

Inhalt

	Vorwort	7
1.	Einführung	9
2.	Gründe zur Anschaffung einer NC-Maschine	9
3.	Maschinenauswahl	11
4.	Angebotsbeurteilung und Wettbewerbsvergleich	12
4.1	Anbieter	13
4.2	Lesen eines Angebots	14
4.3	Die Wettbewerbsvergleichstabelle	15
4.4	Die Zeitstudie	15
4.5	Die Vorführung	17
5.	Maschinentechnik	17
5.1	Entwicklung und Übersicht	17
5.2	Wichtige Elemente und Baugruppen von NC-Maschinen	18
5.2.1	Führungen	18
5.2.2	Vorschubspindeln	20
5.2.3	Vorschubantriebe	21
5.2.4	Wegmeßsysteme	21
5.2.5	Spindelantrieb	23
5.2.6	Palettenwechsler	24
5.2.7	Kühlmittelversorgung	28
5.2.8	Späneentsorgung	30
5.2.9	Spritzschutz	30
5.2.10	Ölkühler	31
5.3	Werkzeugsysteme	31
5.3.1	Werkzeughalter	31
5.3.2	Werkzeugaufnahme in der Maschinenspindel	32
5.3.3	Automatische Werkzeugwechsler	32
5.3.4	Werkzeugmagazine	34
5.3.5	Werkzeugmagazinwechsler	34
5.3.6	Werkzeug-Codierung	35
5.3.7	Anzahl der Werkzeugmagazinplätze	36
5.3.8	Werkzeugwechsel bzw. Span-zu-Span-Zeit	36
5.4	Genauigkeiten	37
5.4.1	Geometrische Genauigkeit	37
5.4.2	Positioniergenauigkeit	38
5.4.3	Arbeitsgenauigkeit	38
6.	Steuerungs- und Programmiertechnik	39
6.1	Entwicklung	39
6.2	Steuerungsarten	41
6.3	Programmierung	41
6.3.1	Allgemeines	41
6.3.2	Satzaufbau	42

6.3.3	Programmformat	43
6.4	Daten-Ein- und -Ausgabe	43
6.4.1	Manuelle Eingabe	44
6.4.2	Automatische Eingabe	44
6.5	Besondere Programmieretechniken	47
6.5.1	Unterprogramm-Technik	47
6.5.2	Programmteil-Wiederholung	47
6.5.3	Macro-Technik	47
6.5.4	Programm-Optimierung	48
6.5.5	Bearbeitungs-Zyklen	48
6.5.6	Werkzeugkorrekturen	49
6.6	Besondere Steuerungs- und Maschinenausrüstung	50
6.6.1	Werkzeugüberwachung	50
6.6.2	Ersatzwerkzeugauswahl	51
6.6.3	Automatisches Messen mittels Meßtaster	52
7.	Werkstatt-Dialog oder Externe Programmierung	52
7.1	Dialog-Programmierung	53
7.1.1	Einfache Dialog-Steuerung	53
7.1.2	CNC-Dialog-Steuerung mit graphischer Bedienerführung	55
7.1.3	Konturprogrammierung mit Rechnerunterstützung	56
7.1.4	Automatisches Programmieren durch künstliche Intelligenz	57
7.1.5	Werkzeug- und Schnittdatenspeicher	58
7.1.6	Automatische Werkzeugvorwahl	59
7.2	Simultan-Programmierung	62
7.3	Externe Programmierung	62
7.4	Entscheidungskriterien	63
8.	Programmaufbau und Bearbeitungsablauf	64
9.	Flexible Fertigung	68
9.1	Allgemeines	68
9.2	Flexible Fertigungs-Systeme	69
9.2.1	Die Fertigungs-Zelle	69
9.2.2	Die Fertigungs-Insel	69
9.2.3	Die Fertigungs-Linie	70
9.3	Produktivitätsreserven	70
9.4	Forderungen an ein Flexibles Fertigungs-System	71
9.4.1	Ausreichend verfügbare Werkzeug-Anzahl	71
9.4.2	Automatische Werkzeugüberwachung	71
9.4.3	Automatische Werkstückversorgung	72
9.4.4	Der Wissensspeicher	72
10.	Bearbeitungswerkzeuge	72
10.1	Hartmetall-Wendeplatten	74
10.2	Hartmetallbestückte Werkzeuge	75
10.3	Ausdrehwerkzeuge	77
10.4	Fräswerkzeuge	78
10.5	Schneidkeramik	80

11.	Werkstückaufspannung	80
12.	Wartung und Pflege von NC-Maschinen	83
12.1	Aufstellungsort	83
12.2	Maschineninstallation	84
12.3	Wartungsanleitung	85

Anhang

I.	Wettbewerbsvergleichstabelle	86
II.	Fachbegriffe der CNC-Steuerungstechnik	88
	Register	105