

## 1 Naturwissenschaftlich-technische Grundlagen

### 1.1 Technische Mathematik

Grundlagen der Mathematik .....	10	Festigkeitswerte .....	42
Potenzen, Wurzeln und Logarithmen .....	12	Beanspruchung auf Zug und Druck .....	43
Gleichungen und Formeln .....	13	Flächenpressung .....	43
Prozentrechnung .....	14	Beanspruchung auf Knickung .....	44
Dreisatzrechnung .....	15	Beanspruchung auf Abscherung .....	44
Interpretation von Diagrammen .....	16	Beanspruchung auf Biegung und Torsion .....	45
Teilung von Längen, Bogenlänge und gestreckte Länge .....	18	Flächen- und Widerstandsmomente .....	46
Berechnungen im rechtwinkligen Dreieck .....	19	Temperaturskalen und Thermische Größen .....	47
Winkelfunktionen .....	20	Thermische Ausdehnung, Schwindung .....	47
Sinus- und Cosinussatz .....	21	Schmelzwärme, Wärmeübertragung .....	48
Flächenberechnungen .....	22	Größen und Einheiten im Stromkreis .....	49
Volumenberechnungen .....	24	Schaltung von Widerständen .....	51
Berechnungen von Masse und Gewichtskraft .....	26	Elektrische Arbeit und Leistung .....	52
Linien- und Flächenschwerpunkte .....	27	Spannungsarten und Stromstärke .....	53
		Elektromagnetismus .....	54

### 1.3 Technische Chemie

Physikalische Größen und Einheiten .....	28	Atom – Modelle und Begriffe .....	57
Kräfte – Darstellung und Kraftkomponenten .....	31	Periodensystem der Elemente .....	58
Arten von Kräften .....	32	Molekül – Bindungen und Modelle .....	60
Reibung .....	33	Chemikalien in der Kunststofftechnik .....	62
Drehmoment und Hebelgesetz .....	34	Organische Kohlenwasserstoffe .....	63
Arbeit, Energie und Leistung .....	35	Rohstoffe für Kunststoffe .....	65
Gleichförmige und beschleunigte Bewegung .....	37	Grundlagen der Kunststoffchemie .....	66
Geschwindigkeiten an Maschinen .....	38	Polymerisation .....	67
Druck – Arten und Druckübersetzung .....	39	Polykondensation und Polyaddition .....	68
Belastungsfälle und Beanspruchungsarten .....	41	Bindungskräfte .....	69
		Rohstoffliches (chemisches) Werkstoffrecycling .....	70

## 2 Technische Kommunikation

### 2.1 Geometrische Grundformen und Diagramme

Strecken, Lote und Winkel .....	72	Grundregeln der Zeichnungsdarstellung .....	87
Teilungen .....	73	Projektionsmethoden .....	88
Tangenten und Kreisübergänge .....	74	Ansichten .....	90
Kreise am Dreieck und Vieleckkonstruktionen .....	75	Schnittdarstellungen in Zeichnungen .....	92
Ellipse, Parabel, Schraubenlinie und Evolvente .....	76	Maßeintragungen in Zeichnungen .....	94
Bestimmung der wahren Größe von Linien und Flächen .....	77	Bemaßungsarten .....	96
Schnitte an Grundkörpern und Abwicklungen .....	78	Vereinfachungen von Zeichnungen .....	99
Abwicklungen von Falt- und Übergangskörpern .....	79		
Kartesisches Koordinatensystem .....	80		
Polarkoordinaten und Flächendiagramme .....	81		

### 2.2 Darstellung durch Zeichnungen mit Maßeintragungen

Zeichnungstechnische Grundlagen .....	82		
Beschriftung von Zeichnungen .....	83		
Normzahlen und Maßstäbe .....	84		
Positionsnummern und Stückliste .....	85		
Linien .....	86		

### 2.3 Maschinen- und Werkstückelemente

Zahnräder .....	100
Wälzlager .....	101
Dichtungen .....	102
Sicherungsringe und Nuten für Sicherungsringe, Federn, Keilwellen und Korbverzahnungen .....	103
Werkstückanten und Butzen an Drehteilen .....	104
Gewinde und Schraubenverbindungen .....	105
Gewindeausläufe und -freistiche .....	106
Zentrierbohrungen und Rändel .....	107
Freistiche .....	108

