

Inhaltsverzeichnis

Mathematik

1

I. Tabellen	1	5. Das Dreieck	116
II. Arithmetik	3	6. Das Viereck	121
1. Einleitung der Zahlen	3	7. Der Kreis	123
2. Die vier Grundrechenarten	4	8. Flächeninhalt, Flächenverwandlung	125
3. Terme	4	9. Ähnlichkeit und Strecken-	127
4. Vereinbarungen	4	verhältnisse	
5. Termumformungen	5	VI. Stereometrie	133
6. Bruchrechnung	11	(räumliche Geometrie)	
7. Dezimalzahlen und Dualzahlen	15	1. Prismatische Körper	133
8. Potenzen, Wurzeln, Logarithmen	18	2. Pyramidenförmige Körper	134
9. Die Briggschen Logarithmen	28	3. Pyramidenstumpf und Kegel-	135
10. Imaginäre Zahlen	29	stumpf	
III. Gleichungslehre	36	4. Die Kugel	136
1. Gleichungsarten	36	VII. Ebene Trigonometrie	138
2. Lineare Gleichungen	36	1. Definitionen der trigonometrischen	
3. Quadratische Gleichungen	48	Funktionen (Winkelfunktionen,	
4. Gleichungen dritten und höheren		Kreisfunktionen)	138
Grades	51	2. Zusammenhänge der trigono-	
5. Sonstige Gleichungen	57	metrischen Funktionen	138
IV. Funktionen, graphische		3. Die Kurven der Kreisfunktionen	139
Lösungen, analytische		4. Spezielle Funktionswerte der	
Geometrie	62	Kreisfunktionen	141
1. Begriff der Funktion	62	5. Symmetrie der Kreisfunktionen	141
2. Die ganze rationale Funktion	62	6. Additionstheoreme	142
3. Sonstige analytische Funktionen	77	7. Sinussatz und Kosinussatz	143
4. Graphische Lösung von		8. Gradmaß und Bogenmaß	145
Bestimmungsgleichungen	81	9. Winkelfunktion und Arcusfunktion	147
5. Analytische Geometrie	85	VIII. Analysis (Differential- und	149
V. Planimetrie (ebene Geometrie)	111	Integralrechnung)	
1. Gerade Linien	111	1. Folgen und Reihen	149
2. Winkel	111	2. Grenzwerte	152
3. Grundkonstruktionen	113	3. Differentialrechnung	156
4. Geometrische Örter (Ortslinien)	115	4. Integralrechnung	168

Physik

177

1. Physikalische Größen und		4. Die Dimension einer Größe	181
Größenarten	177	5. Einheiten	182
2. Basisgrößen und abgeleitete		6. Basiseinheiten, abgeleitete Einheiten,	
Größen	178	kohärente Einheiten, Hilfs- oder	
3. Größengleichungen	180	Sondereinheiten	183

VI

7.	Das Meter ist die Basiseinheit der Basisgröße Länge	185	16.	Masse, Massenpunkt und Massenträgheitsmoment	196
8.	Das Kilogramm ist die Basiseinheit der Basisgröße Masse	186	17.	Dichte	197
9.	Die Sekunde ist die Basiseinheit der Basisgröße Zeit	187	18.	Gewichtskraft	198
10.	Die Kräfteinheit Newton	187	19.	Gravitation oder Massenanziehung	199
11.	Die Arbeits- und Energieeinheit Joule	188	20.	Trägheit und Trägheitsgesetz (Erstes Newtonsches Axiom)	201
12.	Skalare und Vektoren	189	21.	Das Dynamische Grundgesetz (Zweites Newtonsches Axiom)	202
13.	Bewegung, Bewegungsarten (Translation, Rotation)	190	22.	Wechselwirkungsgesetz (Drittes Newtonsches Axiom)	203
14.	Geschwindigkeit	192	23.	Die Kraft	204
15.	Beschleunigung	193	24.	Die Trägheitskraft	206
			25.	Statisches Gleichgewicht	207
			26.	Dynamisches Gleichgewicht	209

