

Herstellung Berliner Fernsehturm



Berliner Fernsehturm, beleuchtet

"Hoch hinaus", wollten die Azubis der SPE Berlin mit ihrem Werkstück, dem Berliner Fernsehturm. Ihr Engagement hat sich ausgezahlt. Mit dem Werkstück gewannen die Azubis den internen CNC4you Wettbewerb und konnten sich über einen Geldpreis und Freikarten für ein Bundesligaspiel ihrer Wahl freuen. Auch Sie können sich mit der Fertigung des Fernsehturms das Wahrzeichen Berlins nach Hause holen.

Der Fernsehturm besteht aus mehreren Drehteilen und dem Fuß als Frästeil. Im Fuß befinden sich die Batterie und der Mikroschalter für die Beleuchtung der Kuppel.

Alle für eine Nachfertigung erforderlichen Informationen, Werkzeugdaten, Zeichnungen, ShopTurn/ ShopMill Arbeitspläne sowie die DIN-Programme sind im Folgenden zusammengestellt.

www.siemens.de/cnc4you

Inhaltsverzeichnis

1. Sicherheitshinweis	2
2. Vorbemerkung	2
3. Werkstück Rohlinge und weitere Bauteile	3
4. Fräsmaschine und Arbeitspläne	4
5. Verwendete Werkzeuge	5
6. Herstellung Fuß	9
7. Herstellung Turm	13
8. Herstellung Fernsehturmku­gel/Kuppel	15
9. Herstellung Fernsehturm­spitze	16
10. Montageanleitung	17
11. Informationen im Internet	24
11. Abbildungen	26

1. Sicherheitshinweis

Der Umgang mit Maschinen bringt vielfältige Gefahren mit sich. Die gesetzlichen und betriebsüblichen Sicherheitsvorschriften sind daher auch bei der Herstellung des Berliner Fernsehturms 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 bei der Herstellung des Musters verwendeten Maschinen, Werkzeugen, Werkstoffen, Arbeitsplänen und Zeichnungen. 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.

Herstellung eines Fernsehturms

www.siemens.de/cnc4you



2/27

Der beleuchtete Fernsehturm besteht aus vier Bauteilen. Diese sind:

- Der Fuß, in dem sich eine Ausfräsung für das Batteriefach und einen Mikroschalter befindet.
- Der Turm mit einer Durchgangsbohrung von Ø 3,5 mm x 120 mm zur Kabelführung.
- Die Kugel mit Beleuchtung: Die Beleuchtung erfolgt durch Bohrungen, die mit Lichtleitern bestückt wurden, um die Fenster des Fernsehturms darzustellen und das Licht gleichmäßig nach außen zu leiten.
- Die Turmspitze, die in die Kugel gepresst wird.

Die Programme wurden in ShopMill/ShopTurn 6.4 sowie in Standard DIN programmiert und getestet. In der Regel kann das Programm einfach an andere SINUMERIK Bedienoberflächen wie z. B. SINUMERIK Operate angepasst werden. Eine Simulation und eventuelle Anpassungen an die vorliegende Maschine muss auf jeden Fall durchgeführt werden.

Sämtliche CAD-Zeichnungen, Programme und Fertigungsbeschreibungen zu den Werkstücken können Sie im registrierten Internet-Bereich „My SINUMERIK“ unter **www.siemens.de/cnc4you** kostenlos downloaden. Hier stellen wir Ihnen folgende Dateien und Formate zur Verfügung:

NC-Programme / Zeichnungen als PDF / 2D-/3D-Daten

3. Werkstück Rohlinge und weitere Bauteile

- Rd 8 Al Cu Mg Sil F37; Bauteil: Spitze (ca. 100 mm)
- Rd 25 Al Cu Mg Sil F37; Bauteil: Kugel und Turm (ca. 100 mm)
- Rd 120 Al Cu Mg Sil F37; Bauteil: Fuß (ca. 50 mm)
- White LED 3 mm (1 Stück)
- LiFY Decoder-Litze Rot (ca. 200 mm)
- LiFY Decoder-Litze Weiß (ca. 200 mm)
- Toolcraft Epoxyd-Klebstoff (1 Tube)
- Kunststoff-Lichtleiter (ca. 250 mm)
- Knopfzellenhalter (1 Stück)
- Schiebeschalter (1 Stück)
- Knopfzelle (1 Stück)

Herstellung eines Fernsehturms

www.siemens.de/cnc4you



4. Fräs-, Drehmaschinen, Programme und Arbeitspläne

- Drehmaschinen DMG CTX Alpha Reihe, ausgestattet mit SINUMERIK
- Fräsmaschinen DMG DMU 50, DMG eVo Linear, ausgestattet mit SINUMERIK 840D sl
- Konventionelle Dreh- und Fräsmaschinen
- **Werkstückordner (Drehen) FERNSEHTURM.WPD.**
Einfachere Version des Fernsehturms als ShopTurn Programme. Die Kuppel hat keine Lichtbohrungen.
antenne2.mpf, kuppel.mpf, turm.mpf
- **Werkstückordner (Drehen) FERNSEHTURM_KUGEL.WPD.**
DIN Programm für die Kuppel/Kugel mit den Lichtbohrungen
FERNSEHTURM.MPF, KUGEL_BOHRUNGEN.MPF, FERNSEHTURM_KONTUR.SPF, FERNSEHTURM_KONTUR2.SPF, WWP.SPF
- **Werkstückordner (Drehen) FERNSEHTURMSPITZE.WPD**
DIN Programm für die Fernsehturmspitze. Diese wird in drei Arbeitsgängen mit drei unterschiedlichen Spitzenkonturen erstellt.
programm.mpf, spitze1.spf, spitze2.spf, spitze3.spf, wwp.spf
- **Werkstückordner (Drehen) TURM_BELEUCHTET.WPD**
DIN Programm für das Drehen des Turmunterkörpers.
haupt.mpf, KONTURTURM.SPF
- **Werkstückordner (Fräsen) FERNSEHTURMFUSS.WPD**
ShopMill Programm für das Fräsen der Unterseite des Fußes.
FERNSEHTURMFUSS_1SEITE.MPF
- **Werkstückordner (Fräsen) FERNSEHTURMFUSS_SEITE_2.WPD**
DIN Programm für das Fräsen der Oberseite des Fußes.
FERNSEHTURMFUSS_SEITE_2.MPF

Herstellung eines Fernsehturms

www.siemens.de/cnc4you



5. Verwendete Werkzeuge

Fräs- und Drehwerkzeuge für den Fernsehturm

Alle Drehmeißel für die Außenbearbeitung haben Schneidplatten mit 35° Spitzenwinkel. Alle Bohr- und Fräswerkzeuge sind aus HSS.

