
Inhaltsverzeichnis

1	Einleitung	1
1.1	Definition und Klassifizierung der Werkzeugmaschinen	1
1.2	Fertigungsverfahren und Werkzeugmaschine	5
1.3	Bedeutung der Werkzeugmaschinen-Industrie	6
	Literatur	8
2	Anforderungen an und Beurteilung von Werkzeugmaschinen	9
2.1	Fertigungsverfahren	11
2.1.1	Spanende Verfahren	11
2.1.2	Zerteilende Verfahren	40
2.1.3	Umformende Verfahren	43
2.2	Beurteilung und Abnahme von Werkzeugmaschinen	48
2.2.1	Geometrische Genauigkeit und ihre Messung	51
2.2.2	Statische Steifigkeit und ihre Messung	53
2.2.3	Thermisches Verhalten und seine Messung	55
2.2.4	Dynamisches Verhalten und seine Messung	56
2.2.5	Auswirkungen der Maschineneigenschaften auf die Werkstück- qualität	58
2.2.6	Abnahme von Werkzeugmaschinen	70
	Literatur	75
3	Baugruppen spanender Werkzeugmaschinen	77
3.1	Aufbau der Werkzeugmaschinen aus Baugruppen	77
3.2	Gestellbauteile	78
3.2.1	Ausführung von Gestellen	78
3.2.2	Statisches Verhalten von Gestellbauteilen	82
3.2.3	Dynamisches Verhalten von Gestellbauteilen	88
3.3	Führungen	92
3.3.1	Allgemeiner Aufbau	92
3.3.2	Funktionsprinzipien zum Trennen der Führungsflächen	100
3.4	Antriebe	135

3.4.1	Einteilung, Aufgaben, Anforderungen	135
3.4.2	Hauptantriebe zur Erzeugung rotatorischer Bewegungen	137
3.4.3	Hauptantriebe zur Erzeugung translatorischer Bewegungen	162
3.4.4	Nebenantriebe zur Erzeugung translatorischer Bewegungen	169
3.5	Baugruppe „Hauptspindel“	188
3.5.1	Allgemeines	188
3.5.2	Gestaltung	190
3.5.3	Lagerung	200
	Literatur	217
4	Ausgeführte spanende Werkzeugmaschinen	219
4.1	Bewegungsstruktur spanender Werkzeugmaschinen	219
4.2	Bohrmaschinen	228
4.2.1	Ständerbohrmaschine	228
4.2.2	Radialbohrmaschine	230
4.2.3	Tiefbohrmaschine	231
4.2.4	Koordinatenbohrmaschine (Lehrenbohrwerke)	233
4.3	Drehmaschinen	234
4.3.1	Leit- und Zugspindel-Drehmaschine	235
4.3.2	NC-Schrägbett-Futter- und Stangenteildrehmaschine (Drehzelle)	237
4.3.3	Senkrecht-(Karussell-)Drehmaschine	240
4.3.4	Drehautomaten	244
4.3.5	Frontdrehmaschinen und Überkopf-(Pick-up-)Drehmaschinen	247
4.4	Fräsmaschinen	249
4.4.1	Konsolfräsmaschinen	250
4.4.2	Kreuztisch- und Kreuzbettfräsmaschinen	253
4.4.3	Bettfräsmaschinen	255
4.4.4	NC-Waagrecht- oder Senkrecht-Bearbeitungszentrum und Fertigungszellen	258
4.5	Spanende Werkzeugmaschinen mit translatorischer Schnittbewegung	265
4.5.1	Hobelmaschinen	265
4.5.2	Stoßmaschinen	267
4.5.3	Nutzenzieh- und -stoßmaschinen	269
4.5.4	Räummaschinen	270
4.6	Schleifmaschinen	272
4.6.1	Universal-Außen- und Innenrundscheifmaschine	272
4.6.2	CNC-Außenrundscheifmaschine mit CBN- oder Diamantscheiben	278
4.6.3	Futterteilscheifmaschine	280
4.6.4	Flachscheifmaschine	282
4.6.5	Spitzenlos-Außenrundscheifmaschinen	284
4.7	Verzahnmaschinen	287

4.7.1	Einteilung und notwendige Bewegungen bei spanenden Verzahn- maschinen	287
4.7.2	Wälzstoßmaschinen	294
4.7.3	Wälzfräsmaschinen	302
4.7.4	Zahnradschabmaschinen	315
4.7.5	Zahnradschleifmaschinen	317
4.7.6	Wälzhonmaschinen	326
	Literatur	329
5	Baugruppen schneidender und umformender Werkzeugmaschinen	331
5.1	Gestelle schneidender und umformender Werkzeugmaschinen	331
5.2	Stößelführungen	340
5.3	Antriebe schneidender und umformender Werkzeugmaschinen	341
5.3.1	Hauptantriebe weggebunder Maschinen	343
5.3.2	Hauptantriebe energiegebundener Maschinen	356
5.3.3	Hauptantriebe kraftgebundener Maschinen	359
5.3.4	Nebenantriebe (Ziehkissen, Niederhalter und Ausstoßer)	361
5.4	Handabeeinrichtungen	365
5.5	Sicherheitseinrichtungen an schneidenden und umformenden Werkzeug- maschinen	371
	Literatur	377
6	Ausgeführte schneidende und umformende Werkzeugmaschinen	379
6.1	Weggebundene Maschinen	379
6.1.1	Exzenterpressen	379
6.1.2	Kurbelpressen	382
6.1.3	Kniehebelpressen	388
6.2	Energiegebundene Maschinen	391
6.2.1	Hämmer	391
6.2.2	Spindelpressen	396
6.3	Kraftgebundene Maschinen	399
6.3.1	Hydraulische Pressen	399
6.3.2	Hydraulische Gesenkbiegepressen	400
6.3.3	Hydraulische Scheren	404
6.4	Schneid- und Umformanlagen	406
6.4.1	Großteil-Transferpresse	407
6.4.2	Hydraulische Pressenstraße für die Blechteilefertigung	407
6.4.3	Schneidautomat	408
	Literatur	411

7	Abtragende Werkzeugmaschinen	413
7.1	Erodiermaschinen	414
7.1.1	Senkerodiermaschinen	415
7.1.2	Schneiderodiermaschinen	417
7.2	Laserbearbeitungsmaschinen	420
7.3	Wasserstrahlschneidanlagen	426
	Literatur	431
	Bildquellenverzeichnis	433
	Sachverzeichnis	437