Mechanik

217

I. Statik starrer Körper in der Ebene	217	III. Statik der Flüssigkeiten (Hydrostatik)	320
1. Grundlagen	218	1. Eigenschaften der Flüssigkeiten und Gase	321
2. Zusammensetzen, Zerlegen und Gleichgewicht von Kräften in der Ebene	224	2. Hydrostatischer Druck (Flüssigkeitsdruck, hydraulische Pressung)	321
3. Kräfte im Raum (Sonderfälle)	234	3. Druck-Fortpflanzungsgesetz	321
4. Schwerpunkt	237	4. Anwendung des Druck-Fortpflanzungsgesetzes	322
5. Guldinsche Regeln	244	5. Druckverteilung durch Gewichtskraft der Flüssigkeit	324
6. Standsicherheit, Gleichgewichtslagen	245	6. Hydrostatische Kräfte gegen ebene Wände offener Gefäße	324
7. Ebene Fachwerke	247	7. Antrieb	326
8. Reibung	250	8. Schwimmen	327
II. Dynamik	268	9. Gleichgewichtslagen schwimmender Körper	327
1. Bewegungslehre (Kinematik)	269	IV. Dynamik der Flüssigkeiten (Hydrodynamik)	328
2. Mechanische Arbeit, Leistung, Wirkungsgrad, Übersetzung	283	1. Allgemeines	328
3. Dynamik der Verschiebewegung (Translation) des starren Körpers	290	2. Die Grundgleichungen der Strömung	330
4. Dynamik der Drehung (Rotation) des starren Körpers	299	3. Anwendung der Bernoulligleichung	333
5. Gegenüberstellung der Gesetze für Drehung und Schiebung	310	4. Widerstände in Rohrleitungen	338
6. Gerader zentrischer Stoß	311		

I. Allgemeines	345	III. Zusammengesetzte Beanspruchungen	443
1. Aufgaben der Festigkeitslehre	345	1. Gleichzeitiges Auftreten mehrerer Normalspannungen	444
2. Schnittverfahren	345	2. Gleichzeitiges Auftreten mehrerer Schubspannungen	448
3. Spannung	348	3. Gleichzeitiges Auftreten von Normal- und Schubspannungen	448
4. Formänderung	349	IV. Beanspruchung bei Berührung zweier Körper (Hertzsche Gleichungen)	455
5. Hookesches Gesetz (Elastizitätsgesetz)	350	1. Voraussetzungen	455
6. Die Grundbeanspruchungsarten	350	2. Bedeutung der Formelzeichen	455
7. Zusammengesetzte Beanspruchung	352	3. Berechnungsgleichungen	456
8. Festigkeit	352	V. Nomogramme zur Festigkeitslehre	458
9. Zulässige Spannung und Sicherheit	358	1. Zug-, Druck- und Längenänderung	458
II. Die einzelnen Beanspruchungsarten	364	2. Biegung	459
1. Zug und Druck	364	3. Knickung	460
2. Biegung	371	4. Abscheren	461
3. Knickung	419	5. Torsion und Verdrehwinkel	462
4. Abscheren	431		
5. Torsion (Verdrehung)	433		
6. Flächenpressung	440		

I. Grundlagen	463	4. Legierungstypen	501
1. Allgemeines	463	5. Gefügefehler	504
1.1. Beanspruchungsprofil und Eigenschaftsprofil	463	III. Metallgewinnungsverfahren	505
2. Bau der Atome	466	1. Darstellung der Metalle	505
3. Periodensystem der Elemente	469	2. Stahlerzeugung	507
4. Chemische Bindung	475	IV. Technisch wichtige Legierungen des Eisens	512
5. Wichtige Gruppen der chemischen Verbindungen	478	1. Eisen	512
6. Chemische Vorgänge (Reaktionen)	484	2. Die Wärmebehandlung der Stähle	516
II. Metallkundliche Grundlagen	492	3. Stahlsorten	528
1. Struktur der Metalle und Legierungen	492	4. Eisen-Kohlenstoff-Gußwerkstoffe	544
2. Eigenschaften und Verhalten der Metallgitter	494	V. Nichteisenmetalle	549
3. Zweistofflegierungen	497	1. Allgemeines über NE-Metalle	549
		2. Aluminium	551
		3. Kupfer	555

