

Alfred Böge (Hrsg.)

# Das Techniker Handbuch

**Grundlagen und Anwendungen  
der Maschinenbau-Technik**

Ausgabe für Österreich **Band 1**

Mit 1800 Bildern, 306 Tafeln  
und mehr als 3800 Stichwörtern

7., überarbeitete und erweiterte Auflage



# Inhaltsverzeichnis

## Mathematik

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

i.	Physikalische Größen und Größenarten	177	13.	Bewegung, Bewegungsarten (Translation, Rotation)	190
2.	Basisgrößen und abgeleitete Größen	178	14.	Geschwindigkeit	192
3.	Größengleichungen	180	15.	Beschleunigung	193
4.	Die Dimension einer Größe	181	16.	Masse, Massenpunkt und Massenträgheitsmoment	196
5.	Einheiten	182	17.	Dichte	197
6.	Basiseinheiten, abgeleitete Einheiten, kohärente Einheiten, Hilfs- oder Sondereinheiten	183	18.	Gewichtskraft	198
7.	Das Meter ist die Basiseinheit der Basisgröße Länge	185	19.	Gravitation oder Massenanziehung	199
8.	Das Kilogramm ist die Basis- einheit der Basisgröße Masse	186	20.	Trägheit und Trägheitsgesetz (Erstes Newtonsches Axiom)	201
9.	Die Sekunde ist die Basiseinheit der Basisgröße Zeit	187	21.	Das Dynamische Grundgesetz (Zweites Newtonsches Axiom)	202
10.	Die Krafteinheit Newton	187	22.	Wechselwirkungsgesetz (Drittes Newtonsches Axiom)	203
11.	Die Arbeits- und Energieeinheit Joule	188	23.	Die Kraft	204
12.	Skalare und Vektoren	189	24.	Die Trägheitskraft	206
			25.	Statisches Gleichgewicht	207
			26.	Dynamisches Gleichgewicht	209

<b>I.</b>	<b>Statik starrer Körper in der Ebene</b>	217	3.	Dynamik der Verschiebe- bewegung (Translation) des starren Körpers	290
1.	Grundlagen	218	4.	Dynamik der Drehung (Rotation) des starren Körpers	299
2.	Zusammensetzen, Zerlegungen und Gleichgewicht von Kräften in der Ebene	224	5.	Gegenüberstellung der Gesetze für Drehung und Schiebung	310
3.	Kräfte im Raum (Sonderfälle)	234	6.	Gerader zentrischer Stoß	311
4.	Schwerpunkt	237	<b>244</b>		
5.	Guldinsche Regeln		<b>III.</b>	<b>Statik der Flüssigkeiten (Hydrostatik)</b>	<b>320</b>
6.	Standsicherheit, Gleichgewichtslagen		1.	Eigenschaften der Flüssigkeiten und Gase	321
7.	Ebene Fachwerke	247	2.	Hydrostatischer Druck (Flüssigkeitsdruck, hydraulische Pressung)	321
8.	Reibung	250	3.	Druck-Ausbreitungsgesetz	321
<b>II.</b>	<b>Dynamik</b>	268	4.	Anwendung des Druck - Ausbreitungsgesetzes	322
1.	Bewegungslehre (Kinematik)	269			
2.	Mechanische Arbeit, Leistung, Wirkungsgrad, Übersetzung	283			

<b>5.</b>	Druckverteilung durch Gewichtskraft der Flüssigkeit	324	<b>IV. Dynamik der Flüssigkeiten (Hydrodynamik)</b>	328
<b>6.</b>	Hydrostatische Kräfte gegen ebene Wände offener Gefäße	324	1. Allgemeines	328
<b>7.</b>	Auftrieb	326	2. Die Grundgleichungen der Strömung	330
<b>8.</b>	Schwimmen	327	3. Anwendung der Bernoulli-Gleichung	333
<b>9.</b>	Gleichgewichtslagen schwimmender Körper	327	4. Widerstände in Rohrleitungen	338

