

Inhaltsverzeichnis

Hinweise zur Benutzung	LI
Chronik des Taschenbuchs	LIII
A Mathematik	
A1 Mathematik für Ingenieure	A 2
A2 Ergänzungen zur Höheren Mathematik	A 3
A3 Numerische Methoden	A 4
A3.1 Numerische – Analytische Lösung	A 4
A3.2 Standardaufgabe der linearen Algebra	A 4
A3.3 Interpolation, Integration	A 5
A3.4 Rand- und Anfangswertprobleme	A 6
A3.5 Optimierungsprobleme	A 6
Literatur zu Teil A Mathematik	A 8
B Mechanik	
B1 Statik starrer Körper	B 2
B1.1 Allgemeines	B 2
B1.2 Zusammensetzen und Zerlegen von Kräften mit gemeinsamem Angriffspunkt B1.2.1 Ebene Kräftegruppe. – B1.2.2 Räumliche Kräftegruppe.	B 2
B1.3 Zusammensetzen und Zerlegen von Kräften mit verschiedenen Angriffspunkten B1.3.1 Kräfte in der Ebene. – B1.3.2 Kräfte im Raum.	B 4
B1.4 Gleichgewicht und Gleichgewichtsbedingungen B1.4.1 Kräftesystem im Raum. – B1.4.2 Kräftesystem in der Ebene. – B1.4.3 Prinzip der virtuellen Arbeiten. – B1.4.4 Arten des Gleichgewichts. – B1.4.5 Standsicherheit.	B 5
B1.5 Lagerungsarten, Freimachungsprinzip	B 7
B1.6 Auflagerreaktionen an Körpern B1.6.1 Auflagerreaktionen an Körpern. – B1.6.2 Körper im Raum.	B 7
B1.7 Systeme starrer Körper	B 8
B1.8 Fachwerke B1.8.1 Fachwerke. – B1.8.2 Räumliche Fachwerke.	B 9
B1.9 Seile und Ketten B1.9.1 Seile und Ketten. – B1.9.2 Seil unter konstanter Streckenlast. – B1.9.3 Seil mit Einzellast.	B 10
B1.10 Schwerpunkt (Massenmittelpunkt)	B 12
B1.11 Haftung und Reibung B1.11.1 Anwendungen zur Haftung und Gleitreibung. – B1.11.2 Rollwiderstand. – B1.11.3 Widerstand an Seilrollen.	B 12
Literatur	B 16
B2 Kinematik	B 17
B2.1 Bewegung eines Punkts B2.1.1 Bewegung eines Punkts. – B2.1.2 Ebene Bewegung. – B2.1.3 Räumliche Bewegung.	B 17
B2.2 Bewegung starrer Körper B2.2.1 Bewegung starrer Körper. – B2.2.2 Rotation (Drehbewegung, Drehung). – B2.2.3 Allgemeine Bewegung des starren Körpers.	B 21

B3	Kinetik	B 26
B3.1	Energetische Grundbegriffe – Arbeit, Leistung, Wirkungsgrad	B 26
	B3.1.1 Spezielle Arbeiten.	
B3.2	Kinetik des Massenpunkts und des translatorisch bewegten Körpers	B 27
	B3.2.1 Kinetik des Massenpunkts und des translatorisch bewegten Körpers. – B3.2.2 Arbeits- und Energiesatz. – B3.2.3 Impulssatz. – B3.2.4 Prinzip von d'Alembert und geführte Bewegungen. – B3.2.5 Impulsmomenten- (Flächen-) und Drehimpulssatz.	
B3.3	Kinetik des Massenpunktsystems	B 28
	B3.3.1 Kinetik des Massenpunktsystems. – B3.3.2 Arbeits- und Energiesatz. – B3.3.3 Impulssatz. – B3.3.4 Prinzip von d'Alembert und geführte Bewegungen. – B3.3.5 Impulsmomenten- und Drehimpulssatz. – B3.3.6 Lagrange'sche Gleichungen. – B3.3.7 Prinzip von Hamilton. – B3.3.8 Systeme mit veränderlicher Masse.	
