine gute Ausbildung. Tizian war eine Riesenwerbung für uns. Über die Zusatzkurse bei Siemens und anderen Herstellern, Fraisa, x-data usw., hat er in der Vorbereitung viel über neue Technologien und Verfahren erfahren. Er hat auch gelernt, unter extremem Stress zu arbeiten. All diese Erfahrungen haben er und die Teilnehmer aus anderen Jahrgängen zurück in unser Unternehmen getragen. Davon profitieren wir hier alle. Für die Auszubildenden sind die Wettbewerbe ein Riesenerlebnis, aber auch die Unternehmen sind klare Gewinner. ■

Die kompletten Interviews finden Sie online unter [www.siemens.de/cnc4you](http://www.siemens.de/cnc4you)  
Weitere Infos zu den WorldSkills Germany unter [www.worldskillsgermany.com](http://www.worldskillsgermany.com)

Mehr Infos zu den Wettbewerben finden Sie unter [www.worldskills.org](http://www.worldskills.org)

➤ [siemens.de/cnc4you](http://siemens.de/cnc4you)  
✉ [karsten.schwarz@siemens.com](mailto:karsten.schwarz@siemens.com)

*»Es kommt ganz viel zurück.«*

Elias Kalt, Produktionsleiter bei der Hamilton Bonaduz AG





Aus der Branche



R&amp;D Steuerungstechnik GmbH &amp; Co. KG

Das Retrofit von Schwerwerkzeugmaschinen ist eine Spezialität von R&D

## Retrofit in XXL

Jubiläum bei der R&D Steuerungstechnik GmbH & Co. KG in Mönchengladbach: Das vielseitige Unternehmen führt seit 20 Jahren Retrofit-Projekte für Sinumerik-gesteuerte CNC-Maschinen durch.

Als Reiner Rohde 1974 mit einem Geschäftspartner die R&D Steuerungstechnik gründete, entwickelte er noch eigene Steuerungen – von Retrofit für andere Hersteller war keine Rede. Erst 1996 sagte er Siemens zu – der Beginn einer erfolgreichen Partnerschaft. Heute führt R&D 20 bis 30 Retrofit-Projekte pro Jahr durch und hat mittlerweile Erfahrung in über 300 Projekten gesammelt. Die Motive der Kunden sind dabei sehr unterschiedlich: Kunden im Automotive-Bereich wollen beispielsweise durch das Retrofitting ihre Prozesse stabil halten. So sparen sich OEMs und Zulieferer die Kosten und die Zeit für Prozessanpassungen und deren erneute Zertifizierung.

### Viel Erfahrung gefordert

Andere Kunden entscheiden sich für ein Retrofit, weil sie die oft hervorragenden mechanischen Eigenschaften ihrer bestehenden Maschinen erhalten wollen. So war es auch bei einer 20 Meter langen Tacchi-Großdrehmaschine für die Turbinenproduktion, die die R&D-Werkshalle fast komplett in Beschlag nimmt. Sacha van Ool erklärt: „Die Mechanik und die Leistungsdaten sind phantastisch, aber bei Elektrik, Steuerung und Sensorik werden wir die Anlage auf einen völlig neuen Stand heben.“ Schwerwerkzeugmaschinen sind eine Spezialität der R&D-Retrofitter. Dabei geht es nicht nur darum, die Steuerung zu modernisieren. Gefordert ist außerdem Erfahrung in der Neukonstruktion oder dem Nachbau mechanischer Teile und vieles mehr. Beispielsweise stellen solche Objekte auch extreme Anforderungen an die Logistik der Abholung und Wiederanlieferung sowie an die Inbetriebnahme beim Kunden. Projektlaufzeiten von weit über einem Jahr sind keine Seltenheit.

### Individuelle Konzepte

Ein weiteres Motiv, das in den letzten Jahren immer wichtiger wird: Informelles Anwendungs- und Prozesswissen geht verloren, weil erfahrene Bediener aus Altersgründen die Unternehmen verlassen. Detlev Gunia, Geschäftsführer von R&D, schildert die Möglichkeiten, die Retrofit-Projekte in diesem Fall bieten: „Wir können Bedienkonzepte erstellen, die sich stärker am Prozess orientieren und neue Bediener stärker anleiten – über softwaregestützte Operator Guidance und teilweise auch über die Entwicklung unternehmensspezifischer Bedientafeln.“ Für diese Projekte wird meist die einfach zu bedienende Sinumerik 840D sl eingesetzt, die aber bei Sonderbearbeitungen, Einsatz von Spezialwerkzeugen oder Wünschen zu kundenspezifischen Bedienmenüs an ihre Grenzen stößt. Durch die Entwicklung von Sonderzyklen mit entsprechender Bedienführung kann R&D die meisten Kundenanforderungen dieser Art realisieren.

