

Inhaltsverzeichnis CNC-Lehrgang

1	Aufbau von CNC-Maschinen	6
1.1	Aufbau einer CNC-Maschine	6
1.2	Aufbau einer CNC-Steuerung	7
1.3	Lageregelung	8
1.4	Führungen und Kugelgewindetriebe	9
1.5	Wegmesssysteme	10
1.5.1	Übersicht der gebräuchlichsten Systeme	10
1.5.2	Glasmaßstab mit Durchlichtverfahren	11
1.6	Werkzeuge	12
1.6.1	Werkzeugrevolver	12
1.6.2	Werkzeugmagazine	12
1.6.3	Angetriebene Werkzeuge und Doppelschlitten	12
2	Flexible Fertigungssysteme	13
2.1	Aufbau flexibler Fertigungssysteme	13
2.2	Flexible Fertigungszellen	14
2.3	Fertigungsinseln und Transferstraßen	15
2.3.1	Flexible Transferstraßen	15
3	Koordinatensysteme	16
3.1	Koordinatensystem nach DIN 66 217	16
3.2	Koordinatenachsen bei Drehmaschinen	17
3.3	Koordinatenachsen bei Fräsmaschinen	18
3.4	Übungsaufgabe - Koordinatenachsen	19
3.5	Maschinen- und Werkzeugbewegungen	20
4	Bezugspunkte	21
4.1	Maschinennullpunkt M	21
4.2	Referenzpunkt R	21
4.3	Werkstücknullpunkt W	22
4.4	Bestimmung des Werkstücknullpunktes	23
4.5	Programmstartpunkt P0	25
4.6	Anschlagpunkt A	25
4.7	Werkzeugwechelpunkt Ww	25
4.8	Werkzeugeinstellpunkt E	25
4.9	Werkzeugaufnahmepunkt N	25
4.10	Werkzeugschneidenpunkt P	25
4.11	Übungsaufgabe – Bezugspunkte bei Drehmaschinen	26
4.12	Übungsaufgabe – Bezugspunkte bei Fräsmaschinen	27
5	Steuerungsarten	28
5.1	Steuerungen allgemein	28
5.2	Punktsteuerungen	28
5.3	Streckensteuerungen	28
5.4	Bahnsteuerungen	28
5.4.1	2D- und 2 1/2-D-Steuerungen	29
5.4.2	3D-Steuerungen	29
5.4.3	3D-Steuerungen vier- und fünfachsig	30

6	Programmierung	31
6.1	AV-Programmierung	31
6.2	Werkstattprogrammierung	31
6.3	Werkstattorientierte Produktionsunterstützung (WOP)	31
7	Programmaufbau	33
7.1	Entstehung eines CNC-Programms (Frästeil)	33
7.2	Entstehung eines CNC-Programms (Drehteil)	34
7.3	Formaler Programmaufbau	35
7.3.1	Aufbau eines Programms	35
7.3.2	Aufbau eines Satzes	36
7.3.3	Aufbau eines Wortes	36
7.3.4	Adressbuchstaben und Sonderzeichen nach DIN 66025	37
7.3.5	Weginformationen	38
7.3.6	Technologische Anweisungen	39
7.3.7	Zusatzfunktionen	40
7.3.8	Übungsaufgabe	42
8	Programmierverfahren	43
8.1	Absolutprogrammierung	43
8.2	Relativprogrammierung	44
8.3	Übungsaufgabe Fräsen	45
8.4	Übungsaufgabe Drehen	46
9	Arbeitsbewegungen	47
9.1	Geraden-Interpolation G01 – Fräsen	47
9.1.1	Übungsaufgaben	47
9.2	Geraden-Interpolation G01 – Drehen	50
9.2.1	Übungsaufgaben	50
9.3	Kreis-Interpolation G02 – Fräsen	52
9.3.1	Übungsaufgabe Bearbeitungsbeispiel	52
9.4	Kreis-Interpolation G03 – Fräsen	53
9.4.1	Übungsaufgabe Bearbeitungsbeispiel	53
9.5	Übungsaufgaben	54
9.6	Kreis-Interpolation G02 – Drehen	56
9.6.1	Übungsaufgabe Bearbeitungsbeispiel	56
9.7	Kreis-Interpolation G03 – Drehen	57
9.7.1	Übungsaufgabe Bearbeitungsbeispiel	57
9.8	Drehen vor der Drehmitte	58
9.9	Übungsaufgabe Außen- und Innenkontur	59
10	Werkzeug- und Bahnkorrekturen	60
10.1	Werkzeugkorrekturen beim Fräsen	60
10.1.1	Fräserradiuskorrektur (FRK)	61
10.1.2	Besonderheiten bei Bahnkorrekturen	62
10.1.3	Anfahren an Konturen	63
10.1.4	Übungsaufgabe	64
10.2	Werkzeugkorrekturen beim Drehen	66
10.2.1	Werkzeuglagen-Korrektur	66
10.2.2	Schneidenradiuskompensation (SRK)	67
10.2.3	Lage der Schneidenspitze	67
10.2.4	Feinkorrekturen	67
10.2.5	Korrekturrichtung	68
10.2.6	Bahnkorrekturen bei Mehrschlittenmaschinen	68
10.2.7	Anfahren an Konturen	69
10.2.8	Übungsaufgabe	70