FERNSEHTURM.WPD

Programm	Werkzeuge/Kurzname	Beschreibung
ANTENNE2	SCHLICHTD_A	Drehmeißel für außen mit Schlichtplatte mit Schneidenradius R0,4
	ABSTECH_A	Abstechdrehmeißel mit 3mm Plattenbreite
KUPPEL	SCHLICHTD_A	Drehmeißel für außen mit Schlichtplatte mit Schneidenradius R0,4
	Anbo	NC-Anbohrer mit Ø 8mm und 90° Spitzenwinkel
	Spibo_3.8	Spiralbohrer mit Ø 3,8mm
	REIBEH7	Reibahle mit Ø 4H7
	KopiDreh	Drehmeißel mit der Bezeichnung SVVBN mit Schneidenradius R0,4
	STECHD_A	Einstichdrehmeißel mit 3mm Plattenbreite
TURM	SCHLICHTD_A	Drehmeißel für außen mit Schlichtplatte mit Schneidenradius R0,4
	STECH_1	Einstichdrehmeißel mit 3mm Plattenbreite
	ABSTECH_A	Abstechdrehmeißel mit 3mm Plattenbreite



FERNSEHTURM_KUGEL.WPD

Programm	Werkzeuge/Kurzname	Beschreibung
FERNSEHTURM	ANS	Anschlag (Bsp. Rundteil in eine Spannzange einspannen in einer Werkzeugaufnahme)
	SCHRUPD_A_35	Drehmeißel für außen mit Schruppplatte mit Schneidenradius R0,8
	SCHLICHTD_A	Drehmeißel für außen mit Schlichtplatte mit Schneidenradius R0,4
	STECHD_A1.2	Einstichdrehmeißel mit 1mm Plattenbreite
	SCHLICHTD_A2	zweiter Drehmeißel für außen mit Schlichtplatte mit Schneidenradius R0,4
KUGEL_BOHRUNGEN	ANS	Anschlag (Bsp. Rundteil in eine Spannzange einspannen in einer Werkzeugaufnahme)
	SCHRUPD_A	Drehmeißel für außen mit Schruppplatte mit Schneidenradius R0,8
	SCHLICHTD_A	Drehmeißel für außen mit Schlichtplatte mit Schneidenradius R0,4
	SPIBO_3.9	Spiralbohrer mit Ø 3,9mm
	ANBO_4	NC-Anbohrer mit Ø 4mm und 90° Spitzenwinkel
	SPIBO_1	Spiralbohrer mit Ø 1mm

Herstellung eines Fernsehturms

www.siemens.de/cnc4you



6/27

FERNSEHTURMFUSS.WPD

Programm	Werkzeuge/Kurzname	Beschreibung
FERNSEHTURMFUSS_1SEITE	PLAN_50	Walzenstirnfräser mit Ø 50mm
	BNF_14	Bohrnutenfräser mit Ø 14mm
	BNF_4	Bohrnutenfräser mit Ø 4mm
	BNF_2	Bohrnutenfräser mit Ø 2mm
	ANBO_8_90G	NC-Anbohrer mit Ø 8 und 90° Spitzenwinkel
	SPIBO_4.65	Spiralbohrer mit Ø 4,65mm
	GEWFO_5	Gewindeformer für M5 Gewinde

FERNSEHTURMFUSS_SEITE_2.WPD

Programm	Werkzeuge/Kurzname	Beschreibung
FERNSEHTURMFUSS_SEITE_4	BNF_12	Bohrnutenfräser mit Ø 12mm
	PLAN_50	Walzenstirnfräser mit Ø 50mm
	KOPIF_2	Kopierfräser mit Ø 2mm
	ANBO_90_10	NC-Anbohrer mit Ø 10mm und 90° Spitzenwinkel
	SPIBO_6	Spiralbohrer mit Ø 6mm

Herstellung eines Fernsehturms

www.siemens.de/cnc4you



FERNSEHTURMSPITZE.WPD

Programm	Werkzeuge/Kurzname	Beschreibung
PROGRAMM	ANS	Anschlag (Bsp. Rundteil in eine Spannzange einspannen in einer Werkzeugaufnahme)
	SCHRUPD_A	Drehmeißel für außen mit Schruppplatte mit Schneidenradius R0,8
	SCHLICHTD_A	Drehmeißel für außen mit Schlichtplatte mit Schneidenradius R0,4
	STECHD_A	Einstichdrehmeißel mit 3mm Plattenbreite

TURM_BELEUCHTET.WPD

Programm	Werkzeuge/Kurzname	Beschreibung
haupt	ANS	Anschlag (Bsp. Rundteil in eine Spannzange einspannen in einer Werkzeugaufnahme)
	SCHRUPD_A	Drehmeißel für außen mit Schruppplatte mit Schneidenradius R0,8
	STECHD_A	Einstichdrehmeißel mit 3mm Plattenbreite

Herstellung eines Fernsehturms

www.siemens.de/cnc4you



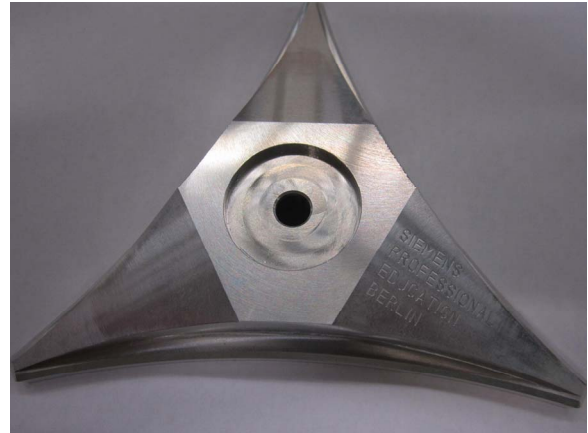
6. Herstellung Fuß

Die Fertigung des Fußes erfolgte in zwei Aufspannungen an der CNC-Fräsmaschine. Das Rohteil, Durchmesser 120 mm, wird im Dreibackenfutter gespannt. Zunächst wurde die Unterseite des Fußes bearbeitet. Dies beinhaltet die Fertigung der Planfläche, der Batteriefachaufnahme, der Schalteraufnahme und des Fixiergewindes (2. Aufspannung).

