

Inhaltsverzeichnis

1	Funktionszusammenhänge beim Zerspanen auf Werkzeugmaschinen	5
A	Zerspankraft	5
B	Zeitspannungsvolumen (Zerspanleistung)	6
C	Spanungsverhältnis	6
D	Schnittgeschwindigkeit und Drehzahl	7
E	Überlastung der Maschine	8
F	Spanbildung	9
G	Standzeit	10
H	Aufbauschneide	10
I	Oberflächengüte	11
K	Fertigungszeit und Fertigungskosten	11
	• Berechnungen zum Spanungsquerschnitt, zum Zeitspannungsvolumen und zur Schnittkraft	12
	• Berechnungen zur Schnitt- und Maschinenleistung	13
2	Schneidstoffe	15
A	Bezeichnungen von Wendeschneidplatten	15
B	Belastungen und Anforderungen	16
C	Arten der Schneidstoffe	16
D	Bezeichnungen harter Schneidstoffe	17
E	Beschichtete Schneidwerkzeuge	17
	• Vergleichsrechnungen	18
3	Schleifen	19
A	Zweck	19
B	Schleifscheibe	19
C	Schleifmittel	19
D	Körnung	20
E	Bindung (Bindemittel)	20
F	Härte	21
G	Gefüge	22
H	Normung einer Schleifscheibe	22
I	Aufspannen der Schleifscheibe	22
K	Schleifverfahren	23
L	Schnittgeschwindigkeit	23
	• Berechnungen zur Schnittgeschwindigkeit beim Schleifen	24
4	Kennzeichnen und Prüfen von Oberflächen	25
A	Rauheit	25
B	Rautiefe und Fertigungsverfahren	26
C	Angaben zur Oberflächenbeschaffenheit	26
D	Prüfverfahren	28
5	Lernsituation: Schaltklaue	29
	Information – Planung – Ausführung – Kontrolle – Bewertung	
6	Geometrische Tolerierung	33
A	Gestaltabweichung	33
B	Geometrische Tolerierung (DIN EN ISO 1101)	34
7	Wärmebehandlung der Stähle	36
1	Grundsätzliches zu Gefüge und Gefügeumwandlung	36
A	Zweck der Wärmebehandlung	36
B	Gefügezustände des Stahls	36
C	Gefügeumwandlung beim Erwärmen und Abkühlen	37
D	Atomare Vorgänge bei der Gefügeumwandlung	38
E	Arten der Wärmebehandlung	38
2	Glühen	38
A	Glühvorgang (grundsätzlicher Ablauf)	38
B	Glühverfahren	39
C	Glühfehler	39
3	Abschreckhärten	40
A	Arbeitsablauf	40
B	Erwärmen	40
C	Abschrecken	40
D	Besondere Abschreckverfahren	41
E	Härtetiefe	42
F	Anlassen	42
4	Härten der Randzone	43
A	Zweck	43
B	Einsatzhärten	43
C	Flammhärten	44
D	Laserhärten	44
E	Induktionshärten	44
F	Nitrieren	45
G	Überblick	45
5	Vergüten	46
A	Zweck	46
B	Vorgang des Vergütens	46
C	Vergütungsstähle	46
1	Steuern und Regeln	47
A	Unterschied Steuern - Regeln	48
B	Wichtige Begriffe des Steuerns und Regeln	48
2	Steuerungstechnik: Pneumatik	49
A	Pneumatische Anlage	49
B	Verdichter	50
C	Arbeitsglieder (Zylinder und Motoren)	50
D	Ventile (Steuer- und Stellglieder)	51
E	Wegeventile	51
F	Stromventile	52
G	Sperrventile	53
H	Schaltplan	53
I	Funktionsdiagramm (Weg-Schritt-Diagramm)	54
K	GRAFCET (Funktionsplan nach DIN EN 60848)	54
L	Ablaufsteuerung und logische Verknüpfungen	55
M	Wartungseinheit	56
N	Steuerung einer Bohrvorrichtung	57
	• Berechnungen zur Kolbenkraft	61
	• Berechnungen zum Luftverbrauch pneumatischer Zylinder	62
3	Lernsituation: Elektropneumatische Hubeinrichtung	63
	Information – Orientierung – Planung – Ausführung – Kontrolle – Dokumentation	
4	Steuerungstechnik: Hydraulische Presse	68
1	Lager und Führungen	71
1	Lager	71
A	Zweck	71
B	Lagerarten	71
C	Werkstoffe von Gleitlagern	72
D	Schmierung bei Gleitlagern	72
E	Wälzlager	73
F	Arten von Wälzlagern	74
G	Schmierung bei Wälzlagern	74
2	Führungen	74
A	Begriff und Zweck	74
B	Arten von Führungen	75
C	Schmierung bei Führungen	75
	• Berechnungen zur Flächenpressung	76
	• Berechnungen zu Reibungskräften mit und ohne Schmierung	77