11	Bezugspunktverschiebungen	72
11.1	Nullpunktverschiebung (NPV)	72
11.1.1	Besonderheiten der Nullpunktverschiebung	72
11.1.2	Programmierbare Nullpunktverschiebung	73
11.1.3	Gespeicherte Nullpunktverschiebung	74
11.1.4	Übungsaufgabe – gespeicherte Nullpunktverschiebung	75
11.2	Koordinatendrehung (KD)	76
11.2.1	Programmierbare Koordinatendrehung	76
11.2.2	Gespeicherte Koordinatendrehung	77
11.2.3	Spiegelung und Maßstabsänderung	77
11.3	Istwertspeicher setzen	78
12	Programmstrukturen	79
12.1	Wiederholung von Programmteilen	79
12.2	Unterprogramme (UP)	79
12.2.1	Unterprogramme mit programmierbarer Bezugspunktverschiebung	80
12.2.2	Inkrementale Schreibweise des Unterprogrammes	81
12.2.3	Unterprogramme mit Werkzeugkorrekturen	81
12.2.4	Anwendungsbeispiel Gesenkfräsen	82
12.2.5	Übungsaufgabe	82
12.2.6	Unterprogramme mit Parametern	84
12.3	Arbeitszyklen bei Industriesteuerungen	85
12.3.1	Bohrzyklen (Auswahl)	86
12.3.2	Fräzyklen (Auswahl)	89
12.3.3	Drehzyklen (Auswahl)	90
12.3.4	Übungsaufgabe	91
13	Erweiterte Programmierung	95
13.1	Polarkoordinaten	95
13.1.1	Bearbeitungsebenen und Programmierung	95
13.1.2	Beispiele	97
13.1.3	Übungsaufgabe	97
13.2	Konturzüge	98
13.2.1	Konturzugprogrammierung	98
13.2.2	Verkettung von Sätzen	102
13.2.3	Anfahrstrategien	102
13.2.4	Übungsaufgaben	103
13.3	Schraubenlinien-Interpolation	104
13.2.1	Übungsaufgabe	104
13.4	Zylinder-Interpolation	105
13.4.1	Zylinder-Interpolation auf Fräsmaschinen	105
13.4.2	Beispiele auf Fräsmaschinen	106
13.5	Dreh-Fräs-Bearbeitung	108
13.5.1	Dreh-Fräs-Bearbeitung mit Rotationsachsen	108
13.5.2	Einsatzmöglichkeiten der C-Achse	108
13.5.3	Bahn- und Winkelgeschwindigkeiten	109
13.5.4	C-Achse als Rotationsachse	110
13.5.5	Fräsen an der Planfläche mit G17	111
13.5.6	Fräsen von Zylinderbahnen mit G19	112
13.5.7	C-Achse als Linearachse	113
14	Programmierung nach PAL	114
14.1	PAL-Funktionen bei Dreh- und Fräsmaschinen	114
14.2	Wegbedingungen-Drehen	116
14.3	PAL-Zyklus-Drehen (Auswahl)	120
14.4	Wegbedingungen-Fräsen	121
14.5	PAL-Zyklus-Fräsen (Auswahl)	125