---

## Festigkeitslehre

343

<b>i.</b>	<b>Allgemeines</b>	345	<b>III. Zusammengesetzte Beanspruchungen</b>	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		
5.	Hookesches Gesetz (Elastizitätsgesetz)	350		
6.	Die Grundbeanspruchungsarten	350		
7.	Zusammengesetzte Beanspruchung	352		
8.	Festigkeit	352		
9.	Zulässige Spannung und Sicherheit	358		
<b>II.</b>	<b>Die einzelnen Beanspruchungsarten</b>	364	<b>IV. Beanspruchung bei Berührung zweier Körper (Hertz'sche Gleichungen)</b>	455
1.	Zug und Druck	364	1. Voraussetzungen	455
2.	Biegung	371	2. Bedeutung der Formelzeichen	455
3.	Knickung	419	3. Berechnungsgleichungen	456
4.	Abscheren	431		
5.	Torsion (Verdrehung)	433	<b>V. Nomogramme zur Festigkeitslehre</b>	458
6.	Flächenpressung	440	1. Zug-, Druck- und Längenänderung	458
		2. Biegung	459	
		3. Knickung	460	
		4. Abscheren	461	
		5. Torsion und Verdrehwinkel	462	

---

## Werkstoffkunde

463

<b>i.</b>	<b>Grundlagen</b>	463	5. Wichtige Gruppen der chemischen Verbindungen	478
1.	Allgemeines	463	6. Chemische Vorgänge (Reaktionen)	484
2.	Bau der Atome	466		
3.	Periodensystem der Elemente	469		
4.	Chemische Bindung	475		

<b>II. Metallkundliche Grundlagen</b>	492	9. Werkstoffe für Lötungen	562
1. Struktur der Metalle und Legierungen	492	10. Druckgußwerkstoffe	562
2. Eigenschaften und Verhalten der Metallgitter	494	11. Sinterwerkstoffe	562
3. Zweistofflegierungen	497	12. Keramische Werkstoffe	565
4. Legierungstypen	501	13. Verbundwerkstoffe	566
5. Gefügefehler	504		
<b>III. Metallgewinnungsverfahren</b>	505		
1. Darstellung der Metalle	505		
2. Stahlerzeugung	507		
<b>IV. Technisch wichtige Legierungen des Eisens</b>	512		
1. Eisen	512		
2. Die Wärmebehandlung der Stähle	516		
3. Stahlsorten	528		
4. Eisen-Kohlenstoff-Gußwerkstoffe	544		
<b>V. Nichteisenmetalle</b>	549		
1. Allgemeines über NE-Metalle	549		
2. Aluminium	551		
3. Kupfer	555		
4. Titan	560		
5. Magnesium	560		
6. Blei	561		
7. Zinn	561		
8. Zink	562		
<b>VI. Kunststoffe</b>	567		
1. Begriffe und Zusammenhänge	567		
2. Monomere Ausgangsstoffe	568		
3. Chemische Reaktionen zur Bildung von Makromolekülen	568		
4. Molekülstruktur und Einfluß auf die Eigenschaften	572		
5. Duroplaste	574		
6. Thermoplaste	576		
<b>VII. Prüfung metallischer Werkstoffe</b>	582		
1. Prüfung der Härte	582		
2. Der Zugversuch	586		
3. Kerbschlagbiegeversuch	589		
4. Prüfung der Festigkeit bei höheren Temperaturen	590		
5. Prüfung der Festigkeit bei schwingender Beanspruchung, Dauerschwingversuch	591		
6. Untersuchung von Verarbeitungseigenschaften	593		
7. Zerstörungsfreie Werkstoffprüfung	593		

## Wärmelehre

597

<b>i. Grundbegriffe</b>	598	2. Kreisprozesse	615
i. Wärme und innere Energie	598	3. Thermischer Wirkungsgrad	616
2. Temperatur und Temperatur-einheiten	598	4. Zweiter Hauptsatz der Wärmelehre	617
3. Druck und Druckeinheiten	599	5. Umkehrbare Zustandsänderungen	617
4. Volumen und Volumeneinheiten	601	6. Maximal gewinnbare Arbeit	618
5. Wärmemenge und Wärmeeinheiten	603		
6. Spezifische Wärmekapazität	603		
7. Wärmeausdehnung	607		
8. Aggregatzustände	611		
<b>II. Wärme und Arbeit</b>	614		
1. Erster Hauptsatz der Wärmelehre	614		
<b>III. Thermodynamik vollkommener Gase</b>	618		
1. Allgemeine Zustandsgleichung	618		
2. Spezifische Wärmekapazität	619		
3. Innere Energie	621		
4. Äußere Arbeit	622		