B3.4	Kinetik starrer Körper	B 31
	B3.4.1 Kinetik starrer Körper. – B3.4.2 Allgemeines über Massenträgheitsmomente. – B3.4.3 Allgemeine ebene Bewegung starrer Körper. – B3.4.4 Allgemeine räumliche Bewegung.	
B3.5	Kinetik der Relativbewegung	B 36
B3.6	Stoß	B 37
	B3.6.1 Stoß. – B3.6.2 Schiefer zentraler Stoß. – B3.6.3 Exzentrischer Stoß. – B3.6.4 Drehstoß.	
Literatur	. . . . .	B 38
B4	Schwingungslehre	B 39
B4.1	Systeme mit einem Freiheitsgrad	B 39
	B4.1.1 Systeme mit einem Freiheitsgrad. – B4.1.2 Freie gedämpfte Schwingungen. – B4.1.3 Ungedämpfte erzwungene Schwingungen. – B4.1.4 Gedämpfte erzwungene Schwingungen. – B4.1.5 Kritische Drehzahl und Biegeschwingung der einfach besetzten Welle.	
B4.2	Systeme mit mehreren Freiheitsgraden (Koppelschwingungen)	B 42
	B4.2.1 Systeme mit mehreren Freiheitsgraden (Koppelschwingungen). – B4.2.2 Erzwungene Schwingungen mit zwei und mehr Freiheitsgraden. – B4.2.3 Eigenfrequenzen ungedämpfter Systeme. – B4.2.4 Schwingungen der Kontinua.	
B4.3	Nichtlineare Schwingungen	B 46
	B4.3.1 Nichtlineare Schwingungen. – B4.3.2 Schwingungen mit periodischen Koeffizienten (rheoliner Schwingungen).	
Literatur	. . . . .	B 47
B5	Hydrostatik (Statik der Flüssigkeiten)	B 48
B6	Hydro- und Aerodynamik (Strömungslehre, Dynamik der Fluide)	B 50
B6.1	Eindimensionale Strömungen idealer Flüssigkeiten	B 50
	B6.1.1 Anwendungen der Bernoulli'schen Gleichung für den stationären Fall. – B6.1.2 Anwendung der Bernoulli'schen Gleichung für den instationären Fall.	
B6.2	Eindimensionale Strömungen zäher Newton'scher Flüssigkeiten (Rohrhydraulik)	B 52
	B6.2.1 Stationäre laminare Strömung in Rohren mit Kreisquerschnitt. – B6.2.2 Stationäre turbulente Strömung in Rohren mit Kreisquerschnitt. – B6.2.3 Strömung in Leitungen mit nicht vollkreisförmigen Querschnitten. – B6.2.4 Strömungsverluste durch spezielle Rohrleitungselemente und Einbauten. – B6.2.5 Stationärer Ausfluss aus Behältern. – B6.2.6 Stationäre Strömung durch offene Gerinne. – B6.2.7 Instationäre Strömung zäher Newton'scher Flüssigkeiten. – B6.2.8 Freier Strahl.	
B6.3	Eindimensionale Strömung Nicht-Newton'scher Flüssigkeiten	B 57
	B6.3.1 Berechnung von Rohrströmungen.	
B6.4	Kraftwirkungen strömender inkompressibler Flüssigkeiten	B 58
	B6.4.1 Kraftwirkungen strömender inkompressibler Flüssigkeiten. – B6.4.2 Anwendungen.	
B6.5	Mehrdimensionale Strömung idealer Flüssigkeiten	B 59
	B6.5.1 Mehrdimensionale Strömung idealer Flüssigkeiten. – B6.5.2 Potentialströmungen.	