Die Oberseite beinhaltet die Fertigung der Planfläche, der Radien, der Passbohrung und der Winkelflächen.

Dafür wird eine extra Vorrichtung benötigt. Diese enthält drei Bohrungen zum Fixieren der ersten Spannung.

Die Besonderheit der zweiten Seite ist die 3+2 Achs Bearbeitung der Winkelflächen und die Passbohrung für die Aufnahme des Turms.

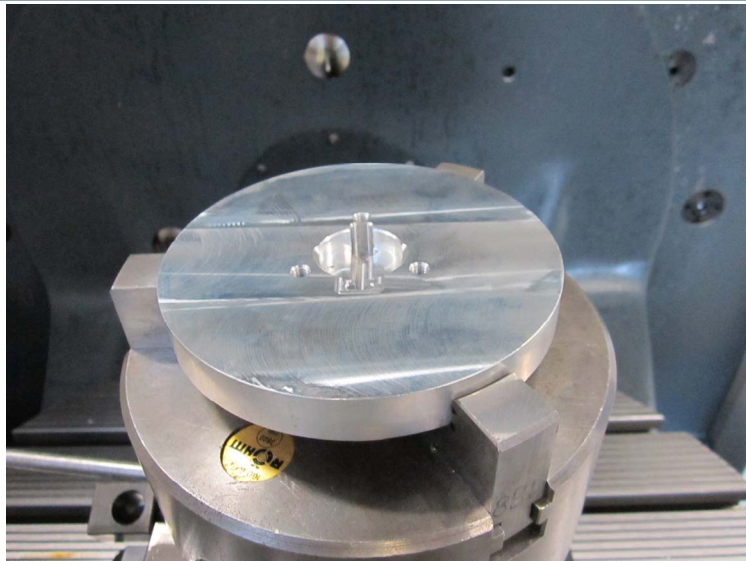


Spannvorrichtung und Hilfsmittel Fuß

Beschreibung	Spannsituation
1. Aufspannung vor der Fertigung	



1. Aufspannung nach der
Fertigung



Batteriefachaufnahme,
Schalteraufnahme und
Fixiergewinde

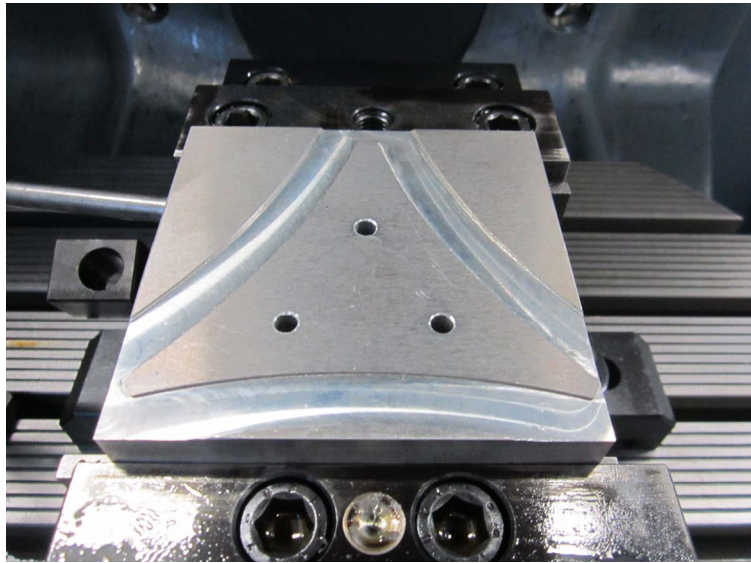


Herstellung eines Fernsehturms

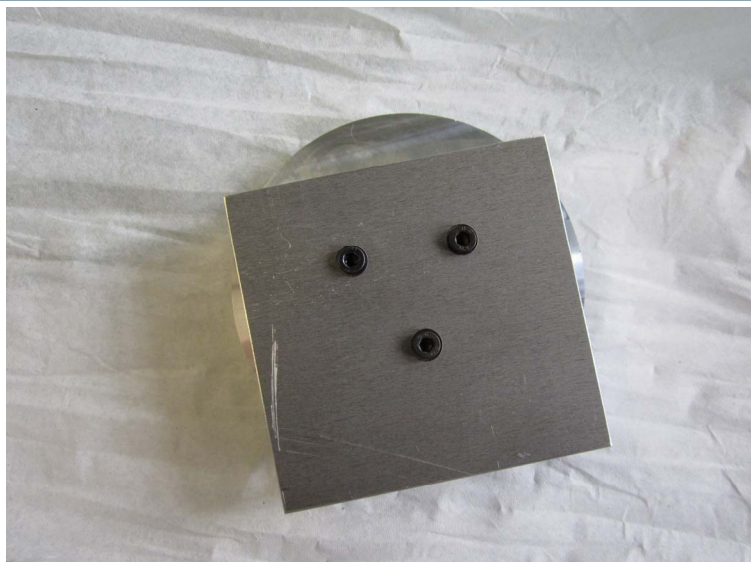
www.siemens.de/cnc4you



Vorrichtung im Maschinenschraubstock



Festschrauben vom Fuß
erste Seite von unten



Herstellung eines Fernsehturms

www.siemens.de/cnc4you



2. Aufspannung nach der
Fertigung



Der Rohling ist sicher eingespannt.

