

Inhaltsverzeichnis

A	ALLGEMEINE GRUNDLAGEN	19
A 1	Griechisches Alphabet	19
A 2	Römische Ziffern	19
A 3	Basisgrößen und Basiseinheiten (SI-Einheiten)	20
A 4	Vorsätze vor Einheiten	20
A 5	Formelzeichen und Einheiten	20
A 5.1	Raumgrößen und Zeitgrößen	
A 5.2	Mechanische Größen	
A 5.3	Größen der Thermodynamik, Wärmeübertragung und physikalischen Chemie	
A 5.4	Elektrische und magnetische Größen	
A 5.5	Größen elektromagnetischer Strahlungen	
A 5.6	Größen der Atom- und Kernphysik	
A 5.7	Größen der Akustik	
A 6	Formelzeichen und Einheiten außerhalb des SI	28
A 7	Einheiten außerhalb des SI mit beschränktem Anwendungsbereich	28
A 8	Umrechnung von britischen und US-Einheiten in SI-Einheiten	29
A 9	Mathematische Zeichen	33
A 10	Zeichen der Logik und Mengenlehre	36
B	MATHEMATIK	39
B 1	Mathematische Grundlagen	39
B 1.1	Runden von Zahlen	
B 1.2	Rechenarten	
B 1.3	Grundrechenarten	
B 1.4	Vorzeichenregeln	
B 1.5	Null und Unendlich	
B 1.6	Bruchrechnen	
B 1.7	Proportionen	
B 1.8	Potenzen	
B 1.9	Wurzeln	

B 2	Zahlenbereiche und Zahlensysteme	50
B 2.1	Übersicht der Zahlenbereiche	
B 2.2	Übersicht der Zahlensysteme	
B 2.3	Dezimalsystem	
B 2.4	Dualsystem	
B 2.5	Hexadezimalsystem	
B 2.6	Römisches additives Zehnersystem	
B 2.7	Komplexe Zahlen	
B 3	Folgen und Reihen	58
B 3.1	Arithmetische Folgen und Reihen	
B 3.2	Geometrische Folgen und Reihen	
B 3.3	Harmonische Reihe	
B 3.4	Exponentialreihen	
B 4	Gleichungen	61
B 4.1	Lineare Gleichungen	
B 4.2	Quadratische Gleichungen	
B 4.3	Gleichungen 3. Grades	
B 4.4	Exponentialfunktionen und Exponentialgleichungen	
B 4.5	Logarithmusfunktion und Logarithmengesetze	
B 4.6	Determinanten	
B 5	Funktionen	70
B 5.1	Funktionen allgemein	
B 5.2	Lineare Funktionen (ganze rationale Funktionen 1. Grades)	
B 5.3	Potenzfunktionen (ganze rationale Funktionen n . Grades)	
B 5.4	Exponentialfunktionen	
B 5.5	Logarithmenfunktionen	
B 5.6	Lineare Interpolation	
B 5.7	Lineare Regression	
B 6	Differenzialrechnung	76
B 6.1	Ableitung einer Funktion	
B 6.1.1	Begriffe zur Differenzialrechnung	
B 6.1.2	Wichtige Ableitungsfunktionen	
B 6.1.3	Regeln der Differenzialrechnung	
B 6.2	Kurvendiskussion	
B 6.2.1	Monotonieverhalten eines Graphen	
B 6.2.2	Extremstellen eines Graphen	
B 6.2.3	Wendepunkte eines Graphen	
B 6.2.4	Vorgehensweise bei der Kurvendiskussion	
B 7	Integralrechnung	81
B 7.1	Grundintegrale	
B 7.2	Bestimmtes Integral	
B 7.3	Integrationsmethoden	
B 7.3.1	Aufspalten eines Integranden	
B 7.3.2	Substitution	
B 7.3.3	Partielle Integration	
B 7.3.4	Uneigentliches Integral	