B6.6	Mehrdimensionale Strömung zäher Flüssigkeiten	B 62
	B6.6.1 Mehrdimensionale Strömung zäher Flüssigkeiten. – B6.6.2 Einige Lösungen für kleine Reynolds'sche Zahlen (laminare Strömung). – B6.6.3 Grenzschichttheorie. – B6.6.4 Strömungswiderstand von Körpern. – B6.6.5 Tragflügel und Schaufeln. – B6.6.6 Schaufeln und Profile im Gitterverband.	
Literatur	. . . . .	B 67

B7	Ähnlichkeitsmechanik	B 68
B7.1	Allgemeines	B 68
B7.2	Ähnlichkeitsgesetze (Modellgesetze)	B 68
	B7.2.1 Ähnlichkeitsgesetze (Modellgesetze). – B7.2.2 Dynamische Ähnlichkeit. – B7.2.3 Thermische Ähnlichkeit. – B7.2.4 Analyse der Einheiten (Dimensionsanalyse) und Π -Theorem.	
	Literatur	B 70
	Literatur zu Teil B Mechanik	B 71
C	Festigkeitslehre	
C1	Allgemeine Grundlagen	C 2
C1.1	Spannungen und Verformungen	C 2
	C1.1.1 Spannungen. – C1.1.2 Verformungen. – C1.1.3 Formänderungsarbeit.	
C1.2	Festigkeitsverhalten der Werkstoffe	C 5
C1.3	Festigkeits-hypothesen und Vergleichsspannungen	C 6
	C1.3.1 Festigkeitshypothesen und Vergleichsspannungen. – C1.3.2 Schubspannungshypothese. – C1.3.3 Gestaltänderungsenergiehypothese. – C1.3.4 Anstrengungsverhältnis nach Bach. =	
	Literatur	C 8
C2	Beanspruchung stabförmiger Bauteile	C 9
C2.1	Zug- und Druckbeanspruchung	C 9
	C2.1.1 Zug- und Druckbeanspruchung. – C2.1.2 Stäbe mit veränderlicher Längskraft. – C2.1.3 Stäbe mit veränderlichem Querschnitt. – C2.1.4 Stäbe mit Kerben. – C2.1.5 Stäbe unter Temperatureinfluss.	
C2.2	Abscherbeanspruchung	C 9
C2.3	Flächenpressung und Lochleibung	C 10
	C2.3.1 Flächenpressung und Lochleibung. – C2.3.2 Gewölbte Flächen.	
C2.4	Biegebeanspruchung	C 10
	C2.4.1 Biegebeanspruchung. – C2.4.2 Schnittlasten am geraden Träger in der Ebene. – C2.4.3 Schnittlasten an gekrümmten ebenen Trägern. – C2.4.4 Schnittlasten an räumlichen Trägern. – C2.4.5 Biegespannungen in geraden Balken. – C2.4.6 Schubspannungen und Schubmittelpunkt am geraden Träger. – C2.4.7 Biegespannungen in stark gekrümmten Trägern. – C2.4.8 Durchbiegung von Trägern. – C2.4.9 Formänderungsarbeit bei Biegung und Energiemethoden zur Berechnung von Einzeldurchbiegungen.	
C2.5	Torsionsbeanspruchung	C 27
	C2.5.1 Stäbe mit Kreisquerschnitt und konstantem Durchmesser. – C2.5.2 Stäbe mit Kreisquerschnitt und veränderlichem Durchmesser. – C2.5.3 Dünnwandige Hohlquerschnitte (Bredt'sche Formeln). – C2.5.4 Stäbe mit beliebigem Querschnitt.	
C2.6	Zusammengesetzte Beanspruchung	C 30
	C2.6.1 Zusammengesetzte Beanspruchung. – C2.6.2 Biegung und Schub. – C2.6.3 Biegung und Torsion. – C2.6.4 Längskraft und Torsion. – C2.6.5 Schub und Torsion. – C2.6.6 Biegung mit Längskraft sowie Schub und Torsion.	
