

# Leseprobe

Der Bildungsprofi für Technik

**Christiani**

Technisches Institut für  
Aus- und Weiterbildung

Alfred Kruft · Hans Lennert · Rolf Schiebel · Hermann Wellers

## Tabellenbuch Metalltechnik



Dr.-Ing. Paul Christiani GmbH & Co. KG  
[www.christiani.de](http://www.christiani.de)

**Inhalt**

**3**

**Inhalt**

<b>Grundlagen .....</b>	<b>11</b>
Physikalische Größen und Einheiten .....	11
Formelzeichen und Einheiten .....	13
Mathematische Zeichen .....	15
Zahlensysteme .....	16
Umwandlung von Zahlensystemen .....	17
Codes .....	18
Mathematische Grundlagen .....	22
Dreisatzrechnung, Prozentrechnung, Potenzrechnung .....	22
Satz des Pythagoras .....	24
Winkelfunktionen .....	24
Formelumstellung .....	25
Flächenberechnung .....	26
Rechtwinkliges Dreieck .....	29
Längen .....	30
Volumenberechnung, Oberflächenberechnung .....	31
Dichte von Stoffen .....	35
Schwerpunkt .....	36
Kraft, Bewegung .....	37
Reibung .....	40
Hebel, Drehmoment .....	41
Rolle, Flaschenzug, Winde .....	42
Arbeit .....	44
Leistung .....	47
Wirkungsgrad .....	48
Fluidtechnik .....	48
Wärme .....	54
Beanspruchungsarten .....	60
Festigkeitslehre .....	61
Einfache Antriebe .....	68
Formeln der Elektrotechnik .....	68
Gleichstromtechnik .....	68
Elektrisches Feld .....	72
Magnetisches Feld .....	74
Wechselstromtechnik .....	76
Drehstromtechnik .....	82
Elektrische Widerstände .....	83
Nichtlineare Widerstände .....	86
Kondensatoren .....	88
Halbleiterbauelemente .....	91
Symbole und Schaltzeichen der Elektrotechnik .....	97
Symbole der Metalltechnik .....	107
<b>Technische Dokumentation .....</b>	<b>117</b>
Technisches Zeichnen, Grundlagen .....	117
Projektionen .....	118
Bemaßung .....	120
Toleranzen .....	130
Passungen .....	139
System Einheitsbohrung .....	142
System Einheitswelle .....	144
Grenzabmaße für Bohrungen und Wellen .....	146
Oberflächenangaben .....	148
Schweißen und Löten .....	155
Darstellung von Schweißnähten .....	155
Stoß- und Nahtarten .....	157
Kennzahlen für Schweiß- und Lötverfahren .....	159
Schweißpositionen .....	160
Allgemeintoleranzen für Schweißkonstruktionen .....	160
Gewinde .....	161
Löcher, Schrauben, Niete .....	163

**4**

**Inhalt**

Senkungen .....	169
Zentrierbohrungen .....	169
Rändel .....	170
Schraffuren .....	171
Werkstückkanten .....	171
Zahnräder .....	175
Getriebepläne .....	175
Dichtelemente .....	176
Wälzlager .....	178
Federn .....	180
Gewindeausläufe, Gewindefreistiche .....	181
Freistiche, Zentrierbohrungen .....	182
Senkungen .....	184
Kennzeichnung von Schaltplänen .....	188
Leiter und Leiteranschlüsse .....	188
Kennzeichnung elektrischer Betriebsmittel .....	188
Stromlaufpläne .....	191
Betriebsmittelan schlüsse .....	193
Leistungsverbindungen, Klemmverbindungen .....	194
Kontaktta bellen .....	196
Anschluss ta bellen (Klemmenplan) .....	200
Anordnungsplan .....	200
Programmablaufplan .....	201
Elementare Programmstrukturen .....	201
Geometrische Grundkonstruktionen .....	203
Vordrucke für technische Zeichnungen .....	207
Papierformate .....	207
Schriftfeld .....	208
Maßstäbe .....	208
Linienarten, Liniengruppen .....	209
Normzahlreihen und Normzahlen .....	210
Rundungshalbmesser .....	210
<b>Maschinenelemente .....</b>	<b>213</b>
Gewinde .....	213
Metrisches ISO-Gewinde .....	216
Feingewinde .....	216
Rohrgewinde .....	217
Metrisches ISO-Trapezgewinde .....	218
Gewindeausläufe und Gewindefreistiche .....	218
Bezeichnung von Gewinden .....	219
Schrauben .....	219
Bezeichnung von Schrauben .....	222
Festigkeitsklassen von Stahlschrauben .....	222
Mindesteinschraubtiefen .....	223
Durchgangsbohrungen für Schrauben .....	223
Mechanische Eigenschaften nicht rostender Schrauben und Muttern .....	223
Kennzeichnungen auf Stahlschrauben und Muttern .....	224
Kopfformen von Schrauben .....	224
Gewindearten und Bolzenenden .....	224
Schrauben .....	224
Kräfte in einer Schraubenverbindung .....	230
Vorspannkräfte und Anziehdrehmomente .....	231
Auswahl von Schaftschrauben .....	232
Gewinde .....	232
Metrische ISO-Gewinde und Toleranzen .....	232
Bestimmung der Einschraub längen .....	233
Grenzmaße für Außen- und Innengewinde .....	233
Stifte, Einschraub längen, Einschraubgruppen .....	234
Muttern .....	234
Bezeichnung von Muttern .....	234
Festigkeitsklassen von Muttern mit Regelgewinde .....	234
Kennzeichnung für Muttern mit Festigkeitsklassen .....	235
Kombination Muttern mit Schrauben .....	235
Abstreiffestigkeit von Muttern .....	235

