

# Inhaltsverzeichnis

<b>Mathematik</b>		<b>1</b>
<b>I. Tabellen</b>	<b>1</b>	
<b>II. Arithmetik</b>	<b>3</b>	
1. Einleitung der Zahlen	3	
2. Die vier Grundrechenarten	4	
3. Terme	4	
4. Vereinbarungen	4	
5. Termumformungen	5	
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>	<b>36</b>	
1. Gleichungsarten	36	
2. Lineare Gleichungen	36	
3. Quadratische Gleichungen	48	
4. Gleichungen dritten und höheren Grades	51	
5. Sonstige Gleichungen	57	
<b>IV. Funktionen, graphische Lösungen, analytische Geometrie</b>	<b>62</b>	
1. Begriff der Funktion	62	
2. Die ganze rationale Funktion	62	
3. Sonstige analytische Funktionen	77	
4. Graphische Lösung von Bestimmungsgleichungen	81	
5. Analytische Geometrie	85	
<b>V. Planimetrie (ebene Geometrie)</b>	<b>111</b>	
1. Gerade Linien	111	
2. Winkel	111	
3. Grundkonstruktionen	113	
4. Geometrische Örter (Ortslinien)	115	
<b>VI. Stereometrie (räumliche Geometrie)</b>	<b>133</b>	
1. Prismatische Körper	133	
2. Pyramidenförmige Körper	134	
3. Pyramidenstumpf und Kegelstumpf	135	
4. Die Kugel	136	
<b>VII. Ebene Trigonometrie</b>	<b>138</b>	
1. Definitionen der trigonometrischen Funktionen (Winkelfunktionen, Kreisfunktionen)	138	
2. Zusammenhänge der trigonometrischen Funktionen	138	
3. Die Kurven der Kreisfunktionen	139	
4. Spezielle Funktionswerte der Kreisfunktionen	141	
5. Symmetrie der Kreisfunktionen	141	
6. Additionstheoreme	142	
7. Sinussatz und Kosinussatz	143	
8. Gradmaß und Bogenmaß	145	
9. Winkelfunktion und Arcusfunktion	147	
<b>VIII. Analysis (Differential- und Integralrechnung)</b>	<b>149</b>	
1. Folgen und Reihen	149	
2. Grenzwerte	152	
3. Differentialrechnung	156	
4. Integralrechnung	168	

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

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 Krafteinheit 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.	<b>Statik starrer Körper in der Ebene</b>	217	III.	<b>Statik der Flüssigkeiten (Hydrostatik)</b>	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.	<b>Dynamik</b>	268	9.	Gleichgewichtslagen schwimmender Körper	327
1.	Bewegungslehre (Kinematik)	269			
2.	Mechanische Arbeit, Leistung, Wirkungsgrad, Übersetzung	283			
3.	Dynamik der Verschiebebewegung (Translation) des starren Körpers	290	IV.	<b>Dynamik der Flüssigkeiten (Hydrodynamik)</b>	328
4.	Dynamik der Drehung (Rotation) des starren Körpers	299	1.	Allgemeines	328
5.	Gegenüberstellung der Gesetze für Drehung und Schiebung	310	2.	Die Grundgleichungen der Strömung	330
6.	Gerader zentrischer Stoß	311	3.	Anwendung der Bernoulli-Gleichung	333
			4.	Widerstände in Röhrengängen	338

<b>I. 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 (Elastizitäts- gesetz)	350		
6. Die Grundbeanspruchungsarten	350		
7. Zusammengesetzte Beanspruchung	352		
8. Festigkeit	352		
9. Zulässige Spannung und Sicherheit	358		
<b>II. Die einzelnen Beanspruchungsarten</b>	364	<b>IV. Beanspruchung bei Berührung zweier Körper (Hertzche 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

