



# **Zertifikat CNC-Fachkraft im Schreinerhandwerk**

**CNC-Ausbildung  
im Rahmen der Berufsausbildung  
zum Schreiner/zur Schreinerin  
mit Zertifikatsprüfung**

**München 2006**

Erarbeitet im Auftrag des Bayerischen Staatministeriums für Unterricht und Kultus

**Leitung des Arbeitskreises und Redaktion:**

Wolfgang Kurfer                      ISB

**Mitglieder des Arbeitskreises:**

Andreas Häussler	Staatl. Berufsschule Neu-Ulm
Friedel Mantel	Staatl. Berufsschule I Schweinfurt
Rainer Mittermeier	Staatl. Berufl. Schulzentrum Gunzenhausen

**Herausgeber:**

Staatsinstitut für Schulqualität und Bildungsforschung

**Anschrift:**

Staatsinstitut für Schulqualität und Bildungsforschung  
Abteilung Berufliche Schulen  
Schellingstraße 155  
80797 München  
Tel.: 089 2170-2188  
Fax.: 089 2170-2215  
Internet: [www.isb.bayern.de](http://www.isb.bayern.de)  
E-Mail: [Wolfgang.Kurfer@isb.bayern.de](mailto:Wolfgang.Kurfer@isb.bayern.de)

# Inhaltsübersicht

Seite

<b>1</b>	<b>Rahmenplan</b>	<b>4</b>
1.1	Ziel	4
1.2	Voraussetzungen	4
1.3	Inhalte	4
<b>2</b>	<b>Zertifikatsprüfung</b>	Fehler! Textmarke nicht definiert.
2.1	Organisatorisches	6
2.2	Prüfung	7
2.3	Bewertung	8
<b>3</b>	<b>Zertifikat</b>	<b>8</b>
<b>Anlagen</b>		
1	Bewertungsbogen für das Zertifikat	9
2	Erläuterung des Bewertungsbogens	10
3	Zertifikat (Muster)	13

# 1 Rahmenplan

## 1.1 Ziel

Die Schülerinnen und Schüler fertigen Werkstücke mit einem computergesteuerten Bearbeitungszentrum.

Sie legen die Bearbeitungsschritte fest und erstellen das Programm für die Bearbeitung. Sie wählen die für die Fertigung geeigneten Werkzeuge aus, rüsten die Maschine und testen die erstellten Programme.

Sie bedienen die Maschine und überwachen den Produktionsprozess unter Berücksichtigung der Arbeitssicherheit, des Gesundheitsschutzes und eines rationellen Fertigungsablaufes.

Die Schülerinnen und Schüler überprüfen das Arbeitsergebnis nach vorgegebenen Qualitätskriterien.

## 1.2 Voraussetzungen

Für eine erfolgreiche Teilnahme an der Ausbildung werden als Fertigkeiten vorausgesetzt:

- Aufbau und Funktionsweise von Computern
- Speichern und Verwalten von Dateien
- Aufbau und Umgang mit Standardprogrammen

## 1.3 Inhalte

Auflistung der Inhalte
<b>Einführung in die CNC-Technik</b> <ul style="list-style-type: none"><li>○ Grundbegriffe (z. B. NC, CNC, Satzprogrammierung, WOP-Programmierung, CAD/CAM-Programmierung)</li><li>○ Steuerungsarten (z. B. Punkt-, Strecken- u. Bahnsteuerung)</li><li>○ Anwendungsgebiete der CNC-Technologie</li></ul>
<b>Aufbau einer CNC-Maschine</b> <ul style="list-style-type: none"><li>○ Maschinenüberblick</li><li>○ Bearbeitungsaggregate</li><li>○ Spannsysteme</li><li>○ Positionierhilfen</li><li>○ Sicherheitseinrichtungen</li></ul>

**Koordinatensysteme und Bezugspunkte**

- Kartesisches Koordinatensystem
- Hauptachsen (X, Y, Z) und Bewegungsrichtungen
- Maschinennullpunkt
- Referenzpunkt
- Werkstücknullpunkt

**WOP-Programmierung und CAD/CAM**

- Erstellen, Speichern und Öffnen von Programmen
- Definieren des Roh- und Fertigteils
- Vertikales Bohren (Einzel-, Reihenbohrung)
- Horizontales Bohren
- Nuten und Sägen
- Formatieren (mit Säge- oder Fräswerkzeug)
- Konturzug erstellen
- Konturzug fräsen
- Taschen fräsen
- Variable Programmierung
- Erstellen von und Arbeiten mit Makros bzw. Komponenten
- Generieren des CNC-Programms
- Datentransfer – CAD/CNC

