



PROJEKT:

Grenzüberschreitendes Ausbildungsmodell „ViVA 4.0“ /

Transgraniczny model dualnego kształcenia zawodowego „ViVA 4.0”

SCHULUNGSPROGRAMM

Berufskompetenz

Lehrgangstitel:	CNC - Metallbearbeitung
Zielgruppe:	<u>Schüler (PL)</u> – <u>Azubis</u> – Mitarbeiter
Kurzzeichen:	CNC-Metalle
Dauer:	5 Tage- 40 UE

I. Beschreibung des Moduls:

CNC-Modul - Die Metallbearbeitung ist eines der Module des grenzüberschreitenden dualen Ausbildungsmodells "ViVA 4.0".

Die modulare Einheit umfasst: Ausbildungsziele, Zugangsvoraussetzungen, Liste der erwarteten Ausbildungsergebnisse, Lehrplan, Übungen, Lehrmaterialien, methodische Hinweise für die Durchführung des Programms, Vorschläge für Methoden zur Überprüfung und Bewertung der Bildungsergebnisse der Schüler.

II. Ziel des Moduls:

Ziel des Moduls ist die Vorbereitung eines Schülers (Teilnehmer, Absolvent) auf die folgenden beruflichen Aufgaben im Rahmen von:

- Vorbereitung numerisch gesteuerter Werkzeugmaschinen zur Durchführung der geplanten Bearbeitung
- Vorbereitung auf dem Gebiet der Auswahl von Ausrüstungen und Werkzeugen, um umfassende Fähigkeiten in der Konstruktion von Technologien zu erwerben, die auf CNC-Werkzeugmaschinen eingesetzt werden.
- Durchführung der Bearbeitung an numerisch gesteuerten Werkzeugmaschinen gemäß der technologischen Dokumentation.

III. Zugangsvoraussetzungen:

Der Modulteilnehmer sollte über Grundkenntnisse über den technologischen Prozess der Bearbeitung von Werkstücken, die Auswahl von Werkzeugen, Bearbeitungswerkzeugen und Messwerkzeugen gemäß der durchgeführten Operation, die Typen von Werkzeugmaschinen und deren Anwendung sowie über den Zweck und die Bedienung der Baugruppen von Werkzeugmaschinen verfügen. Grundvoraussetzung für die Teilnahme am Modul ist die Fähigkeit, eine Zeichnung während der Arbeit zu lesen und zu verwenden, sowie die Kenntnis der technologischen Dokumentation.

IV. Liste der Fähigkeiten die im Rahmen des Moduls entwickelt

Vorbereitung von numerisch gesteuerten Werkzeugmaschinen für die Bearbeitung

Auszubildender:

- 1) erkennt charakteristische Punkte von numerisch gesteuerten Werkzeugmaschinen
- 2) unterscheidet zwischen Unterprogrammen und Bearbeitungszyklen, die in Bearbeitungsprogrammen und CNC-Steuerungssystemen von numerisch gesteuerten Werkzeugmaschinen vorkommen
- 3) erkennt in der technischen Dokumentation die Bezeichnungen und Daten zum Einrichten einer numerisch gesteuerten Werkzeugmaschine
- 4) erkennt die Bedeutung von Schlüsselwörtern in Bearbeitungsprogrammen
- 5) verwendet den Programmiersprachencode zum Bearbeiten der Bearbeitungsprogramme
- 6) wählt Messwerkzeuge zur Kontrolle der Werkstücke nach der Bearbeitung aus
- 7) wählt Werkzeughalter zur Befestigung von Zerspanungswerkzeuge aus
- 8) befestigt Werkzeughalter und Zerspanungswerkzeuge in Steckschlüsseinsätze oder setzt im Werkzeugmagazin einer numerisch gesteuerten Werkzeugmaschine ein
- 9) erstellt und gibt numerisch gesteuerte Korrekturwerte von Zerspanungswerkzeugen in die Steuerung der Werkzeugmaschine ein, bevor das Bearbeitungsprogramm gestartet wird

- 10) führt das technologische Behandlungsprogramm in die numerisch gesteuerte Steuerung der Werkzeugmaschine ein
- 11) testet technologische Bearbeitungsprogramme auf numerisch gesteuerten Werkzeugmaschinen.

Durchführung von Bearbeitungen an numerisch gesteuerten Werkzeugmaschinen

Auszubildender:

- 1) setzt und führt die Nullpunktverschiebung ein;
- 2) bestimmt und befestigt die zu bearbeitenden Werkstücke;
- 3) aktiviert numerisch gesteuerte Werkzeugmaschinen im manuellen und automatischen Modus;
- 4) führt Bearbeitungen an numerisch gesteuerten Werkzeugmaschinen durch;
- 5) überwacht den Bearbeitungsprozess und reagiert auf Meldungen der numerischen Steuerung der Werkzeugmaschine;
- 6) bewertet den Verschleißgrad der Werkzeugklinge;
- 7) tauscht die Klinge bei übermäßigem Verschleiß oder Beschädigung aus;
- 8) korrigiert die Bearbeitungsergebnisse;
- 9) führt die Maßkontrolle von Werkstücken nach Abschluss der Bearbeitung durch;
- 10) führt die Wartung von numerisch gesteuerten Werkzeugmaschinen durch.

Nach Abschluss des Trainingsmoduls ist der Teilnehmer in der Lage, eine numerisch gesteuerte Werkzeugmaschine selbständig auf die Durchführung der geplanten Bearbeitung vorzubereiten und die Bearbeitung gemäß der technologischen Dokumentation durchzuführen.

V. Erwartete Ergebnisse

Fähigkeit	Lernergebnisse mit Verifikationskriterien
sieht Gefahren für die menschliche Gesundheit und das Leben, Eigentum und die Umwelt im Zusammenhang mit der Erfüllung beruflicher Aufgaben vor.	<ul style="list-style-type: none"> - die Gefahren für die menschliche Gesundheit und das Leben im Zusammenhang mit der Erfüllung der beruflichen Aufgaben eines Werkzeugmaschinenbedieners zu charakterisieren - die Gefahren für die menschliche Gesundheit und das Leben im Zusammenhang mit der Erfüllung der beruflichen Aufgaben eines Werkzeugmaschinenbedieners zu charakterisieren - mit Arbeits- und Gesundheitsschutzdiensten im Bereich der Ermittlung von Gefahren für die menschliche Gesundheit und das Leben, Eigentum und die Umwelt zusammenzuarbeiten
wendet persönliche und kollektive Schuttmittel zur Erfüllung beruflicher Aufgaben an	<ul style="list-style-type: none"> - persönliche Schuttmittel zu verwenden, die den beruflichen Aktivitäten entsprechen, die bei der Herstellung von Maschinenteilen ausgeübt werden, - kollektive Schuttmittel zu ergreifen, die der Erfüllung beruflicher Aufgaben bei der Herstellung von Maschinenteilen angemessen sind
erkennt charakteristische Punkte von numerisch gesteuerten Werkzeugmaschinen	<ul style="list-style-type: none"> - die Konstruktionsmerkmale von numerisch gesteuerten Werkzeugmaschinen unterscheiden - zwischen Koordinatensystemen von numerisch gesteuerten Werkzeugmaschinen zu unterscheiden - zwischen Nullpunkten und Referenzpunkten von numerisch gesteuerten Werkzeugmaschinen unterscheiden
erkennt die Bedeutung von Schlüsselwörtern in Bearbeitungsprogrammen	<ul style="list-style-type: none"> - die Struktur der CNC-Programmstruktur beschreiben - zwischen vorbereitenden Funktionen unterscheiden - zwischen technologischen Funktionen unterscheiden
unterscheidet zwischen Unterprogrammen und Bearbeitungszyklen, die in Bearbeitungsprogrammen und CNC-Steuerungssystemen von numerisch gesteuerten Werkzeugmaschinen vorkommen	<ul style="list-style-type: none"> - zwischen Unterprogrammen zu unterscheiden, die in CNC-Programmen verwendet werden - zwischen Bearbeitungszyklen in CNC-Programmen unterscheiden

