
Inhaltsverzeichnis

Vorwort.....	V
1 Grundlagen	1
1.1 Definition	1
1.2 Gebrauchswertparameter einer Werkzeugmaschine	1
1.2.1 Produktivität P	2
1.2.2 Arbeitsgenauigkeit/Maschinenfähigkeit	2
1.2.3 Flexibilität	3
1.2.4 Verfügbarkeit (Funktionsicherheit)	4
1.2.5 Spezifischer Energie-Werkzeug- und Hilfsstoffverbrauch	5
1.2.6 Arbeits- und Umweltschutz	5
1.2.7 Formgestaltung und Ergonomie	5
1.3 Kenngrößen und Kennlinien von Werkzeugmaschinen	6
1.3.1 Arbeitsbewegungen zur Erzeugung der Werkstückkontur (spanende Fertigung, DIN 8589)	6
1.3.2 Baureihen bei Werkzeugmaschinen	6
1.3.3 Geschwindigkeits- und Drehzahlbereiche	7
1.3.4 Auslegung von Drehmoment und Leistung als Funktion der Arbeitsspindeldrehzahl bei WZM	7
2 Baugruppen von Werkzeugmaschinen	9
2.1 Arbeitsspindeln (Hauptspindeln) und ihre Lagerungen	9
2.1.1 Anforderung an das System Arbeitsspindel – Lagerung	9
2.1.2 Lagerbauarten für Arbeitsspindeln	15
2.1.3 Anwendungsbeispiele des Systems Arbeitsspindel – Wälzlagerung mit Antriebskopplung	20
2.2 Hauptantriebe	26
2.2.1 Gleichförmig übersetzende Getriebe oder Antriebe	27
2.2.2 Gestufte mechanische Getriebe, gleichförmig übersetzend	28

2.2.3	Ungleichförmig übersetzende mechanische Getriebe	35
2.2.4	Elektrische Hauptantriebe	36
2.3	Vorschub- und Stellantriebe	42
2.3.1	Ausführungsvarianten von Vorschubantrieben	42
2.3.2	Gestufte mechanische Vorschubgetriebe	44
2.3.3	Schraubtriebe	49
2.3.4	Hydraulische (hydrostatische) Vorschubantriebe	57
2.4	Geradführungen an Werkzeugmaschinen	65
2.4.1	Grundlagen	65
2.4.2	Gleitführungen	66
2.4.3	Wälzführungen	73
2.4.4	Hydrostatische Führungen	82
2.4.5	Aerostatische Führungen	86
2.5	Gestelle von Werkzeugmaschinen	86
2.5.1	Aufgaben von Werkzeugmaschinengestellen	86
2.5.2	Gestellwerkstoffe	88
2.5.3	Auslegung und konstruktive Gestaltung von Werkzeugmaschinengestellen	90
2.6	Werkzeug- und Werkstückspanner	99
2.6.1	Werkzeugspannsysteme für rotierende Werkzeuge	99
2.6.2	Werkzeugspannsysteme für feste und angetriebene Werkzeuge	101
2.6.3	Werkstückspanner für rotierende Werkstücke	103
2.6.4	Werkstückspanneinrichtungen für feststehende Werkstücke	106
3	Steuerungs- und Automatisierungstechnik an Werkzeugmaschinen	109
3.1	Definitionen	109
3.2	Konventionelle Steuerungstechnik an Werkzeugmaschinen	110
3.2.1	Mechanisch gesteuerte Automaten	110
3.2.2	Programmsteuerungen	112
3.3	Numerische Steuerungen	114
3.3.1	Definition	114
3.3.2	Aufbau und Funktion von CNC-Steuerungen	115
3.4	Die numerische Achse	118
3.4.1	Grundforderungen	118
3.4.2	Der Regelkreis einer numerischen Achse	119
3.4.3	Wegmesssysteme zur Lageistwerterfassung	123
4	Entwicklung der Werkzeugmaschine zum Bearbeitungszentrum für die Komplettfertigung von Werkstücken	129
4.1	Weichbearbeitung von Teilen mit überwiegend runder Gestalt	130
4.1.1	Bearbeitung von Futterteilen	130
4.1.2	Wellenbearbeitung	135

4.2	Hartbearbeitung von Teilen mit überwiegend runder Gestalt	137
4.2.1	Hartbearbeitung von Futterteilen	137
4.2.2	Hartbearbeitung von wellenförmigen Teilen	142
4.3	Bearbeitung von Teilen mit prismatischer Gestalt	143
4.3.1	Mehrseiten-Bearbeitung prismatischer Teile	144
4.3.2	Fünf-Achsen-Bearbeitung	147
4.3.3	Höhere Flexibilität in der Großserienfertigung prismatischer Teile	149
4.4	Bearbeitung gehärteter prismatischer Teile	150
5	Werkzeugmaschinen zur Herstellung von Verzahnungen	151
5.1	Grundlagen der spanenden Verzahnungsherstellung	152
5.1.1	Wälzende Verfahren	152
5.1.2	Formverfahren	154
5.2	Verzahnmaschinen mit geometrisch bestimmten Schneiden zur Bearbeitung von Zylinderrädern und Zylinderschnecken	154
5.2.1	Wälz- und Formfräsmaschinen	154
5.2.2	Wälzstoßmaschinen	160
5.2.3	Schabemaschinen	163
5.3	Verzahnmaschinen mit geometrisch unbestimmten Schneiden zur Bearbeitung von Zylinderrädern und Zylinderschnecken	164
5.3.1	Wälzschleifmaschinen	164
5.3.2	Profilschleifmaschinen	166
5.3.3	Honmaschinen	168
5.4	Verzahnmaschinen zur Kegelradherstellung	169
5.4.1	Wälzfräsmaschinen	169
5.4.2	Wälzschleifmaschinen	171
6	Werkzeugmaschinen zur Feinstbearbeitung	173
6.1	Definition der Feinstbearbeitung	173
6.2	Spanende Feinstbearbeitungsmaschinen für Werkzeuge mit geometrisch bestimmter Schneide	175
6.2.1	Feindrehmaschinen	175
6.2.2	Feinbohrmaschinen	176
6.3	Spanende Feinstbearbeitungsmaschinen für Werkzeuge mit geometrisch unbestimmter Schneide	176
6.3.1	Honmaschinen	176
6.3.2	Läppmaschinen	189
6.4	Umformende Feinstbearbeitungswerkzeuge	190
6.4.1	Werkzeuge zum Glattwalzen	191
6.4.2	Werkzeuge zum Hart-Glattwalzen	191

7	Umformende und schneidende Werkzeugmaschinen (Auswahl)	193
7.1	Maschineneinteilung.....	193
7.2	Werkzeugmaschinen zum Massivumformen	193
7.2.1	Pressen und Hämmer	193
7.2.2	Walzmaschinen zum Warm- oder Halbwarmumformen	199
7.2.3	Kaltwalzmaschinen	204
7.3	Werkzeugmaschinen zur Blechbearbeitung	206
7.3.1	Mechanische Pressen	206
7.3.2	Hydraulische Pressen	213
7.3.3	Stanz- und Laserschneidmaschinen	215
7.3.4	Biege- und Abkantmaschinen	221
	Weiterführende Literatur	225
	Sachwortverzeichnis	227