5. Technische Arbeit	623	<b>IV. Wärmeübertragung</b>	644
6. Enthalpie	623	1. Allgemeines	644
7. Entropie	624	2. Wärmeleitung	645
8. Zustandsänderungen	625	3. Wärmeübergang (Wärmekonvektion)	646
9. Carnotscher Kreisprozeß	638	4. Wärmedurchgang	648
10. Drosselung	641	5. Wärmestrahlung	652
11. Gasmischungen	641		

---

## Elektrotechnik

**655**

---

i. <b>Grundlagen</b>	657	3. Elektrische Unfälle und Schutzmaßnahmen	715
<b>I. Stromkreis</b>	657	4. Transformatoren	718
2. Leistung, Arbeit, Energie- umrechnungen	664	5. Gleichstrommaschine als Generator	722
3. Grundschaltungen 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
<b>II. Anwendungen</b>	705	13. Elektrische Meßgeräte	745
1. Verteilung der elektrischen Energie	705	14. Elektrische Messungen	747
2. Beleuchtungstechnik	711		

---

## Spanlose Fertigung

**751**

---

1. <b>Urformen</b>	751	<b>II. Trennen und Umformen</b>	<b>767</b>
1. Gießverfahren	751	1. Trennverfahren	767
2. Modelle und Kokillen	752	2. Umformverfahren	778
3. Formerei	755	3. Stahlbleche und ihre Verarbeitung	802
4. Herstellung der Schmelze	756		
5. Strangguß	761	<b>III. Verbindende Fertigungs- verfahren</b>	<b>806</b>
6. Schleuderguß	762	1. Schweißen	806
7. Druckguß	764	2. Lötverbindungen	827
8. Feinguß	766		

---

<b>i.</b>	<b>Drehen und Grundbegriffe der Zerspantechnik</b>	831	<b>IV. Fräsen</b>	850
1.	Bewegungen	831	1. Bewegungen	850
2.	Zerspangeometrie -	833	2. Zerspangeometrie	852
3.	Kräfte und Leistungen	839	3. Kräfte und Leistungen	856
4.	Wahl der Schnittgeschwindigkeit	841	4. Wahl der Schnittgeschwindigkeit und Grundregeln für Fräsen	859
5.	Berechnung der Hauptnutzungszeit	843	5. Berechnung der Hauptnutzungszeit	861
<b>II.</b>	<b>Hobeln und Stoßen</b>	845	<b>V. Bohren</b>	864
1.	Bewegungen	845	1. Bewegungen	864
2.	Zerspangeometrie	846	2. Zerspangeometrie	864
3.	Kräfte und Leistungen	846	3. Kräfte und Leistungen	866
4.	Wahl der Schnittgeschwindigkeit	846	4. Wahl von Schnittgeschwindigkeit und v orscnuu	00/
5.	Berechnung der Hauptnutzungszeit	846	5. Berechnung der-Hauptnutzungszeit	870
<b>III.</b>	<b>Räumen</b>	847	<b>VI. Schleifen</b>	871
1.	Bewegungen	847	1. Bewegungen	871
2.	Zerspangeometrie	848	2. Zerspangeometrie	871
3.	Schnittkraft (Räumkraft)	849	3. Schleifkraft und Schleifleistung	871
4.	Wahl der Schnittgeschwindigkeit	849	4. Wahl von Geschwindigkeit, Vorschub und Zustellung	872
5.	Berechnung der Hauptnutzungszeit	850	5. Oberflächen-Rauhtiefen	873
			6. Berechnung der Hauctnuzuneszeit	873