4.	Titan	560	4.	Molekülstruktur und Einfluß auf die Eigenschaften	572
5.	Magnesium	560	5.	Duroplaste	574
6.	Blei	561	6.	Thermoplaste	576
7.	Zinn	561			
8.	Zink	562	VII. Prüfung metallischer Werkstoffe		582
9.	Werkstoffe für Lötungen	562	1.	Prüfung der Härte	582
10.	Druckgußwerkstoffe	562	2.	Der Zugversuch	586
11.	Sinterwerkstoffe	562	3.	Kerbschlagbiegeversuch	589
12.	Keramische Werkstoffe	565	4.	Prüfung der Festigkeit bei höheren Temperaturen	590
13.	Verbundwerkstoffe	566	5.	Prüfung der Festigkeit bei schwingender Beanspruchung, Dauerschwingversuch	591
VI. Kunststoffe		567	6.	Untersuchung von Verarbeitungseigenschaften	593
1.	Begriffe und Zusammenhänge	567	7.	Zerstörungsfreie Werkstoffprüfung	593
2.	Monomere Ausgangsstoffe	568			
3.	Chemische Reaktionen zur Bildung von Makromolekülen	568			

Wärmelehre

597

I. Grundbegriffe	598	III. Thermodynamik vollkommener Gase	618
1. Wärme und innere Energie	598	1. Allgemeine Zustandsgleichung	618
2. Temperatur und Temperatureinheiten	598	2. Spezifische Wärmekapazität	619
3. Druck und Druckeinheiten	599	3. Innere Energie	621
4. Volumen und Volumeneinheiten	601	4. Äußere Arbeit	622
5. Wärme und Wärmeeinheiten	603	5. Technische Arbeit	623
6. Spezifische Wärmekapazität	603	6. Enthalpie	623
7. Wärmeausdehnung	607	7. Entropie	624
8. Aggregatzustände	611	8. Zustandsänderungen	625
II. Wärme und Arbeit	614	9. Carnotscher Kreisprozeß	638
1. Erster Hauptsatz der Wärmelehre	614	10. Drosselung	641
2. Kreisprozesse	615	11. Gasmischungen	641
3. Thermischer Wirkungsgrad	616	IV. Wärmeübertragung	644
4. Zweiter Hauptsatz der Wärmelehre	617	1. Allgemeines	644
5. Umkehrbare Zustandsänderungen	617	2. Wärmeleitung	645
6. Maximal gewinnbare Arbeit	618	3. Wärmeübergang (Wärme konvektion)	646
		4. Wärmedurchgang	648
		5. Wärmestrahlung	652

I. Grundlagen	657	3. Elektrische Unfälle und Schutzmaßnahmen	715
1. Stromkreis	657	4. Transformatoren	718
2. Leistung, Arbeit, Energieumrechnungen	664	5. Gleichstrommaschine als Generator	722
3. Grundsaltungen der Praxis	666	6. Gleichstrommaschine als Motor	725
4. Elektrochemie	670	7. Drehstrommaschine als Motor	729
5. Magnetismus	674	8. Einphasen-Wechselstrommotoren	733
6. Induktion und Kraftwirkung im Magnetfeld	681	9. Wechselwirkung zwischen Elektromotor und Arbeitsmaschine	734
7. Elektrisches Feld	687	10. Umformung der Stromarten	738
8. Wechselstrom	693	11. Steuerung von Drehzahl und Drehmoment bei Motoren	741
9. Drehstrom	702	12. Sondererscheinungen der Elektrizität	743
II. Anwendungen	705	13. Elektrische Meßgeräte	745
1. Verteilung der elektrischen Energie	705	14. Elektrische Messungen	747
2. Beleuchtungstechnik	711		