B 8	Statistik / Wahrscheinlichkeitsrechnung / Kombinatorik	86
B 8.1	Statistik	
B 8.1.1	Stichprobenauswahl und Stichprobengröße	
B 8.1.2	Klassenbildung	
B 8.1.3	Arithmetischer Mittelwert	
B 8.1.4	Median	
B 8.1.5	Geometrischer Mittelwert	
B 8.1.6	Varianz und Standardabweichung	
B 8.1.7	Statistische Sicherheit und Vertrauensbereich	
B 8.2	Wahrscheinlichkeitsrechnung	
B 8.3	Kombinatorik	
B 9	Zinsrechnung / Rentenrechnung	93
B 9.1	Einfache Verzinsung bei einmaliger Einzahlung	
B 9.2	Zinseszinsrechnung	
B 9.3	Diskontrechnung und Einlagenrechnung	
B 9.4	Rentenrechnung	
B 10	Winkel und Dreieck	97
B 10.1	Winkelarten	
B 10.2	Winkel an geschnittenen Parallelen	
B 10.3	Winkelsumme im Dreieck und Seiten im rechtwinkligen Dreieck	
B 11	Grundkonstruktionen	98
B 12	Flächeninhalte geradliniger Figuren	100
B 12.1	Flächenberechnung	
B 12.2	Lehrsatz des Pythagoras und Lehrsatz des Euklid	
B 12.3	Höhensatz	
B 12.4	Satz des Heron	
B 12.5	Strahlensatz	
B 13	Körperberechnung	103
B 13.1	Größe des Volumens und der Oberfläche	
B 13.2	<i>Guldin'sche</i> Regeln	
B 14	Berechnung des rechtwinkligen Dreiecks	107
B 14.1	Winkelmaße	
B 14.2	Winkelfunktionen	
B 15	Berechnung des schiefwinkligen Dreiecks	109
B 15.1	Sinussatz und Kosinussatz	

C TECHNISCHE PHYSIK 111

C 1 Mechanik der festen Körper 111

- C 1.1 Die Teilgebiete der Mechanik
- C 1.2 Grundlegende mechanische Größen
- C 1.3 Bewegungskriterien
- C 1.4 Gleichförmige geradlinige Bewegung
- C 1.5 Ungleichförmige geradlinige Bewegung
- C 1.6 Zusammensetzen von Geschwindigkeiten
- C 1.7 Freie Bewegungsbahnen
- C 1.8 Beschleunigende Wirkung einer Kraft
- C 1.9 Verformende Wirkung einer Kraft
- C 1.10 Die Kraft als Vektor
- C 1.11 Das Kraftmoment und seine Wirkungen
- C 1.12 Kurzzeitig wirkende Kräfte
- C 1.13 Reibung
- C 1.14 Das Prinzip von *d'Alembert*
- C 1.15 Arbeit und Energie
- C 1.16 Mechanische Leistung
- C 1.17 Reibungsarbeit, Reibleistung und Wirkungsgrad
- C 1.18 Drehleistung
- C 1.19 Rotationskinematik
- C 1.20 Rotationsdynamik
- C 1.21 Kinetische Energie rotierender Massen
- C 1.22 Gravitation

C 2 Mechanik der Fluide 134

- C 2.1 Wirkungen der Molekularkräfte
- C 2.2 Hydrostatischer Druck
- C 2.3 Aerostatischer Druck
- C 2.4 Druckkraft
- C 2.5 Flüssigkeitsgewicht und hydrostatischer Druck
- C 2.6 Auftrieb in Flüssigkeiten und Gasen
- C 2.7 Ausbildung von Flüssigkeitsoberflächen
- C 2.8 Geschwindigkeitsänderungen inkompressibler Fluide
- C 2.9 Energieerhaltung inkompressibler Fluide
- C 2.10 Fluidreibung
- C 2.11 Kräfte am umströmten Körper
- C 2.12 Kräfte am durchströmten Körper
- C 2.13 Kontinuitätsgleichung des kompressiblen Massenstroms

C 3 Wärmelehre 149

- C.3.1 Temperatur und Temperaturmessung
- C 3.2 Wärme als Energieform
- C 3.3 Wärmeausdehnung fester und flüssiger Stoffe
- C 3.4 Wärmeausdehnung von Gasen und Dämpfen
- C 3.5 Allgemeine Zustandsgleichung der Gase
- C 3.6 Molare (stoffmengenbezogene) Zustände und Größen
- C 3.7 Mischung idealer Gase
- C 3.8 Diffusion
- C 3.9 Wärmekapazität fester und flüssiger Stoffe
- C 3.10 Kalorimetrie
- C 3.11 Wärmequellen
- C 3.12 Schmelzen und Erstarren
- C 3.13 Verdampfen und Kondensieren, Sublimieren
- C 3.14 Feuchte Luft
- C 3.15 Umwandlung von Wärme in mechanische Arbeit
- C 3.16 Der erste Hauptsatz der Thermodynamik
- C 3.17 Thermodynamische Zustandsänderungen
- C 3.18 Kreisprozesse im p,V -Diagramm und im T,s -Diagramm
- C 3.19 Umwandlung von Wärmeenergie in elektrische Energie

