

## Modularer Kugelschreiber mit Gravur



*Kugelschreiber*

Dieser modulare Kugelschreiber liegt gut in der Hand, kann nach Wahl im Materialmix Alu, Messing und/oder Kunststoff, in zwei Längen für unterschiedliche Handgrößen und mit persönlicher Gravur gefertigt werden. Der Kugelschreiber ist eine Entwicklung der Berufsbildenden Schulen BSS-Burgdorf. Er wird dort als besondere Anerkennung individuell angefertigt und vergeben.

Der gut in der Hand liegende Stift besteht aus sechs Drehteilen. Sie werden mit Hilfe von vier Vorrichtungen gefertigt, die ebenfalls als Drehteile ausgeführt sind.

Alle für die Fertigung erforderlichen Informationen, Zeichnungssatz, Werkzeugdaten, Arbeitsplan und NC-Programme sind im Folgenden zusammengestellt.

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

## Inhaltsverzeichnis

1. Sicherheitshinweis	2
2. Vorbemerkung	2
3. Werkstück Rohlinge/Stückliste	3
4. Drehmaschine und Teileprogramme	3
5. Verwendete Werkzeuge	5
6. Drehen der Einzelteile	6
7. Informationen im Internet	25
8.	Abbildungen Fehler

**! Textmarke nicht definiert.**

### 1. Sicherheitshinweis

Der Umgang mit Maschinen bringt vielfältige Gefahren mit sich. Die gesetzlichen und betriebsüblichen Sicherheitsvorschriften sind daher auch bei der Herstellung des Kugelschreibers unbedingt einzuhalten.

### 2. Vorbemerkung

Die folgende Beschreibung richtet sich an den mit einer CNC-Maschine vertrauten Praktiker, der Erfahrung oder Kenntnisse mit der CNC-Steuerung SINUMERIK hat. Alle hier aufgelisteten Technologiedaten entsprechen den verwendeten Maschinen, Werkzeugen, Werkstoffen, Arbeitsplänen und Zeichnungen bei der Herstellung des Musters. Für eine Nachfertigung haben sie wegen der vielfältigen Gegebenheiten in anderen Werkstätten nur Beispielcharakter. Trotzdem sollte in den meisten Fällen eine reibungslose Nachfertigung möglich sein.

Das Programm wurde an einer CNC-Drehmaschine mit einem Werkzeugrevolver mit 12 Plätzen erstellt und getestet. Die Maschine war ausgestattet mit einer SINUMERIK 840D sl mit der Bedienoberfläche SINUMERIK Operate V4.05, SP02 HF2. In der Regel kann das Programm einfach an andere SINUMERIK-Versionen angepasst werden, wie z. B. andere Softwarestände von SINUMERIK Operate. Eine Simulation und notwendige Änderungen, wie z. B. Nullpunkte, sollte auf jeden Fall durchgeführt werden.

Sämtliche CAD-Zeichnungen, Programme und Fertigungsbeschreibungen zu den Werkstücken stehen für Sie kostenlos unter [www.siemens.de/cnc4you](http://www.siemens.de/cnc4you) zum Download bereit.

Hier stellen wir Ihnen folgende Dateien und Formate zur Verfügung:  
NC-Programme, Zeichnungen PDF, 3D-Daten

Modularer Kugelschreiber mit Gravur

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



### 3. Werkstück Rohlinge/Stückliste

Je nach gewünschtem Materialmix:

- Messing (CuZn39Pb3), Rundmaterial Ø 20 mm, Länge maximal ca. 300 mm
- Alu (ALCuMgPb), Rundmaterial Ø 20 mm, Länge maximal ca. 300 mm
- Kunststoff (PVCR20), Rundmaterial Ø 20 mm, Länge maximal ca. 300 mm



Der Materialbedarf hängt von dem Materialmix ab, aus dem der Kugelschreiber gefertigt wird (nur aus einem Material, aus zwei oder drei Materialien)

Für die Vorrichtungen:

- Stahl (11SMn30+C/+SH), Rundmaterial Ø 35 mm

Zukaufteile:

- 1 Großraummine (empfohlen: Schneider Slider 755 XB)
- 1 Madenschraube M8 (10 mm lang)
- 1 Madenschraube für die Vorrichtung für den Endstopfen (M5x25)

### 4. Drehmaschine und Arbeitspläne

- CNC-Drehmaschine DMG Ecoturn 310  
SINUMERIK 840 D mit SINUMERIK Operate V4.05 + SP02