## Werkzeugmaschinen

875

<b>I.</b>	<b>Werkstück- und Werkzeugträger</b>	875	<b>III. Spindellagerungen und Gerafdührungen</b>	920
1.	Spindeln	875	1. Spindellagerungen	920
2.	Werkstücktische	879	2. Gerafdührungen	926
3.	Werkzeugschlitten	881	<b>IV. Getriebe</b>	933
4.	Stöbel	885	1. Getriebe für Drehbewegungen	933
5.	<b>Bare</b>	887	2. Getriebe für geradlinige Bewegungen	966
<b>II.</b>	<b>Werkstück- und Werkzeugspanner</b>	888	3. Stufenlose elektrische Antriebe	972
1.	Umlaufende Werkstückspanner	889	<b>V. Gestelle</b>	975
2.	Umlaufende Werkzeugspanner	906	1. Allgemeines	975
3.	Feste Werkstückspanner	912	2. Gegossene Gestelle	978
4.	Feste Werkzeugspanner	917	3. Geschweißte Gestelle	980

<b>I. Betriebsorgamsation</b>	981	<b>V. Organisation des Arbeitsablaufes</b>	<b>1007</b>
1. Übersicht	981	1. Anstoß zur Fertigung	1007
2. Merkmale der Gliederung von Aufbauorganisationen	981	2. Gestaltung eines Erzeugnisses	1008
<b>II. Aufgaben der Betriebsabteilungen</b>	983	3. Gliederung des Fertigungsauftrages	1009
1. Materialwirtschaft	983	4. Art- und Mengenteilung der Arbeit	1009
2. Absatz und Erzeugnislager	984	5. Arten der Arbeitsplätze	1011
3. Betriebliches Rechnungswesen	984	6. Prinzipien der Arbeitsplatzanordnung	1011
4. Soziale Leitung und Personalwesen	986	7. Fristen-, Termin- und Betriebsmittelbelegungsplan	1014
5. Arbeitsvorbereitung (Fertigungsorganisation)	986	<b>VI. Zeit und Menge im betrieblichen Arbeitsablauf</b>	1014
6. Werkstätten	986	1. Zeiten des Betriebes	1014
7. Kontrollen	987	2. Zeitermittlung (Grund-, Verteil- und Erholungszeiten)	1014
<b>III. Kosten- und Preisermittlung</b>	987	3. Menschlicher Leistungsgrad	1018
1. Zweck	987	4. Zeitgrad des Menschen	1022
2. Divisionskalkulation	988	5. Gliederung der Auftragszeit	1023
3. Zuschlagskalkulation	991	<b>VII. Arbeitsgestaltung, Zeit- und Lohnermittlung</b>	1026
4. Auswertung zur Gemeinkostenberechnung	999	1. Gestaltung der Arbeit	1026
5. Bestimmen der optimalen Losgröße	1002	2. Vorkalkulation der Arbeitszeit durch Schätzen, Vergleichen und Rechnen	1027
<b>IV. Rationalisierungsaufgaben</b>	1006	3. Technik und Auswertung der Zeitaufnahme	1031
1. Sinn und Ziel der Rationalisierung	1006	4. Lohn und Entlohnungssysteme	1043
2. Rationalisierung durch Normung, Typen- und Sortenbeschränkung	1006	5. Anwendung der Vorgabezeiten im Betrieb	1043
3. Schwerpunktaufgabe der Betriebe	1007		

## Kraft- und Arbeitsmaschinen

1045

<b>I. Feuerungstechnik</b>	<b>1046</b>	<b>II. Dampferzeugung</b>	<b>1056</b>
1. Brennstoffe	1046	1. Dampfarten	1056
2. Verbrennungswärme (Heizwert) und Verbrennungsluft	1048	2. Kesselwirkungsgrad, Verdampfziffer	1056
3. Verbrennungskontrolle	1050	3. Heizteile	1058
4. Feuerungsarten	1051	4. Wärmeaustausch	1059
		5. Kesselbauarten	1060