- C 3.20 Umwandlung von elektrischer Energie in Wärmeenergie
- C 3.21 Wärmetransport

C 4 Schwingungen und Wellen 179

- C 4.1 Entstehung periodischer Bewegungen
- C 4.2 Harmonische Schwingungen und harmonische Bewegungen
- C 4.3 Pendel- und Drehschwingungen
- C 4.4 Dämpfung von Schwingungen
- C 4.5 Anregung von Schwingungen und kritische Drehzahl
- C 4.6 Überlagerung von Schwingungen
- C 4.7 Physikalische Grundbegriffe der Wellenausbreitung

C 5 Optik und Akustik 194

- C 5.1 Geometrische Optik
- C 5.2 Wellenoptik
- C 5.3 Fotometrie und Farbenlehre
- C 5.4 Schall und Schallfeld
- C 5.5 Schallempfindung, Schallbewertung und Schallausbreitung
- C 5.6 Ultraschall

D TECHNISCHE MECHANIK 215

D 1 Grundlagen der Statik 215

- D 1.1 Kraft und Kraftmoment
- D 1.2 Freiheitsgrade

D 2 Das zentrale Kräftesystem 217

- D 2.1 Kräfte auf derselben Wirkungslinie
- D 2.2 Resultierende zweier Kräfte, deren WL sich schneiden (zeichnerische Lösung)
- D 2.3 Zerlegung einer Kraft in zwei Kräfte
- D 2.4 Zusammensetzen von mehr als zwei in einem Punkt angreifenden Kräften
- D 2.5 Erste Gleichgewichtsbedingung der Statik
- D 2.6 Bestimmung unbekannter Kräfte im zentralen Kräftesystem

D 3 Das allgemeine Kräftesystem 220

- D 3.1 Zeichnerische Ermittlung von F_r im allgemeinen Kräftesystem
- D 3.2 Seileckverfahren (zwei und mehr als zwei Kräfte)

D 4 Drehung von Körpern 221

- D 4.1 Kräfte als Ursache einer Drehbewegung
- D 4.2 Rechnerische Ermittlung von F_r im allgemeinen Kräftesystem (Momentensatz)
- D 4.3 Auflagerkräfte beim Träger auf zwei Stützen (Stützträger)

D 5 Der Schwerpunkt 223

- D 5.1 Bestimmung von Schwerpunkten mittels Momentensatz
- D 5.2 Bestimmung von Schwerpunkten mittels Seileckkonstruktion
- D 5.3 Gleichgewicht und Kippen
- D 5.4 Die Regeln von *Guldin*

D 6	Fachwerke	229
D 6.1	Das statisch bestimmte ebene Fachwerk	
D 6.2	Zeichnerische Stabkraftermittlung mittels Krafteck	
D 6.3	Zeichnerische Stabkraftermittlung mittels Cremonaplan	
D 6.4	Zeichnerische Stabkraftermittlung mittels <i>Culmann</i> 'schem Schnittverfahren	
D 6.5	Rechnerische Stabkraftermittlung mittels <i>Ritter</i> 'schem Schnittverfahren	
D 7	Reibung	231
D 7.1	Die Reibungskräfte	
D 7.2	Reibung auf der geneigten (schiefen) Ebene	
D 7.3	Reibung an Geradföhrungen	
D 7.4	Reibung in Gleitlagern	
D 7.5	Gewindereibung	
D 7.6	Seilreibung	
D 7.7	Reibungsbremsen und Reibungskupplungen	
D 7.8	Rollreibung und Fahrwiderstand	
D 8	Grundlagen der Festigkeitslehre	238
D 8.1	Aufgaben der Festigkeitslehre	
D 8.2	Spannung und Beanspruchung	
D 9	Die einfachen statischen Beanspruchungen	238
D 9.1	Beanspruchung auf Zug und Druck	
D 9.2	Flächenpressung und Lochleibung	
D 9.3	Beanspruchung auf Abscherung	
D 10	Verformungen infolge von Beanspruchungen	241
D 10.1	Das <i>Hooke</i> 'sche Gesetz für Zug und Druck	
D 10.2	Querkontraktion	
D 10.3	Belastungsgrenzen	
D 10.4	Wärmespannung und Formänderungsarbeit	
D 10.5	Verformung bei Scherung und Flächenpressung	
D 11	Biegung	245
D 11.1	Auf Biegung beanspruchte Bauteile	
D 11.2	Die Biegespannung	
D 11.3	Rechnerische Ermittlung von Trägheits- und Widerstandsmomenten	
D 11.4	Schiefe Biegung	
D 11.5	Biegemomenten- und Querkraftverlauf beim Freitragfer	
D 11.6	Biegemomenten- und Querkraftverlauf beim Stützträger	
D 11.7	Träger gleicher Biegespannung	
D 11.8	Verformung bei Biegebeanspruchung	
D 12	Torsion	253
D 12.1	Torsionsspannung	
D 12.2	Verformung bei Torsion	
D 13	Beanspruchung auf Knickung	255
D 13.1	Knickfestigkeit	
D 13.2	Knickspannung bei elastischer Knickung (<i>Euler</i> -Knickung)	
D 13.3	Unelastische Knickung (<i>Tetmajer</i> -Knickung)	
D 13.4	Knickstäbe im Stahlbau	