**Maschinenbedienung**

- Arbeitssicherheit und Gesundheitsschutz
- Referenzfahrt
- Bedienungsarten
- Rüsten der Maschine
- Laden von Programmen
- Programmtest (z. B. Simulation)
- Aufspannen der Werkstücke
- Abarbeiten von Programmen
- Gezielter Programmabbruch
- Spezifische Maschinenfunktionen (z. B. automatische Werkzeugaufnahme)
- Reinigung und Wartung
- Finden und Beseitigen typischer Störungen

**Werkzeuge**

- Werkzeugauswahl und -belastung
- Werkzeugaufnahmen
- Werkzeugdatenbank
- Werkzeugwechsler
- Werkzeugwechsel (manuell oder automatisch)
- Pflege von Werkzeugen und Werkzeugaufnahmen
- Schneidstoffe
- Werkzeugvermessung

**Ausblicke**

- Vor- und Nachteile der CNC-Technologie
- 4. und 5. Achse
- Aktuelle Entwicklungen

**Die aufgelisteten Ausbildungsinhalte werden während der 3-jährigen Ausbildungszeit aufeinander aufbauend vermittelt und in kontinuierlicher Anwendung vertieft.**

## 2 Zertifikatsprüfung

In den neuen Lehrplanrichtlinien sind die C-Techniken durchgehend in die Lernfelder integriert. Dadurch wird auch die CNC-Technik stärker betont. Die Grundausbildung findet in der 10. Jahrgangsstufe statt. In der 11. und 12. Jahrgangsstufe werden die Kenntnisse und Fertigkeiten vertieft.

### 2.1 Organisatorisches

Die Inhalte für die Zertifikatsprüfung werden vollständig durch die Lehrplanrichtlinien abgedeckt. Das bedeutet, dass für das Zertifikat weder zusätzlicher Unterricht noch zusätzliche Inhalte notwendig werden.

Das Zertifikat wird über eine Prüfung erworben. Die Schwerpunkte sind hierbei die WOP-Programmierung und die Maschinenbedienung. Da sich die CNC-Ausbildung in der Berufsschule durchgehend über alle drei Jahrgangsstufen erstreckt, ist die Zertifikatsprüfung im letzten Halbjahr der Ausbildung anzusetzen.

Die Schule kann entscheiden, ob sie die mit der Ausbildung verbundene Prüfung anbietet. Ebenso muss die Teilnahme an der Prüfung für die Schülerinnen und Schüler freiwillig sein.

Zur leichteren Organisation und Beschränkung des Aufwandes kann die Prüfung auch im Lernfeld 12 „Einen Arbeitsauftrag aus dem Tätigkeitsfeld ausführen“ enthalten sein. Schülerinnen und Schüler, die sich der Zertifikatsprüfung unterziehen, müssen ihr Werkstück eigenständig planen. Dabei beachten sie die Vorgaben (siehe 2.2).

Die Anforderungen an das Zertifikat sind so bestimmt, dass sowohl für die Ausbildung als auch für die Abnahme der Prüfung ein Bearbeitungszentrum mit mindestens 3 gesteuerten Achsen und mehreren Spindeln erforderlich ist (Werkzeugwechsler ist nicht notwendig).

**Eine Schulungsmaschine mit einer Spindel erfüllt diese Voraussetzungen nicht.**

## 2.2 Prüfung

Die Teilnahme an der Zertifikatsprüfung muss für die Schülerinnen und Schüler freiwillig sein, sie soll aber in den Unterricht integriert werden (s. o.). Die Prüfung findet an einem Werkstück statt, das von der Schülerin bzw. dem Schüler eigenständig geplant sein muss. Erfolgt die Prüfung im Rahmen des Lernfeldunterrichtes (z.B. Lernfeld 12) an einem Werkstück der jeweiligen Lernsituation, so hat die Schülerin bzw. der Schüler dieses so zu planen, dass sich die Prüfungsinhalte an maximal zwei Bauteilen des Gesamtwerkstückes abarbeiten lassen. Im Falle eines separaten Prüfungsstückes, das der Prüfling außerhalb des Unterrichtes plant, muss dieses eigenständig nutzbar sein und darf aus maximal vier Teilen bestehen, wobei höchstens zwei davon CNC-Teile sind, die die Prüfungsinhalte abdecken. Die Lehrkraft überprüft, ob diese Bedingungen erfüllt sind und sich damit nachstehend aufgelistete Prüfungsanforderungen abdecken lassen:

- Erstellen und Fräsen einer Außen- oder Innenkontur mit den Elementen Gerade bzw. Schräge und Kreisbogen
- Horizontale und vertikale Bohrungen unter Berücksichtigung rationeller Programmierung und Fertigung (z. B. Reihenbohrung)
- Fräsen einer Tasche oder eines Durchbruches oder Sägen einer Nut (gleicher Programmieraufwand)

Weitere Inhalte der Prüfung sind:

- Werkzeugwechsel bzw. Werkzeugwechsler bestücken
- Maschinenbelegung, Saugerpositionierung

Die Zertifikatsprüfung besteht aus drei Teilen:

Teil 1: Programmerstellung für die Bearbeitung des Werkstückes mit WOP (angemessener Zeitrahmen: ca. 20 Minuten)

Teil 2: Rüsten der Maschine und Maschinenbelegung (angemessener Zeitrahmen für Programmkontrolle und eventuelle Nachbesserung: ca. 10 Minuten)

Vor dem Abarbeiten des Programms muss geprüft werden, ob eine Kollisionssituation (Maschine oder Werkstück) entstehen würde. Ist dies der Fall, so ist die Prüfung nicht bestanden!

Teil 3: Fertigung des Werkstückes mit anschließender Kontrolle, gegebenenfalls Nachbesserung des Programms (angemessener Zeitrahmen für die Nachbesserung: ca. 5 Minuten)

### **2.3 Bewertung**

Um das Zertifikat zu erhalten muss am Ende der Prüfung das fertige Werkstück vorliegen und es müssen mindestens 100 von 150 Punkten erzielt werden. Eine Wiederholungsprüfung ist nicht möglich. Für die Bewertung gilt der beiliegende Bewertungsbogen, der die geforderten Arbeitsschritte und deren Gewichtung enthält (siehe Anlage 1 und Anlage 2, Erläuterungen).

Der Bewertungsbogen steht als Word-Datei und als Excel-Datei zum Download bereit.

## **3 Zertifikat**

Das Zertifikat wird durch die Schule eigenverantwortlich verliehen. Es muss den Vorgaben des Staatsministeriums für Unterricht und Kultus entsprechen und wird über das Schulverwaltungsprogramm ausgestellt. Es bescheinigt die bestandene Prüfung und enthält eine Auflistung der Fertigkeiten aus der Ausbildung (siehe Anlage 3).



Platz für  
Schullogo

# Bewertungsbogen für das Zertifikat: CNC-Fachkraft im Schreinerhandwerk



Name: _____		Datum: _____	
Prüfstück: _____		Prüfer: _____	
<b>Programmerstellung:</b>		<b>75 P.</b>	
Programmhandhabung, z. B. Datei anlegen, Speichern, Kommentar		3 P.	
Werkstück definieren	Fertigteil	4 P.	
	Rohteil	3 P.	
	Nullpunktverschiebung / Versatzmaße	4 P.	
Konturzug erstellen	Lage Startpunkt	3 P.	
	Geraden/Schrägen	5 P.	
	Kreisbogen	7 P.	
Konturbearbeitung	Fräsparameter	10 P.	
	Werkzeugauswahl	3 P.	
Bohrungen	Vertikal	5 P.	
	Horizontal	6 P.	
Tasche oder Durchbruch oder Nut	Parameter	9 P.	
	Werkzeugauswahl (Sägerichtung)	3 P.	
Bonus für variable Programmierung		10 P.	
<b>Rüsten der Maschine:</b>		<b>45 P.</b>	
Maschine vorbereiten, z. B. Hochfahren, Referenzfahrt (evtl. nur beschreiben)		5 P.	
Maschine belegen	Programm einlesen	3 P.	
	Programmkontrolle	3 P.	
	Bonus für fehlerfreies Programm	10 P.	
	Platzzuweisung mit Generieren	8 P.	
	Sauger positionieren	8 P.	
	Werkstück aufspannen	8 P.	
<b>Programmkontrolle durch den Lehrer</b>	<b>Bei Kollision ist das Bestehen nicht möglich</b>		
<b>Fertigung</b>		<b>30 P.</b>	
Werkzeugwechsel		6 P.	
Werkstück fertigen	Programm abarbeiten	7 P.	
	Einfache Störungen (auch mündlich)	7 P.	
	Bonus für korrektes Werkstück	10 P.	
<b>Summe:</b>		<b>150 P.</b>	