Teileprogramme:

- Programme zum Fertigen der benötigten Vorrichtungen:
  - Kugelschreibervorr\_01.MPF
  - Kugelschreibervorr\_02.MPF
  - Kugelschreibervorr\_03 \_M.MPF
  - Kugelschreibervorr\_03 \_W.MPF
  - Kugelschreibervorr\_04.MPF
  - Kugelschreibervorr\_05.MPF

Modularer Kugelschreiber mit Gravur

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



Programme für die Teile des Kugelschreibers:

- KugelschrKappe01.MPF
- KugelschrKappe02.MPF
- KugelschrSpitze\_01.MPF
- KugelschrSpitze\_02.MPF
- KugelschrSchaft1\_01.MPF
- KugelschrSchaft1\_02.MPF
- KugelschrSchaft2\_01.MPF (mit Gravur)
- KugelschrSchaft2\_02.MPF
- KugelschrSchaft3\_01\_M.MPF ( für kurze Ausführung: KugelschrSchaft3\_01\_W.MPF)
- KugelschrSchaft3\_02\_M.MPF ( für kurze Ausführung: KugelschrSchaft3\_02\_W.MPF)
- KugelschrEndstopfen\_01.MPF
- KugelschrEndstopfen\_02.MPF (mit Gravur)

Modularer Kugelschreiber mit Gravur

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



## 5. Verwendete Werkzeuge

Dreh-, Bohr- und Fräswerkzeuge für die Bearbeitung der Kugelschreiberbauteile:



Werkzeuge Drehmaschine

Magazinplatz	Werkzeuge/Kurzname	Beschreibung
1	BOHRER_K_VHM_7.0	
2	GEWEINDEBOHER_M8	
	GEWEINDEBOHER_M8	Virtuelle 2. Schneide als Anschlag
3	BOHRER_K_VHM_4.8	
4	BOHRER_K_VHM_2.8	
5	GRAVUR_STICHEL	Angetriebenes Werkzeug
6	GEWINDEB.HSS_M10x1	
7	53_BOHRER_VHM_10.2	
8	GRAVUR_STICHEL_8.0	Angetriebenes Werkzeug
9	SCHLICHTER_ueberkopf	Für Zweitseitenbearbeitung in Gegenrichtung zum Gewinde der Vorrichtungen
10	Gewinde_Sandvik_1.0	
11	EINSTECHER_R1mm	
12	BOHRER_K_VHM_9.0	

Modularer Kugelschreiber mit Gravur

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





Dreh-, Bohr- und Fräswerkzeuge für die Bearbeitung der **Vorrichtungen**:

Werkzeuge Drehmaschine

Magazinplatz	Werkzeuge/Kurzname	Beschreibung
1	01_SChrupper_0.8	
	01_SChrupper_0.8	Virtuelle 2. Schneide als Anschlag
2	Abstecher_HHW_4MM	
3	52_BOHRER_VHM_4.2	
4	70_Gewinde-HSS_M5	
5	02_Schlichter_R0.4	
6	GEWINDEB.HSS_M10x1	
7	53_BOHRER_VHM_10.2	
8	GRAVUR_STICHEL_8.0	Angetriebenes Werkzeug
9	SCHLICHTER_ueberkopf	Für Zweitseitenbearbeitung in Gegenrichtung zum Gewinde der Vorrichtungen
10	Gewinde_Sandvik_1.0	
11	EINSTECHER_R1mm	
12	BOHRER_K_VHM_9.0	

Modularer Kugelschreiber mit Gravur

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



## 6. Drehen der Einzelteile

liegende Stift besteht aus sechs Drehteilen, die nach Wahl im Materialmix Alu, Messing und/oder Kunststoff gefertigt werden.

- Kappe,
- Spitze
- Schaft 1
- Schaft 2 (mit Gravur)
- Schaft 3 (kurze oder lange Version)
- Endstopfen (mit Gravur)



Die Abarbeitung der Drehteile erfolgt mit den unten angegebenen Teileprogrammen.

Der Arbeitsplan besteht aus vier Arbeitsabschnitten. Nach jedem Abschnitt ist ein programmierter Halt (M0). Der Arbeitsplan wird durch NC-START wieder weiter abgearbeitet. Bei den Abschnitten muss der neue Nullpunkt beachtet werden.