D 14 Mehrere gleichzeitige Beanspruchungen 258

- D 14.1 Beanspruchung auf Biegung und Zug oder Druck
- D 14.2 Beanspruchung auf Zug und Schub, Druck und Schub, Biegung und Schub
- D 14.3 Beanspruchung auf Biegung und Torsion

D 15 Dynamische Beanspruchungen 259

- D 15.1 Dauerstandfestigkeit, Schwellfestigkeit, Wechselfestigkeit
- D 15.2 Dauerfestigkeit und Zeitfestigkeit
- D 15.3 Gestaltfestigkeit

E CHEMIETECHNIK 265**E 1 Allgemeine Chemie 265**

- E 1.1 Grundlagen
- E 1.2 Fehlerrechnung
- E 1.3 Stöchiometrie
 - E 1.3.1 Stoffmenge und Äquivalente
 - E 1.3.2 Quantitäten von Stoffportionen
 - E 1.3.3 Gasgesetze
 - E 1.3.4 Ausbeuteberechnung
 - E 1.3.5 Aufstellen von Reaktionsgleichungen
- E 1.4 Mischphasen
- E 1.5 Analytik
 - E 1.5.1 Maßanalyse (Volumetrie)
 - E 1.5.2 Gewichtsanalyse (Gravimetrie)
 - E 1.5.3 Trockengehaltsbestimmung
 - E 1.5.4 Glührückstandsbestimmung
 - E 1.5.5 Massenanteile in einer chemischen Verbindung

E 2 Physikalische Chemie 280

- E 2.1 Grundlagen
 - E 2.1.1 Atom- und Molekülmasse
- E 2.1.2 Umsatz und Ausbeute
- E 2.1.3 Aktivität und Fugazität
- E 2.2 Gase
 - E 2.2.1 Ideale Gase
 - E 2.2.2 Reale Gase
 - E 2.2.3 Kinetische Gastheorie für ideale Gase
- E 2.3 Chemisches Gleichgewicht
- E 2.4 Reaktionskinetik
 - E 2.4.1 Reaktionsgeschwindigkeit
 - E 2.4.2 Zeitabhängigkeit der Konzentration
 - E 2.4.3 Temperaturabhängigkeit der Reaktionskonstanten
- E 2.5 Phasengleichgewichte
- E 2.6 Lösungen
- E 2.7 Elektrochemie
 - E 2.7.1 Elektrolyse
 - E 2.7.2 Elektrische Leitfähigkeit (Konduktivität) eines Elektrolyten
 - E 2.7.3 Galvanische Elemente