### 2.4 Fügedarstellungen, Oberflächen- und Wärmebehandlungsangaben

Symbole für Schweiß- und Löt-nahte .....	109
--	-----

Darstellung von Schweiß- und	
Lötverbindungen .....	110
Bemaßungsbeispiele von Schweiß- und	
Lötverbindungen .....	112
Gestaltabweichungen und	
Rauheitskenngrößen .....	113
Angaben zur Oberflächenbeschaffenheit ..	114
Rauheitswerte von Werkstückoberflächen ..	115
Werkstückbeschichtungen .....	116
Härteangaben wärmebehandelter	
Werkstücke .....	117

<b>2.5 Toleranzen und Passungen</b>	
Allg. Grundlagen des ISO-Systems .....	118
ISO-Systeme für Grenzmaße und Passungen	119
ISO-Passungen .....	120
Passungsempfehlungen .....	122
Allgemeintoleranzen .....	123
Geometrische Tolerierung .....	124
Schwindung .....	126
Toleranzen für Kunststoffteile .....	127
Toleranzgruppen .....	128

## 3 Werkstofftechnik

### 3.1 Metalle

Einteilung der Werkstoffe und Stoffwerte ..	130
Einteilung der Eisenwerkstoffe .....	132
Normbezeichnung der Stähle .....	133
Stahlbezeichnung durch Werkstoffnummern	135
Baustähle .....	136
Feinkornbaustähle, vergütete Baustähle ..	137
Einsatz- und Vergütungsstähle .....	138
Nitrier-, Feder- und Automatenstähle .....	139
Nichtrostende Stähle .....	140
Werkzeugstähle .....	141
Handelsformen von Stählen .....	142
Stabstähle – warmgewalzt .....	143
Stabstähle – blank .....	144
T-Stähle – U-Stähle .....	145
Winkelstähle .....	146
Mittelbreite und breite I-Träger .....	147
Hohlprofile .....	148
Rohre für den Maschinenbau,	
Präzisionsstahlrohre .....	149
Bleche und Bänder .....	150
Wärmebehandlung von Stählen .....	151
Eisen-Gusswerkstoffe .....	152
Lamellengrafit und Kugelgrafit .....	152
Temperguss und Stahlguss .....	153
Nichteisenmetalle .....	154
Leichtmetall-Legierungen .....	155
Schwermetall-Legierungen .....	157

### 3.2 Thermoplaste

Einteilung der Kunststoffe .....	158
Zustandsdiagramme der Thermoplaste ..	159
ABS und ASA .....	161
CA und CAB .....	162
LCP und PA 6 .....	163
Weitere Polyamidtypen .....	164
PBT und PET .....	165
PC und PMMA .....	166
Polyolefine: PE-HD, PE-LD .....	167
PEEK und PES – Hochleistungs-Kunststoffe	168
Polyoximethylen und Polyphthalamid .....	170
Polyphenylenether und Polyphenylsulfid ..	171
Polystyrol und Polysulfon .....	172
Polytetrafluorethylen und	
Polyvinylidenfluorid .....	173

### 3.3 Duroplaste

Polyvinylchlorid: hart und weich .....	174
Styrolpolymerisate: Styrol-Acrylnitril und	
Styrol-Butadien .....	175
Polyimide: Polyamidimid und Polyetherimid	176
Normbezeichnung der Thermoplaste .....	177

Zustandsdiagramm der Duroplaste .....	178
Formaldehydharze PF und MF .....	179
Formaldehydharze MPF und UF .....	180
Ungesättigtes Polyesterharz UP und	
Epoxidharz EP .....	181
Polyurethan PUR .....	182
Polyimidharz PI und Silikonharz SI .....	183

### 3.4 Elastomere und Thermoplastische Elastomere

Vulkanisation .....	184
Zustandsdiagramm der Elastomere .....	185
Klassifizierungssystem für Kautschuk .....	186
ACM und CSM .....	187
EPDM und FPM .....	188
CO und ECO .....	189
FMVQ und VMQ .....	190
BIIR und BR .....	191
CIIR und CR .....	192
IIR und NR .....	193
NBR und SBR .....	194
TM und AU / EU .....	195
Thermoplastische Elastomere – TPE .....	196