Arbeitsschritte an der Fräsmaschine

1. Referenzpunkt der Maschine anfahren
2. Einlesen der Programme.
3. Vermessene Werkzeuge in Werkzeugliste eintragen
4. Werkzeuge in Magazin einsetzen
5. Werkstück-Nullpunkt setzen, durch Ankratzen oder Antasten
6. Simulation durchführen
7. Fertigung starten, Programm abarbeiten
8. Werkstück Umspannen auf Unterseite
9. Einlesen des Programms.
10. Schritte 3. bis 7. wiederholen

Herstellung eines Fernsehturms

www.siemens.de/cnc4you



7. Herstellung Turm

Der Turm wird an einer CNC-Drehmaschine gefertigt. Das Rohteil ist ca. 176,5 mm lang und kann nur auf 20 mm in der Spannzange gespannt werden. Aus diesem Grund wird mit einer Reitstockspitze als Gegenhalter gearbeitet.

Der kleine Durchmesser des Kegels beträgt 8 mm. Um bei der Fertigung der Kontur nicht mit dem Drehmeißel in die Spitze zu fahren, wird eine angepasste „Adapterspitze“ gefertigt. Diese wird zwischen Reitstockspitze und Rohteil gespannt.

Abschließend wurde ein 3 mm breiter Einstich mit einem Durchmesser von 6,5 mm eingestochen. Somit hat der Werkstoff an dieser Stelle noch eine Wandstärke von 0,25 mm und kann problemlos nach Fertigstellung der Kontur abgebrochen werden.

Der entstandene Grat am Ende der 6 mm Bohrung wird mit einem Handentgrater entfernt.



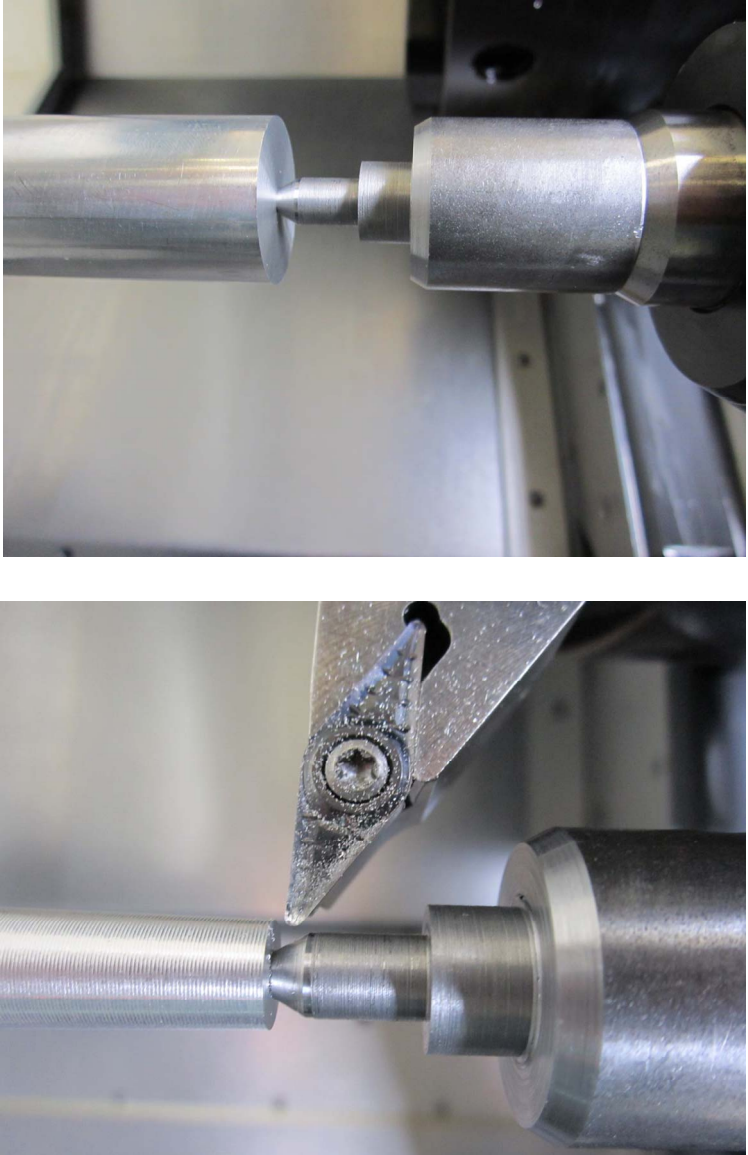
Der zugesägte Rohling ist sicher eingespannt (Spannzange empfohlen).

Arbeitsschritte an der Drehmaschine

1. Referenzpunkt der Maschine anfahren
2. Einlesen der Programme.
3. Vermessene Werkzeuge in Werkzeugliste eintragen
4. Werkzeuge in Magazin einsetzen
5. Werkstück-Nullpunkt setzen, durch Ankratzen
6. Simulation durchführen
7. Fertigung starten, Arbeitsplan abarbeiten



Spannvorrichtung und Hilfsmittel Turm

Beschreibung	Spannsituation
Reitstock mit einer angepassten Gegenhalterspitze anfertigen.	

Herstellung eines Fernsehturms

www.siemens.de/cnc4you



8. Herstellung Fernsehturmkuugel/Kuppel

Für die Bearbeitung wurden zwei Nullpunkte verwendet. Da die Fernsehturmkuugel sehr komplex ist, müssen zwei Programme genutzt werden. Ein Programm für die 1 mm Bohrungen, in dem die Lichtleiter eingeklebt werden, und ein zweites um die Kugel zu fertigen.

Schwierigkeiten bei der ersten Seite können beim Bohren der 1 mm Bohrungen entstehen. Durch die sehr kleine Seele und die schlechte Spanabfuhr des Bohrers durch den weichen Werkstoff, kann es zum Werkzeugbruch kommen. Um eine Beschädigung des

Werkstücks bei einem Abstich zu vermeiden, wird zuerst ein Einstich auf $\varnothing 4$ mm durchgeführt. Dadurch betrug die Wandstärke nur noch 0,5 mm und die Kugel kann von Hand abgebrochen und entgratet werden.