C2.7	Statisch unbestimmte Systeme	C 31
	Literatur	C 32
C3	Elastizitätstheorie	C 33
C3.1	Allgemeines	C 33
C3.2	Rotationssymmetrischer Spannungszustand	C 33
C3.3	Ebener Spannungszustand	C 34
	Literatur	C 35
C4	Beanspruchung bei Berührung zweier Körper (Hertz'sche Formeln)	C 36
C4.1	Kugel	C 36
C4.2	Zylinder	C 36
C4.3	Beliebig gewölbte Fläche	C 36
	Literatur	C 37

C5	Flächentragwerke	C 38
C5.1	Platten	C 38
	C5.1.1 Platten. – C5.1.2 Kreisplatten. – C5.1.3 Elliptische Platten. – C5.1.4 Gleichseitige Dreieckplatte. – C5.1.5 Temperaturspannungen in Platten.	
C5.2	Scheiben	C 40
	C5.2.1 Scheiben. – C5.2.2 Ringförmige Scheibe. – C5.2.3 Unendlich ausgedehnte Scheibe mit Bohrung. – C5.2.4 Keilförmige Scheibe unter Einzelkräften.	
C5.3	Schalen	C 41
	C5.3.1 Biegeschlechte Rotationsschalen und Membrantheorie für Innendruck. – C5.3.2 Biegesteife Schalen.	
	Literatur	C 42
C6	Dynamische Beanspruchung umlaufender Bauteile durch Fliehkräfte . .	C 43
C6.1	Umlaufender Stab	C 43
C6.2	Umlaufender dünnwandiger Ring oder Hohlzylinder	C 43
C6.3	Umlaufende Scheiben	C 43
	C6.3.1 Vollscheibe konstanter Dicke. – C6.3.2 Ringförmige Scheibe konstanter Dicke. – C6.3.3 Scheiben gleicher Festigkeit. – C6.3.4 Scheiben veränderlicher Dicke. – C6.3.5 Umlaufender dickwandiger Hohlzylinder.	
	Literatur	C 44
C7	Stabilitätsprobleme	C 45
C7.1	Knickung	C 45
	C7.1.1 Knickung. – C7.1.2 Knicken im unelastischen (Tetmajer-)Bereich. – C7.1.3 Näherungsverfahren zur Knicklastberechnung. – C7.1.4 Stäbe bei Änderung des Querschnitts bzw. der Längskraft. – C7.1.5 Knicken von Ringen, Rahmen und Stabsystemen. – C7.1.6 Biegedrillknicken.	
C7.2	Kugel	C 47
	C7.2.1 Kugel. – C7.2.2 Träger mit I-Querschnitt.	
C7.3	Beulung	C 48
	C7.3.1 Beulung. – C7.3.2 Beulen von Schalen. – C7.3.3 Beulspannungen im unelastischen (plastischen) Bereich.	
	Literatur	C 50
C8	Finite Berechnungsverfahren	C 51
C8.1	Finite Elemente Methode	C 51
C8.2	Randelemente	C 54
C8.3	Finite Differenzen Methode	C 55
	Literatur	C 56
C9	Plastizitätstheorie	C 57
C9.1	Allgemeines	C 57
C9.2	Anwendungen	C 57
	C9.2.1 Biegung des Rechteckbalkens. – C9.2.2 Räumlicher und ebener Spannungszustand.	
	Literatur	C 59
C10	Festigkeitsnachweis	C 60
C10.1	Berechnungs- und Bewertungskonzepte	C 60
C10.2	Nennspannungskonzepte	C 60
C10.3	Kerbgrundkonzepte	C 61
	Literatur	C 63
C11	Anhang C: Diagramme und Tabellen	C 64
	Literatur zu Teil C Festigkeitslehre	C 69
D	Thermodynamik	
D1	Thermodynamik. Grundbegriffe	D 2
D1.1	Systeme, Systemgrenzen, Umgebung	D 2
D1.2	Beschreibung des Zustands eines Systems. Thermodynamische Prozesse . .	D 2

D2	Temperaturen. Gleichgewichte	D 3
D2.1	Thermisches Gleichgewicht	D 3
D2.2	Nullter Hauptsatz und empirische Temperatur	D 3
D2.3	Temperaturskalen	D 3
	D2.3.1 Temperaturskalen.	