### 3.5 Kunststofferkennung und Additive

Kunststofferkennung .....	199
Additive .....	201

### 3.6 Verbundstoffe und Verstärkungsstoffe

Verbundstoffe .....	203
Verstärkungsstoffe .....	204

### 3.7 Werkstoffprüfung

<b>Prüfungen an metallischen Werkstoffen</b>	
Zugversuch, Zugproben .....	205
Kerbschlagbiegeversuch,	
Umlaufbiegeversuch .....	206
Härteprüfung nach Brinell .....	207
Härteprüfung nach Rockwell und Vickers ..	208

5

N

T

W

M

A

F

V

K  
F

Martenshärte durch Eindringprüfung . . . . .	209
<b>Mechanische Prüfungen an Kunststoffen</b>	
Zugversuch . . . . .	210
Kugeleindruckversuch, Shore Härte . . . . .	211
Schlagbiegeversuch nach Charpy, Izod, Dynstat . . . . .	212
Biegeeigenschaften . . . . .	213
<b>Physikalische Prüfungen an Kunststoffen</b>	
Schüttdichte, Stopfdichte, Rieselfähigkeit . . . . .	214
Dichtebestimmung . . . . .	215
Korngrößenverteilung/Siebanalyse . . . . .	216
<b>Rheologische Prüfungen an Kunststoffen</b>	
MFR/MVR Fließraten . . . . .	218
VICAT-Erweichungstemperatur, Warmformbeständigkeit . . . . .	219

<b>Weitere Prüfungen an Kunststoffen</b>	
Mechanische Prüfungen . . . . .	220
Physikalische und Rheologische Prüfverfahren . . . . .	221
Thermische Analyseverfahren, Thermische Alterung . . . . .	222
Optische Prüfverfahren, Brandverhalten . . . . .	223
Elektrische Prüfverfahren, Schwindung . . . . .	224
<b>Prüfungen von Elastomeren</b>	
Physikalische Prüfverfahren . . . . .	225
Physikalische Wechselwirkungen . . . . .	226
Werkstoffveränderungen, Elektrische Eigenschaften . . . . .	227
Härteprüfung nach Shore, Reiß- und Zugfestigkeit . . . . .	228

## 4 Maschinenelemente

<b>4.1 Gewinde</b>	
Übersicht der gängigen Gewindearten . . . . .	230
Metrisches ISO-Gewinde und Feingewinde . . . . .	231
Trapezgewinde und Sägengewinde . . . . .	232
Whitworth-Gewinde und Rohrgewinde . . . . .	233
Gewindetoleranzen . . . . .	234
<b>4.2 Schrauben und Muttern</b>	
Schrauben – Bezeichnung und Übersicht . . . . .	235
Festigkeitsklassen, Mindesteinschraubtiefen . . . . .	237
Sechskantschrauben . . . . .	238
Zylinderschrauben mit Innensechskant . . . . .	240
Zylinderschrauben mit Schlitz . . . . .	241
Linsensenkschrauben und Blechschrauben . . . . .	242
Stiftschrauben, Ringschrauben und Verschlusschrauben . . . . .	243
Gewindestifte . . . . .	244
Berechnung und Auslegung von Schraubenverbindungen . . . . .	245
Muttern – Bezeichnung und Übersicht . . . . .	249
Muttern – Festigkeitsklassen und Sechskantmuttern . . . . .	251
Sechskantmuttern und Nutmuttern . . . . .	252
Scheiben-Bezeichnung, Übersicht und flache Scheiben . . . . .	253

<b>4.3 Senkungen</b>	
Senkungen für Zylinder und Sechskantschrauben . . . . .	254
Senkungen für Senkschrauben . . . . .	255
<b>4.4 Stifte, Bolzen, Federn, Griffe und Riemen</b>	
Bezeichnung und Übersicht . . . . .	256
Zylinderstifte, Kegelstifte, Spannstifte . . . . .	257
Zylindrische Schrauben-Druckfedern . . . . .	258
Zylindrische Schrauben-Zugfedern . . . . .	260
Tellerfedern . . . . .	261
Griffe und Kugelknöpfe . . . . .	262
Riemen – Übersicht . . . . .	263
<b>4.5 Welle-Nabe-Verbindungen</b>	
Bezeichnungen – Passfedern und Keile . . . . .	264
Metrische Kegel und Morsekegel . . . . .	265
<b>4.6 Lager und Schmierstoffe</b>	
Wälzlager – Übersicht und Eigenschaften . . . . .	266
Wälzlager – Bezeichnung . . . . .	267
Kugellager, Zylinderrollenlager . . . . .	268
Kegelrollenlager und Pendelrollenlager . . . . .	270
Nadellager und Sicherungsringe . . . . .	271
Dichtringe . . . . .	272
Gleitlager – Übersicht und Eigenschaften . . . . .	273
Gleitlagerbuchsen . . . . .	274
Schmieröle . . . . .	275
Schmierfette und Festschmierstoffe . . . . .	276