„Ich bin froh, dass wir damals die Entscheidung für Sinumerik getroffen haben. Mit heute mehr als 120 Mitarbeitern in verschiedenen Unternehmensbereichen stemmen wir kleine wie große Retrofit-Projekte und teilen dieses Praxiswissen mit den Entwicklern bei Siemens – für beide Seiten also eine extrem wertvolle Partnerschaft“, freut sich Gunia anlässlich des 20-jährigen Jubiläums. ■

➤ [siemens.de/cnc4you](https://www.siemens.de/cnc4you)

✉ [armin.baernklau@siemens.com](mailto:armin.baernklau@siemens.com)

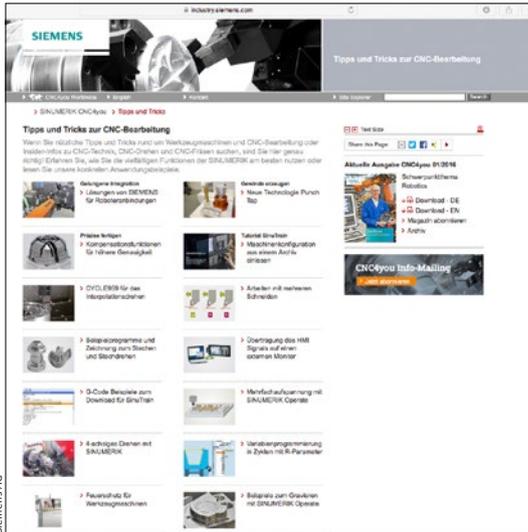


# Tipps und Tricks

Wer nützliche Tipps und Tricks rund um Werkzeugmaschinen und CNC-Bearbeitung mit Sinumerik oder Insider-Infos zu CNC-Technik sucht, wird im CNC4you-Portal fündig. Neu hinzu-gekommen sind die Inhalte aus dieser Ausgabe, zum Beispiel Hochsprachen, Nutstoßen und Mehrkantschlagen.

Alle Tipps und Tricks gibt es auf einen Blick und jederzeit abrufbar unter

[sie.ag/2avLeju](http://sie.ag/2avLeju)



# Arbeitsvorbereitung mit Sinutrain

Mit dem Offline-Programmierplatz Sinutrain for Sinumerik Operate können sich CNC-Nutzer perfekt auf die Arbeit an der Maschine vorbereiten – ein Standard-PC oder Laptop genügen dafür. Dabei stehen sowohl für die Arbeitsvorbereitung als auch für die Ausbildung maßgeschneiderte Pakete zur Verfügung. Die neuen Sinutrain-Versionen bilden die Software-Stände 4.7 SP3 und 4.5 SP6 ab. So können die Mitarbeiter in ihrer gewohnten Umgebung arbeiten. Durch die Verwendung von Sinumerik Operate und einer animierten Maschinenbedientafel ermöglicht Sinutrain eine realitätsnahe Bedienung.

Mit den neuen Softwareversionen erhält der Anwender auch einen schnellen Überblick über die gesamte Maschinenhalle, denn diese wird nun auf der Sinutrain-Oberfläche virtuell abgebildet (Framework-Oberfläche „Workbench“). Sinutrain kann außerdem an die reale Maschine angepasst werden. Dadurch lässt sich die Konfiguration der echten Maschinensteuerung (z.B. Achs-Konfigurationen, Zyklen) in Sinutrain abbilden.

Download der kostenlosen Basic-Variante unter [siemens.de/cnc4you](http://siemens.de/cnc4you).

[siemens.de/sinutrain](http://siemens.de/sinutrain)



## Termine

<b>BIMU</b>	<b>04. – 08. Oktober 2016</b>	Mailand, Italien
<b>JIMTOF</b>	<b>17. – 22. November 2016</b>	Tokio, Japan
<b>IMTEX</b>	<b>26. Januar – 01. Februar 2017</b>	Bangalore, Indien
<b>Turning Days</b>	<b>14. – 17. Februar 2017</b>	Friedrichshafen, Deutschland

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

[sie.ag/2ahgtdxA](http://sie.ag/2ahgtdxA)

## Mit CNC4you bleiben Sie auf dem Laufenden

Informieren Sie sich auf [siemens.de/cnc4you](https://www.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](https://www.siemens.de/cnc4you-infomailing)

Sie wollen CNC4you auch unterwegs lesen?

Dann ist die CNC4you-App das Richtige für Sie: [siemens.de/cnc4you-app](https://www.siemens.de/cnc4you-app)

Herausgeber

© Siemens AG 2016

Digital Factory

Gleiwitzer Straße 555

90475 Nürnberg, Deutschland

Weitere Informationen finden Sie unter

[siemens.de/cnc4you](https://www.siemens.de/cnc4you)

[siemens.de/sinumerik](https://www.siemens.de/sinumerik)

Kontakt:

[kontakt.cnc4you.i@siemens.com](mailto:kontakt.cnc4you.i@siemens.com)

Artikel-Nr.: E20001-A1920-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, ShopTurn, 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.