Literatur	. . . . .	D 4
D3	Erster Hauptsatz	D 5
D3.1	Allgemeine Formulierung	D 5
D3.2	Die verschiedenen Energieformen	D 5
	D3.2.1 Die verschiedenen Energieformen. – D3.2.2 Innere Energie und Systemenergie. – D3.2.3 Wärme.	
D3.3	Anwendung auf geschlossene Systeme	D 6
D3.4	Anwendung auf offene Systeme	D 6
	D3.4.1 Stationäre Prozesse. – D3.4.2 Instationäre Prozesse.	
D4	Zweiter Hauptsatz	D 8
D4.1	Das Prinzip der Irreversibilität	D 8
D4.2	Allgemeine Formulierung	D 8
D4.3	Spezielle Formulierungen	D 9
	D4.3.1 Adiabate, geschlossene Systeme. – D4.3.2 Systeme mit Wärmezufuhr.	
D5	Exergie und Anergie	D 10
D5.1	Exergie eines geschlossenen Systems	D 10
D5.2	Exergie eines offenen Systems	D 10
D5.3	Exergie einer Wärme	D 10
D5.4	Anergie	D 11
D5.5	Exergieverluste	D 11
D6	Stoffthermodynamik	D 12
D6.1	Thermische Zustandsgrößen von Gasen und Dämpfen	D 12
	D6.1.1 Ideale Gase. – D6.1.2 Gaskonstante und das Gesetz von Avogadro. – D6.1.3 Reale Gase. – D6.1.4 Dämpfe.	
D6.2	Kalorische Zustandsgrößen von Gasen und Dämpfen	D 14
	D6.2.1 Kalorische Zustandsgrößen von Gasen und Dämpfen. – D6.2.2 Reale Gase und Dämpfe.	
D6.3	Inkompressible Fluide	D 16
D6.4	Feste Stoffe	D 16
	D6.4.1 Feste Stoffe. – D6.4.2 Schmelz- und Sublimationsdruckkurve. – D6.4.3 Kalorische Zustandsgrößen.	
Literatur	. . . . .	D 16
D7	Zustandsänderungen von Gasen und Dämpfen	D 17
D7.1	Zustandsänderungen ruhender Gase und Dämpfe	D 17
D7.2	Zustandsänderungen strömender Gase und Dämpfe	D 18
	D7.2.1 Zustandsänderungen strömender Gase und Dämpfe. – D7.2.2 Düsen- und Diffusorströmung.	
D8	Thermodynamische Prozesse	D 20
D8.1	Energiewandlung mittels Kreisprozessen	D 20
D8.2	Carnot-Prozess	D 20
D8.3	Wärmeanlagen	D 20
	D8.3.1 Ackeret-Keller-Prozess. – D8.3.2 Geschlossene Gasturbinenanlage. – D8.3.3 Dampfkraftanlage.	
D8.4	Verbrennungskraftanlagen	D 23
	D8.4.1 Verbrennungskraftanlagen. – D8.4.2 Ottomotor. – D8.4.3 Dieselmotor. – D8.4.4 Brennstoffzellen.	
D8.5	Kälteanlagen und Wärmepumpen	D 24
	D8.5.1 Kompressionskälteanlage. – D8.5.2 Kompressionswärmepumpe.	
D8.6	Kraft-Wärme-Kopplung	D 25
Literatur	. . . . .	D 26

D9	Gemische	D 27
D9.1	Gemische idealer Gase	D 27
D9.2	Gas-Dampf-Gemische	D 27
	D9.2.1 Mollier-Diagramm der feuchten Luft. – D9.2.2 Zustandsänderungen feuchter Luft.	