setzt und führt die Nullpunktverschiebung durch	<ul style="list-style-type: none"> - Nullpunktverschiebung einstellen - die Informationen über die Nullpunktverschiebung in die Steuerung der Werkzeugmaschine eingeben
wählt Messwerkzeuge zur Kontrolle der Werkstücke nach der Bearbeitung aus	<ul style="list-style-type: none"> - Messgeräte auswählen
wählt Werkzeughalter zur Befestigung von Zerspanungswerkzeuge aus	<ul style="list-style-type: none"> - Werkzeughalter zum Ansetzen und Spannen von Zerspanungswerkzeugen auswählen
befestigt Werkzeughalter und Zerspanungswerkzeuge in Steckschlüsseinsätze oder setzt im Werkzeugmagazin einer numerisch gesteuerten Werkzeugmaschine ein	<ul style="list-style-type: none"> - Werkzeugsätze zusammenstellen - Werkzeughalter und Zerspanungswerkzeuge in den Steckschlüsseinsätze der Werkzeugmaschine befestigen - Werkzeughalter und Zerspanungswerkzeuge im Werkzeugmagazin der Werkzeugmaschine befestigen
erstellt und gibt numerisch gesteuerte Korrekturwerte von Zerspanungswerkzeugen in die Steuerung der Werkzeugmaschine ein, bevor das Bearbeitungsprogramm gestartet wird	<ul style="list-style-type: none"> - unterscheidet Arten und Parameter von Werkzeugen - Zerspanungswerkzeuge auf Lager halten - die Korrekturwerte des Zerspanungswerkzeugs in die Steuerung der Werkzeugmaschine eingeben - die Übereinstimmung der Werkzeugeinstellungen in der Steuerung und im Steuerungsprogramm mit dem tatsächlichen Zustand der Spindel zu überprüfen - die Richtigkeit der eingegebenen Werkzeugparameter überprüfen - die Werkzeuge in der Steuerung einer numerisch gesteuerten Werkzeugmaschine zu verwalten
führt das technologische Behandlungsprogramm in die numerisch gesteuerte Steuerung der Werkzeugmaschine ein	<ul style="list-style-type: none"> - das Programm manuell in die Steuerung der Werkzeugmaschine eingeben - vom Datenträger aus dem Programm in die Steuerung der Werkzeugmaschine eingeben - das übersetzte Programm an die Steuerung der Werkzeugmaschine übertragen
testet technologische Bearbeitungsprogramme an numerisch gesteuerten Werkzeugmaschinen	<ul style="list-style-type: none"> - die Methode zum Testen des Bearbeitungsprogramms auf numerisch gesteuerten Werkzeugmaschinen auswählen - Optionen zum Testen des Bearbeitungsprogramms auf numerischen gesteuerten Werkzeugmaschinen anwenden. - Bearbeitungsprogrammen an numerisch gesteuerten Werkzeugmaschinen testen
setzt und führt die Nullpunktverschiebung durch	<ul style="list-style-type: none"> - Nullpunktverschiebung einstellen - die Informationen über die Nullpunktverschiebung in die Steuerung der Werkzeugmaschine eingeben
befestigt zu bearbeitenden Werkstücken	<ul style="list-style-type: none"> - zwischen bearbeitende Werkstücke zu unterscheiden - die technische Dokumentation der numerisch gesteuerten Werkzeugmaschine zu verwenden - die Methode zur Befestigung des zu bearbeitenden Werkstücks auswählen - mit Hilfe von Spannvorrichtungen das zu bearbeitende Werkstück spannen
aktiviert numerisch gesteuerte Werkzeugmaschinen im manuellen und automatischen Betrieb	<ul style="list-style-type: none"> - die Betriebsmodus der Steuerung der Werkzeugmaschine auswählen - die Werkzeugmaschine im manuellen Modus starten - die Werkzeugmaschine im Automatikmodus starten
wählt technologische Parameter der Werkzeugbetriebs aus	<ul style="list-style-type: none"> - technologische Parameter des Werkzeugbetriebs auswählen - technologische Parameter des Werkzeugbetriebs korrigieren
führt Bearbeitungen an numerisch gesteuerten Werkzeugmaschinen durch	<ul style="list-style-type: none"> - Bearbeitungsprogramm auswählen - die Methode zur Ausführung des Bearbeitungsprogramms auswählen - ein programmiertes Bauelement herstellen
überwacht den Bearbeitungsprozess und reagiert auf Meldungen der Steuerung zur numerischen gesteuerten Werkzeugmaschine	<ul style="list-style-type: none"> - die Materialbearbeitung auf einer numerisch gesteuerten Werkzeugmaschine überwachen - auf Meldungen der Steuerung der Werkzeugmaschine reagieren
bewertet den Verschleißgrad des Werkzeugmessers	<ul style="list-style-type: none"> - zwischen den Arten des Verschleißes der Werkzeugklinge unterscheiden - die Verschleißschwankungen des Werkzeugmessers zu charakterisieren - den Verschleißgrad des Werkzeugmessers bestimmen



ersetzt die Klinge bei übermäßigem Verschleiß oder Beschädigung	- die auszutauschende Klinge entfernen
	- die auszutauschende Klinge auswählen
	- die Klinge des Zerspanungswerkzeuge austauschen
korrigiert die Bearbeitungsergebnisse	- die technologische Dokumentation bei der Maßkontrolle zu verwenden
	- eine Korrektur des Bearbeitungsprogramms vornehmen
	- die Korrekturen des Werkzeugs ersetzen
führt die Maßkontrolle von Werkstücken nach Abschluss der Bearbeitung durch	- Messungen des mit den Messgeräten bearbeiteten Werkstücks durchführen
führt die Wartung von numerisch gesteuerten Werkzeugmaschinen durch	- Schmierung und Wartung der Werkzeugmaschine durchführen



VI. Lerninhalte

Programm:

THEORETISCHER TEIL (16 Stunden, 2 Tage)

Der theoretische Teil des Moduls behandelt Fragen im Zusammenhang mit der Vorbereitung von technologischen Ausführungen von Teilen und ist die Vorbereitung auf den Betrieb von CNC-Werkzeugmaschinen.