Spanlose Fertigung**751**

I. Gießen	751	II. Blechformung	765
1. Gießverfahren	751	1. Trennverfahren	766
2. Modelle und Kokillen	752	2. Umformverfahren	775
3. Formerei	754	3. Stahlbleche und ihre Verarbeitung	786
4. Herstellung der Schmelze	756		
		III. Verbindende Fertigungsverfahren	790
		1. Schweißen	790
		2. Lötverbindungen	809

Zerspantechnik**813**

I. Drehen und Grundbegriffe der Zerspantechnik	813	II. Hobeln und Stoßen	827
1. Bewegungen	813	1. Bewegungen	827
2. Zerspangeometrie	815	2. Zerspangeometrie	828
3. Kräfte und Leistungen	821	3. Kräfte und Leistungen	828
4. Wahl der Schnittgeschwindigkeit	823	4. Wahl der Schnittgeschwindigkeit	828
5. Berechnung der Prozeßzeit	825	5. Berechnung der Prozeßzeit	828

III. Räumen	829	V. Bohren	846
1. Bewegungen	829	1. Bewegungen	846
2. Zerspangeometrie	830	2. Zerspangeometrie	846
3. Schnittkraft (Räumkraft)	831	3. Kräfte und Leistungen	848
4. Wahl der Schnittgeschwindigkeit	831	4. Wahl von Schnittgeschwindigkeit und Vorschub	849
5. Berechnung der Prozeßzeit	832	5. Berechnung der Prozeßzeit	852
IV. Fräsen	832	VI. Schleifen	853
1. Bewegungen	832	1. Bewegungen	853
2. Zerspangeometrie	834	2. Zerspangeometrie	853
3. Kräfte und Leistungen	838	3. Schleifkraft und Schleifleistung	853
4. Wahl der Schnittgeschwindigkeit und Grundregeln für Fräsen	841	4. Wahl von Geschwindigkeit, Vorschub und Zustellung	854
5. Berechnung der Prozeßzeit	843	5. Oberflächen-Rauhtiefen	855
		6. Berechnung der Prozeßzeit	855

Werkzeugmaschinen	857
--------------------------	------------

I. Werkstück- und Werkzeugträger	857	III. Spindellagerungen und Geradführungen	902
1. Spindeln	857	1. Spindellagerungen	902
2. Werkstücktische	861	2. Geradführungen	908
3. Werkzeugschlitten	863	IV. Getriebe	915
4. Stößel	867	1. Getriebe für Drehbewegungen	915
5. Bäre	869	2. Getriebe für geradlinige Bewegungen	949
II. Werkstück- und Werkzeugspanner	870	V. Gestelle	957
1. Umlaufende Werkstückspanner	871	1. Allgemeines	957
2. Umlaufende Werkzeugspanner	888	2. Gegossene Gestelle	960
3. Feste Werkstückspanner	894	3. Geschweißte Gestelle	962
4. Feste Werkzeugspanner	899		

Betriebswirtschaftslehre	963
---------------------------------	------------

I. Rationalisierungsaufgaben	963	II. Aufgaben der Betriebsabteilungen	969
1. Sinn und Ziel der Rationalisierung	963	1. Beschaffung einschließlich Stofflager	969
2. Rationalisierung durch Normung, Typen- und Sortenbeschränkung	963	2. Absatz und Erzeugnislager	970
3. Schwerpunktaufgabe der Betriebe	964	3. Betriebliches Rechnungswesen, Kosten- und Preisermittlung	971
4. Bestimmen der optimalen Losgröße	964	4. Soziale Leitung und Personalwesen	988
5. Betriebsorganisation	967		