### Arbeitsschritte an der Drehmaschine (für jedes Werkstück zu wiederholen):

1. Referenzpunkt der Maschine anfahren.
2. Einlesen der Werkzeugliste bzw. Nullpunktverschiebungen KUGELSCHREIBER\_TMZ.INI (nur einmal nötig).
3. Werkzeuge vermessen, in die Werkzeugliste eintragen.
4. Werkzeuge in Magazin einsetzen.

Je Teileprogramm:

5. Teileprogramm für Erstseitenbearbeitung einlesen
6. Nur bei Werkstück Schaft2: Gravurtext im Teileprogrammeditor anpassen
7. Werkstück spannen, zunächst kurze Ausspannlänge (ca. 10 mm).
8. Teileprogramm für Erstseitenbearbeitung starten, Gewinderbohrer-Schneide wird als Anschlag positioniert, programmierter Stopp (M0).
9. Werkstück Nullpunkt durch Spannen auf Anschlag setzen
10. Fertigung starten / Teileprogramm weiter abarbeiten mit NC-Start
11. Erste Seite drehen, abstechen bis auf Restkern, das Programm zur Erstseitenbearbeitung endet. Rohling wegbrechen und auf die dafür vorgesehenen Vorrichtung aufschrauben



12. Vorrichtung einspannen, die Ausspannlänge wird durch den Kontakt zwischen Flansch der Vorrichtung mit der Spannbacke definiert
13. Programm für die Zweitseitenbearbeitung des jeweiligen Teiles einlesen.
14. Zweitseiten-Bearbeitung mit NC-Start starten.
15. Bei Kugelschreiberspitze und Endstopfen sind vor dem Ausspannen des Werkstücks Passungskontrollen mit der Kugelschreiberkappe nötig, siehe unten.
16. Fertiges Werkstück sehr vorsichtig von der Vorrichtung abschrauben (Gefahr der Verformung oder der Oberflächenbeschädigung)
17. Arbeitsreihenfolge für das nächste Werkstück ab Schritt Nr. 5 wiederholen

### Arbeitsreihenfolge beim Drehen der Einzelteile

Zunächst sind die Vorrichtungen zu drehen. Das Vorgehen dabei ist das Gleiche wie oben beschreiben, nur dass die teilbearbeiteten Vorrichtungen auch bei der Zweitseitenbearbeitung direkt gespannt werden, während bei den Kugelschreiber-Teilen zum Schutz der Oberfläche die Zweitseitenbearbeitung mit Vorrichtungen erfolgt.

Bei den Kugelschreiberteilen ist es empfehlenswert, als erstes die Kappe zu drehen, damit Sie für das Prüfen der Passung auf der Kugelschreiberspitze und auf dem Endstopfen zur Verfügung steht. So können diese Teile bei Bedarf sofort nachbearbeitet werden, ohne dass dazu eine Neuaufspannung nötig ist.

Zu Jedem Teil des Kugelschreibers gibt es 2 Bearbeitungsprogramme, eines für die Erstseitenbearbeitung, eines für die 2. Seite.

### Aufspannung Erstseitenbearbeitung (Vorrichtungen und Kugelschreiber-Teile)

Bearbeitung der 1. Seite: Die Aufspannung des Rohmaterials erfolgt auf Anschlag. Weil der Werkzeugrevolver mit 12 Werkzeugen voll bestückt ist, wird als Anschlag ein Flachbodengewindebohrer verwendet, der auch während der Fertigung genutzt wird. Für die Anschlagmessung ist bei dem Bohrer eine 2. virtuelle Schneide programmiert. Jedes der Teileprogramme zur Erstseitenbearbeitung positioniert diese Schneide im ersten Programmschnitt passend für das jeweilige Werkstück. Das Rohmaterial ist dann auf Anschlag mit der Gewindebohrerschneide zu positionieren und zu spannen.

### Abstich

Alle Teile sind so programmiert, dass der Abstich als Einstich bis auf einen geringen Rest Kernmaterials erfolgt. Nach Ablauf des ersten Bearbeitungsprogrammes wird das Rohteil vom Grundmaterial abgebrochen.



## Aufspannung Zweitseitenbearbeitung Kugelschreiber-Teile

Zum Schutz der Oberfläche werden die Teile für die Bearbeitung der 2. Seite leicht handfest auf Vorrichtungen aufgeschraubt. Damit sich diese Verschraubung während der Bearbeitung nicht lockert, müssen teilweise Werkzeuge mit „Überkopf-Schneiden“ verwendet werden (siehe Werkzeugliste).