<b>I. Grundlagen</b>	463	4. Legierungstypen	501
1. Allgemeines	463	5. Gefügefehler	504
1.1. Beanspruchungsprofil und Eigenschaftsprofil	463	<b>III. Metallgewinnungsverfahren</b>	505
2. Bau der Atome	466	1. Darstellung der Metalle	505
3. Periodensystem der Elemente	469	2. Stahlerzeugung	507
4. Chemische Bindung	475	<b>IV. Technisch wichtige Legierungen des Eisens</b>	512
5. Wichtige Gruppen der chemischen Verbindungen	478	1. Eisen	512
6. Chemische Vorgänge (Reaktionen)	484	2. Die Wärmebehandlung der Stähle	516
		3. Stahlsorten	528
<b>II. Metallkundliche Grundlagen</b>	492	4. Eisen-Kohlenstoff-Gußwerkstoffe	544
1. Struktur der Metalle und Legierungen	492	<b>V. Nichteisenmetalle</b>	549
2. Eigenschaften und Verhalten der Metallgitter	494	1. Allgemeines über NE-Metalle	549
3. Zweistofflegierungen	497	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			
9.	Werkstoffe für Lötungen	562			
10.	Druckgußwerkstoffe	562			
11.	Sinterwerkstoffe	562			
12.	Keramische Werkstoffe	565			
13.	Verbundwerkstoffe	566			
				<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

I.	<b>Grundbegriffe</b>	598		<b>III. Thermodynamik vollkommener Gase</b>	618	
1.	Wärme und innere Energie	598		1.	Allgemeine Zustandsgleichung	618
2.	Temperatur und Temperatur-einheiten	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
				9.	Carnotscher Kreisprozeß	638
				10.	Drosselung	641
				11.	Gasmischungen	641
II.	<b>Wärme und Arbeit</b>	614				
1.	Erster Hauptsatz der Wärmelehre	614				
2.	Kreisprozesse	615				
3.	Thermischer Wirkungsgrad	616		<b>IV. Wärmeübertragung</b>	644	
4.	Zweiter Hauptsatz der Wärmelehre	617		1.	Allgemeines	644
5.	Umkehrbare Zustandsänderungen	617		2.	Wärmeleitung	645
6.	Maximal gewinnbare Arbeit	618		3.	Wärmeübergang (Wärmekonvektion)	646
				4.	Wärmedurchgang	648
				5.	Wärmestrahlung	652

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

<b>I. Gießen</b>	751	<b>II. Blechformung</b>	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	<b>III. Verbindende Fertigungsverfahren</b>	790
		1. Schweißen	790
		2. Lötverbindungen	809

<b>I. Drehen und Grundbegriffe der Zerspantechnik</b>	813	<b>II. Hobeln und Stoßen</b>	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

<b>III. Räumen</b>	829	<b>V. Bohren</b>	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
<b>IV. Fräsen</b>	832	<b>VI. Schleifen</b>	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**


---

<b>I. Werkstück- und Werkzeugträger</b>	857	<b>III. Spindellagerungen und Geradführungen</b>	902
1. Spindeln	857	1. Spindellagerungen	902
2. Werkstücktische	861	2. Geradführungen	908
3. Werkzeugschlitten	863	<b>IV. Getriebe</b>	915
4. Stö&el	867	1. Getriebe für Drehbewegungen	915
5. Bäre	869	2. Getriebe für geradlinige Bewegungen	949
<b>II. Werkstück- und Werkzeugspanner</b>	870	<b>V. Gestelle</b>	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**


---

<b>I. Rationalisierungsaufgaben</b>	963	<b>II. Aufgaben der Betriebsabteilungen</b>	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 Preismittelung	971
4. Bestimmen der optimalen Losgröße	964	4. Soziale Leitung und Personalwesen	988
5. Betriebsorganisation	967		