Während des theoretischen Unterrichts werden alle Fragen an Beispielen diskutiert und mit Hilfe von Simulatoren geübt.

Tag 1

Technologische Prozesse zur Herstellung von Maschinenteilen im Zerspanungsprozess

- Technologischer Prozess der Herstellung von Maschinenteilen
- Typische technologische Prozesse der Walzen-, Scheiben-, Platten- oder Gehäuseklasse
- Technologische Dokumentation der Herstellung von Maschinenteilen
- Technologische Dokumentation der Ausführung von Operationen an einer numerisch gesteuerten Werkzeugmaschine (unter Bedingungen der Einheits-, Serien- und Massenproduktion).

Tag 2

Vorbereitung von numerisch gesteuerten Werkzeugmaschinen für die Bearbeitung

- CNC-Werkzeugmaschinen
- Numerische Steuerungssysteme
- Arten von numerisch gesteuerten Werkzeugmaschinen und deren Ausrüstung
- Koordinatenachsen und Bewegungen für numerisch gesteuerte Werkzeugmaschinen
- Struktur des Steuerungsprogramms für numerisch gesteuerte Werkzeugmaschinen
- Bedienung von numerisch gesteuerten Werkzeugmaschinen
- Tätigkeiten, die ein Bediener einer CNC-Werkzeugmaschine ausführt, um die Bearbeitung eines Werkstücks durchzuführen

PRAKTISCHER TEIL (24 Stunden, 3 Tage)

Der praktische Teil findet am eigentlichen Arbeitsplatz statt und umfasst alle Tätigkeiten, die für die Bearbeitung der verschiedenen Werkstücke notwendig sind - von der Vorbereitung des entsprechenden Eingangsmaterials und der richtigen Vorrichtung über die Auswahl und das Laden des Bearbeitungsprogramms, dessen Überprüfung durch Simulation bis hin zur vollständigen Ausführung des Werkstücks. Nach Abschluss des Bearbeitungsprozesses werden Messungen und eventuelle Korrekturen durchgeführt.



Tag 3

Vorbereitung von numerisch gesteuerten Werkzeugmaschinen für die Bearbeitung

Die Arbeit mit einer Werkzeugmaschine mit numerischer CNC-Steuerung:

- Numerische Steuerung- und Werkzeugmaschinenbedienfeld
- Betriebsarten der Werkzeugmaschine
- Werkzeugeinstellung
- Ein- und Ausschalten der Werkzeugmaschine
- Einstellen des Bezugspunktes (des Beginns des Koordinatensystems)
- Verwaltung von Bearbeitungsprogrammen
- Korrektur der Werkzeugeinstellmaße und Einstellung der Werkzeugkorrekturen
- Umgang mit Notfällen

Tag 4

Durchführung der Bearbeitung von Teilen auf einer numerisch gesteuerten Werkzeugmaschine gemäß der technologischen Dokumentation.

Bearbeitung von Werkstücken nach einem zuvor vorbereiteten Programm:

- die Werkzeugmaschine einschalten
- Werkzeuge einstellen
- die Abmessungen der Werkzeuge in die numerische Steuerung der Werkzeugmaschine eingeben
- die Werkzeuge in den Kopf/ Werkzeugmagazin montieren
- Werkstück montierenden Werkstück-Basispunkt mit dem Einsteller/Messsonde einstellen
- die korrekte Definition der verwendeten Werkzeuge im Programm zu überprüfen
- das Programm in der Blockbetriebsart starten, wobei besonders auf die Kollisionsmöglichkeit zu achten ist (Änderung der Geschwindigkeit der Eingang und der Arbeitsgeschwindigkeit mit Potentiometern)

oder

- das Programm in der Simulationsoption überprüfen, wenn die Simulation korrekt ist, den AUTO-Modus bei aktiviertem Blockbetrieb starten,
- einzelne Blöcke des Programms starten
- das Werkstück demontieren
- Späne aus dem Bearbeitungsraum entfernen
- die Werkzeugmaschine ausschalten.

Tag 5

Durchführung der Bearbeitung von Teilen auf einer numerisch gesteuerten Werkzeugmaschine gemäß der technologischen Dokumentation.

- Werkzeugmessungen - manuell und automatisch mit Hilfe einer Sonde zur Werkzeugeinstellung.
- Einstellen der Werkstück-Bezugspunkte - manuelles und mit



- einem Berührungssonde
- Bearbeitung von Werkstücken im Betriebsmodus (z.B. JOG, MDI, AUTO)
- Werkstückmessungen. Korrektur eingeben
- Umgang mit Notfällen
- Vorbereitung des Berichts über die durchgeführten Übungen
- Prüfungstest

VII. Methoden der Arbeit mit Auszubildenden

Es ist ratsam, diese Methoden zu verwenden, wie z.B. die Haupttextmethode, die Projektmethode, praktische Übungen und eine erklärende Präsentation. Sie sollten eine entsprechende Anweisung oder einen Leittext für die Übungen vorbereiten. Bei den Fähigkeiten zur Herstellung von CNC-Werkzeugmaschinenteilen wird empfohlen, eine erklärende Präsentation und Haupttextmethode zu verwenden. Jeder Auszubildende sollte die Fähigkeit erworben haben, eine CNC-Werkzeugmaschine im Bereich der Vorbereitung von Werkzeugmaschinen und der Fertigung von Werkstücken zu bedienen.

Es sollte auch auf die Ausbildung beruflicher Einstellungen geachtet werden, die Folgendes betreffen: die Einhaltung der Grundsätze der Gesundheit und Sicherheit am Arbeitsplatz, die Aufrechterhaltung der Ordnung am Arbeitsplatz, die sorgfältige Ausführung von Aufgaben sowie die Fähigkeit, Einzel- und Teamarbeit zu organisieren.

Vor Beginn der Übungen ist es notwendig, die Auszubildenden mit den Vorschriften des Arbeitsschutzes vertraut zu machen.

VIII. Ort der Durchführung - Name / Beschreibung des Workshops, in dem spezifische Fähigkeiten ausgebildet werden sollen.

Die praktische Ausbildung kann erfolgen in: Schülerwerkstätten, Einrichtungen des lebenslangen Lernens, Einrichtungen der praktischen Ausbildung und Einrichtungen, die potenzielle Arbeitsplätze für Absolventen von Berufsschulen sind.