Der zugesägte Rohling ist sicher eingespannt (Spannzange empfohlen).

Arbeitsschritte an der Drehmaschine

1. Referenzpunkt der Maschine anfahren
2. Einlesen der Programme.
3. Vermessene Werkzeuge in Werkzeugliste eintragen
4. Werkzeuge in Magazin einsetzen
5. Werkstück-Nullpunkt setzen, durch Ankratzen
6. Simulation durchführen
7. Fertigung starten, Arbeitsplan abarbeiten



9. Herstellung Fernsehturmspitze

Um Rattermarken zu verhindern wird eine Schlichtplatte R0.2 statt R0.4 verwendet. Es wird mit kleinen Zustellungen gearbeitet (0.05 mm), da sich sonst die Spitze wegdrückt. Das Passmaß 3r6 wurde konventionell von der zweiten Seite hergestellt.



Der zugesägte Rohling ist sicher eingespannt (Spannzange empfohlen).

Arbeitsschritte an der Drehmaschine

1. Referenzpunkt der Maschine anfahren
2. Einlesen der Programme.
3. Vermessene Werkzeuge in Werkzeugliste eintragen
4. Werkzeuge in Magazin einsetzen
5. Werkstück-Nullpunkt setzen, durch Ankratzen
6. Simulation durchführen
7. Fertigung starten, Arbeitsplan abarbeiten



10. Montageanleitung

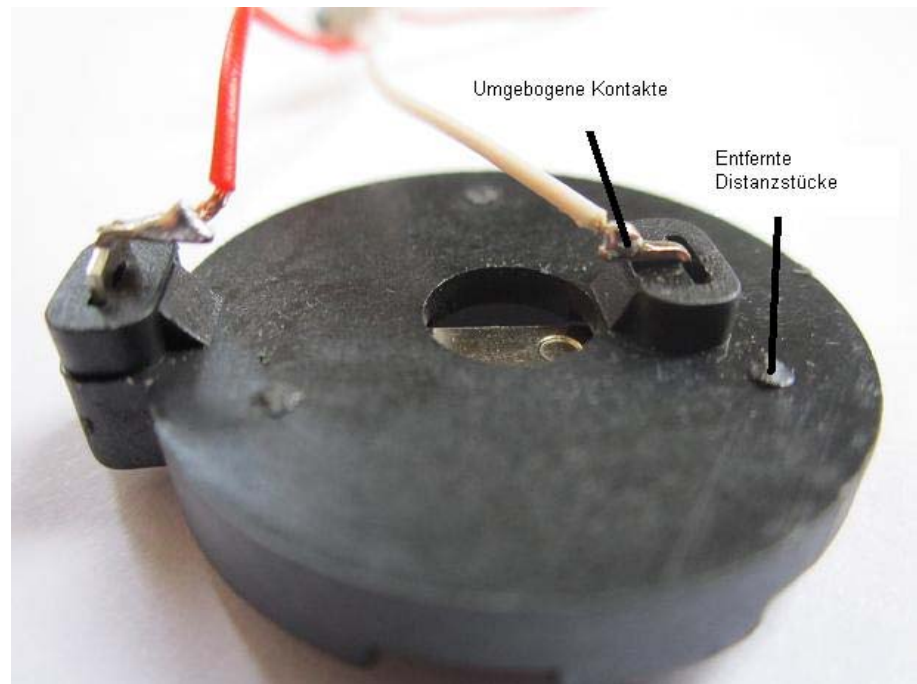
(Bilder zur Visualisierung befinden sich durchnummeriert auf den nachfolgenden Seiten)

1. Anpassen der Batteriehalter
 - Umbiegen der Kontakte
 - Entfernung der Distanzstücke
2. Anlöten der Kabel an den Batteriehalter und den Mikroschalter
3. Entfernen eines Kontaktes am Mikroschalter um Kurzschlüsse zu vermeiden
4. Einkleben von Isolierband zur Vermeidung von Kurzschlüssen
5. Einpressen des Mikroschalters in die Ausfräsung des Fußes
6. Durchführung der Kabel durch die Bohrung im Fuß
7. Einkleben des Batteriehalters in die taschenförmige Ausfräsung im Fuß
8. Durchführung der losen Kabelenden durch den Turm
9. Einpressen des Turms in die Passbohrung des Fußes
10. Anlöten der LED
 - Die Kontakte der LED müssen gekürzt werden (siehe Abbildung).
 - Die Kabel aus dem Turm müssen ca. 5-7 mm über dem Turm abgeschnitten werden.
 - abisolieren und verzinnen
 - Schrumpfschläuche auf ca. 7 mm Länge abschneiden und über jedes Kabel schieben (darf nicht an der Lötstelle anliegen (ca. 2-3 mm Platz).
 - Das rote Kabel an Anode löten (Kathode(-) ist in LED ersichtlich als Kelch)
 - Schrumpfschläuche über die Kabel bis zur LED ziehen, und mit einem Heißluftföhn schrumpfen
 - LED mit einem markierten 2mm dicken Draht in Bohrung der Kugel bis zur Markierung einschieben, um den Abstand zu den LEDs zu gewährleisten.
11. Kugel in Turm einpressen
12. Spitze in Kugel einpressen



Bilder zur Montageanleitung

1.