Die Halterung für die Gravur des Endstopfens ist mit einer innenliegenden Madenschraube zum Verkontern der Aufspannung versehen. Dies ist nötig, weil beim Gravieren die Drehrichtung des Werkstücks wechselt und einfaches Aufschrauben auf die Halterung keine ausreichende Fixierung darstellt. Die Konterschraube verhindert, dass sich der Endstopfen beim Gravieren aus der Vorrichtung löst.

Die Bearbeitung der 2. Seite in der Vorrichtung erfolgt mit sehr kleinen Zustellwerten. Diese sollten beibehalten werden, damit die Schnittkräfte die sehr dünnwandigen Werkstücke nicht verformen.

## Oberflächenqualität und Flüssigkühlung

Die Oberflächenqualität ist matt gestaltet, für bessere Griffigkeit und größere Unempfindlichkeit gegen kleine Schrammen und Stoßstellen. Damit sich die vorgesehene Oberflächenqualität einstellt, wird empfohlen, alle Teile mit Flüssigkühlung zu bearbeiten. Das gilt auch für Teile, die aus Kunststoff gefertigt werden.

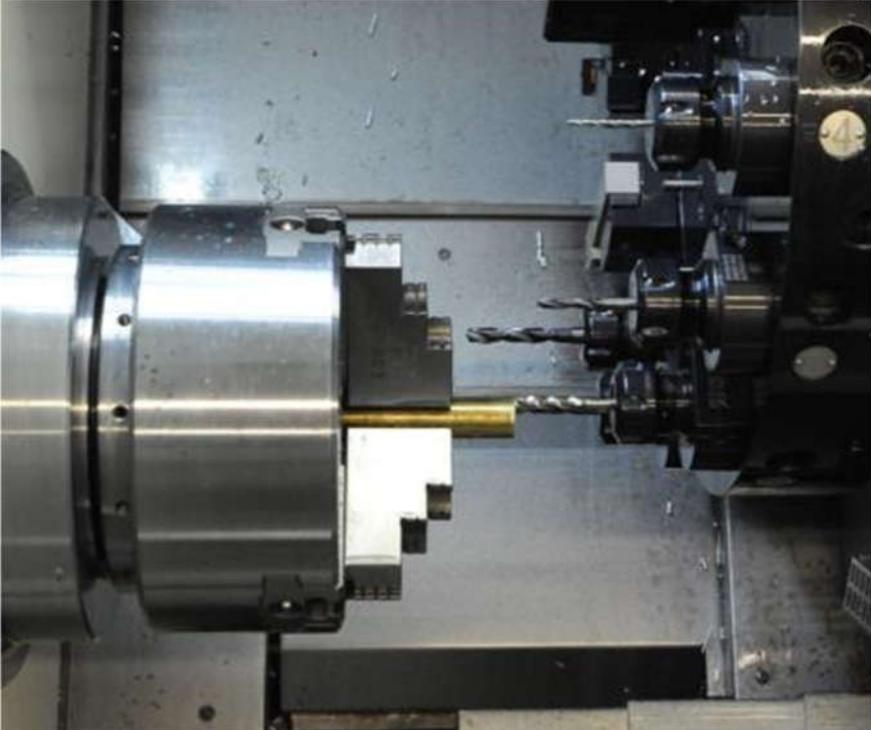
Modularer Kugelschreiber mit Gravur

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



## Bearbeitungsreihenfolge

Die Fertigung erfolgt in mehreren Abschnitten. Vorausgesetzt wird, dass die Vorrichtungen bereits gefertigt sind.

Arbeitsschritt	Bild
<p>Teilprogramm Kugelschrkappe01 (Erstseitenbearbeitung) einlesen. Rohteil zunächst kurz einspannen, Teileprogramm Erstseitenbearbeitung starten, um die Schneide 2 des Gewindebohrers zu positionieren, dann Rohmaterial auf Anschlag gegen die Bohrerschneide spannen und das Teileprogramm mit NC-Start weiter abarbeiten. Der Abstich erfolgt bis auf einen Rest Kernmaterial. Teil nach Programmende wegbrechen ...</p>	



