

# SINUMERIK live: Werkzeugverwaltung Fräsen

Bezugspunkte, Werkzeugparameter und Spannmöglichkeiten

# SINUMERIK live

Anwendungstechnik leicht verständlich erklärt

SIEMENS



## Werkzeugverwaltung Fräsen

Bezugspunkte,

Werkzeugparameter und

Spannmöglichkeiten

**Videoreihe** mit dem Ziel, einzelne Themen der Anwendung der SINUMERIK praxisgerecht und mit wenig Zeitaufwand zu präsentieren!

Bestehend aus kurzen Folienvorträgen und **Praxisanwendung!**



# Werkzeugverwaltung Fräsen

## Bezugspunkte, Werkzeugparameter und Spannmöglichkeiten

SIEMENS

- 1 Die Systematik der Werkzeugaufnahmen und deren Spannmöglichkeiten
  - 1.1 Die Werkzeugaufnahme - die perfekte Verbindung zur Maschine
  - 1.2 Klemmen, Einpressen, Einschrumpfen
- 2 Werkzeugverwaltung
  - 2.1 Warum eine Werkzeugverwaltung? - Ordnung muss sein
  - 2.2 Die Abbildung des Werkzeugmagazins und Werkzeugschranks in der CNC
- 3 Die Werkzeugverwaltung mit SINUMERIK Operate
  - 3.1 Das An- und Ablegen von Werkzeugen
  - 3.2 Das Handling der Werkzeuge in der Programmerstellung
- 4 Zusammenfassung
  - 4.1 Kundennutzen
  - 4.2 Was haben wir gelernt?

## Die Werkzeugaufnahme – die perfekte Verbindung zur Maschine

Werkzeugaufnahmen stellen die Verbindung zwischen Werkzeug und Maschine her.

Dabei müssen sie zwei Anforderungen erfüllen:

- **Schnelle und sichere** Werkzeugwechsel
- Hohe **Genauigkeit** beim Fertigen des Werkstücks

Um sicherzustellen, dass die Anforderungen erfüllt werden, sind Werkzeugaufnahmen genormt.

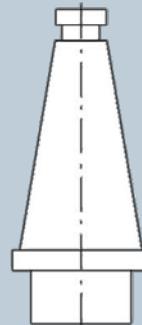
Die zwei am weitesten verbreiteten Arten von Werkzeugaufnahmen in Europa sind **Steilkegel** und **Hohlschaftkegel**.

Im asiatischen Raum ist die **BT-Aufnahme** (ähnlich SK40) Standard.

### Steilkegel (SK):

Diese werden am Anzugbolzen in die Spindel gezogen. Die Kraftübertragung erfolgt durch die Haftreibung zwischen der Mantelfläche des Kegels und der Spindel.

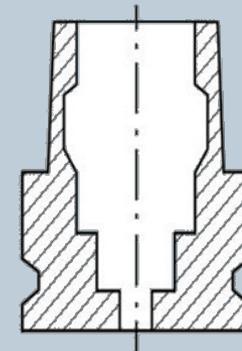
- + Robustheit
- + große Kraftaufnahme
- ungeeignet für hohe Drehzahlen (Konstruktion der Spannaufnahme)
- unterschiedliche Anzugsbolzen



### Hohlschaftkegel (HSK):

Diese werden an der Innenfläche gespannt. Die Drehmomente werden über die Flächenreibung und über Nuten übertragen.

- + hohe Drehzahlen möglich
- + schnelles Spannen und Lösen
- + Planflächenanlage
- seitliche Kraftaufnahme begrenzt



# 1

## Die Systematik der Werkzeugaufnahmen und deren Spannmöglichkeiten

SIEMENS

### Klemmen, Einpressen, Einschrumpfen

#### Klemmen

Spannzange (mittels Spannzange und Überwurfmutter)

- + exakt zentrische Spannung
- + perfekter Rundlauf
- kostenintensivere Variante, mehrere Teile nötig

Weldonaufnahme (mittels Spannschraube, Innensechskant)