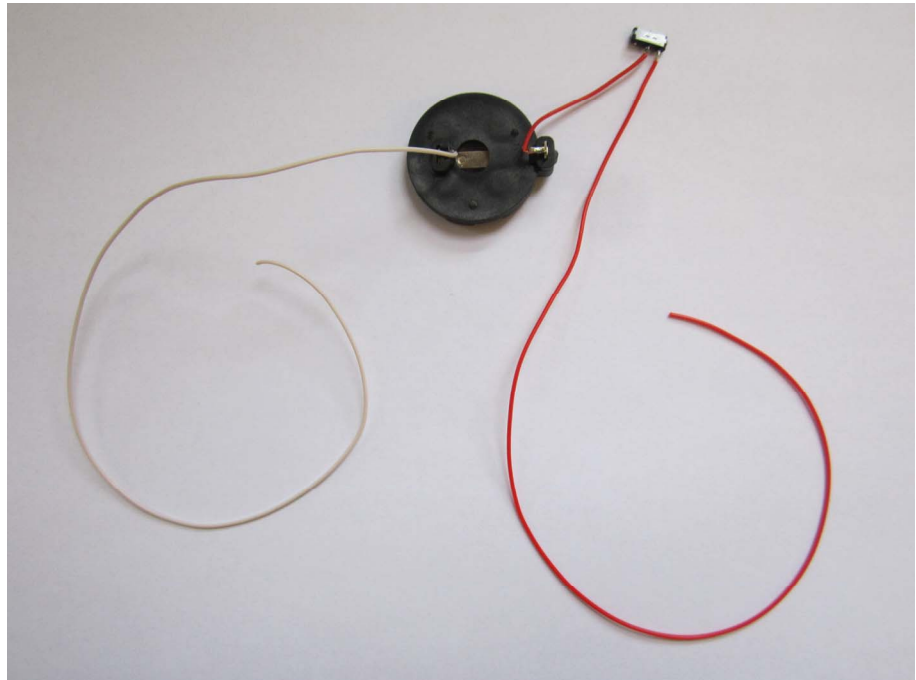


Herstellung eines Fernsehturms

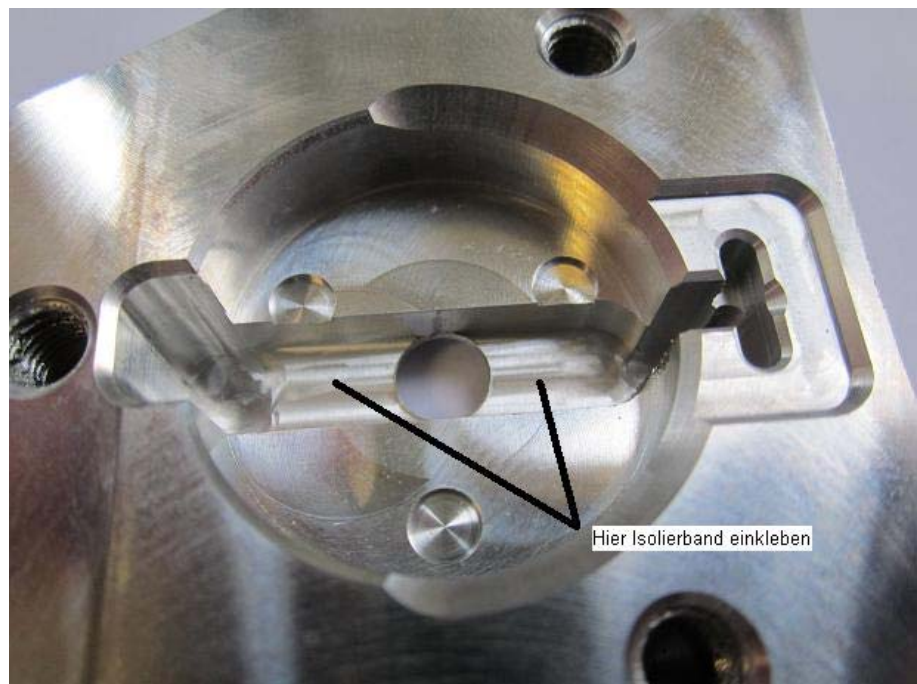
www.siemens.de/cnc4you



2. + 3.



4.