.. und auf die erste Vorrichtung  
aufschrauben

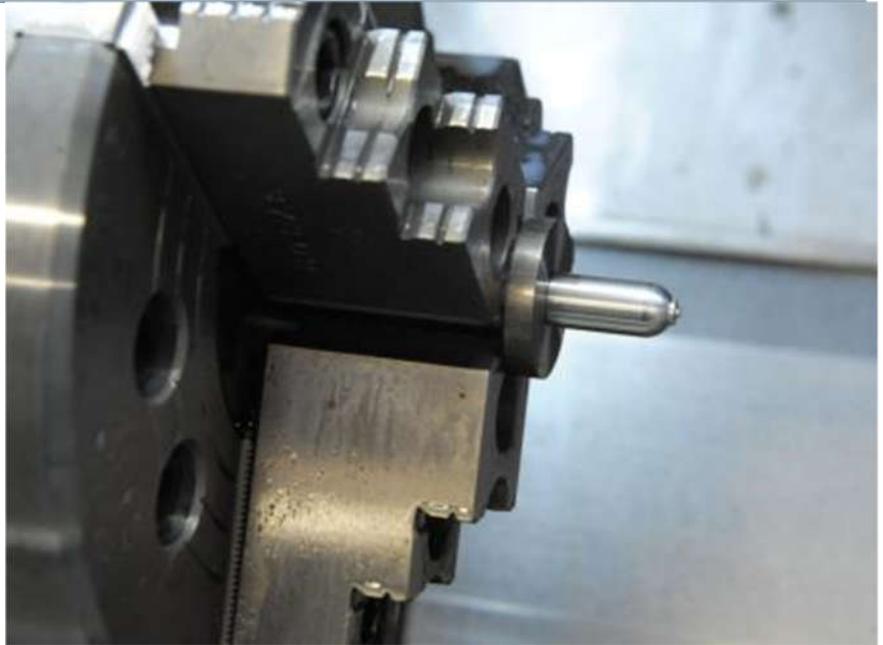


Modularer Kugelschreiber mit Gravur

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



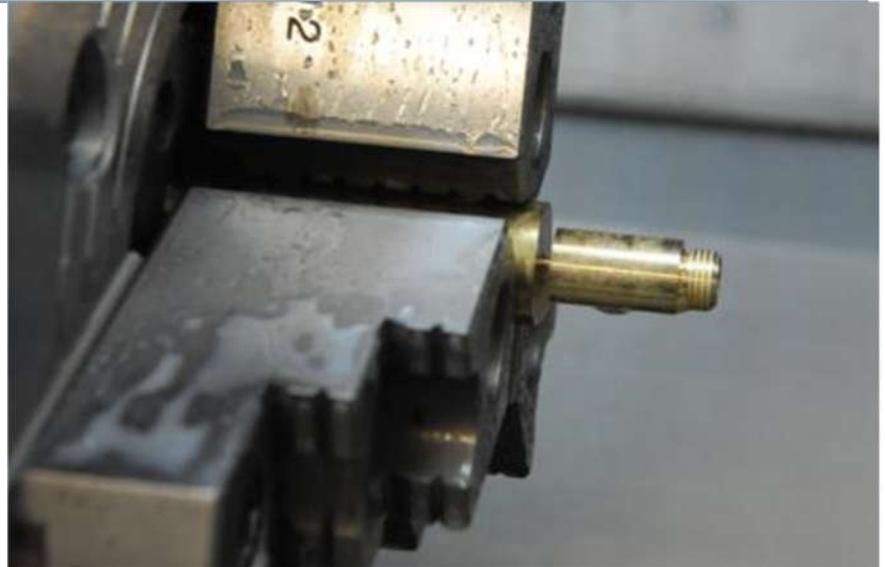
Teileprogramm  
Kugelschrkappe02 einlesen,  
Vorrichtung mit dem einseitig  
bearbeiteten Rohling der Kappe  
auf Linksanschlag einspannen,  
Teileprogramm starten. Vorschub  
und Zustellung sind so  
programmiert, dass das  
dünnwandige Teil möglichst nicht  
verformt wird.



Vorrichtung mit Kappe  
ausspannen und Kappe vorsichtig  
abschrauben



Rohmaterial für die Kugelschreiberspitze nach dem gleichen Prinzip einspannen und auf Anschlag am Bohrer positionieren, abarbeiten Werkstück vom Rohmaterial abbrehen ...



... und in die Aufspannung 2 einschrauben.