IX. Listen mit Werkzeugen, Maschinen und Geräten und Beschreibungen ihrer Verwendung bei der Implementierung des Moduls.

Die Lehrveranstaltungen sollten in einem numerisch gesteuerten Programmier- und Betriebsraum für Werkzeugmaschinen durchgeführt werden, der mit: ein Computerarbeitsplatz für einen Lehrer mit einem Drucker, Plotter, Scanner und Multimedia-Projektor, Computerarbeitsplätze (ein Arbeitsplatz für einen Auszubildenden), eine Drehmaschine mit einer CNC-Numeriksteuerung, eine Fräsmaschine mit einer CNC-Numeriksteuerung oder einem Bearbeitungszentrum, ein Simulator zum Erlernen der Programmierung, Software zur Simulation der Arbeit von CAD/CAM (Computer Aided Design/Computer Aided Manufacturing) gesteuerten Werkzeugmaschinen, einschließlich Postprozessoren für Werkzeugmaschinen, Werkzeughalter und Zerspanungswerkzeuge, Werkzeughalter, Werkzeuge für die Bearbeitung, Werkzeuge und Messgeräte, Sonden für Messwerkzeuge, Bedienungswerkzeug, technische Dokumentation von Werkzeugmaschinen, Kataloge von Werkzeughaltern und Werkzeugen, Werkzeughalter, Zerspanungswerkzeuge, Normen für die Bearbeitung. An den Orten, an denen der Unterricht stattfindet, sollte es folgendes geben: CNC-Simulationsprogramm, CAM-Programm, Messgeräte, technische und konstruktive Dokumentation, Handbücher und Normen, die eine korrekte Auswahl der technologischen

Parameter für die Hohlrumbearbeitung ermöglichen, Multimedia-Gerät. Der Workshop-Unterricht sollte in einer Gruppe von bis zu 6 Auszubildenden stattfinden.

X. Methoden zur Validierung der erzielten Ergebnisse. *(Welche Methoden verwenden wir zur Überprüfung - z.B. Tests, Präsentationen, Beobachtungen, Simulationen, usw.)*

Im Laufe des Lehrplans können die Leistungen des Auszubildenden durch mündliche Prüfungen, Prüfungen der Schulleistungen, Beobachtung der Aktivitäten des Auszubildenden bei der Erfüllung von Aufgaben, Projektgestaltung, Präsentation des Projekts überprüft werden.

Es wird empfohlen, die praktischen Fähigkeiten anhand der Beobachtung der Aktivitäten des Auszubildenden während der Übung zu überprüfen. Kriterien für die Bewertung des Niveaus der praktischen Fähigkeiten sollten berücksichtigt werden:

- Beachtung der Sicherheitsvorschriften beim Einsatz einer CNC-Werkzeugmaschine,
- Arbeitsplatzorganisation,
- Fertigung des Werkstücks auf einer CNC-Werkzeugmaschine,
- die Qualität der durchgeführten Arbeiten.

Nach Abschluss des modularen Einheitenprogramms wird empfohlen, einen Praxistest durchzuführen. Die Prüfaufgaben sollten sich auf die Vorbereitung und Durchführung der Bearbeitung von Maschinenteilen wie Scheiben, Hülsen, Platten oder Körpern beziehen. Bei der abschließenden Bewertung durch die modulare Einheit sollten die Ergebnisse aller Methoden des Lehrers zur Bewertung der Leistung der Auszubildenden berücksichtigt werden.

XI. Vorgeschlagene Literatur

- Bedienungsanleitung für CNC-numerisch gesteuerte Werkzeugmaschinen
- Bedienungsanleitung für die numerische Steuerung von CNC-Werkzeugmaschinen
- Programmieranleitung für die CNC-Bearbeitung von Maschinenteilen, CNC-Werkzeugmaschinen
- Programmieranleitung für die numerische Steuerung SINUMERIK 840D/840Di/810Di/810D

XII. Beispielhafte Unterrichtspläne mit Beispielsätzen von Übungen, Aufgaben

- 1) Übung: Bearbeitung auf einer numerisch gesteuerten Drehmaschine mit einem numerischen Steuerungssystem SINUMERIK



PROJEKT:

Grenzüberschreitendes Ausbildungsmodell „ViVA 4.0“ /

Transgraniczny model dualnego kształcenia zawodowego „ViVA 4.0”

ÜBUNG:

**Bearbeitung auf einer numerisch gesteuerten Drehmaschine mit
numerischer Steuerung SINUMERIK**

Modul: CNC - Metallbearbeitung

1. Ziel dieser Übung

Ziel dieser Übung ist es, die grundlegenden Tätigkeiten des Bedieners einer CNC-Werkzeugmaschine zur Bearbeitung von Teilen, sowie mit den zu diesem Zweck verwendeten Werkzeugen vertraut zu machen.

2. Einführung

2.1. Charakteristische Bearbeitungspunkte, Koordinatensysteme und grundlegende Abhängigkeiten zwischen ihnen.

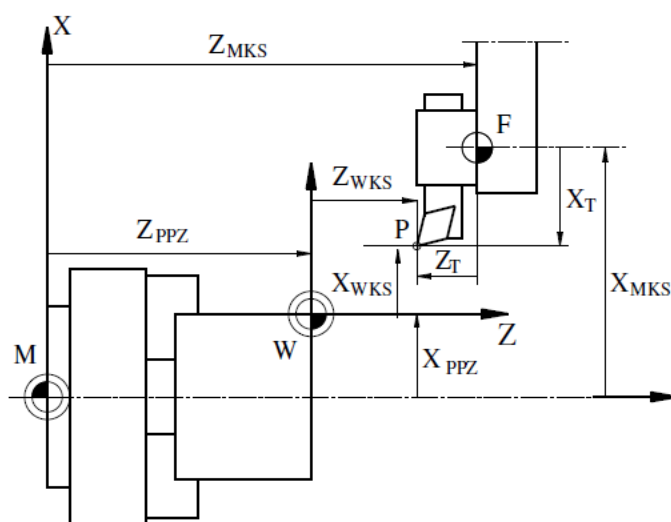


Abbildung 1 – Koordinatensysteme auf einer numerisch gesteuerten Drehmaschine und grundlegende Abhängigkeiten

Grundlegende Koordinatensysteme, charakteristische Punkte bei numerisch gesteuerten Drehmaschinen und Abhängigkeiten sind in Abb. 1 dargestellt:

- Maschinensystem **MKS (M)** – der Werkzeugmaschine zugeordnet (definiert durch den Maschinenhersteller)
- Z_{MKS} , X_{MKS} – Koordinaten des Basispunktes des Werkzeugs in Bezug auf das Maschinensystem
- Werkstückkoordinatensystem **WKS (W)** – dem Werkstück zugeordnet (vom Programmierer definiert). Der Wert der X-Koordinate in diesem System ist als der Durchmesser des Objekts zu verstehen
- Z_{PPZ} , X_{PPZ} – Koordinaten des Ursprungs des Koordinatensystems in Bezug auf das Maschinensystem
- Werkzeugbasispunkt **F** – befindet sich in der Regel auf der Stirnseite des Werkzeugkopfes in der Achse der Werkzeugaufnahme
- Z_T , X_T – Abstand des charakteristischen Punktes des Werkzeugs vom Basispunkt des Werkzeugs (charakteristische Abmessungen des Werkzeugs)
- **P** – charakteristischer Punkt des Werkzeugs
- Z_{WKS} , X_{WKS} – Position des charakteristischen Punktes des Werkzeugs in Bezug auf das Koordinatensystem des WKS-Objekts.