**Inhalt**

**5**

Ausführungsformen von Muttern .....	236
Muttern .....	237
Sicherungsbleche für Nutmuttern .....	240
Nutmuttern für Wälzlager .....	240
Sicherungsbleche für Wälzlager-Nutmuttern .....	241
Schlüsselweiten .....	241
Vierkante von Zylinderschäften .....	242
Scheiben, Federringe, Zahnscheiben .....	242
Stifte, Kerbnägel, Blindniete .....	246
Bolzen, Splinte .....	252
Sicherungselemente, Pass- und Stützscheiben .....	253
Schraubensicherungen .....	254
Dichtelemente .....	255
Passfedern, Scheibenfedern, Nuten .....	257
Hohlkeile, Nasenhohlkeile, Nuten .....	258
Wellenenden, Keilwellen-Verbindungen .....	259
Werkzeugkegel .....	260
Wälzlager .....	261
Bezeichnung von Wälzlagern .....	261
Maßreihen von Wälzlagern .....	262
Auswahl und Verwendung von Wälzlagern .....	263
Toleranzklassen von Wälzlagern .....	264
Bezeichnung und Kennzeichen von Wälzlagern .....	264
Bezeichnungsbeispiele von Wälzlagern .....	267
Wälzlager .....	268
Gleitlager .....	271
Schmiernippel, Staufferbuchsen .....	273
Federn .....	275
Scheibenkupplungen .....	278
Schalenkupplungen .....	279
Normteile für den Vorrichtungsbau .....	279
Zahnradtrieb .....	289
Schneckentrieb .....	290
Riementrieb .....	291
Rollenketten .....	294

**Fertigungstechnik .....** **297**

Fertigungsverfahren .....	297
Hauptgruppen .....	297
Begriffe des Spanens .....	297
Werkzeug-Anwendungsgruppen .....	299
Schneidstoffe .....	299
Kühlschmierstoffe .....	301
Drehzahldiagramm .....	302
Anwendungsrichtlinien .....	303
Spezifische Schnittkraft .....	304
Bohren .....	304
Gewindeschneiden .....	311
Drehen .....	312
Kegeldrehen .....	317
Klassifizierung und Anwendung harter Schneidstoffe .....	318
Wendeschneidplatten .....	319
Hobeln und Stoßen .....	323
Fräsen .....	324
Teilen mit dem Teilkopf .....	329
Schleifen .....	330
Biegen .....	335
Spanende Kunststoffbearbeitung .....	337
Arbeitsvorbereitung .....	338
Ermittlung der Vorgabezeit nach REFA .....	338
Kostenkalkulation .....	340
Hauptnutzungszeit .....	341
Bohren, Reiben, Senken, Gewindebohren .....	341
Hobeln, Stoßen .....	341
Drehen .....	342
Gewindedrehen .....	342