E 3	Technische Chemie	295
E 3.1	Thermische Trennverfahren	
E 3.1.1	Destillation/Rektifikation	
E 3.1.2	Extraktion	
E 3.1.3	Absorption	
E 3.1.4	Trocknung	
E 3.1.5	Adsorption	
E 3.2	Mechanische Trennverfahren	
E 3.2.1	Sedimentation	
E 3.2.2	Filtration	
E 3.2.3	Windsichten	
E 3.2.4	Elektrofiltration	
E 3.2.5	Zentrifugieren	
E 3.3	Lagern von Stoffen	
E 3.3.1	Lagern von Feststoffen	
E 3.3.2	Lagern von Gasen	
E 3.3.3	Lagern von Flüssigkeiten	
E 3.4	Fördern von Stoffen	
E 3.4.1	Druckverlust in Rohrleitungssystemen	
E 3.4.2	Erforderliche Pumpenleistung	
E 3.4.3	Erforderliche Leistung eines Verdichters	
E 3.4.4	Durchsatz (Massenstrom) bei Feststoffförderern	
E 3.5	Zerkleinern	
E 3.5.1	Zerkleinerungsgesetze	
E 3.5.2	Korngrößenverteilung/Siebanalyse	
E 3.6	Stoffvereinigung	
E 3.6.1	Rühren	
E 3.6.2	Mischen von Gasen	
E 3.6.3	Mischen von Feststoffen	
E 3.7	Wärmeübertragung	
E 3.7.1	Direkter Wärmeaustausch	
E 3.7.2	Indirekter Wärmeaustausch (durch eine Trennwand hindurch)	
E 3.7.3	Ermittlung der Wärmedurchgangszahl	
E 3.7.4	Wärmeübergang durch Strahlung	

F	ELEKTRIZITÄTSLEHRE / ELEKTROTECHNIK	327
F 1	Elektrophysikalische Grundlagen	327
F 1.1	Eigenschaften und Nachweis elektrischer Ladung	
F 1.2	Stromstärke und Spannung im Gleichstromkreis	
F 1.3	<i>Faraday'sches Gesetz</i>	
F 2	Gesetzmäßigkeiten im elektrischen Stromkreis	328
F 2.1	<i>Ohm'sches Gesetz und Ohm'scher Widerstand</i>	
F 2.2	Temperaturabhängigkeit des elektrischen Widerstandes	
F 2.3	Elektrische Arbeit, elektrische Leistung, Wirkungsgrad	
F 3	Gesetzmäßigkeiten bei Widerstandsschaltungen	330
F 3.1	Parallelschaltung	
F 3.2	Reihenschaltung	
F 3.3	Gemischte Widerstandsschaltung	
F 3.4	Spannungsteiler	
F 3.5	Messbereichserweiterung elektrischer Messgeräte	
F 3.6	Widerstandsmessung mit Strom- und Spannungsfehlerschaltungen	
F 3.7	Klemmenspannung und Innenwiderstand von Spannungserzeugern	
F 3.8	Stern-Dreieck-Umwandlung	

F 4	Das elektrische Feld	336
F 4.1	Die elektrische Feldstärke	
F 4.2	Das <i>Coulomb'sche</i> Gesetz	
F 4.3	Kapazität, Kondensator	
F 4.4	Schaltung von Kondensatoren	
F 4.5	Energie im elektrischen Feld eines geladenen Kondensators	
F 4.6	Anziehungskraft zwischen 2 Kondensatorplatten	
F 4.7	Auf- und Entladen eines Kondensators	
F 5	Das magnetische Feld	342
F 5.1	Grundgrößen	
F 5.2	Magnetische Flussdichte (magnetische Induktion)	
F 5.3	Magnetischer Kreis	
F 5.4	Spezielle Magnetfelder	
F 5.5	Kräfte im Magnetfeld	
F 6	Elektromagnetische Induktion	345
F 6.1	Induktion durch Flussänderung	
F 6.2	Induktion durch Bewegung eines Leiters im Magnetfeld	
F 6.3	Selbstinduktion	
F 6.4	Schalten von Spulen	
F 6.5	Auf- und Abbau eines Magnetfeldes	
F 7	Der Wechselstromkreis	348
F 7.1	Grundgrößen des Wechselstromes	
F 7.2	Wechselstromwiderstände	
F 7.2.1	Wirkwiderstand im Wechselstromkreis	
F 7.2.2	Die verlustfreie Spule im Wechselstromkreis	
F 7.2.3	Der verlustfreie Kondensator im Wechselstromkreis	
F 7.2.4	Reihenschaltung von Wirkwiderstand, kapazitivem Widerstand und induktivem Widerstand	
F 7.2.5	Parallelschaltung von Wirkwiderstand, kapazitivem Widerstand und induktivem Widerstand	
F 7.3	Resonanz (Parallel- und Reihenschwingkreis)	
F 7.4	Kompensation der Blindleistung	
F 7.5	Hoch- und Tiefpässe	
F 8	Dreiphasenwechselstrom (Drehstrom)	359
F 8.1	Sternschaltung	
F 8.2	Dreieckschaltung	
F 8.3	Drehstromleistung	
F 9	Leitungsberechnung	361
F 9.1	Unverzweigte Leitungen	
F 9.1.1	Leitungen für Gleichstrom	
F 9.1.2	Leitungen für Wechselstrom	
F 9.1.3	Leitungen für Drehstrom	
F 10	Transformator	362
F 10.1	Übersetzungsverhältnis	
F 10.2	Transformator Hauptgleichung	
F 10.3	Kurzschlussspannung, Dauerkurzschlussstrom und Stoßkurzschlussstrom	
F 10.4	Nennscheinleistung	
F 10.5	Spartransformator	
F 10.6	Wirkungsgrad	