3. Arbeiten mit einer Werkzeugmaschine

3.1. Werkzeugmaschinen - Bedienfeld

Bei der Bedienung einer Werkzeugmaschine gibt es zwei Bedienfelder. Ein Bedienfeld mit einem alphanumerischen Ziffernblock und Auswahltasten für Bildschirmfunktionen und ein Werkzeugmaschinenbedienfeld. In Abbildung 2 ist eine Bildschirmsicht des Steuersystems mit Auswahltasten für die Optionen auf dem Bildschirm dargestellt.

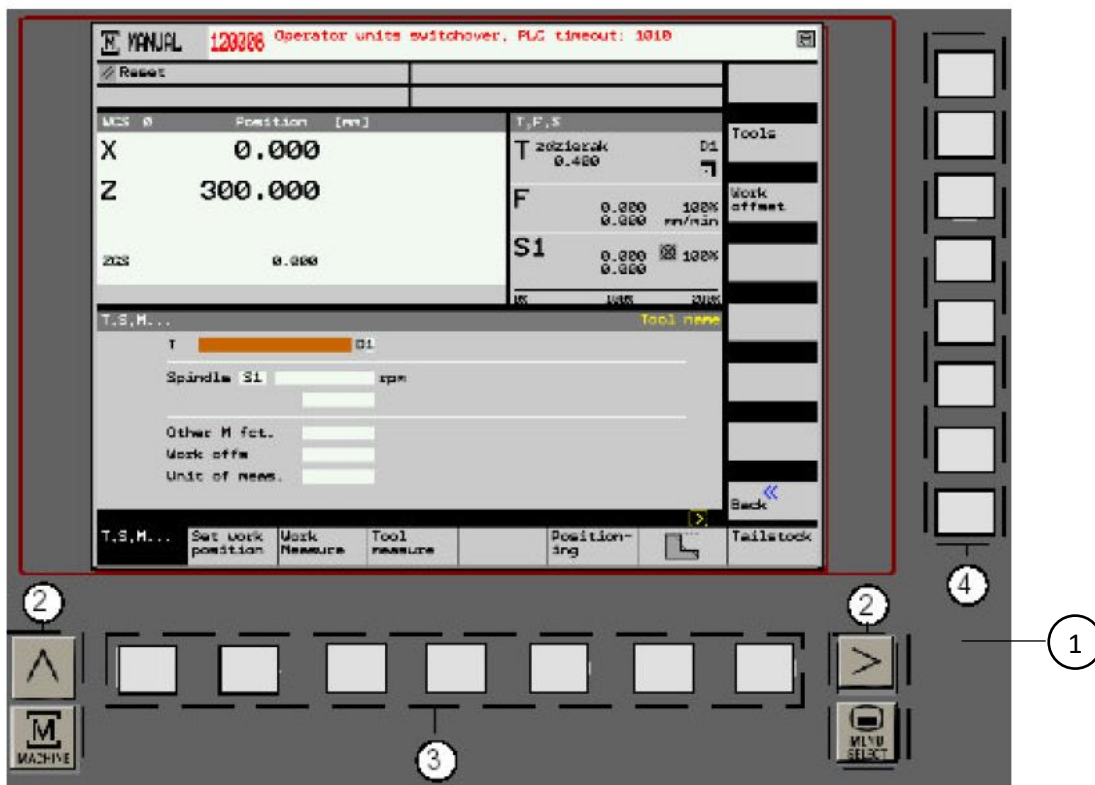


Abbildung 2 – Ansicht des Steuerbildschirms mit Funktionsauswahltasten auf dem Bildschirm (1 - Bildschirm; 2 - Funktionsänderungstasten auf dem Bildschirm und Anruftaste des Menüs "Maschine" und Hauptmenü der Steuerung "Menu Select"; 3 - Tasten zur Auswahl der Funktionen des unteren Bildschirms; 4 - Tasten zur Auswahl der Seitenscheibenfunktionen)

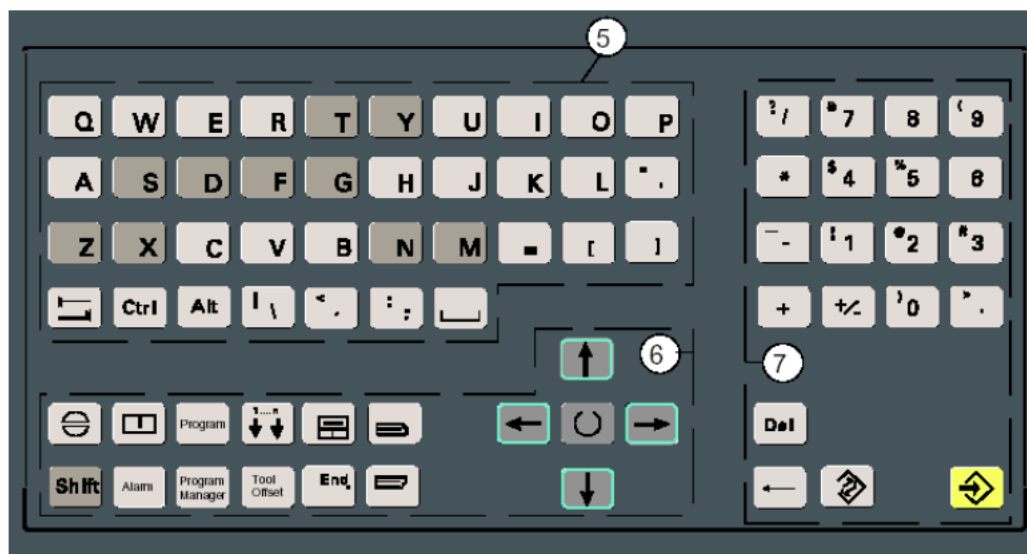


Abbildung 3 – Bedienfeld (5 - Ziffernblock; 6 - Cursor; 7 - numerische und Editiertasten;)

Tabelle 1 – Die wichtigsten Tasten auf dem Bedienfeld der Werkzeugmaschine










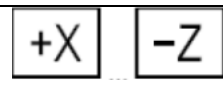
	Dateneingabe (INPUT) - diese Taste wird immer verwendet, um die (in das Eingabefeld eingegebenen Daten zu bestätigen
---	---