5.	<b>Arbeitsvorbereitung (Fertigungsorganisation)</b>	988	<b>IV. Zeit und Menge im betrieblichen Arbeitsablauf</b>	996
6.	<b>Werkstätten</b>	988	1. Zeiten des Betriebes	996
7.	<b>Kontrollen</b>	989	2. Zeitermittlung (Grund-, Verteil- und Erholungszeiten)	996
<b>III. Organisation des Arbeitsablaufes</b>		989	3. Menschlicher Leistungsgrad	1000
1.	<b>Anstoß zur Fertigung</b>	989	4. Zeitgrad des Menschen	1004
2.	<b>Gestaltung eines Erzeugnisses</b>	990	5. Gliederung der Auftragszeit	1005
3.	<b>Gliederung des Fertigungs- auftrages</b>	990	<b>V. Arbeitsgestaltung, Zeit- und Lohnermittlung</b>	1008
4.	<b>Art- und Mengenteilung der Arbeit</b>	992	1. Gestaltung der Arbeit	1008
5.	<b>Arten der Arbeitsplätze</b>	993	2. Vorkalkulation der Arbeitszeit durch Schtzen, Vergleichen und Rechnen	1009
6.	<b>Prinzipien der Arbeitsplatzanordnung</b>	993	3. Technik und Auswertung der Zeitaufnahme	1013
7.	<b>Fristen-, Termin- und Betriebsmittelbelegungsplan</b>	996	4. Lohn und Entlohnungssysteme	1025
			5. Anwendung der Vorgabezeiten im Betrieb	1025

## Kraft- und Arbeitsmaschinen

1028

<b>I. Feuerungstechnik</b>	1028	2. Nutzung der kinetischen Energie	1051
1. Brennstoffe	1028	3. Geschwindigkeitsstufung (Curtisrad)	1055
2. Verbrennungswärme (Heizwert) und Verbrennungsluft	1030	4. Druckstufung (Zoellyturbine)	1059
3. Verbrennungskontrolle	1032	5. 脰berdruckstufung	1061
4. Feuerungsarten	1033	6. Labyrinthdichtung	1062
		7. Regelung	1063
<b>II. Dampferzeugung</b>	1038	8. Radialturbinen	1064
1. Dampfarten	1038	9. Turbinenanlagen	1065
2. Kesselwirkungsgrad, Verdampfziffer	1038	<b>IV. Wasserturbinen</b>	1065
3. Heizteile	1040	1. Stauanlagen	1065
4. Wärmeaustausch	1041	2. Durchfluß, Hohenwerte	1067
5. Kesselbauarten	1042	3. Freistrahlturbinen	1068
<b>III. Dampfturbinen</b>	1047	4. Francisturbinen	1074
1. Erzeugung der kinetischen Energie	1047	5. Kaplan turbinen	1078
		6. Spezifische Drehzahl	1081
		7. Kavitation	1082

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

## Fördertechnik

1187

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

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

<b>XII. Kupplungen</b>	1353	<b>XIV. Zahnräder</b>	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
<b>XIII. Lager</b>	1361	8. Schneckengetriebe	1434
1. Allgemeines	1361	9. Gestaltung der Zahnräder aus Metall	1440
2. Wälzlager	1361	10. Schmierung der Zahnräder	1441
3. Gleitlager	1385	11. Zahnräder aus Kunststoff	1441

---

## Steuerungstechnik

1443

---

<b>I. Grundbegriffe der Steuerungstechnik</b>	1443	<b>III. Schaltalgebra</b>	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
<b>II. Grundelemente logischer Schaltungen</b>	1453	<b>IV. Technische Ausführung von digitalen Steuerelementen</b>	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

<b>I.</b>	<b>Aufbau numerisch gesteuerter Werkzeugmaschinen</b>	1531	3.	Bahnsteuerung	1549
1.	Frä- und Drehmaschinen	1531	4.	Interpolationsarten	1551
2.	Wegmeßsysteme an CNC-Werkzeugmaschinen	1532	5.	Ebenenauswahl	1558
<b>II.</b>	<b>Geometrische Grundlagen für die Programmierung</b>	1537	<b>V.</b>	<b>Manuelles Programmieren</b>	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
<b>III.</b>	<b>Informationsfluß bei der Fertigung</b>	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	<b>VI.</b>	<b>Maschinelles Programmieren</b>	1594
<b>IV.</b>	<b>Steuerungsarten und Interpolationsmöglichkeiten</b>	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