# Erläuterung des Bewertungsbogens

Der Bewertungsbogen ist so konzipiert, dass er den verschiedenen an den Schulen vorhandenen Systemen möglichst gerecht wird. Sollten manche Bewertungskriterien nicht erforderlich sein, so ist deren Punktzahl sinnvoll innerhalb der jeweiligen Kategorie auf entsprechende Bewertungskriterien umzulegen.

## 1. Programmerstellung

Das Programmieren der Prüfungsteile mit WOP muss an der Schule erfolgen. Das jeweilige Programm ist Grundlage für den weiteren Prüfungsverlauf.

### **Programmhandhabung, z. B.**

- die Datei anlegen
- eventuelle Besonderheiten beim Speichern und bei der Vergabe des Dateinamens berücksichtigen
- Ergänzen des CNC-Programms mit Kommentar

### **Werkstück definieren**

- Fertigteil
  - Definieren der Außenmaße
  - bei Freiformen größte Abmessungen berücksichtigen
- Rohteil
  - nur bei erforderlicher Bearbeitungszugabe
- Nullpunktverschiebung/Versatzmaße
  - je nach Konturbearbeitung
  - je nach Anschlagssituation (Schablone, Hilfsanschlag)

### **Konturzug erstellen**

- Lage Startpunkt
  - nur Lage und Eingabe des Startpunkts der Kontur bewerten
- Geraden/Schrägen
  - möglichst rationelle Vorgehensweisen bewerten
- Kreisbogen
  - möglichst rationelle Vorgehensweisen bewerten

### **Konturbearbeitung**

- Fräsparameter
  - An- und Abfahrbewegung
  - stufenweises Fräsen, Zustellung
  - Abstand zur Kontur (Schruppen und Schlichten)
- Werkzeugauswahl
  - auch Auswahl der Vorschubgeschwindigkeit und Drehzahl

### **Bohrungen**

- Vertikal
  - Bohrparameter
  - möglichst rationelle Vorgehensweisen bewerten
- Horizontal
  - vgl. vertikale Bohrungen

**Tasche oder Durchbruch oder Nut**

- Parameter, z. B.
- Werkzeugersatz
  - Vorritzen
  - Gleich- oder Gegenlauf

Werkzeugauswahl, z. B.

- Fräser mit stirnseitigen Schneiden beim Taschenfräsen

**Bonus für variable Programmierung**

- Bepunktung in Abhängigkeit der Ausprägung der variablen Programmierung

**2. Rüsten der Maschine****Maschine vorbereiten**

- alle Arbeitsschritte von der ausgeschalteten (stromlosen) Maschine bis zum Einlesen des Programms an der Maschine \*
- eventuell auftretende einfache Fehler erkennen

*\*Für den Prüfungsablauf ist ein häufiges Hochfahren und Referenzieren der Maschine aufwändig. Deshalb kann die Vorbereitung der Maschine auch mündlich abgefragt werden.*

**Maschine belegen**

- Programm einlesen
- vom Datenträger oder Netzwerk
  - Abspeichern im vereinbarten Verzeichnis
- Programmkontrolle
- Simulation (falls vorhanden) oder
  - Abfahren des Programms ohne Werkstück
  - für Programmkontrolle und eventuelle Nachbesserung ca. 10 Minuten

Bonus für fehlerfreies Programmieren

- volle Punktzahl für fehlerfreies Programm ohne Nachbesserung

Platzzuweisung mit Generieren

- gespiegelt oder nicht gespiegelt generieren

Sauger positionieren

- exaktes Positionieren der benötigten Sauger und Konsolen

Werkstück aufspannen

- sauberes Auf- und Anlegen des Werkstücks
- Kontrolle, ob das Werkstück auch gespannt wurde

### 3. Programmkontrolle durch die Lehrkraft

Bevor das Werkstück gefertigt wird, muss die Lehrkraft das Programm und das Einrichten der Maschine überprüfen. Falls es durch Programmierfehler, falsche Werkzeugwahl oder falsche Bestückung der Maschine zu einer Kollision käme, muss die Lehrkraft einschreiten, um einen eventuellen Schaden zu vermeiden. Die Konsequenz daraus ist das Nichtbestehen der Prüfung. Die Schülerin oder der Schüler kann diesen Fehler nicht mehr korrigieren.