## 5 Automatisierungstechnik

<b>5.1 Steuern und Regeln, Grundbegriffe</b>	
Begriffe und Kenngrößen . . . . .	278
Pneumatische und hydraulische Schaltpläne . . . . .	279
Pneumatische und hydraulische Schaltzeichen . . . . .	280
Pneumatische Selbsthaltung . . . . .	281
Symbole und Proportionalventile . . . . .	282

<b>5.2 Grafische Darstellung und Auslegung von pneumatischen und hydraulischen Anlagen</b>	
Funktionsdiagramme . . . . .	284
Pneumatische Steuerung . . . . .	285
Pneumatikzylinder . . . . .	286
Verdichter und Druckbehälter . . . . .	288
Hydraulikzylinder und Hydraulikpumpen . . . . .	289
Druckflüssigkeiten . . . . .	290

<b>5.3 Grafecet</b>		Programmiersprache und strukturierter Text	302
Grundstruktur und Ablaufkette	291	Anweisungsliste, Kontaktplan	303
Transition und Aktionen	292	Vergleich von AWL, KOP und FBS	304
Kontinuierlich und speichernd wirkende Aktionen	293	Ablaufsteuerung mit SPS	305
Ablaufkette und Verzweigungen	294		
<b>5.4 Grafische Darstellung und Auslegung von elektropneumatischen Steuerungen</b>		<b>5.6 Handhabungstechnik und Robotik</b>	
Elektropneumatischer Schaltplan	296	Koordinatensysteme und Achsen von Robotern	306
Schaltzeichen	297	Aufbau von Robotern	307
Sensoren	298	Greiferarten, Nullpunkte und Kenndaten	308
Elektropneumatische Steuerung	300		
Binäre Verknüpfungen	301	<b>5.7 Elektrotechnik</b>	
<b>5.5 Speicherprogrammierte Steuerungen</b>		Verteilungssysteme	309
		Gefahren und Erste Hilfe	310
		Schutzmaßnahmen gegen gefährliche Ströme	312
		Schutzmaßnahmen in Betriebsstätten	315
<b>6 Fertigungstechnik</b>			
<b>6.1 Spanen</b>		Heizwendelschweißen	337
Kräfte und Leistungen: Drehen/Bohren	318	Wärmgasschweißen von Rohren und Tafeln	338
Zeitspannungsvolumen und spezifische Schnittkraft	319	Wärmgasschweißen: Schweißparameter	339
Kräfte und Leistung: Fräsen	320	<b>6.5 Qualitätsmanagement</b>	
Drehzahl- und Leistungsdiagramm	321	Normen der DIN EN ISO 9000-Reihe	340
Zerspanungsrichtlinien: Bohren	322	Statistische Auswertung	342
Zerspanungsrichtlinien: Reiben/ Gewindebohren	323	Normalverteilung	343
Zerspanungsrichtlinien: Fräsen	324	Statistische Qualitätskontrolle	344
Zerspanungsrichtlinien: Drehen	325	Maschinen- und Prozessfähigkeit	345
Bearbeitungsrichtlinien: Thermoplaste	326	AQL-Stichprobensystem	346
		AQL-Tabellen: Einfachstichprobenprüfung	347
		AQL-Tabellen: Doppelstichprobenprüfung	348
<b>6.2 Kleben</b>		<b>6.6 Arbeitssicherheit und Umweltschutz</b>	
Bindungskräfte, Fachbegriffe und Klebstoffe	327	Sicherheitszeichen: Rettung, Brandschutz	349
Gestaltung von Klebeverbindungen	328	Sicherheitszeichen: Gebotszeichen	350
Zuordnung Klebstoffe – Kunststoffe	329	Sicherheitszeichen: Warnzeichen	351
Vorbehandlung von Kunststoffen	330	Sicherheitszeichen: Verbotsschilder	352
<b>6.3 Thermoformen</b>		Warnzeichen für gefährliche Stoffe	353
Umformbereiche von Thermoplasten	331	Gefahrensymbole, EU-Gefahrensymbole	354
Positiv- und Negativformung	332	Gasflaschen für industriellen Einsatz	355
Spezielle Thermoformverfahren	333	Farbkennzeichnung von Gasflaschen	356
Umform- und Werkzeugtemperaturen	334	Durchflusstoff – Markierung der Rohrleitungen	357
<b>6.4 Schweißen von thermoplastischen Kunststoffen</b>		Farbsignale für Taster und Leuchtmelder	358
Schweißbarkeit von Kunststoffen	335	Sicherheitsdatenblatt	359
Heizelementeschweißen	336	Gefahrstoffe, R-Sätze	361
		Gefahrstoffe, S-Sätze	362
<b>7 Verfahrenstechnik</b>			
<b>7.1 Vor- und Nachbehandlung</b>		Fehleranalyse	378
Vorbehandlung	364	<b>7.3 Blasformen</b>	
Nachbehandlung	367	Maschinenaufbau und Verfahrenstechnik	379
<b>7.2 Extrudieren</b>		Verarbeitungsparameter	382
Maschinenaufbau und Verfahrenstechnik	369	Verfahrensspezifische Berechnungen	383
Verarbeitungsparameter	373	Fehleranalyse	384
Verfahrensspezifische Berechnungen	374		