5.	Arbeitsvorbereitung (Fertigungsorganisation)	988
6.	Werkstätten	988
7.	Kontrollen	989

III. Organisation des Arbeitsablaufes

1.	Anstoß zur Fertigung	989
2.	Gestaltung eines Erzeugnisses	990
3.	Gliederung des Fertigungsauftrages	990
4.	Art- und Mengenteilung der Arbeit	992
5.	Arten der Arbeitsplätze	993
6.	Prinzipien der Arbeitsplatzanordnung	993
7.	Fristen-, Termin- und Betriebsmittelbelegungsplan	996

IV.	Zeit und Menge im betrieblichen Arbeitsablauf	996
1.	Zeiten des Betriebes	996
2.	Zeitermittlung (Grund-, Verteil- und Erholungszeiten)	996
3.	Menschlicher Leistungsgrad	1000
4.	Zeitgrad des Menschen	1004
5.	Gliederung der Auftragszeit	1005

V. Arbeitsgestaltung, Zeit- und Lohnermittlung

1.	Gestaltung der Arbeit	1008
2.	Vorkalkulation der Arbeitszeit durch Schätzen, Vergleichen und Rechnen	1009
3.	Technik und Auswertung der Zeitaufnahme	1013
4.	Lohn und Entlohnungssysteme	1025
5.	Anwendung der Vorgabezeiten im Betrieb	1025

Kraft- und Arbeitsmaschinen

1028

I.	Feuerungstechnik	1028
1.	Brennstoffe	1028
2.	Verbrennungswärme (Heizwert) und Verbrennungsluft	1030
3.	Verbrennungskontrolle	1032
4.	Feuerungsarten	1033
II.	Dampferzeugung	1038
1.	Dampfarten	1038
2.	Kesselwirkungsgrad, Verdampfziffer	1038
3.	Heizteile	1040
4.	Wärmeaustausch	1041
5.	Kesselbauarten	1042
III.	Dampfturbinen	1047
1.	Erzeugung der kinetischen Energie	1047

2.	Nutzung der kinetischen Energie	1051
3.	Geschwindigkeitsstufung (Curtisrad)	1055
4.	Druckstufung (Zoellyturbine)	1059
5.	Überdruckstufung	1061
6.	Labyrinthdichtung	1062
7.	Regelung	1063
8.	Radialturbinen	1064
9.	Turbinenanlagen	1065
IV.	Wasserturbinen	1065
1.	Stauanlagen	1065
2.	Durchfluß, Höhenwerte	1067
3.	Freistrahlturbinen	1068
4.	Francisturbinen	1074
5.	Kaplanturbinen	1078
6.	Spezifische Drehzahl	1081
7.	Kavitation	1082

V. Windkraftanlagen	1083	15. Generator	1151
1. Nutzung der kinetischen Energie	1083	16. Starter	1152
2. Aufbau einer Windkraftanlage	1084	17. Alternative Verbrennungsmotoren	1153
VI. Verbrennungsmotoren	1086	VII. Pumpen	1157
1. Grundlagen	1086	1. Fördermenge, Förderhöhe	1157
2. Bauteile der Verbrennungsmotoren	1094	2. Pumpenleistung und Wirkungsgrad	1158
3. Kraftstoffe	1108	3. Kolbenpumpen	1158
4. Kraftstoff-Förderanlage	1110	4. Kreislumpen	1167
5. Luftfilter	1110	5. Vergleich zwischen Kolben- und Kreislumpen	1175
6. Vergaseranlagen	1111	VIII. Verdichter	1175
7. Benzineinspritzung	1116	1. Mehrstufige Verdichtung und Kühlung	1175
8. Dieselmotoren	1121	2. Verdichterleistung und Wirkungsgrad	1176
9. Zweitaktmotoren	1129	3. Kolbenverdichter	1177
10. Motorschmierung	1131	4. Kreiselverdichter (Turboverdichter)	1181
11. Motorkühlung	1136		
12. Abgasanlagen	1138		
13. Aufladung von Verbrennungsmotoren	1142		
14. Zündanlagen	1145		