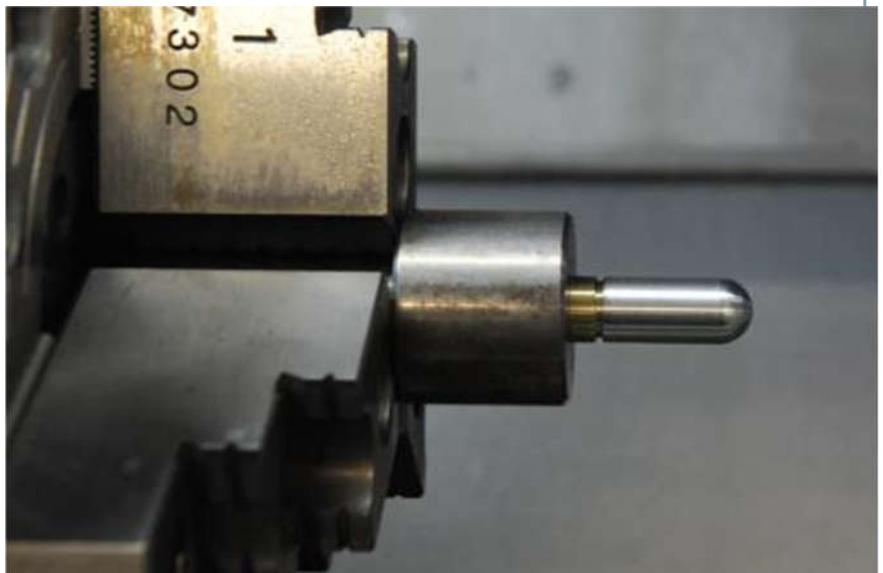
Modularer Kugelschreiber mit Gravur

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





Vorrichtung auf Linksanschlag einspannen und Kugelschreiberspitze mit Teileprogramm KugelschrSpitze\_02 fertigbearbeiten. Vor dem Ausspannen Passung der Kappe auf festen Sitz kontrollieren. Wenn die Kappe nur mit erheblichem Kraftaufwand auf die Spitze zu bringen ist, dann im Konturabschnitt des Teileprogramms den Konus minimal verkleinern und diesen Schritt noch einmal ablaufen lassen. (Kappe vorher wieder entfernen)



Modularer Kugelschreiber mit Gravur

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



<p>Nur bei Bedarf (allzu fester Sitz der Kappe): Kontursegment, auf dem die Kappe aufsitzt, auswählen ...</p>													
<p>... und X-Wert für lockeren Sitz der Kappe um wenige 100stel mm verringern (z. B. auf 10.160 abs).  Normalerweise kann dieser Arbeitsschritt entfallen.</p>	<table border="1"> <tr> <td>X</td> <td>10.210 abs</td> </tr> <tr> <td>Z</td> <td>-15.000 abs</td> </tr> <tr> <td><math>\alpha 1</math></td> <td>179.714 °</td> </tr> <tr> <td><math>\alpha 2</math></td> <td>89.714 °</td> </tr> <tr> <td>Übergang zum Folgeelement</td> <td>Fase</td> </tr> <tr> <td>FS</td> <td>0.000</td> </tr> </table>	X	10.210 abs	Z	-15.000 abs	$\alpha 1$	179.714 °	$\alpha 2$	89.714 °	Übergang zum Folgeelement	Fase	FS	0.000
X	10.210 abs												
Z	-15.000 abs												
$\alpha 1$	179.714 °												
$\alpha 2$	89.714 °												
Übergang zum Folgeelement	Fase												
FS	0.000												

Modularer Kugelschreiber mit Gravur

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



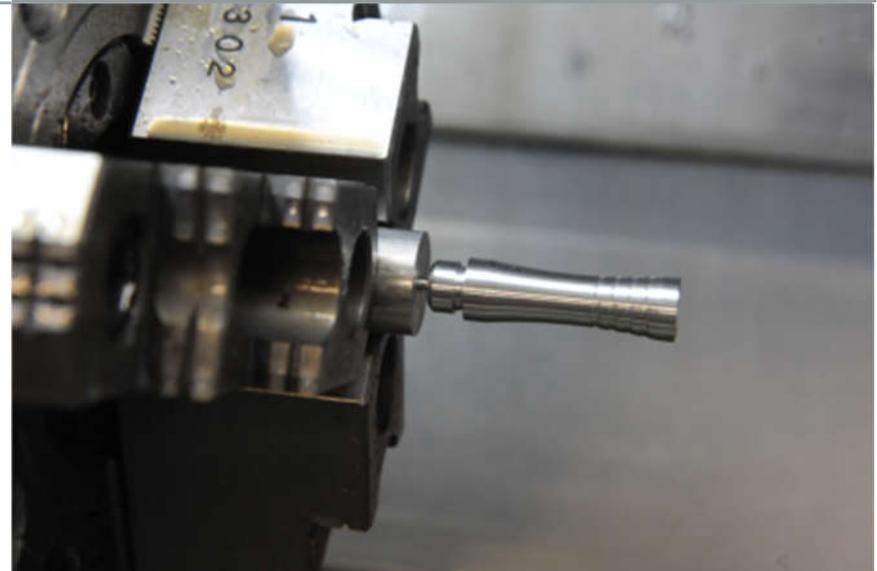
Vorrichtung mit  
Kugelschreiberspitze ausspannen  
und Spitze von der Vorrichtung  
schrauben, bei Bedarf  
Schraubstock oder Werkzeug mit  
gummierten Hilfsbacken zu  
verwenden