- + sehr schnell zu verwenden
- + preisgünstig
- Spannfläche am Werkzeug nötig
- Unwucht bei höheren Drehzahlen

Morsekegel (mittels Flächenpressung)

- + sehr schnell zu verwenden
- + preisgünstig
- Werkzeuge mit Austreiberlappen nötig



# 1

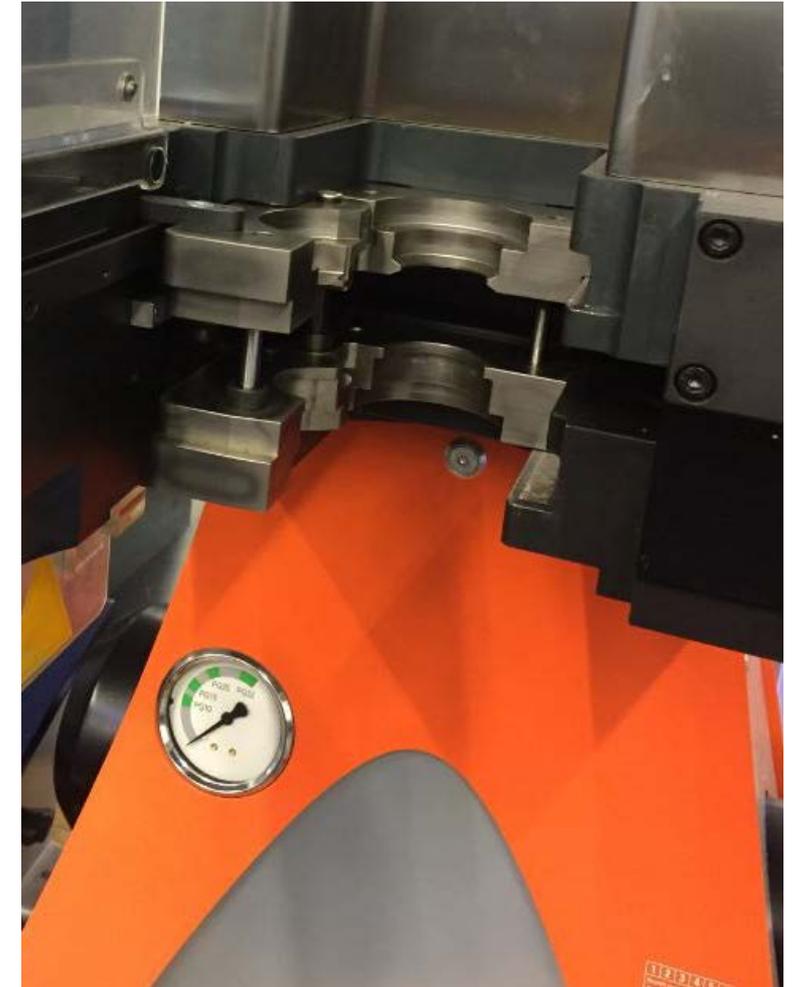
## Die Systematik der Werkzeugaufnahmen und deren Spannmöglichkeiten

SIEMENS

### Klemmen, Einpressen, Einschrumpfen

#### Einpressen:

- Klemmzange („kaltes Verfahren“)
- Vorrichtung zum Einpressen und zum Lösen notwendig, meist hydraulisch
- + keine Temperaturunterschiede beim Verbinden
- kostenintensivere Variante, mehrere Teile nötig
- ± vordefinierter, nicht änderbarer Kraftschluss



## Klemmen, Einpressen, Einschrumpfen

### Einschrumpfen

(„warmes bzw. heißes Verfahren“):

- + exakter Rundlauf
  - + sehr kraft-/formschlüssige Verbindung
  - + kein Kraftaufwand nötig
  - teures Equipment zum Erhitzen und Abkühlen notwendig
  - spezielle Arbeitsschutzausrüstung (Handschuhe) und besondere Aufmerksamkeit
- Umsicht nötig!

Erhitzte Werkzeuge / Werkzeugaufnahmen sind als solche nicht sofort zu erkennen!