<b>III. Dampfturbinen</b>	<b>1065</b>	7. Benzineinspritzung	1134
1. Erzeugung der kinetischen Energie	1065	8. Dieselmotoren	1139
2. Nutzung der kinetischen Energie	1069	9. Zweitaktmotoren	1147
3. Geschwindigkeitsstufung (Curtisrad)	1073	10. Motorschmierung	1149
4. Druckstufung (Zoellyturbine)	1077	11. Motorkühlung	1154
5. Überdruckstufung	1079	12. Abgasanlagen	1156
6. Labyrinthdichtung	1080	13. Aufladen von Verbrennungs- motoren	1160
7. Regelung	1081	14. Zündanlagen	1163
8. Radialturbinen	1082	15. Generator	1169
9. Turbinenanlagen	1083	16. Starter	1170
<b>IV. Wasserturbinen</b>	<b>1083</b>	17. Alternative Verbrennungs- motoren	1171
1. Stauanlagen	1083		
2. Durchfluß, Höhenwerte	1085		
3. Freistrahlturbinen	1086		
4. Francisturbinen	1092		
5. Kaplan turbinen	1096		
6. Spezifische Drehzahl	1099		
7. Kavitation	1100		
<b>V. Windkraftanlagen</b>	<b>1101</b>		
1. Nutzung der kinetischen Energie	1101		
2. Aufbau einer Windkraftanlage	1101		
<b>VI. Verbrennungsmotoren</b>	<b>1104</b>		
1. Grundlagen	1104		
2. Bauteile der Verbrennungs- motoren	1112	1. Mehrstufige Verdichtung und Kühlung	1193
3. Kraftstoffe	1126	2. Verdichterleistung und Wirkungsgrad	1194
4. Kraftstoff-Förderanlage	1128	3. Kolbenverdichter	1195
5. Luftfilter	1128	4. Kreiselverdichter (Turboverdichter)	1199
6. Vergaseranlagen	1129		
		<b>VII. Pumpen</b>	<b>1175</b>
		1. Fördermenge, Förderhöhe	1175
		2. Pumpenleistung und Wirkungsgrad	1176
		3. Kolbenpumpen	1176
		4. Kreiselpumpen'	1185
		5. Vergleich zwischen Kolben- und Kreiselpumpen	1193
		<b>VIII. Verdichter</b>	<b>1193</b>
		1. Mehrstufige Verdichtung und Kühlung	1193
		2. Verdichterleistung und Wirkungsgrad	1194
		3. Kolbenverdichter	1195
		4. Kreiselverdichter (Turboverdichter)	1199

## Fördertechnik

1205

<b>I. Überblick über das Gesamt- gebiet der Fördertechnik</b>	<b>1205</b>	<b>III. Bauelemente der Fördertechnik</b>	<b>1211</b>
1. Begriffsbestimmung und Abgrenzung	1205	1. Bauelemente der Seiltriebe	1211
2. Einteilung der Fördermittel	1206	2. Bauelemente für Kettentriebe	1220
3. Transportarbeit, Transportleistung	1207	3. Lastaufnahmeeinrichtungen und Ladehilfsmittel	1223
<b>II. Die Baukastensystematik in der Fördertechnik</b>	<b>1208</b>	<b>IV. Antriebe</b>	<b>1231</b>
1. Begriffsbestimmungen	1208	1. Handantrieb	1231
2. Nutzen des Baukastenprinzips für die Betreiber und Hersteller fördertechnischer Anlagen	1209	2. Elektrische Antriebe	1231
3. Komponenten der Fördertechnik	1210	3. Pneumatische Antriebe	1233
		4. Hydrostatische Antriebe	1233
		5. Verbrennungsmotoren und Dampfmaschinen	1234

<b>V. Bremsen und Rücklaufsperrren</b>	<b>1234</b>	<b>VI. Hebezeuge</b>	<b>1243</b>
1. Reibungsbremsen	1234	1. Handhebezeuge	1243
2. Rücklaufsperrren	1241	2. Elektroseilzüge	1245