In der Excel-Tabelle ist in der Spalte 26 ein „X“ einzutragen, wenn die Lehrkraft einschreiten muss.

### 4. Fertigung

#### Werkzeugwechsel

- manueller Werkzeugwechsel (Fräser oder Bohrer) oder
- Bestücken des Werkzeugwechslers mit vorhandenen Werkzeugen

*Das Einmessen eines neuen Werkzeugs ist nicht Bestandteil der Prüfung.*

#### Werkstück fertigen

Programm abarbeiten

- Überwachung der Maschine während der Produktion
- Eingreifen im Störfall

Einfache Störungen - einfache Störungen an der Maschine einbauen oder mündlich abfragen

Bonus für korrektes Werkstück

- volle Punktzahl für fehlerfreies Werkstück ohne Nachbesserung
- für Nachbesserung des Programms ca. 5 Minuten

Platz für  
Schullogo

Staatliche Berufsschule .....

Straße Nr. · PLZ Ort



# Zertifikat

CNC-Fachkraft im Schreinerhandwerk

Vorname Name

geboren am ..... in ....., hat im Schuljahr ..... die Zertifikatsprüfung zur CNC-  
Fachkraft im Schreinerhandwerk  
erfolgreich abgelegt.

Ort, den .....

Schulleiter

Lehrgangleiter

---

BS-Leiter, OStD

---

Mustermann, FL

CNC-Fachkraft im Schreinerhandwerk

**Gegenstände der Ausbildung waren**

- 1. Einführung in die CNC-Technik**
  - Grundbegriffe (z. B. NC, CNC, Satzprogrammierung, WOP-Programmierung, CAD/CAM-Programmierung)
  - Steuerungsarten (z. B. Punkt-, Strecken- u. Bahnsteuerung)
  - Anwendungsgebiete der CNC-Technologie
- 2. Aufbau einer CNC-Maschine**
  - Maschinenüberblick
  - Bearbeitungsaggregate
  - Spannsysteme
  - Positionierhilfen
  - Sicherheitseinrichtungen
- 3. Koordinatensysteme und Bezugspunkte**
  - Kartesisches Koordinatensystem
  - Hauptachsen (X, Y, Z) und Bewegungsrichtungen
  - Maschinennullpunkt
  - Referenzpunkt
  - Werkstücknullpunkt
- 4. WOP-Programmierung und CAD/CAM**
  - Erstellen, Speichern und Öffnen von Programmen
  - Definieren des Roh- und Fertigteils
  - Vertikales Bohren (Einzel-, Reihenbohrung)
  - Horizontales Bohren
  - Nuten und Sägen
  - Formatieren (mit Säge- oder Fräswerkzeug)
  - Konturzug erstellen
  - Konturzug fräsen
  - Taschen fräsen
  - Variable Programmierung
  - Erstellen von und Arbeiten mit Makros bzw. Komponenten
  - Generieren des CNC-Programms
  - Datentransfer – CAD/CNC
- 5. Maschinenbedienung**
  - Arbeitssicherheit und Gesundheitsschutz
  - Referenzfahrt
  - Bedienungsarten
  - Rüsten der Maschine
  - Laden von Programmen
  - Programmtest (z. B. Simulation)
  - Aufspannen der Werkstücke
  - Abarbeiten von Programmen
  - Gezielter Programmabbruch
  - Spezifische Maschinenfunktionen (z. B. automatische Werkzeugaufnahme)
  - Reinigung und Wartung
  - Finden und Beseitigen typischer Störungen
- 6. Werkzeuge**
  - Werkzeugauswahl und -belastung
  - Werkzeugaufnahmen
  - Werkzeugdatenbank
  - Werkzeugwechsler
  - Werkzeugwechsel (manuell oder automatisch)
  - Pflege von Werkzeugen und Werkzeugaufnahmen
  - Schneidstoffe
  - Werkzeugvermessung

**Die aufgelisteten Ausbildungsinhalte wurden während der 3-jährigen Ausbildungszeit aufeinander aufbauend vermittelt und in kontinuierlicher Anwendung vertieft.**

**Sowohl die Ausbildung als auch die Abnahme der Prüfung fand an einem Bearbeitungszentrum mit mindestens 3 gesteuerten Achsen und mehreren Spindeln statt.**