F 11 Elektrische Maschinen 364

- F 11.1 Drehfeldmaschinen
- F 11.1.1 Asynchronmaschinen
- F 11.1.2 Synchronmaschinen
- F 11.1.3 Schrittmotor
- F 11.1.4 Zahnläufer
- F 11.2 Gleichstrommaschinen
- F 11.2.1 Gleichstrom-Generator
- F 11.2.2 Gleichstrom-Motor

G ELEKTRONIK / AUTOMATISIERUNGSTECHNIK / IT 369

G 1 Halbleiter 369

- G 1.1 Halbleiterdioden
- G 1.1.1 Kennlinie
- G 1.1.2 Diodenschaltung
- G 1.2 Bipolarer Transistor
- G 1.2.1 Gleichstromgrößen in Emitterschaltung
- G 1.2.2 Arbeitspunkteinstellung durch Basisvorwiderstand
- G 1.2.3 Arbeitspunkteinstellung durch Basisspannungsteiler

G 2 Halbleiterschaltungen 371

- G 2.1 Transistor als Schalter
- G 2.2 Kippschaltungen
- G 2.2.1 Astabile Kippschaltung
- G 2.2.2 Monostabile Kippschaltung
- G 2.2.3 Schmitt-Trigger
- G 2.3 Gleichrichterschaltungen
- G 2.3.1 Einpuls-Mittelpunktschaltung
- G 2.3.2 Zweipuls-Mittelpunktschaltung
- G 2.3.3 Dreipuls-Mittelpunktschaltung
- G 2.3.4 Doppel-Dreipuls-Mittelpunktschaltung
- G 2.3.5 Zweipuls-Brückenschaltung
- G 2.3.6 Sechspuls-Brückenschaltung
- G 2.4 Glättung und Siebung
- G 2.4.1 Glättung einer gleichgerichteten Spannung
- G 2.4.2 Siebschaltungen
- G 2.5 Spannungsstabilisierung
- G 2.5.1 Spannungsstabilisierung mit Z-Diode
- G 2.5.2 Spannungsstabilisierung mit Reihentransistor

G 3 Messtechnik 377

- G 3.1 Messbereichserweiterung von elektrischen Messinstrumenten
- G 3.1.1 Spannungsmesser
- G 3.1.2 Strommesser
- G 3.2 PC als virtuelles Messgerät
- G 3.3 Messen mit dem Oszilloskop

G 4 Regelungstechnik 380

- G 4.1 P-Regler, Regelkreis mit P-Regler
- G 4.2 Regelung mit dem Computer
- G 4.3 Regler mit Operationsverstärker
- G 4.3.1 P-Regler
- G 4.3.2 I-Regler
- G 4.3.3 PI-Regler
- G 4.3.4 PID-Regler