Fördertechnik

1187

I. Überblick über das Gesamtgebiet der Fördertechnik	1187	3. Lastaufnahmeeinrichtungen und Ladehilfsmittel	1205
1. Begriffsbestimmung und Abgrenzung	1187	IV. Antriebe	1213
2. Einteilung der Fördermittel	1188	1. Handantrieb	1213
3. Transportarbeit, Transportleistung	1189	2. Elektrische Antriebe	1213
II. Die Baukastensystematik in der Fördertechnik	1190	3. Pneumatische Antriebe	1215
1. Begriffsbestimmungen	1190	4. Hydrostatische Antriebe	1215
2. Nutzen des Baukastenprinzips für die Betreiber und Hersteller fördertechnischer Anlagen	1191	5. Brennkraftmaschinen und Dampfmaschinen	1216
3. Komponenten der Fördertechnik	1192	V. Bremsen und Rücklaufsperrn	1216
III. Bauelemente der Fördertechnik	1193	1. Reibungsbremsen	1216
1. Bauelemente der Seiltriebe	1193	2. Rücklaufsperrn	1223
2. Bauelemente für Kettentriebe	1202	VI. Hebezeuge	1225
		1. Handhebezeuge	1225
		2. Elektrohebezeuge	1227

I. Normzahlen, Toleranzen, Passungen	1233	7. Berechnung der Bewegungsschrauben	1287
1. Normzahlen	1233		
2. ISO-Passungen	1234	VIII. Bolzen-, Stiftverbindungen und Sicherungselemente	1294
3. Maßtoleranzen	1237	1. Allgemeines	1294
4. Eintragung von Toleranzen in Zeichnungen	1237	2. Bolzen	1294
5. Verwendungsbeispiele für Passungen	1242	3. Stifte	1295
		4. Bolzensicherungen	1296
II. Festigkeit und zulässige Spannung	1243	5. Gestaltung der Bolzen- und Stiftverbindungen	1297
III. Klebverbindungen	1243		
IV. Lötverbindungen	1243	IX. Federn	1298
V. Schweißverbindungen	1244	1. Allgemeines	1298
1. Schweißnahtarten	1244	2. Kenngrößen an Federn	1298
2. Schweißverbindungen im Stahlbau	1245	3. Federwerkstoffe	1303
3. Schweißverbindungen im Maschinenbau	1247	4. Zug- und druckbeanspruchte Metall-Federn	1303
4. Gestaltung der Schweißverbindungen	1248	5. Biegebeanspruchte Metall-Federn	1304
		6. Drehbeanspruchte Metall-Federn	1310
VI. Nietverbindungen	1252	X. Achsen, Wellen, Zapfen	1319
1. Allgemeines	1252	1. Allgemeines	1319
2. Nietformen	1252	2. Werkstoffe, Normen	1319
3. Nietwerkstoffe	1252	3. Berechnung der Achsen	1320
4. Herstellen der Nietverbindungen	1253	4. Berechnung der Wellen	1320
5. Verbindungsarten, Schnittigkeit	1253	5. Auszuführende Achsen- und Wellendurchmesser	1322
6. Nietverbindungen im Stahlbau	1254	6. Berechnung der Zapfen	1322
		7. Gestaltung	1323
VII. Schraubenverbindungen	1260	XI. Nabenverbindungen	1328
1. Allgemeines	1260	1. Übersicht	1328
2. Gewinde	1260	2. Zylindrische Preßverbände	1331
3. Schrauben und Muttern	1261	3. Keglige Preßverbände	1340
4. Schraubensicherungen	1263	4. Klemmsitzverbindungen	1345
5. Scheiben	1263	5. Keilsitzverbindungen	1346
6. Berechnung der Befestigungsschrauben	1264	6. Ringfederspannverbindungen	1346
		7. Längsstiftverbindung	1348
		8. Querstiftverbindung	1349
		9. Paßfederverbindungen	1351
		10. Keilwellenverbindung	1352