D10	Verbrennung	D 30
D10.1	Reaktionsgleichungen	D 30
D10.2	Heizwert und Brennwert	D 30
D10.3	Verbrennungstemperatur	D 31
	Literatur	D 31
D11	Wärmeübertragung	D 32
D11.1	Stationäre Wärmeleitung	D 32
D11.2	Wärmeübergang und Wärmedurchgang	D 32
D11.3	Nichtstationäre Wärmeleitung	D 33
	D11.3.1 Der halbumendliche Körper. – D11.3.2 Zwei halbumendliche Körper in thermischem Kontakt. – D11.3.3 Temperaturausgleich in einfachen Körpern.	
D11.4	Wärmeübergang durch Konvektion	D 35
	D11.4.1 Wärmeübergang ohne Phasenumwandlung. – D11.4.2 Wärmeübergang beim Kondensieren und beim Sieden.	
D11.5	Wärmeübertragung durch Strahlung	D 38
	D11.5.1 Wärmeübertragung durch Strahlung. – D11.5.2 Kirchhoffsches Gesetz. – D11.5.3 Wärmeaustausch durch Strahlung. – D11.5.4 Gasstrahlung.	
	Literatur	D 39
D12	Anhang D: Diagramme und Tabellen	D 40
	Literatur	D 55
	Literatur zu Teil D Thermodynamik	D 56
E	Werkstofftechnik	
E1	Werkstoff- und Bauteileigenschaften	E 2
E1.1	Beanspruchungs- und Versagensarten	E 2
	E1.1.1 Beanspruchungsfälle. – E1.1.2 Versagen durch mechanische Beanspruchung. – E1.1.3 Versagen durch komplexe Beanspruchungen.	
E1.2	Grundlegende Konzepte für den Festigkeitsnachweis	E 5
	E1.2.1 Festigkeitshypothesen. – E1.2.2 Nenn-, Struktur- und Kerbspannungskonzept. – E1.2.3 Örtliches Konzept. – E1.2.4 Plastisches Grenzlastkonzept. – E1.2.5 Bruchmechanikkonzepte.	
E1.3	Werkstoffkennwerte für die Bauteildimensionierung	E 8
	E1.3.1 Statische Festigkeit. – E1.3.2 Schwingfestigkeit. – E1.3.3 Bruchmechanische Werkstoffkennwerte bei statischer Beanspruchung. – E1.3.4 Bruchmechanische Werkstoffkennwerte bei zyklischer Beanspruchung.	
E1.4	Einflüsse auf die Werkstoffeigenschaften	E 12
	E1.4.1 Werkstoffphysikalische Grundlagen der Festigkeit und Zähigkeit metallischer Werkstoffe. – E1.4.2 Metallurgische Einflüsse. – E1.4.3 Technologische Einflüsse. – E1.4.4 Oberflächeneinflüsse. – E1.4.5 Umgebungseinflüsse. – E1.4.6 Gestalteinfluss auf statische Festigkeitseigenschaften. – E1.4.7 Gestalteinfluss auf Schwingfestigkeitseigenschaften.	
E1.5	Festigkeitsnachweis von Bauteilen	E 16
	E1.5.1 Festigkeitsnachweis bei statischer Beanspruchung. – E1.5.2 Festigkeitsnachweis bei Schwingbeanspruchung mit konstanter Amplitude. – E1.5.3 Festigkeitsnachweis bei Schwingbeanspruchung mit variabler Amplitude (Betriebsfestigkeitsnachweis). – E1.5.4 Bruchmechanischer Festigkeitsnachweis unter statischer Beanspruchung. – E1.5.5 Bruchmechanischer Festigkeitsnachweis unter zyklischer Beanspruchung. – E1.5.6 Festigkeitsnachweis unter Zeitstand und Kriechermüdungsbeanspruchung.	