**VERLETZUNGSGEFAHR DURCH VERBRENNUNGEN !**



## 2

## Werkzeugverwaltung

Warum eine Werkzeugverwaltung? – Ordnung muss sein

SIEMENS

Eine Werkzeugmaschine ist für den effektiven und rationellen Einsatz in der mechanischen Fertigung konzipiert/konstruiert.

Die Effektivität einer CNC-Werkzeugmaschine entsteht u.a. durch die Möglichkeit eines **automatisierten Werkzeugwechsels**.

Damit der Werkzeugwechsel fehlerfrei abläuft müssen Werkzeuge sowohl **virtuell in der CNC als auch physikalisch im Werkzeugmagazin** „sortiert“, also verwaltet werden. Die Werkzeugverwaltung der CNC muss eine korrekte Verwaltung der verwendeten Werkzeuge garantieren.

Zur schnellen Verfügbarkeit befinden sich alle Werkzeuge **zentral im Werkzeugmagazin**. Die Werkzeuge im Magazin müssen vor den Einflüssen der mechanischen Bearbeitung **geschützt werden**, um beispielsweise nicht den Spänen bzw. dem Kühlwasser ausgesetzt zu sein.



## 2

# Werkzeugverwaltung

Die Abbildung des Werkzeugmagazins und Werkzeugschranks in der CNC

SIEMENS

## real

Das **Werkzeugmagazin** dient als eine effektive und geschützte Ablage der Werkzeuge in der Fräsmaschine und sorgt für einen schnellen Zugriff auf das benötigte Werkzeug.

Der **Werkzeugschrank** befindet sich außerhalb der Maschine.

## virtuell

Eine **Werkzeugverwaltung** sorgt für eine strukturierte und übersichtliche Ablage der Werkzeuge in der Steuerung. Sowohl die Werkzeuge aus dem Magazin als auch die montierten und vermessenen Werkzeuge im Schrank können hier abgebildet werden.

Werkzeugliste

Platz	Typ	Werkzeugname	ST	D	Länge	Ø	Einstellungen			
1	///	CUTTER 4	1	1	65.000	4.000	3	2	✓	
2	///	CUTTER 6	1	1	120.000	6.000	3	2	✓	
3	///	CUTTER 10	1	1	150.000	10.000	4	2	✓	
4	///	CUTTER 16	1	1	110.000	16.000	3	2	✓	
5	///	CUTTER 20	1	1	100.000	20.000	3	2	✓	
6	///	CUTTER 32	1	1	110.000	32.000	3	2	✓	
7	///	CUTTER 60	1	1	110.000	60.000	6	2	✓	



## 3

# Die Werkzeugverwaltung mit SINUMERIK Operate

## Das An- und Ablegen von Werkzeugen

SIEMENS

Werkzeugliste MAGAZIN1

Platz	Typ	Werkzeugname	ST	D	Länge	∅			
15		THREADCUTTER M18	1	1	130.000	10.000	1.500		
16									
17									
18									
19									
20									
21									
22									

Buttons: Werkz. liste, Werkz. versch., Maga-zin, Nullp. versch., Anwen. variable, SD Setting-daten

Werkzeugliste MAGAZIN1 Favoriten

Typ	Bezeichner	Werkzeuglage
120	- Schafffräser	
140	- Planfräser	
200	- Spiralbohrer	
220	- Zentrierer	
240	- Gewindebohrer	
710	- 3D-Meßtaster Fräsen	
711	- Kantentaster	
118	- Kugelkopf zylindr.	
111	- Kugelkopf kegelig	
121	- Schafffräser Eckenverr.	
155	- Kegelstumpfräser	
156	- Kegelstumpfräs. Eck.	
157	- Kegeliges Gesenkfräs.	