XII. Kupplungen	1353	XIV. Zahnräder	1407
1. Allgemeines	1353	1. Allgemeines	1407
2. Feste Kupplungen	1353	2. Verzahnungsgesetz	1407
3. Bewegliche, unelastische Kupplungen	1356	3. Begriffe, allgemeine Verzahnungsmaße	1408
4. Elastische Kupplungen	1356	4. Verzahnungsarten	1409
5. Schaltkupplungen	1358	5. Geradstirnräder	1420
		6. Schrägstirnräder	1426
		7. Kegelräder	1430
		8. Schneckengetriebe	1434
XIII. Lager	1361	9. Gestaltung der Zahnräder aus Metall	1440
1. Allgemeines	1361	10. Schmierung der Zahnräder	1441
2. Wälzlager	1361	11. Zahnräder aus Kunststoff	1441
3. Gleitlager	1385		

Steuerungstechnik

1443

I. Grundbegriffe der Steuerungstechnik	1443	III. Schaltalgebra	1468
1. Definitionen, Bezeichnungen	1443	1. Grundregeln der Schaltalgebra	1468
2. Steuerungsarten	1445	2. Karnaugh-Diagramme	1475
3. Graphische Darstellung von Steuerungsabläufen	1449	3. Der Speicher als Element der Schaltalgebra	1490
		4. Zählspeicher	1494
II. Grundelemente logischer Schaltungen	1453	IV. Technische Ausführung von digitalen Steuerelementen	1501
1. NICHT (Negation)	1454	1. Elektromechanische Bauteile	1503
2. UND-NAND	1454	2. Elektronische Bauteile	1508
3. ODER-NOR	1457	3. Fluidik-Elemente	1517
4. Exklusiv-ODER	1460	4. Schaltlogik mit Hilfe des Pneumistors	1520
5. NOR und NAND – universelle Logikbausteine	1463	5. Steuerschaltungen mit Fluidik-Elementen	1524
6. Lehrbeispiele	1465	6. Pneumatische Elemente	1526

I. Aufbau numerisch gesteuerter Werkzeugmaschinen	1531	3. Bahnsteuerung	1549
1. Fräs- und Drehmaschinen	1531	4. Interpolationsarten	1551
2. Wegmeßsysteme an CNC-Werkzeugmaschinen	1532	5. Ebenenauswahl	1558
II. Geometrische Grundlagen für die Programmierung	1537	V. Manuelles Programmieren	1559
1. Koordinatensystem	1537	1. Kurzbeschreibung	1559
2. Lage der Achsrichtungen	1537	2. Aufbau eines CNC-Programms	1559
3. Bezugspunkte im Arbeitsbereich einer CNC-Werkzeugmaschine	1538	3. Gliederung eines CNC-Programms	1559
4. Bezugspunktverschiebung	1540	4. Satzaufbau	1560
5. Zeichnerische Grundlagen für die Programmierung	1541	5. Kreisprogrammierung beim Drehen und Fräsen	1569
III. Informationsfluß bei der Fertigung	1544	6. Werkzeugkorrekturen beim Drehen und Fräsen	1572
1. Informationsverarbeitung und Informationsträger	1544	7. Programmierbeispiel	1580
2. Informationsquellen	1545	8. Besondere Programmierfunktionen für das Bohren, Fräsen und Drehen	1586
3. Lochstreifen	1545	VI. Maschinelles Programmieren	1594
IV. Steuerungsarten und Interpolationsmöglichkeiten	1547	1. Kurzbeschreibung und Entwicklungsverlauf	1594
1. Punktsteuerungsverhalten	1548	2. Informationsfluß	1594
2. Streckensteuerung	1548	3. Werkstückbemaßung beim maschinellen Programmieren	1599
		4. Maschinelles Programmieren von Drehteilen mit EXAPT 2	1599
		5. Anweisungstypen in einem EXAPT 2-Programm	1606
		6. Programmierbeispiel ZAPFEN	1624