G 5	Logische Verknüpfungen	384
G 5.1	Grundfunktionen	
G 5.1.1	Symbole und ihre Bedeutung	
G 5.1.2	Buffer ohne besondere Verstärkung	
G 5.1.3	NICHT-Verknüpfung	
G 5.1.4	UND-Verknüpfung	
G 5.1.5	ODER-Verknüpfung	
G 5.2	Zusammengesetzte Funktionen	
G 5.2.1	UND-NICHT-Verknüpfung	
G 5.2.2	ODER-NICHT-Verknüpfung	
G 5.3	Spezielle zusammengesetzte Funktionen	
G 5.3.1	EXCLUSIV-ODER-Verknüpfung	
G 5.3.2	ÄQUIVALENZ-Verknüpfung	
G 5.3.3	INHIBITION-Verknüpfung	
G 5.3.4	IMPLIKATION-Verknüpfung	
G 5.4	de Morgan'sche Regeln (Inversionsgesetz)	
G 6	Schaltalgebra	387
G 6.1	Bedeutung der Zeichen	
G 6.2	UND-Verknüpfung	
G 6.3	ODER-Verknüpfung	
G 6.4	Gemischte Verknüpfungen	
G 7	Datenübertragung	390
G 7.1	Serielle Datenübertragung	
G 7.1.1	Bitrate, Zeichenrate	
G 7.1.2	Zeitmultiplexübertragung	
G 7.2	Datenübertragung über Leitungen	
G 7.2.1	Übertragungsfehler	
G 7.2.2	Pegel und Dämpfung	
G 7.2.3	Glasfaserleiter	
G 7.3	Datenübertragung in Netzen	
G 7.3.1	Übertragung mit Modem	
G 7.3.2	Ethernet-LAN	
G 7.4	ISDN-Netz	
G 7.4.1	Schnittstelle S_0	
G 7.4.2	Übertragung im AMI-Code	
G 7.4.3	Schnittstelle U_{KO}	
G 7.5	Antennen	
G 7.5.1	Anpassungsvorschrift	
G 7.5.2	Antennengewinn	
G 7.5.3	Dämpfungsfaktor, Übertragungsgewinn	
G 7.5.4	Empfangsspannung	
G 7.5.5	Pegel	
G 7.5.6	Dämpfungsfaktor, Verstärkungsmaß, Dämpfungsmaß	
G 7.5.7	Vor-Rück-Verhältnis	
G 7.5.8	Wellenlänge elektromagnetischer Wellen im leeren Raum	

H FERTIGUNGSTECHNIK UND CNC-TECHNIK

397

H 1	Urformen durch Gießen	397
H 1.1	Gussrohteilnennmaße und Modellnennmaße	
H 1.1.1	Festlegung der Gussrohteilnennmaße	
H 1.1.2	Festlegung der Modellnennmaße	
H 1.2	Gießkräfte	

H 2	Massivumformung	400
H 2.1	Festigkeitsgrößen zur Kaltumformung	
H 2.1.1	Berechnung des Umformgrades	
H 2.1.2	Ermittlung der Formänderungsfestigkeit	
H 2.2	Umformen durch Stauchen	
H 2.2.1	Festlegung der Rohteilnennmaße	
H 2.2.2	Überprüfung der Rohteilhöhe	
H 2.2.3	Auslegung der Presse zum Stauchen	
H 2.3	Umformen durch Fließpressen	
H 2.3.1	Auslegung der Presse zum Vorwärtsfließpressen	
H 2.3.2	Auslegung der Presse zum Rückwärtsfließpressen	
H 2.4	Streckziehen	
H 3	Blechumformung	406
H 3.1	Biegen	
H 3.2	Tiefziehen	
H 3.3	Abstreckziehen	
H 3.4	Stülziehen	
H 4	Trennen durch Abtragen	414
H 4.1	Funkenerosives Senken	
H 4.2	Funkenerosives Schneiden	
H 5	Trennen durch Schneiden	416
H 5.1	Werkzeug zum Scherschneiden	
H 5.2	Scherschneiden mit einem Folgeschneidwerkzeug	
H 5.2.1	Streifeneinteilung	
H 5.2.2	Lage des Einspannzapfens	
H 5.2.3	Schneidkraft und Schneidarbeit	
H 6	Trennen durch Bohren	420
H 6.1	Schnittgrößen am Spiralbohrer beim Bohren ins Volle	
H 6.2	Kräfte und Momente beim Bohren ins Volle	
H 6.3	Schnitt- und Maschinenleistung beim Bohren ins Volle	
H 6.4	Schnittgrößen beim Tiefbohren mit einem Spiralbohrer	
H 6.5	Aufbohren und Senken	
H 6.6	Hauptnutzungszeit beim Bohren, Senken und Reiben	
H 7	Trennen durch Drehen	425
H 7.1	Schnittgrößen beim Drehen	
H 7.2	Kräfte und Momente beim Drehen	
H 7.3	Schnitt- und Maschinenleistung beim Drehen	
H 7.4	Gewindedrehen	
H 7.5	Kegeldrehen durch Einstellen des Oberschlittens	
H 7.6	Kegeldrehen durch Verstellen des Reitstocks	
H 7.7	Hauptnutzungszeit beim Drehen	
H 7.7.1	Hauptnutzungszeit beim Drehen mit stufenloser Drehzahleinstellung	
H 7.7.2	Hauptnutzungszeit beim Drehen mit gestufter Drehzahleinstellung	
H 8	Trennen durch Fräsen	431
H 8.1	Umfangsfräsen	
H 8.1.1	Schnittgrößen beim Umfangsfräsen	
H 8.1.2	Hauptnutzungszeit beim Umfangs-Planfräsen	
H 8.1.3	Hauptnutzungszeit beim Stirn-Umfangs-Planfräsen	
H 8.2	Stirnfräsen	
H 8.2.1	Schnittgrößen beim Stirnfräsen	