Buttons: Werkzeug messen, Schneiden, Entladen, Werkzeug löschen, Magazin-anwahl, SD Setting-daten

Werkzeugliste MAGAZIN1

Platz	Typ	Werkzeugname	ST	D	Länge	∅	N		
15		THREADCUTTER M18	1	1	130.000	10.000	1.500		
16		CUTTER_25	1	1	130.000	25.000	3		
17									
18									
19									
20									
21									
22									

Buttons: Werkz. liste, Werkz. versch., Maga-zin, Nullp. versch., Anwen. variable, SD Setting-daten

Neues Werkzeug anlegen  
(Schafffräser)

## 3

# Die Werkzeugverwaltung mit SINUMERIK Operate

## Das An- und Ablegen von Werkzeugen

SIEMENS

### Entladen

Platz	Typ	Werkzeugname	ST	D	Länge	∅	N	↕	↶	↷
15		THREADCUTTER M10	1	1	130.000	10.000	1.500	2	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
16		CUTTER_25	1	1	130.000	25.000	3	2	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
17										
18										
19										
20										
21										
22										

Ein „Entladen“, das virtuelle Herausnehmen des Werkzeugs aus der **Magazinbelegung**, löscht nicht das Werkzeug mit seinen dazugehörigen Daten, sondern legt es außerhalb der **Magazinbelegung** in der **Werkzeugverwaltung** ab. So kann es jederzeit wieder auf einen freien **Magazinplatz** „beladen“ und im NC-Programm verwendet werden.

Magazin → Werkzeugliste

**Zwingend erforderlich:  
Physische Entnahme des  
Werkzeuges beim Entladen!**

### Beladen

Platz	Typ	Werkzeugname	ST	D	Länge	∅	N	↕	↶	↷
35										
36										
37										
38										
39										
40		CUTTER_25	1	1	130.000	25.000	3	2	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

Werkzeugliste → Magazin

Platz	Typ	Werkzeugname	ST	D	Länge	Ø	N
6	CUTTER 32	1	1	118.000	32.000	3	
7	CUTTER 60	1	1	118.000	60.000	6	
8	FACEMILL 63	1	1	120.000	63.000	6	
9	CENTERDRILL 12	1	1	120.000	12.000	90.0	
10	DRILL 8.5	1	1	120.000	8.500	118.0	
11	DRILL 10	1	1	120.000	10.000	118.0	
12	PREDRILL 30	1	1	120.000	30.000	100.0	
13	DRILL_Tool	1	1	118.000	25.000		

Platz	Typ	Werkzeugname	ST	D	ΔLänge	ΔØ	T C	G
6	CUTTER 32	1	1	0.000	0.000			
7	CUTTER 60	1	1	0.000	0.000			
8	FACEMILL 63	1	1	0.000	0.000			
9	CENTERDRILL 12	1	1	0.000	0.000			
10	DRILL 8.5	1	1	0.000	0.000			
11	DRILL 10	1	1	0.000	0.000			
12	PREDRILL 30	1	1	0.000	0.000			
13	DRILL_Tool	1	1	0.000	0.000			

Platz	Typ	Werkzeugname	ST	D	G	Ü	P
6	CUTTER 32	1	1				
7	CUTTER 60	1	1				
8	FACEMILL 63	1	1				
9	CENTERDRILL 12	1	1				
10	DRILL 8.5	1	1				
11	DRILL 10	1	1				
12	PREDRILL 30	1	1				
13	DRILL_Tool	1	1				

## Werkzeugliste

- Darstellung der Werkzeuge als Icons
- Lesbare Werkzeugnamen
- Werkzeugdaten und Magazinplatzdaten in einem Bild

## Werkzeugverschleiß

- Standzeitkontrolle der Werkzeuge (Standzeit/Stückzahl/Verschleiß)
- Optionale Verwaltung von Schwesterwerkzeugen

## Werkzeugmagazin

- Magazinplatzinformationen
- Werkzeuge umsetzen
- Magazin positionieren



### Feste Werkzeugplatzcodierung:

- Der Werkzeugwechsel erfolgt immer auf einen fest zugewiesenen Platz im Magazin
- Für Werkzeuge mit Übergrößen: feste Plätze reservieren und die benachbarten Plätze freihalten
- 3D-Taster: um das empfindliche Messinstrument den mechanischen Einflüssen ständiger Werkzeugwechsel mit all seinen damit verbundenen Begleiterscheinungen, wie z.B. den Resten von Spänen und Kühlwasser, weitestgehend zu entziehen