Tabelle 2 – Die wichtigsten Tasten auf dem Bedienfeld der Werkzeugmaschine

	Starten des Programms oder der Aktion START
	Stoppen der Ausführung eines Programms oder einer STOP-Aktivität
	Umschaltung auf den manuellen Modus - mit Hilfe eines Maschinenpaneels - ermöglicht das Bewegen der Achsen der Werkzeugmaschine (nach Drücken der entsprechenden Tasten)
	Umschalten vom MDA- in den MDI-Modus (Manual Data Automatik/Input) Eingabe von Kurzprogrammen und Anleitungen für das NC-Programm
	Umschalten in den AUTO-Modus - Bearbeitung von NC-Programmen
	Umschalten in den Blockmodus (das Programm führt Zeile für Zeile aus)
	RESET - Löschen von Fehlern, usw. sowie Unterbrechen des Auto-Betriebs nach Drücken der STOP-Taste
	Aufruf der Maschinensteuerung
	Richtungstasten für die Werkzeugzuführung im manuellen Modus

2.2. Manuellen Betrieb

Diese Betriebsart wird verwendet, um das Werkzeug manuell zu bewegen, z.B. wenn ein Werkzeug oder Werkstück vermessen wird. Der manuelle Betrieb wird nach Drücken der Taste „manueller Modus“ auf dem Bedienfeld der Werkzeugmaschine gestartet (Tabelle 1). Danach nimmt das Bedienfeld des Steuerungssystems die in **Abb. 4** dargestellte Form an.

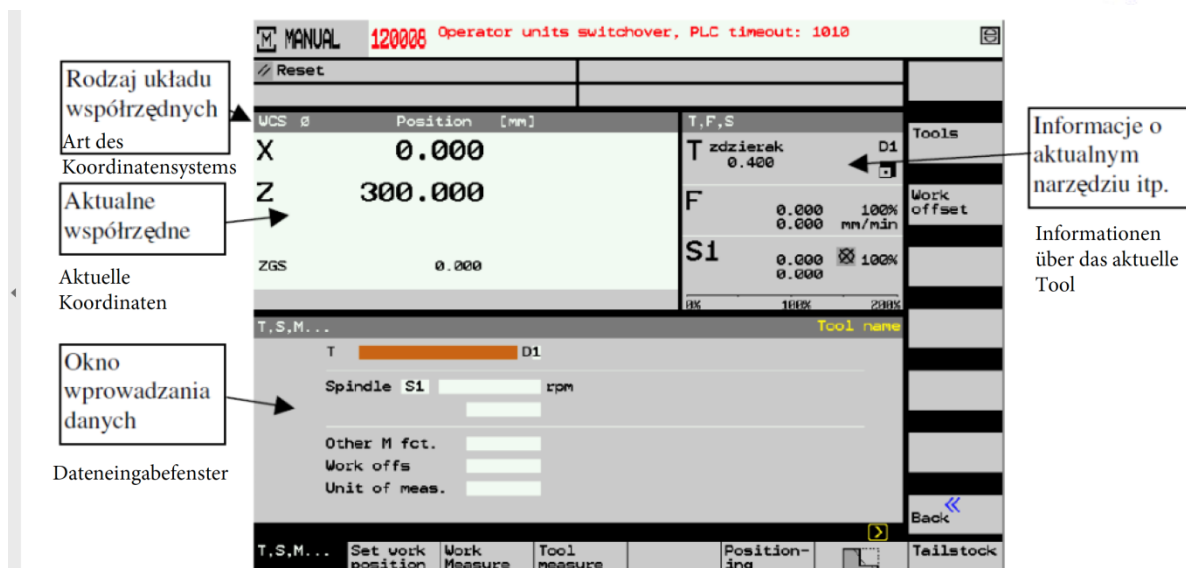


Abbildung 4 – Ansicht des Steuerbildschirms im manuellen Betrieb

Grundlegende Aufgaben beim manuellen Betrieb:

- Bewegen des Werkzeugmachinenschlittens: Um den Werkzeugmachinenschlitten zu bewegen, drücken Sie die entsprechende Richtungstaste der Achse. Eine gute Praxis ist, dass dem Drücken dieser Taste eine Reduzierung der Vorschubgeschwindigkeit des Werkzeugs auf **Null** vorausgeht und nach dem Drücken der Bewegungstaste eine schrittweise Erhöhung der Geschwindigkeit erfolgt.
- Werkzeugwechsel: Um das Werkzeug zu wechseln, wählen Sie im Hauptmenü die Bildschirmfunktionen "T, S, M". Dann geben Sie die Werkzeugnummer in das Feld "T" ein, bestätigen mit der Taste "INPUT" und drücken die Taste **START**. - **Achten Sie darauf, dass beim Drehen des Kopfes keine Werkzeuge mit dem Werkstück, dem Reitstock oder der Spindel kollidieren!** - Der Vorschubdrehzahlreduzierungs-knopf kann nicht auf "0" eingestellt werden.
- Einschalten der Spindeldrehzahl: Erfolgt nach Drücken der entsprechenden Tasten auf dem Bildschirm der Werkzeugmaschine. Die gewünschte Drehzahl kann nach Eingabe des Wertes im Feld "**Spindle**" auf dem Bedienfeld und nach der Bestätigung mit der Taste "INPUT" eingestellt werden.

2.2. Arbeiten mit dem Handrad (im JOG-Modus)

Diese Betriebsart wird verwendet, um das Werkzeug, z.B. beim Vermessen eines Werkstücks oder des Werkzeugs selbst, zu bewegen. Die manuelle Betriebsart wird nach Drücken der Taste für den elektronischen Radmodus auf dem Bedienfeld der Werkzeugmaschine gestartet (Tabelle 2).

Der Wert der Werkzeugverschiebung in diesem Modus ist proportional zur Drehung des elektronischen Rades. Die Auswahl der gesteuerten (gleitenden) Achse ist mit Hilfe der Taste auf dem Bildschirm möglich. Proportionalitätsfaktoren für die Werkzeugbewegung können ebenfalls aus dem Bildschirmmenü ausgewählt werden. Dieser Faktor gibt an, um wie viel sich das Werkzeug bewegt, wenn die Skala des elektronischen Rades um eine Einheit bewegt wird.

2.3. Auto Betrieb

In dieser Betriebsart wird das NC-Bearbeitungsprogramm gestartet.

Vor dem Starten dieses Modus müssen das Werkstück und die Werkzeuge montiert und das Werkstückkoordinatensystem und die Werkzeugabmessungen definiert werden.

Es wird empfohlen, den Bearbeitungsprozess im **AUTO-Modus** bei eingeschaltetem Blockbetrieb zu simulieren und dann den ersten Blockbetrieb im Modus "**Block für Block**" durchzuführen. Der Bildschirm der Steuerung während der Bearbeitung ist in **Abb. 5** (siehe unten) dargestellt.