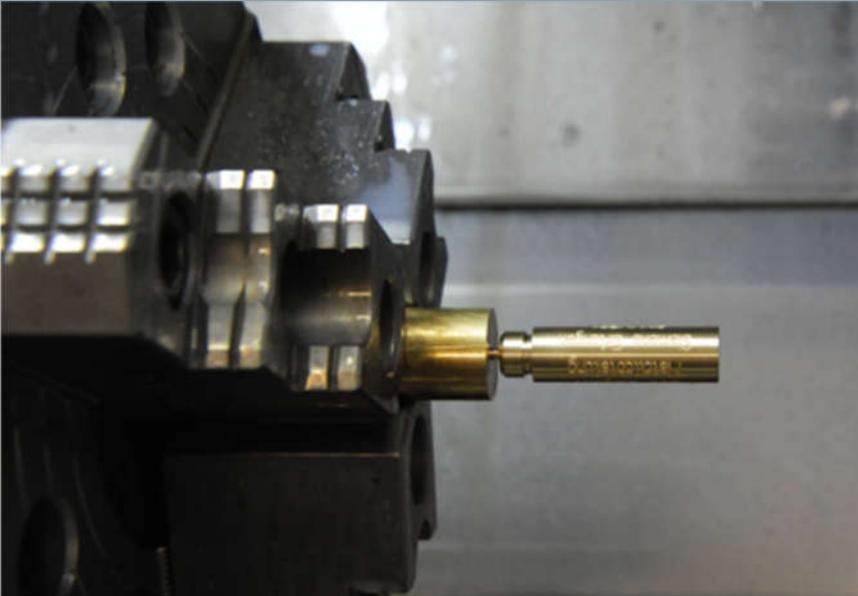
Modularer Kugelschreiber mit Gravur

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



<p>Zwischenergebnis</p>	
<p>Teileprogramm KugelschrSchafft1_01 nach dem gleichen Vorgehen abarbeiten: Rohmaterial vorspannen, bei Programmhalt auf Anschlag spannen, abarbeiten und nach der Erstseitenbearbeitung vom Rohmaterial wegbrechen.</p>	



<p>Vorgefertigten Schaft 1 auf die Vorrichtung 2 aufschrauben und für die Zweitseitenbearbeitung einspannen. Teileprogramm KugelschrSchaft1_02 einlesen und abarbeiten.</p>	
<p>Zwischenstand: Kappe und mit Schaft 1 verschraubte Kugelschreiberspitze</p>	
<p>Programm KugelschrSchaft2_01 einlesen, Programmeditor öffnen und Gravurtext anpassen. Rohmaterial vorrüsten, nach Programmstopp auf Anschlag positionieren und spannen, Teileprogramm starten, nach Bearbeitungsende Werkstück vom Rohmaterial abbrechen.</p>	



Werkstück handfest auf  
Vorrichtung 1 schrauben



Teileprogramm  
KugelschrSchaft2\_02 einlesen  
und abarbeiten. Beim  
Abschrauben von der Vorrichtung  
ggfs. gummierte Werkzeuge  
verwenden



Modularer Kugelschreiber mit Gravur

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





Modularer Kugelschreiber mit Gravur

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



## Teileprogramm

KugelschrSchaft3\_01\_M für die Standard-Ausführung des Stifts einlesen, für die kurze Ausführung das Teileprogramm

KugelschrSchaft3\_01\_W. Material wie in den bisherigen

Arbeitsschritten für die Erstseitenbearbeitung auf Anschlag spannen, Teileprogramm abarbeiten und Werkstück vom Rohmaterial

brechen. Je nach Schaftlänge entweder Vorrichtung 1 oder Vorrichtung 3 (kürzerer Stützkern)

für die Zweitseitenbearbeitung verwenden. Zweitseitenbearbeitung mit

KugelschrSchaft3\_02\_M bzw. KugelschrSchaft3\_02\_W (kurze Ausführung).