### Variable Werkzeugplatzcodierung:

- Der Werkzeugwechsel erfolgt immer auf den nächsten freien Platz im Magazin, der dem Werkzeugwechsellpunkt am nächsten ist
- Dies ist eine zeitsparende und damit effektive Methode, um die Werkzeugwechselzeiten gering zu halten
- Die Werkzeuge werden nach dem Auswechseln auf den nächsten freien Magazinplatz abgelegt
- Die Steuerung weiß immer, welches Werkzeug wo abgelegt wurde



# 3

## Die Werkzeugverwaltung mit SINUMERIK Operate Das Handling der Werkzeuge in der Programmerstellung

### ShopMill

SIEMENS SINUMERIK OPERATE 12.12.16 14:28

NC/WKS/TEST/TEST\_WZ

Planfräsen

T D 1

F 50.000 mm/min

S 2000 U/min

Bearbeitung

Richtung

X0 100.000

Y0 0.000

Z0 0.000

X1 40.000 ink

Y1 200.000 ink

Z1 5.000 ink

DXY 0.600 mm

DZ 0.500

UZ 0.100

Werkzeug auswählen

Grafische Ansicht

Abbruch

Übernehmen

Edit Bohren Fräsen Konturfräsen Diver-ses Simulation Anwahl

SIEMENS SINUMERIK OPERATE 12.12.16 14:21

NC/WKS/TEST/TEST\_WZ

Planfräsen

T D 1

F 50.000 mm/min

Werkzeugauswahl

MAGAZIN1

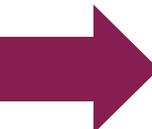
Platz	Typ	Werkzeugname	ST	D	Länge	∅
1		CUTTER 4	1	1	65.000	4.000
2		CUTTER 6	1	1	120.000	6.000
3		CUTTER 10	1	1	150.000	10.000
4		CUTTER 16	1	1	110.000	16.000
5		CUTTER 20	1	1	100.000	20.000
6		CUTTER 32	1	1	110.000	32.000
7		CUTTER 60	1	1	110.000	60.000
8		FACEMILL 63	1	1	120.000	63.000
9		CENTERDRILL 12	1	1	120.000	12.000
10		DRILL 8.5	1	1	120.000	8.500
11		DRILL 10	1	1	120.000	10.000

Werkzeughalterung: Werkzeugdurchmesser

Magazin-anwahl

Abbruch

OK



# 3

## Die Werkzeugverwaltung mit SINUMERIK Operate Das Handling der Werkzeuge in der Programmerstellung



### ShopMill

SIEMENS SINUMERIK OPERATE 12.12.16 14:38

NC/WKS/TEST/TEST\_WZ

P

END

Planfräsen

T **FACEMILL 63** D 1

F 50.000 mm/min

S 2000 U/min

Bearbeitung

Richtung

X0 100.000

Y0 0.000

Z0 0.000

X1 40.000 ink

Y1 200.000 ink

Z1 5.000 ink

DXY 0.600 mm

DZ 0.500

UZ 0.100

Werkzeug auswählen

Grafische Ansicht

Abbruch

Übernehmen

Edit Bohren Fräsen Kontur fräsen Diver-ses Simulation Anwahl

SIEMENS SINUMERIK OPERATE 12.12.16 14:31

NC/WKS/TEST/TEST\_WZ 2

P Programmkoof G54 Quader

Planfräsen T=FACEMILL 63 F=50/min S=2000U X0=100 Y0=0

END Programmende

Planfräsen

Tasche

Zapfen Mehrkant

Nut

Gewindefräsen

Gravur

Edit Bohren Fräsen Kontur fräsen Diver-ses Simulation Anwahl

## 3

# Die Werkzeugverwaltung mit SINUMERIK Operate

## Das Handling der Werkzeuge in der Programmerstellung

SIEMENS

## G-Code

SIEMENS SINUMERIK OPERATE 12.12.16 14:42 JOG

NC/WKS/TEST/TEST\_WZ\_

Planfräsen

PL	G17 (XY)
RP	100.000
SC	1.000
F	0.100

Bearbeitung

Richtung

X0	15.000
Y0	20.000
Z0	0.200
X1	10.000 ink
Y1	15.000 ink
Z1	5.000 ink
DXY	0.600 ink
DZ	0.500
UZ	0.100