## Maschinenelemente 1251

<b>I. Normzahlen, Toleranzen, Passungen</b>	<b>1251</b>	5. Scheiben	1287
1. Normzahlen	1251	6. Berechnung der Befestigungsschrauben	1288
2. ISO-Passungen	1252	7. Berechnung der Bewegungsschrauben	1311
3. Maßtoleranzen	1255		
4. Eintragung von Toleranzen in Zeichnungen	1255		
5. Verwendungsbeispiele für Passungen	1260		
<b>II. Festigkeit und zulässige Spannung</b>	<b>1261</b>	<b>VIII. Bolzen-, Stiftverbindungen und Sicherungselemente</b>	<b>1318</b>
		1. Allgemeines	1318
		2. Bolzen	1318
		3. Stifte	1319
		4. Bolzensicherungen	1320
		5. Gestaltung der Bolzen- und Stiftverbindungen	1321
<b>III. Klebverbindungen</b>	<b>1261</b>		
1. Allgemeines	1261		
2. Klebstoffe	1262	<b>IX. Federn</b>	<b>1322</b>
3. Herstellung der Klebverbindung	1262	1. Allgemeines	1322
4. Berechnung	1264	2. Kenngrößen an Federn	1322
5. Gestaltungshinweise	1266	3. Federwerkstoffe	1327
<b>IV. Lötverbindungen</b>	<b>1267</b>	4. Zug- und druckbeanspruchte Metall-Federn	1327
<b>V. Schweißverbindungen</b>	<b>1268</b>	5. Biegebeanspruchte Metall-Federn	1328
1. Schweißnahtarten	1268	6. Drehbeanspruchte Metall-Federn	1334
2. Schweißverbindungen im Stahlbau	1269		
3. Schweißverbindungen im Maschinenbau	1271	<b>X. Achsen, Wellen und Zapfen</b>	<b>1343</b>
4. Gestaltung der Schweißverbindungen	1272	1. Allgemeines	1343
<b>VI. Nietverbindungen</b>	<b>1276</b>	2. Werkstoffe, Normen	1343
1. Allgemeines	1276	3. Berechnung der Achsen	1344
2. Nietformen	1276	4. Berechnung der Wellen	1344
3. Nietwerkstoffe	1276	5. Auszuführende Achsen- und Wellendurchmesser	1346
4. Herstellen der Nietverbindungen	1277	6. Berechnung der Zapfen	1346
5. Verbindungsarten, Schnittigkeit	1277	7. Gestaltung	1347
6. Nietverbindungen im Stahlbau	1278		
<b>VII. Schraubenverbindungen</b>	<b>1284</b>	<b>XI. Nabenvverbindungen</b>	<b>1352</b>
1. Allgemeines	1284	1. Übersicht	1352
2. Gewinde	1284	2. Zylindrische Preßverbände	1355
3. Schrauben und Muttern	1285	3. Keglige Preßverbände	1364
4. Schraubensicherungen	1287	4. Klemmsitzverbündungen	1369
		5. Keilsitzverbündungen	1370
		6. Ringfenderspannverbündungen.	1370
		7. Längsstiftverbündung	1372
		8. Querstiftverbündung	1373

9. Paßfederverbündungen	1375	<b>XIV. Zahnräder</b>	1431
10. Keilwellenverbindung	1376	1. Allgemeines	1431
<b>XII. Kupplungen</b>	1377	2. Verzahnungsgesetz	1431
1. Allgemeines	1377	3. Begriffe, allgemeine Verzahnungsmaße	1432
2. Feste Kupplungen	1377	4. Verzahnungsarten	1433
3. Bewegliche, unelastische Kupplungen	1380	5. Geradstirnräder	1444
4. Elastische Kupplungen	1380	6. Schrägstirnräder	1450
5. Schaltkupplungen	1382	7. Kegelräder	1454
		8. Schneckengetriebe	1458
<b>XIII. Lager</b>	1385	9. Gestaltung der Zahnräder aus Metall	1464
1. Allgemeines	1385	10. Schmierung der Zahnräder	1465
2. Wälzlager	1385	11. Zahnräder aus Kunststoff	1465
3. Gleitlager	1409		

## Steuerungstechnik

1467

<b>i. Grundbegriffe der Steuerungstechnik</b>	1467	<b>III. Schaltalgebra</b>	1492
<b>I. Definitionen, Bezeichnungen</b>	1467	1. Grundregeln der Schaltalgebra	1492
2. Steuerungsarten	1469	2. Karnaugh-Diagramme	1499
3. Graphische Darstellung von Steuerungsabläufen	1473	3. Der Speicher als Element der Schaltalgebra	1514
		4. Zählspeicher	1518
<b>II. Grundelemente logischer Schaltungen</b>	1477	<b>IV. Technische Ausführung von digitalen Steuerelementen</b>	1525
1. NICHT (Negation)	1478	1. Elektromechanische Bauteile	1527
2. UND-NAND	1478	2. Elektronische Bauteile	1532
3. ODER-NOR	1481	3. Fluidik-Elemente	1541
4. Exklusiv-ODER	1484	4. Schaltlogik mit Hilfe des Pneumistors	1544
5. NOR und NAND - universelle Logikbausteine	1487	5. Steuerschaltungen mit Fluidik- Elementen	1548
6. Lehrbeispiele	1489	6. Pneumatische Elemente	1550