	Literatur	E 21

E2	Werkstoffprüfung	E 23
E2.1	Grundlagen E2.1.1 Probenentnahme. – E2.1.2 Versuchsauswertung.	E 23
E2.2	Prüfverfahren E2.2.1 Zugversuch. – E2.2.2 Druckversuch. – E2.2.3 Biegeversuch. – E2.2.4 Härteprüfverfahren. – E2.2.5 Kerbschlagbiegeversuch. – E2.2.6 Bruchmechanische Prüfungen. – E2.2.7 Chemische und physikalische Analysemethoden. – E2.2.8 Materialographische Untersuchungen. – E2.2.9 Technologische Prüfungen. – E2.2.10 Zerstörungsfreie Werkstoffprüfung. – E2.2.11 Dauerversuche.	E 24
	Literatur	E 31
E3	Eigenschaften und Verwendung der Werkstoffe	E 32
E3.1	Eisenwerkstoffe E3.1.1 Das Zustandsschaubild Eisen-Kohlenstoff. – E3.1.2 Stahlerzeugung. – E3.1.3 Wärmebehandlung. – E3.1.4 Stähle. – E3.1.5 Gusseisenwerkstoffe.	E 32
E3.2	Nichteisenmetalle E3.2.1 Kupfer und seine Legierungen. – E3.2.2 Aluminium und seine Legierungen. – E3.2.3 Magnesiumlegierungen. – E3.2.4 Titanlegierungen. – E3.2.5 Nickel und seine Legierungen. – E3.2.6 Zink und seine Legierungen. – E3.2.7 Blei. – E3.2.8 Zinn. – E3.2.9 Überzüge auf Metallen.	E 53
E3.3	Nichtmetallische anorganische Werkstoffe – Keramische Werkstoffe	E 61
E3.4	Werkstoffauswahl	E 63
	Literatur	E 64
E4	Kunststoffe	E 65
E4.1	Einführung	E 65
E4.2	Aufbau und Verhalten von Kunststoffen	E 65
E4.3	Eigenschaften	E 66
E4.4	Wichtige Thermoplaste	E 66
E4.5	Fluorhaltige Kunststoffe	E 68
E4.6	Duroplaste	E 68
E4.7	Kunststoffschäume	E 69
E4.8	Elastomere	E 69
E4.9	Prüfung von Kunststoffen E4.9.1 Kennwertermittlung an Probekörpern. – E4.9.2 Prüfung von Fertigteilen.	E 71
E4.10	Verarbeiten von Kunststoffen E4.10.1 Urformen von Kunststoffen. – E4.10.2 Umformen von Kunststoffen. – E4.10.3 Fügen von Kunststoffen.	E 74
E4.11	Gestalten und Fertigungsgenauigkeit von Kunststoff-Formteilen	E 77
E4.12	Nachbehandlungen	E 78
E4.13	Faser-Kunststoff-Verbunde E4.13.1 Charakterisierung und Einsatzgebiete. – E4.13.2 Fasern, Matrix-Kunststoffe und Halbzeuge. – E4.13.3 Spannungsanalyse von Laminaten. – E4.13.4 Laminattypen. – E4.13.5 Festigkeitsanalyse von Laminaten. – E4.13.6 Fügetechniken. – E4.13.7 Fertigungsverfahren.	E 79
	Literatur	E 89
E5	Tribologie	E 90
E5.1	Reibung	E 90
E5.2	Verschleiß	E 91
E5.3	Systemanalyse von Reibungs- und Verschleißvorgängen E5.3.1 Funktion von Tribosystemen. – E5.3.2 Beanspruchungskollektiv. – E5.3.3 Struktur tribologischer Systeme. – E5.3.4 Tribologische Kenngrößen. – E5.3.5 Checkliste zur Erfassung der wichtigsten tribologisch relevanten Größen.	E 92
E5.4	Schmierung	E 94
E5.5	Schmierstoffe E5.5.1 Schmieröle. – E5.5.2 Schmierfette. – E5.5.3 Festschmierstoffe.	E 94

Literatur	E 97
E6 Korrosion und Korrosionsschutz	E 99
E6.1 Einleitung	E 99
E6.2 Elektrochemische Korrosion	E 100
E6.2.1 Gleichmäßige Flächenkorrosion. – E6.2.2 Galvanische und Kontaktkorrosion. –	
E6.2.3 Selektive und interkristalline Korrosion. – E6.2.4 Passivierung, Loch- und Spaltkorrosion. –	
E6.2.5 Risskorrosion. – E6.2.6 Erosions- und Kavitationskorrosion. – E6.2.7 Reibkorrosion. –	
E6.2.8 Mikrobiologisch beeinflusste Korrosion.	