2 Dichtungen	78	D Planung der Programmierung	99
A Aufgaben von Dichtungen	78	Ausführung	100
B Arten von Dichtungen	78	Kontrolle	101
C Werkstoffe von Dichtungen	79	Bewertung	102
D Beispiele von statischen Dichtungen	79	4 NC-Technik – CNC-Fräsen: Projekt Uhr	103
E Beispiele von dynamischen Dichtungen	80	5 NC-Technik – CNC-Fräsen: Programmieraufgabe mit Unterprogramm	106
3 Welle-Nabe-Verbindungen	81	6 NC-Technik – CNC-Fräsen: Werkzeuge und Schnittdaten	109
A Aufgabe	81	A Technologische Daten	109
B Arten von Welle-Nabe-Verbindungen	81	B Formeln zur Berechnung von Drehzahl und Vorschubgeschwindigkeit	109
C Formschlussverbindungen	81	7 NC-Technik – CNC-Drehen	110
D Kraftschlussverbindungen	82	A Übungen mit Koordinaten	110
E Form- und kraftschlüssige Verbindungen	83	B Werkzeuge und Schnittdaten	110
F Wellensicherungen	83	C Nullpunktverschiebung	111
• Berechnungen zur Scherfestigkeit	84	D G-Funktionen	112
1 NC-Technik – Grundlagen	85	E Programmierübung mit Abspanzyklus	112
A Vergleich: konventionelle Maschine – numerisch gesteuerte Maschine	85	F Schneidenradiuskorrektur	113
B Koordinatensysteme	86	G Programmierübung mit Gewinde	114
C Übungen mit Koordinatensystemen	86	H Programmierübung mit Rundungen	115
D Bezugspunkte	87	8 NC-Technik – Grafisches Programmieren	116
E Regelkreis	88	A Formplatte	116
F Steuerungsarten	88	B Gewindegelenk	118
G Fotoelektrische Wegmesssysteme	89	1 Instandsetzen von technischen Systemen	119
H Kugelgewindetrieb	89	A Instandhaltung	119
2 NC-Technik – CNC-Fräsen	90	B Ziele der Instandhaltung	119
A Übung mit absoluten Maßen	90	C Abnutzungsvorrat und Verschleiß	120
B Übung mit inkrementalen Maßen	90	D Instandhaltungsstrategien	122
C Übungen mit Kreisinterpolation	91	E Wartung von Werkzeugmaschinen	124
D Programmierübung ohne Werkzeugbahnnkorrektur	92	F Inspizieren von Werkzeugmaschinen	125
E Werkzeugbahnnkorrektur nach DIN PAL	94	G Instandsetzung	126
F Programmierübung mit Werkzeugbahnnkorrektur	94	2 Lernsituation: Instandsetzen eines Stirnradgetriebes	128
G Werkzeugspeicher	95	A Dokumentation des Getriebes	128
3 NC-Technik – Lernsituation: CNC-Fräsen mit Zyklen	96	B Funktion des Getriebes	131
Information	96	C Schadensanalyse	133
Planung	98	Planung – Ausführung – Kontrolle – Bewertung – Dokumentation	134
A Konturpunktberechnung	98		
B Arbeitsplan mit Schnittdaten	99		
C Einspannen	99		