## CNC-Technik

1555

<b>i. Aufbau numerisch gesteuerter Werkzeugmaschinen</b>	1555	<b>II. Geometrische Grundlagen für die Programmierung</b>	1561
<b>I. Frä- und Drehmaschinen</b>	1555	1. Koordinatensystem	1561
2. Wegmeßsysteme an CNC- Werkzeugmaschinen	1556	2. Lage der Achsrichtungen	1561
		3. Bezugspunkte im Arbeitsbereich einer CNC-Werkzeugmaschine	1562

4.	Bezugspunktverschiebung	1564	3.	Gliederung eines CNC-Programms	1583
5.	Zeichnerische Grundlagen für die Programmierung	1565	4.	Satzaufbau	1584
<b>III.</b>	<b>Informationsfluß bei der Fertigung</b>		5.	Kreisprogrammierung beim Drehen und Fräsen	1593
1.	Informationsverarbeitung und Informationsträger	1568	6.	Werkzeugkorrekturen beim Drehen und Fräsen	1596
2.	Informationsquellen	1569	7.	Programmierbeispiel	1604
3.	Lochstreifen	1569	8.	Besondere Programmierfunktionen für das Bohren, Fräsen und DrehenlÖI	
<b>IV.</b>	<b>Steuerungsarten und Interpolationsmöglichkeiten</b>		<b>V.</b>	<b>Maschinelles Programmieren</b>	<b>1618</b>
1.	Punktsteuerungsverhalten	1571	1.	Kurzbeschreibung und Entwicklungsverlauf	1618
2.	Streckensteuerung	1572	2.	Informationsfluß	1618
3.	Bahnsteuerung	1573	3.	Werkstückbemaßung beim maschinellen Programmieren	1623
4.	Interpolationsarten	1575	4.	Maschinelles Programmieren von Drehteilen mit EXAPT 2	1623
5.	Ebenenauswahl	1582	5.	Anweisungstypen in einem EXAPT 2-Programm	1630
<b>V.</b>	<b>Manuelles Programmieren</b>		6.	Programmierbeispiel ZAPFEN	1648
1.	Kurzbeschreibung	1583			
2.	Aufbau eines CNC-Programms	1583			

## SPS

**1655**

<b>I.</b>	<b>Aufbau von speicherprogrammierbaren Steuerungen - Hardware</b>	<b>1655</b>	<b>III.</b>	<b>Arbeitsbeispiele</b>	<b>1676</b>
1.	Aufgaben einer speicherprogrammierbaren Steuerung	1655	1.	Steuerungsaufgabe: Stempelpresse	1677
2.	Arbeitsweise einer speicherprogrammierbaren Steuerung	1656	2.	Steuerungsaufgabe: Stanzpresse	1678
3.	Aufbau und Geräte einer speicherprogrammierbaren Steuerung	1657	3.	Steuerungsaufgabe: Wendeschützschaltung	1679
<b>II.</b>	<b>Programmierung von speicherprogrammierbaren Steuerungen - Software</b>	<b>1664</b>	4.	Steuerungsaufgabe: Transportband	1681
1.	Programmierung	1664	5.	Steuerungsaufgabe: Prägewerkzeug	1684
2.	Programmiersprachen einer SPS	1665			
3.	Belegungsliste	1665			
4.	Schaltplan	1666			
5.	Programmiersprachen für Verknüpfungssteuerungen	1667			
6.	Programmiersprachen für Ablaufsteuerungen	1671			
<b>IV.</b>	<b>Einführung und Überblick zur Norm IEC 1131</b>				
1.	Einführung		1.	Einführung	1687
2.	Die Teile der Norm 1131		2.	Die Teile der Norm 1131	1687
3.	Modellvorstellungen		3.	Modellvorstellungen	1688
4.	Die Programmiersprachen nach IEC		4.	Die Programmiersprachen nach IEC	1693
5.	Zertifizierung		5.	Zertifizierung	1694

## Sachwortverzeichnis

**1695**