Zwischenstand mit den alternativen Werkstücken für Schaftsegment 3. Es wird nur eines von beiden benötigt.



Modularer Kugelschreiber mit Gravur

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



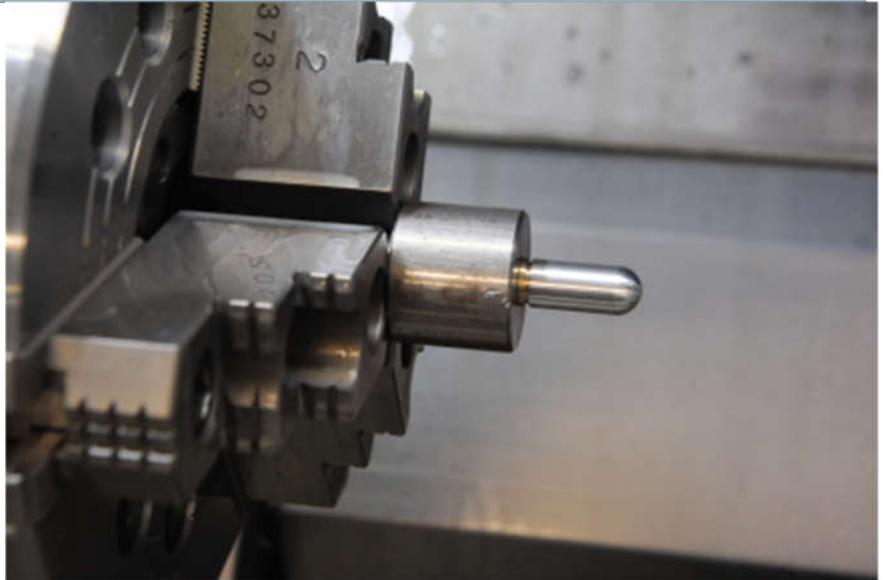
Erstseitenbearbeitung des Endstopfens wie bei den bisherigen Werkstücken, das Teileprogramm dazu ist KugelschrEndstopfen\_01. Nach der Erstseitenbearbeitung wird das Werkstück in Vorrichtung 4 eingeschraubt ...



... und mit dessen Madenschraube verkontert, damit es sich während des Gravierzklus (mehrere Drehrichtungswechsel!) nicht aus der Verschraubung löst.



Vor dem Ausspannen des Endstopfens die Passung der Kugelschreiberkappe kontrollieren und ggfs. das Kontursegment wie bei der Kugelschreiberspitze beschreiben etwas nacharbeiten.



Fertig zum Zusammenbau: Alle Werkstücke des Stifts mit den Zukaufteilen (Madenschraube M8 und Großraummine)



Modularer Kugelschreiber mit Gravur

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



## Zusammenbau

Alle Teile noch einmal gut abblasen und hauchdünn mit Ballistol, Waffen- oder Nähmaschinenöl einölen und wieder sehr gut trockenwischen.

Spitze, Schaft 1 und Schaft 2 zusammenschrauben. Großraummine einsetzen und mit der M8-Madenschraube fixieren – ohne Druck nur von Hand/mit dem Fingernagel bis zum Kontakt mit der Mine einschrauben. Dann Schaft 3 und Endstopfen aufschrauben und die Kappe aufsetzen.



Modularer Kugelschreiber mit Gravur

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



## 7. Informationen im Internet

Konstruktion der Teile, Erstellung der Zeichnungen,  
Entwicklung der Arbeitspläne für die Maschinenbearbeitung

**BBS Burgdorf**  
Berliner Ring 28  
31303 Burgdorf

Publiziert von

TAC Technology and Application Center  
Frauenauracher Str. 80  
91056 Erlangen

Angaben zu den verwendeten  
Werkzeugmaschinen/Werkzeuge

DMG Ecoturn 310  
Im Internet: <http://www.dmgmori.com/>



Handbücher und Informationen der Siemens AG

Handbücher und ausführliche Informationen über unsere Produkte finden Sie unter folgenden Websites:

- DOConWEB (<https://support.industry.siemens.com/cs/ww/de/view/109476679>)
- Service&Support Portal (<https://support.industry.siemens.com>)
- SINUMERIK Website ([www.siemens.de/sinumerik](http://www.siemens.de/sinumerik))

Modularer Kugelschreiber mit Gravur

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