M AUTO		120008 Operator units switchover, PLC timeout: 1010			
Reset		/_N_WKS_DIR/_N_TEST_WPD		G function	
		TEST			
WCS Ø	Position [mm]	T, F, S			
X	0.000	T zdzierak 0.400		D1	
Z	300.000	F		0.000 100% mm/min	
ZGS	0.000	S1		0.000 100%	
		0%		100% 200%	
P N5 TEST					
T N10 TURNING T=zdzierak V1=100M					
→ N15 RAPID X84 Z0					
→ N25 F0.1/rev X-1					
→ N20 RAPID Z2					
→ N30 RAPID X120					
N35 TEST_KONTUR1					
Real-time simulat. Program correct.					

Abbildung 5 – Ansicht des Bildschirms des Steuerungssystems während des AUTO-Betriebs

4. Festlegen des Werkstückbasispunktes

Eine der grundlegenden Tätigkeiten, die der Bediener einer numerisch gesteuerten Werkzeugmaschine ausführen muss, ist das Setzen des Basispunktes des Werkstücks (**W-Punkt**), d.h. das Bestimmen des Wertes der Parameter X_{ppz} , Z_{ppz} (Abb. 1). Die Position des Werkstückbasispunktes sollte in der Teilezeichnung dargestellt werden. Es ist empfehlenswert, den Basispunkt des Objekts auf der Ebene des vorderen Teils der Drehachse zu nehmen ($X_{ppz} = 0$). Dann bleibt nur noch der Wert des Parameters Z_{ppz} . Der Wert dieses Parameters kann bestimmt werden, indem ein Werkzeug mit bekannter Länge in der Z-Achse - ein bekannter Wert des Z_T -Parameters (Abb. 1) - auf die Stirnseite des Objekts bewegt wird (Abb. 6). Wenn es kein Werkzeug bekannter Länge gibt, können Sie diesen Parameter mit dem Werkzeug der Länge $Z_{>T} = 0$ definieren, d.h. entsprechend der Vorderseite des Kopfes. Es ist auch möglich, einen Anschlag mit bekannter Länge Z_T oder einer im Werkzeugkopf montierten Spindelsoenden zu verwenden.

Um den Basispunkt eines Objekts festzulegen, gehen Sie wie folgt vor:

- Im manuellen Betrieb das Werkzeug (Kopfposition) auswählen, mit dem der Parameter Z_{ppz} des Elements bestimmt wird (siehe **manueller Betrieb**).
- Wählen Sie im unteren Bildschirmmenü die Option "**Messung des Werkstücks**."
- Bewegen Sie das Werkzeug oder den Werkzeugkopf vorsichtig bis zum Werkstück.
- Geben Sie in das Feld **Z0** (Abb. 6) den aktuellen Wert der Werkzeugposition in Bezug auf das Koordinatensystem des Objekts ein.
- Fahren Sie den Werkzeugkopf vom Werkstück weg.

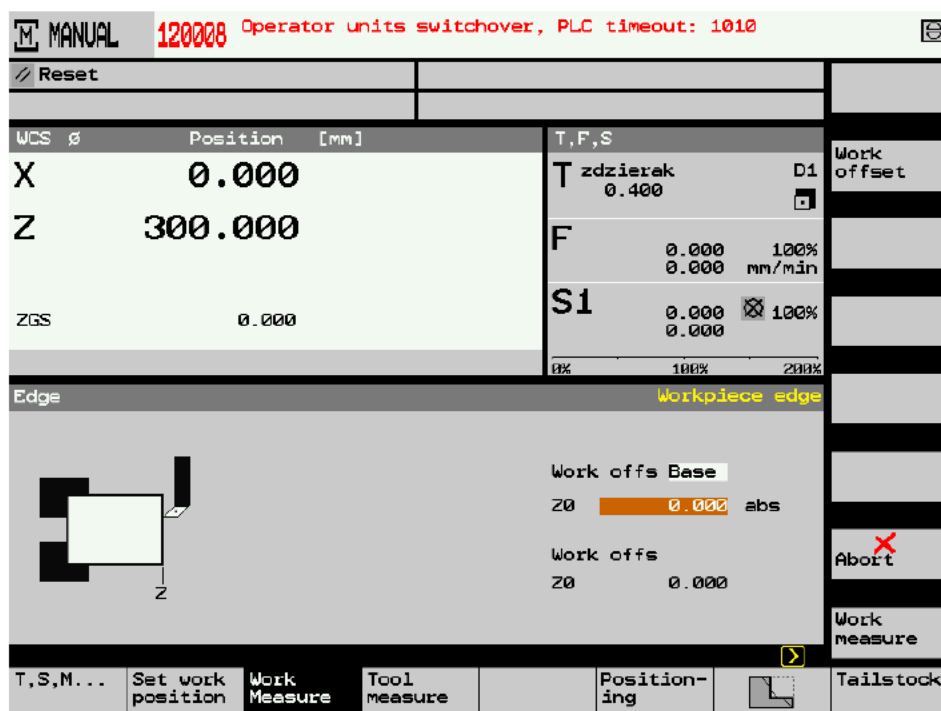


Abbildung 6 – Ansicht der Steuerung während der Bauteilvermessung / Positionierung des Bauteilkoordinatensystems

5. Werkzeugvermessung

Es gibt nicht immer die idealen Geräte, um den Überstand eines Werkzeugs zu messen. Manchmal wird das Werkzeug auf der Werkzeugmaschine gemessen, indem es zum Werkstück bewegt wird, um die charakteristischen Abmessungen von Z_T und X_T zu bestimmen.

Um das Werkzeug in der **X-Achse** auf der Werkzeugmaschine zu vermessen, ist es notwendig:

- das Werkzeug als das aktuelle einzustellen (Werkzeugköpfe drehen - siehe **manueller Betrieb**)
- im unteren Bildschirmmenü die Option "**Werkzeugvermessung**" und dann die Option "**Manuell**" und die Art der Achse "**X**" aus dem seitlichen Bildschirmmenü auswählen.
- zur Messung des **X-Wertes** wird manuell zur Kontaktstelle zwischen dem Werkzeug und dem Werkstück auf der Zylinderfläche gefahren oder über einen Wellenabschnitt gerollt und das Werkzeug aus dem Material bewegt, ohne den X-Wert zu verändern. Danach den Überrolldurchmesser messen und diesen Wert in das Feld X (als Wellendurchmesser) eingeben (Abb. 7)
- drücken Sie die Taste "**Set length**", um die Werkzeuglänge X_T zu berechnen und in das Werkzeugregister einzugeben - der Wert dieses Parameters wird auch im Feld "**Tool length**" angezeigt (Abb. 7).