Grafische Ansicht

Abbruch

Übernehmen

Edit Bohren Fräsen Kontur fräsen Diverses Simulation Anwahl

SIEMENS SINUMERIK OPERATE 12.12.16 14:44 JOG

NC/WKS/TEST/TEST\_WZ\_ 6

T="FACEMILL 63"¶

M6¶

CYCLE61(100, 0.2, 1, 5, 15, 20, 10, 15, 0.5, 0.6, 0.1, 0.1, 31, 0, 1, 1)¶

...¶

...¶

...¶

Werkzeug auswählen

Block bilden

Suchen

Markieren

Kopieren

Einfügen

Aus-schneiden

Edit Bohren Fräsen Kontur fräsen Diverses Simulation Anwahl

## Intuitiv:

Darstellung der Werkzeugtypen als einprägsame Icons

## Perfekt arrangiert:

Übersichtliche Darstellung von Magazindaten und Werkzeugdaten in einem Bild

## Lesbar:

Schnelles Finden von Werkzeugen dank lesbarer Werkzeugnamen

Loc.	Type	Tool name	ST	D	H	Length X	Length Z	Radius		Magazine
1		FINISHING_TOOL_35	1	1	0	-338.000	35.000	0.400	←	93.0 35
2		THREADING_TOOL_1.5	1	1	0	45.000	48.934	0.200		
3		PLUNGE CUTTER_3	1	1	0	65.700	26.500	0.200		3.000
4		ROUGH_00	1	1	0	0.000	0.000	0.000	←	93.0 35
5		CUTTER_12	1	1	0	9.500	06.000	6.000	2	
6		DRILL_5	1	1	0	9.500	100.500	2.500		118.0
7		TAP_M6	2	1	0	9.500	07.000	3.000		1.000
8		8	1	1	0	150.000	10.000	0.500		2.000
9		CUTTER_5	1	1	0	39.600	-47.400	2.500	2	
10		73	2	1	10	19.438	0.000	0.000	←	93.0 55
11		CUTTER_12_SS	1	1	0	9.500	-181.975	6.000	2	
12		FINISHING_TOOL_35_5	1	1	0	122.570	-130.555	0.400	→	93.0 35
13		ROUGH_55	1	1	0	130.000	40.000	0.000	←	93.0 55
14		ROUGH_55_T4	1	1	0	62.433	53.400	0.000	→	93.0 55
15		ROUGH_00_T2	1	1	0	0.000	0.000	0.000	←	93.0 00
16		ENGRAVING	1	1	0	10.000	90.000	0.500	3	
17		4	1	1	0	0.000	0.000	0.000	←	93.0 55

## Leistungsfähig:

Verwaltung von bis zu 1000 Werkzeugen

## Produktiv:

Werkzeugstandzeitüberwachung und Verwaltung von Schwesterwerkzeugen

## Einfaches Rüsten:

Komfortable Belade-/Entladefunktion für schnelle Magazinzuordnung

Die leistungsfähige **SINUMERIK** Werkzeugverwaltung stellt einen hochproduktiven Fertigungsablauf bei gleichzeitig **einfacher und intuitiver** Bedienung sicher.

# 4

## Zusammenfassung

Was haben wir gelernt?