7

N

T

W

M

A

F

V

K  
F

<b>7.4 Spritzgießen</b>		<b>7.7 Laminieren</b>	
Maschinenaufbau und Verfahrenstechnik .	385	Maschinenaufbau und Verfahrenstechnik .	415
Verarbeitungsparameter. ....	393	Verarbeitungsparameter. ....	416
Verfahrensspezifische Berechnungen. ....	402	Verfahrensspezifische Berechnungen. ....	418
Fehleranalyse . ....	404		
<b>7.5 Pressen</b>		<b>7.8 Schäumen</b>	
Maschinenaufbau und Verfahrenstechnik .	405	Maschinenaufbau und Verfahrenstechnik .	419
Verarbeitungsparameter. ....	406	Verarbeitungsparameter. ....	421
Verfahrensspezifische Berechnungen. ....	407	Verfahrensspezifische Berechnungen. ....	422
Fehleranalyse . ....	408	Fehleranalyse . ....	422
<b>7.6 Beschichten</b>		<b>7.9 Kalandrieren</b>	
Maschinenaufbau und Verfahrenstechnik .	411	Maschinenaufbau und Verfahrenstechnik .	423
Verarbeitungsparameter und		Fehleranalyse . ....	426
verfahrenstechnische Berechnungen . .	413		
		<b>7.10 Recycling</b>	
		Recyclingarten. ....	427
		Recyclingcode. ....	428

---

## 8 Kunststoffenster und Apparatebau

---

<b>8.1 Fenstermaße und Ausführungsarten</b>		<b>8.4 Auskleiden von Behältnissen und Räumen</b>	
Rohbaumaße und Befestigungen. ....	430	Folienverlegung . ....	447
Fensterdarstellungen. ....	432	Einsatzgebiete . ....	448
Beanspruchungen und Anforderungen . . .	433		
<b>8.2 Glasarten und Beanspruchungen</b>		<b>8.5 Apparatebau</b>	
Glasdicken und Windbelastung . ....	434	Elemente des Apparatebaus. ....	449
Wärmeschutzglas. ....	435	Kunststoffrohre . ....	450
Sicherheits- und Brandschutzgläser. ....	436	Rohrverbindungen für Rohre aus PVC-U. . .	451
		Rohrverbindungen aus PE-HD, PB und	
<b>8.3 Wärme- und schalltechnisches Verhalten</b>		Armaturen. ....	452
Wärmedurchgangskoeffizient . ....	439		
Schallschutz . ....	441		
Fugendichtstoffe und -ausführungen. ....	444		
Raumlüftung. ....	446		