H 8.2.2	Hauptnutzungszeit beim Stirnfräsen	
H 8.3	Schnitt- und Maschinenleistung beim Fräsen	
H 8.4	Fräsen mit dem Teilkopf	
H 8.4.1	Direktes Teilen	
H 8.4.2	Indirektes Teilen	
H 8.4.3	Differentialteilen (Ausgleichsteilen)	
H 8.4.4	Schraubfräsen (Wendelnutfräsen)	
H 9	Trennen durch Hobeln, Stoßen und Räumen	439
H 9.1	Hobeln und Stoßen	
H 9.2	Räumen	
H 10	Trennen durch Schleifen	440
H 10.1	Längs-Rundschleifen	
H 10.1.1	Schnittgrößen beim Rundschleifen	
H 10.1.2	Hauptnutzungszeit beim Längs-Rundschleifen	
H 10.1.3	Schnittkraft und Leistung beim Längs-Rundschleifen	
H 10.2	Längs-Planschleifen (Flatschleifen)	
H 10.2.1	Schnittgrößen beim Umfangs-Plan- und Seiten-Planschleifen	
H 10.2.2	Hauptnutzungszeit beim Umfangs-Planschleifen	
H 10.2.3	Schnittkraft und Leistung beim Längs-Planschleifen	
H 11	Trennen durch Honen	444
H 12	Fügen durch Schweißen	445
H 12.1	Gasschmelzschweißen	
H 12.2	Lichtbogenschweißen	
H 13	Drehen mit CNC-Maschinen	447
H 13.1	Koordinatensysteme bei CNC-Drehmaschinen	
H 13.1.1	Koordinatenachsen beim Drehen	
H 13.1.2	Steuerungsarten beim Drehen	
H 13.1.3	Bezugspunkte beim Drehen	
H 13.2	CNC-Drehen nach DIN	
H 13.3	PAL-Zyklen für CNC-Drehmaschinen	
H 13.3.1	Längsschruppsyklus (G81)	
H 13.3.2	Planschruppsyklus (G82)	
H 13.3.3	Freistichzyklus (G85)	
H 13.3.4	Gewindezyklus (G31)	
H 13.4	Stützpunktberechnung für das CNC-Drehen	
H 14	Fräsen mit CNC-Maschinen	452
H 14.1	Koordinatensysteme bei CNC-Fräsmaschinen	
H 14.1.1	Koordinatenachsen beim Fräsen	
H 14.1.2	Steuerungsarten beim Fräsen	
H 14.1.3	Bezugspunkte beim Fräsen	
H 14.2	CNC-Fräsen nach DIN	
H 14.3	PAL-Zyklen bei CNC-Fräsmaschinen	
H 14.3.1	Tieflochbohrzyklus mit Spanbruch (G82)	
H 14.3.2	Gewindebohrzyklus (G84), Reibzyklus (G85) und Ausdrehzyklus (G86)	
H 14.3.3	Rechtecktaschenfräszyklus (G72), Kreistaschenfräszyklus (G73) und Nutenfräszyklus (G74)	
H 14.3.4	Zyklausaufruf für kartesische Koordinaten (G79)	
H 14.4	Stützpunktberechnung für das CNC-Fräsen	

H 15	Werkstoffprüfung	457
H 15.1	Härteprüfung	
H 15.1.1	Härteprüfung nach <i>Brinell</i>	
H 15.1.2	Härteprüfung nach <i>Vickers</i>	
H 15.1.3	Härteprüfung nach <i>Rockwell</i>	
H 15.2	Zugversuch	
H 15.3	Druckversuch	
H 15.4	Scherversuch	
H 15.5	Kerbschlagbiegeversuch nach <i>Charpy</i>	
H 15.6	Dauerschwingversuch	
H 15.7	Tiefungsversuch nach <i>Erichsen</i>	
	Sachwortverzeichnis	463