Abbildung 7 – Bildschirm des Steuerungssystems während der Messung des X-Wertes des Werkzeugs

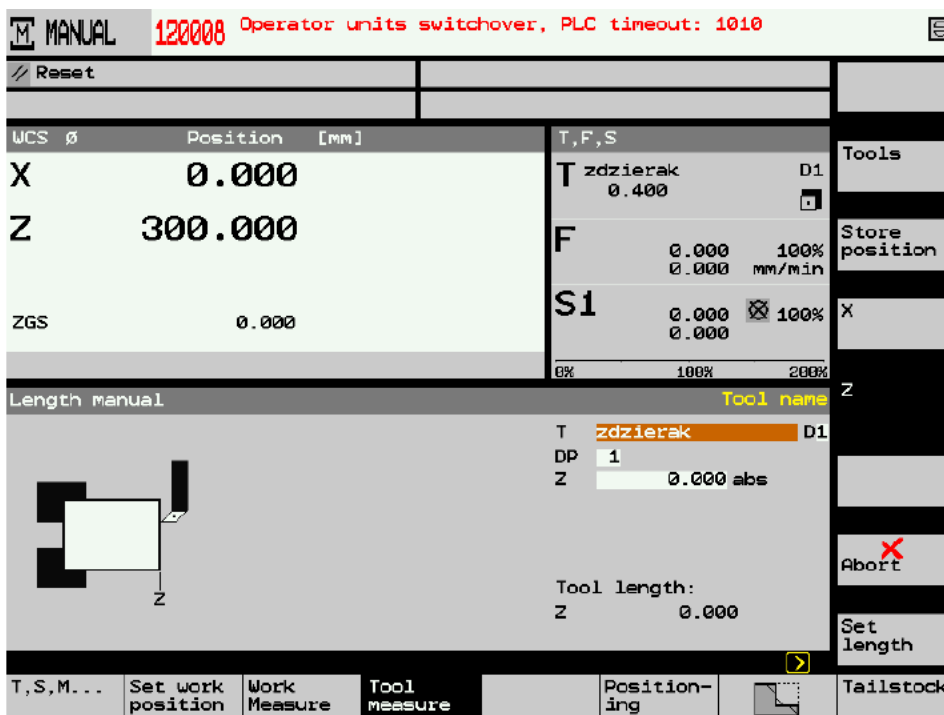


Abbildung 8 – Bildschirm des Steuerungssystems während der Messung des Z-Wertes des Werkzeugs

Um das Werkzeug in der **Z-Achse** der Werkzeugmaschine zu vermessen, ist es notwendig:

- das Werkzeug als das aktuelle einzustellen (Werkzeugköpfe drehen - siehe **manueller Betrieb**)
- im unteren Bildschirmmenü die Option "**Werkzeugvermessung**" und dann die Option "**Manuell**" und den Typ der Z-Achse aus dem seitlichen Bildschirmmenü auswählen

- zur Messung des Z-Wertes: Fahren Sie manuell zur Kontaktstelle des Werkzeugs mit dem Werkstück auf die Stirnseite und bewegen Sie das Werkzeug nun ohne Änderung des Z-Wertes des Werkstückes davon weg.

Dann geben Sie in das **Feld Z** den Wert der aktuellen Position des Werkzeugs in Bezug auf das übernommene Koordinatensystem des Objekts (Abb. 8) ein.

- Drücken Sie die Taste "**Set length**", um die Länge des Werkzeugs Z_T zu berechnen und geben Sie es in das Werkzeugregister ein - der Wert dieses Parameters wird auch im Feld "**Tool length**" (Abb. 8) angezeigt.

Nachdem das erste Stück hergestellt wurde, kann das Objekt genau vermessen werden. Nach dem Erkennen von Fehlern oder durch Werkzeugverschleiß können die Werkzeugabmessungen im Register Werkzeuglängenkorrektur kompensiert werden. Der Aufruf dieses Registers erfolgt nach Auswahl der Option "**Tool wear**" (Abb. 9). Die Kompensationswerte aus diesem Register werden mit der Adresse "**D**" in das Programm übernommen.

OFFSET 120000 Operator units switchover, PLC timeout: 1010

Tool wear

Loc	Typ	Tool name	DP	1st cutting edge	ΔL_{gth}	X ΔL_{gth}	Z ΔL_{gth}	Radius	T	P	Warn	Tool	lf
1		ROUGHING_T80 A	1	0.000	0.000	0.000	0.000	T	0.0	60.0			
2		DRILL_32	1	0.000	0.000	0.000							
3		FINISHING_T35 A	1	0.000	0.000	0.000	C		0	20			
4		ROUGHING_T80 I	1	0.000	0.000	0.000							
5		PLUNGE-CUTTER_3 A	1	0.000	0.000	0.000							
6		FINISHING_T35 I	1	0.000	0.000	0.000							
7		THREADING_T1.5	1	0.000	0.000	0.000							
8		CUTTER_8	1	0.000	0.000	0.000							
9		PLUNGE_CUTTER_3 I	1	0.000	0.000	0.000							
10		DRILL_5	1	0.000	0.000	0.000							
11		BUTTON_TOOL_8 A	1	0.000	0.000	0.000							
12		THREADCUTTER_M6	1	0.000	0.000	0.000							
13		zdzierak	1	0.000	0.000	0.000							
14													

Tool list Tool wear Magazine Work offset R variable

Abbildung 9 – Tabelle der Werkzeuglängenkompensation

6. Übungsprozess

Um einen Gegenstand nach einem zuvor vorbereiteten Programm herzustellen, ist es notwendig, Folgendes zu tun:

- Die Werkzeuge am Werkzeugkopf montieren.
- Das Werkstück montieren.
- Den Basispunkt des Objekts setzen.
- Die Werkzeuge zu vermessen.
- Das Programm in der Option **Simulation** überprüfen → wenn die Simulation korrekt ist, den AUTO-Modus bei eingeschaltetem Blockbetrieb starten.
- Die einzelnen Blöcke des Programms starten.
- Das Werkstück demontieren.
- Die Werkzeugmaschine reinigen.



7. Vorbereitung für die Übung

Vor Beginn der Übung ist Folgendes erforderlich:

- Grundkenntnisse in der Programmierung von NC-Werkzeugmaschinen
- Grundkenntnisse in Zerspanung
- Kenntnis grundlegender Bedienfeldsymbole

8. Bericht

Die Berichte umfassen:

- Thema und Datum der Übung, Bezeichnung der Gruppe
- Namen der Personen, die an der Übung teilnehmen
- Ziel der Übung
- Schema des Prüfstands
- Messbedingungen (Aufgabe)
- eine Beschreibung der durchgeführten Tätigkeiten
- Zeichnung des Werkstücks
- Bericht über die Messung des ersten Stückes und über die Messung nachfolgender Objekte während des Lehrgangs
- Schlussfolgerungen