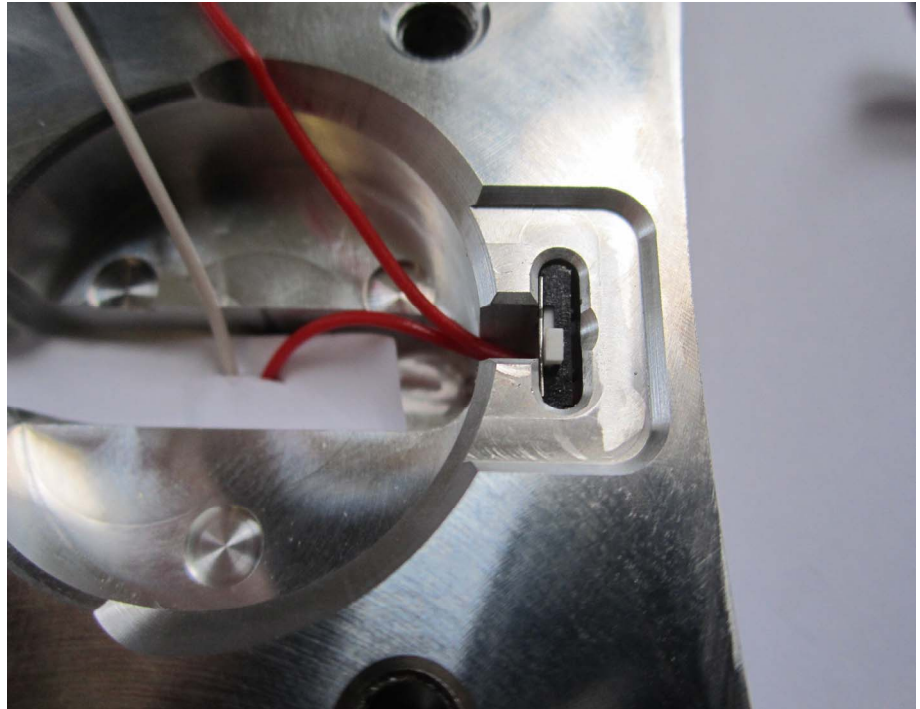
Herstellung eines Fernsehturms

www.siemens.de/cnc4you

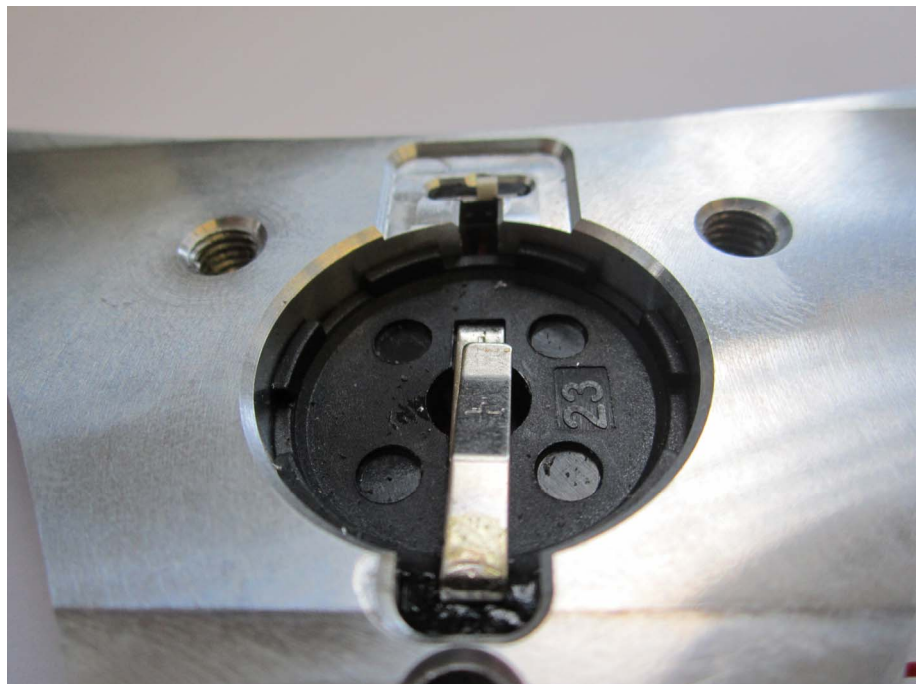


19/27

5. + 6.



7.



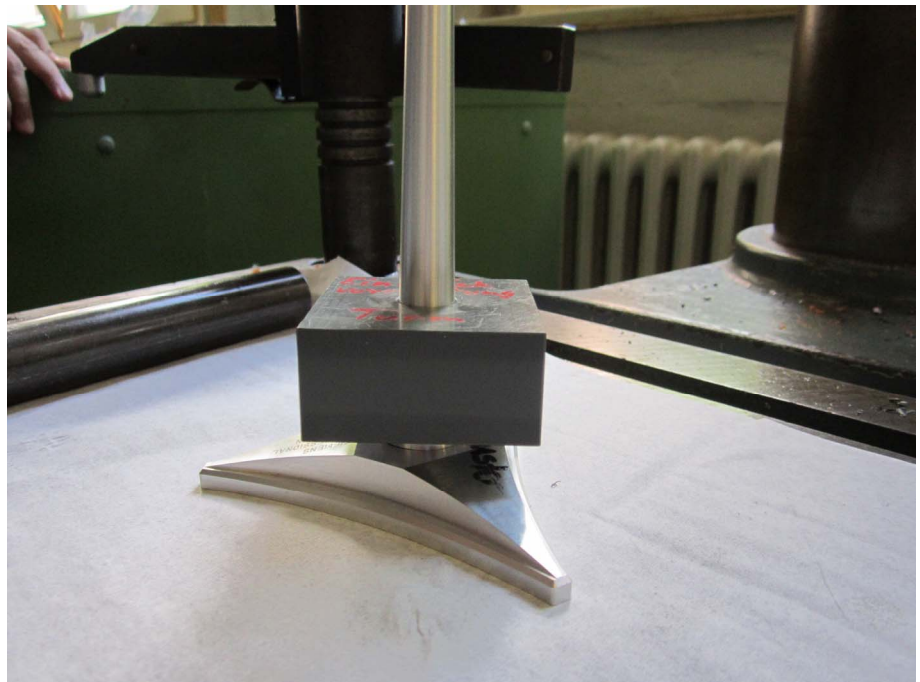
Herstellung eines Fernsehturms

www.siemens.de/cnc4you

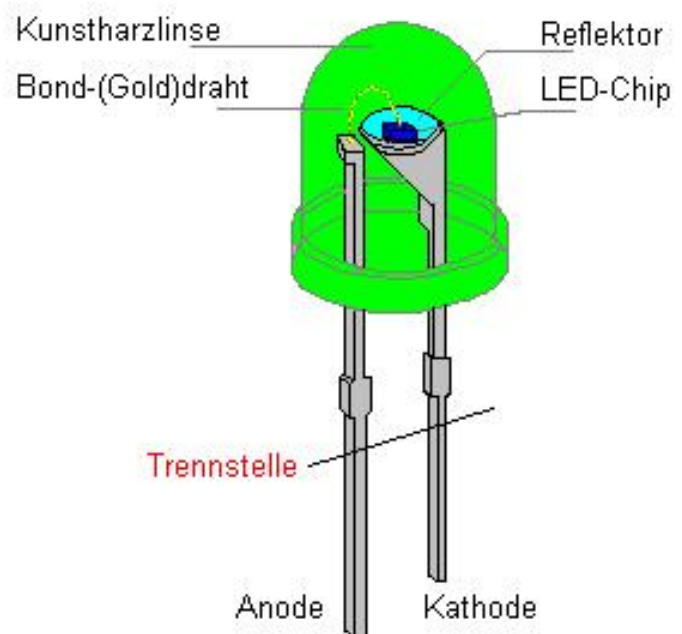


20/27

9.



10.