E6.3 Chemische Korrosion und Hochtemperaturkorrosion	E 117
E6.3.1 Hochtemperaturkorrosion ohne mechanische Beanspruchung. –	
E6.3.2 Hochtemperaturkorrosion mit mechanischer Beanspruchung.	
E6.4 Korrosionsprüfung	E 121
Literatur	E 122
E7 Anhang E: Diagramme und Tabellen	E 123
Literatur	E 155
F Grundlagen der Produktentwicklung	
F1 Grundlagen technischer Systeme und des methodischen Vorgehens	F 2
F1.1 Technische Systeme	F 2
F1.1.1 Energie-, Stoff- und Signalumsatz. – F1.1.2 Funktionszusammenhang. –	
F1.1.3 Wirkzusammenhang. – F1.1.4 Bauzusammenhang. – F1.1.5 Übergeordneter	
Systemzusammenhang.	
F1.2 Methodisches Vorgehen	F 4
F1.2.1 Allgemeine Arbeitsmethodik. – F1.2.2 Abstrahieren zum Erkennen der Funktionen. –	
F1.2.3 Suche nach Lösungsprinzipien. – F1.2.4 Beurteilen von Lösungen. – F1.2.5 Kostenermittlung.	
F1.3 Arbeitsphasen im Produktentwicklungsprozess	F 10
F1.3.1 Klären der Aufgabenstellung. – F1.3.2 Konzipieren. – F1.3.3 Entwerfen. – F1.3.4 Ausarbeiten.	
– F1.3.5 Validierung und Verifikation.	
F1.4 Gestaltungsregeln	F 15
F1.4.1 Grundregeln. – F1.4.2 Gestaltungsprinzipien. – F1.4.3 Gestaltungsrichtlinien.	
F1.5 Entwicklung varianter Produkte	F 21
F1.5.1 Modulare Produktstrukturierung. – F1.5.2 Produktstrukturstrategien. – F1.5.3 Methoden der	
Produktstrukturierung.	
F1.6 Toleranzgerechtes Konstruieren	F 25
F1.6.1 Grundlagen für ein Toleranzmanagement. – F1.6.2 Die Toleranzvergabe. – F1.6.3 Die	
Toleranzanalyse. – F1.6.4 Prozessfähigkeitsanalyse.	
F1.7 Normen und Zeichnungswesen	F 29
F1.7.1 Normenwerk. – F1.7.2 Grundnormen. – F1.7.3 Zeichnungen und Stücklisten. –	
F1.7.4 Sachnummernsysteme.	
Literatur – Spezielle Literatur	F 37
F2 Anwendung für Maschinensysteme der Stoffverarbeitung	F 40
F2.1 Aufgabe und Einordnung	F 40
F2.2 Struktur von Verarbeitungsmaschinen	F 40
F2.2.1 Verarbeitungssystem. – F2.2.2 Antriebs- und Steuerungssystem. – F2.2.3 Stütz- und Hüllsystem.	
F2.3 Verarbeitungsanlagen	F 50
Literatur	F 50
F3 Bio-Industrie-Design: Herausforderungen und Visionen	F 51
Literatur	F 53
Literatur zu Teil F Grundlagen der Konstruktionstechnik	F 54