SIEMENS

### Welche unterschiedlichen Spannmöglichkeiten der einzelnen Werkzeugkomponenten gibt es?

Klemmen, Einpressen, Einschrumpfen zur Kombination von Werkzeugen, Werkzeughaltern und Werkzeugaufnahmen

### Welche Daten benötigt die SINUMERIK zur Bestimmung der Position der Werkzeugspitze im Koordinatensystem?

Verrechnung von Maschinen-/Werkstückkoordinaten und den Werkzeugdaten (z.B. Werkzeuglänge, -durchmesser und -radius)

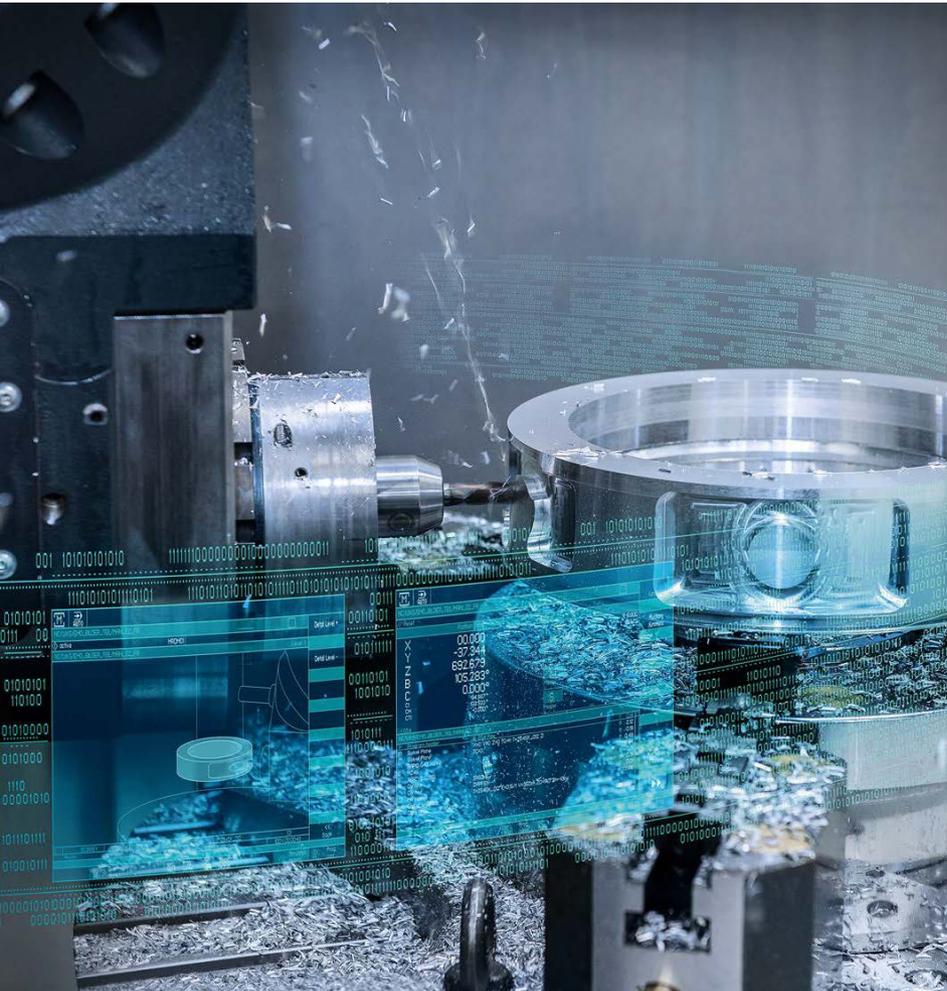
### Wozu wird eine Werkzeugverwaltung benötigt?

Strukturierte, virtuelle Darstellung der Werkzeuge und Speicherung der Werkzeugdaten

### Wie wird die Werkzeugverwaltung in der SINUMERIK angewendet?

- Das Klassifizieren und Anlegen der Werkzeuge
- Pflege der Werkzeugdatensätze (Korrektur der Daten aufgrund von Verschleiß bzw. Austausch  Schwesterwerkzeug)
- Zusammenspiel zwischen SinuTrain und SINUMERIK, Austausch von Werkzeugdatensätzen (Offlineprogrammierung)
- Verwendung von Werkzeugen aus der Liste (virtueller Werkzeugschrank)

Thank you for your attention!



## Technologie- und Applikationscenter Erlangen

Video in YouTube:

<https://www.youtube.com/watch?v=zC4UQi2ogUw&list=PL39653BA860E6182B&index=1>

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