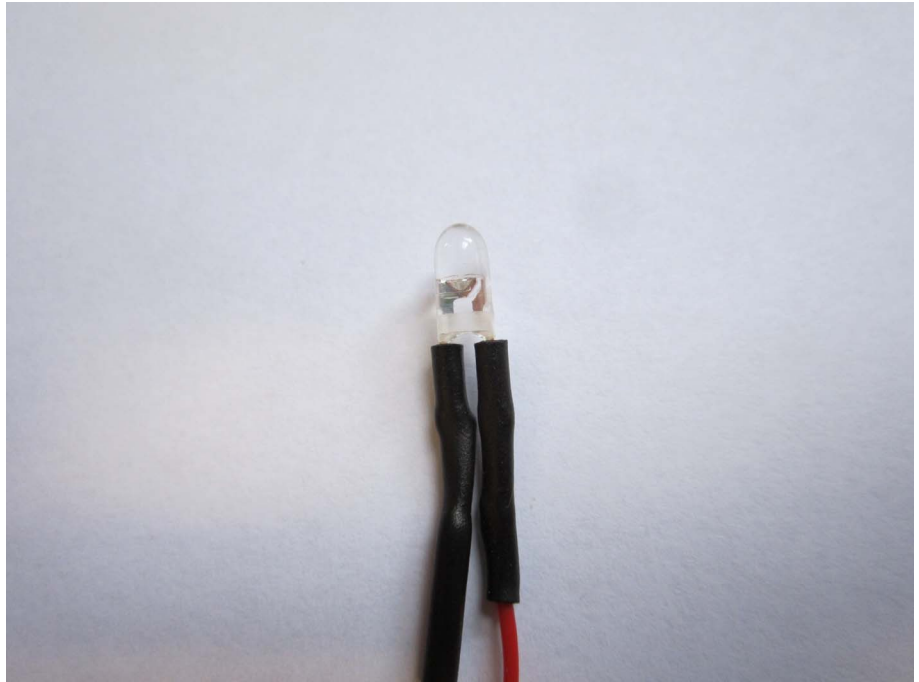


Herstellung eines Fernsehturms

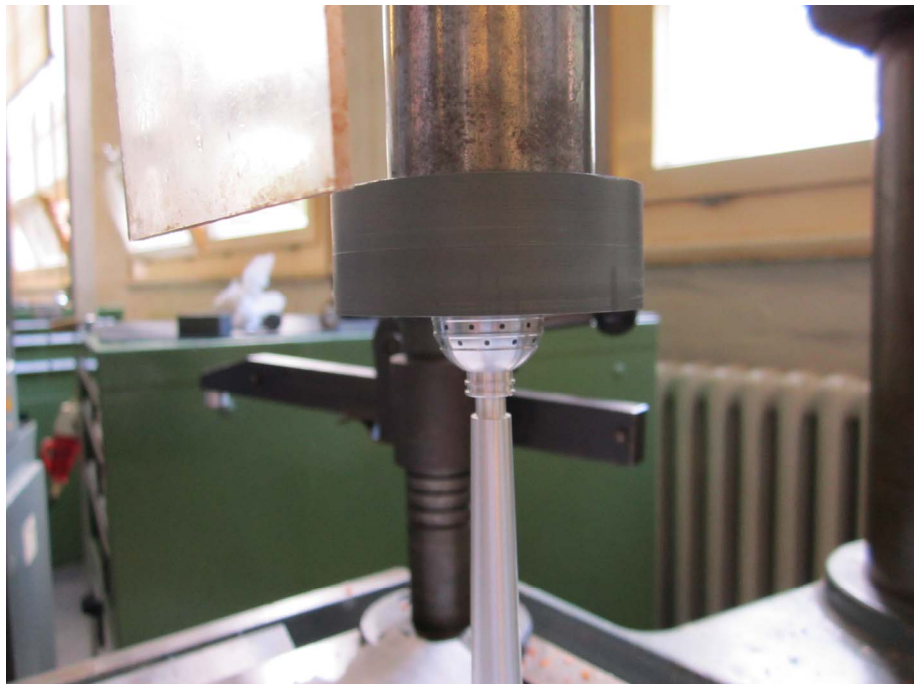
www.siemens.de/cnc4you



10.



11.



Herstellung eines Fernsehturms

www.siemens.de/cnc4you



22/27

12



Herstellung eines Fernsehturms

www.siemens.de/cnc4you



23/27

11. Informationen im Internet

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

SIEMENS Professional Education SPE
Nonnendammallee 104
13629 Berlin

Angaben zur verwendeten Werkzeugmaschine

Gildemeister Aktiengesellschaft,
Gildemeisterstraße 60,
33689 Bielefeld,
Im Internet: www.gildemeister.com

Herstellung eines Fernsehturms

www.siemens.de/cnc4you



Handbücher und Informationen der Siemens AG

Handbücher und ausführliche Informationen über unsere Produkte finden Sie unter www.siemens.de/sinumerik -> Index bzw. Suche: DOConWEB -> SINUMERIK

- Trainingsunterlage „Einfacher Drehen mit ShopTurn“
-> Info/Training -> Trainingsunterlage „Einfacher Drehen mit ShopTurn“
- Kurzanleitung ShopTurn
-> 840D/840Di/810D Anwender -> ShopTurn Kurzanleitung 840D/810D
- ShopTurn Bedienen/Programmieren
840D/840Di/810D Anwender -> ShopTurn Bedienen und Programmieren
- Trainingsunterlage „Einfacher Fräsen mit ShopMill“
-> Info/Training -> Trainingsunterlage „Einfacher Fräsen mit ShopMill“
- Kurzanleitung ShopMill
-> 840D/840Di/810D Anwender -> ShopMill Kurzanleitung 840D/810D
- ShopMill Bedienen/Programmieren
840D/840Di/810D Anwender -> ShopMill Bedienen und Programmieren

Tipps zur Suche unter DOConWEB

DOConWEB ermöglicht den schnellen Aufruf einzelner Seiten aus Dokumenten ohne die komplette Datei zu laden.

- Sie haben die Möglichkeit, die Auswahl einzuschränken, indem Sie auf „A-Z“ klicken
(-> jetzt wird nur unterhalb dieses Punktes im Index gesucht),
- oder Sie klicken auf die Lupe
(-> jetzt wird unterhalb dieses Punktes im Volltext gesucht).

Herstellung eines Fernsehturms

www.siemens.de/cnc4you



11. Abbildungen

Fernsehturm



Herstellung eines Fernsehturms

www.siemens.de/cnc4you



Gravur



Herstellung eines Fernsehturms

www.siemens.de/cnc4you