**6**

**Inhalt**

Fräsen .....	343
Schleifen .....	345
Schweißen und Löten .....	346
Farbkennzeichnung von Gasflaschen .....	350
Gasverbrauch beim Schweißen von Stahl .....	352
Gasflaschen .....	353
Schweißstäbe .....	353
Lichtbogenschmelzschweißen .....	353
Schutzgasschweißen .....	356
WIG-Schweißen .....	358
MAG-Schweißen .....	358
MIG-Schweißen .....	359
Thermisches Schneiden .....	359
Autogenes Brennschneiden .....	359
Plasmaschneiden .....	360
Laserschneiden .....	360
Löten .....	361
Kleben .....	365
Kunststoffschweißen .....	367
Schmierstoffe .....	368
CNC-Werkzeugmaschinen .....	374
Blockschaltbild einer CNC-Steuerung .....	374
Koordinatenachsen und Bewegungsrichtungen .....	374
Bezugspunkte .....	374
Aufbau von CNC-Programmen .....	375
Adressbuchstaben, Sonderzeichen .....	376
Wegbedingungen .....	377
Zusatzfunktionen .....	378
Befehlskodierung nach DIN .....	380
Werkzeugbahnkorrekturen .....	380
Befehlskodierung von PAL-CNC-Drehmaschinen .....	381
Befehlskodierung von PAL-CNC-Fräsmaschinen .....	390
Programmierverfahren .....	402
Flexible Fertigungssysteme .....	404

**Mess- und Prüftechnik..... 415**

Längenprüftechnik .....	415
Begriffe und Definitionen .....	415
Messtechnische Begriffe .....	418
Grundsätze der Längenprüftechnik und Messgeräte .....	421
Messschieber .....	423
Messschrauben .....	424
Messuhren .....	429
Winkelmessgeräte .....	431
Parallelendmaße .....	433
Lehren .....	435
Oberflächenprüftechnik .....	442
Qualitätsmanagement .....	444

**Fluidtechnik..... 459**

Allgemeine Gasgleichung .....	459
Normalzustand .....	459
Drucklufterzeugung .....	459
Abzweigung und Wartungseinheit .....	460
Druckluftaufbereitung .....	460
Rohrleitungsverlegung .....	461
Pneumatikzylinder .....	462
Luftverbrauch .....	462
Kolbenkraft .....	463
Kolbengeschwindigkeit .....	464
Pneumatikventile .....	465
Wegeventile .....	465

**Inhalt**

**7**

Kennzeichnung und Anschlussbezeichnung .....	465
Verzögerungsventile .....	465
Druckventile .....	466
Druckluftmotoren .....	467
Pumpen .....	468
Logische Verknüpfungen mit Pneumatikelementen .....	468
Kennzeichnung der Schaltplanbauteile in der Fluidtechnik .....	469
Pneumatische Grundsteuerungen .....	470
Wegabhängige Steuerungen .....	470
Druckabhängige Steuerungen .....	471
Zeitabhängige Steuerungen .....	471
Geschwindigkeitssteuerungen .....	471
Funktionsdiagramme .....	472
Wegabhängige Ablaufsteuerungen .....	474
Elektropneumatische Steuerungen .....	475
Magnetventile .....	475
Grundsaltungen der Elektropneumatik .....	476
Hydraulik .....	478
Hydrauliköle .....	478
Schwerentflammbare Hydraulikflüssigkeiten .....	479
Berechnung hydraulischer Anlagen .....	480
Bauelemente einer Hydraulikanlage .....	482
Einzyylindersteuerung .....	482
Hydraulikzylinder .....	483
Hydraulische Ventile .....	484
Schaltung von Hydraulikventilen .....	485
Druckventile .....	486
Stromventile, Drosselventile .....	488
Sperrventile .....	488
Hydrospeicher .....	489
Schläuche und Rohre .....	489
Hydrauliksteuerungen .....	490
Proportionalventile .....	495

**Automatisierungstechnik ..... 497**

Logische Verknüpfungen .....	497
NAND- und NOR-Schaltungstechnik .....	500
Bistabile Kippglieder .....	500
Schaltalgebra .....	503
Schaltkreisfamilien .....	504
Arbeitstabelle .....	505
Wahrheitstabelle .....	505
Pegel .....	505
Grundbegriffe der Messtechnik .....	506
Darstellung von Messgrößen .....	507
Genauigkeitsklassen .....	507
Sinnbilder zur Beschriftung von Messgeräten .....	507
Zeigermessgeräte .....	508
Digitale Multimeter .....	509
Messschaltungen .....	510
Leistungsmessung .....	510
Sensoren .....	512
Messkette .....	512
Temperatursensoren .....	514
Widerstandsmessfühler .....	514
Thermoelemente .....	515
Weg- und Winkelmessung .....	516
Drehzahlmessung .....	518
Dehnungsmessstreifen .....	520
Drucksensoren .....	523
Induktive Näherungsschalter .....	525
Kapazitive Näherungsschalter .....	527
Ultraschallsensoren .....	527
Optoelektronische Sensoren .....	528
Füllstandmessung .....	530

**8**

**Inhalt**

Durchflussmessung .....	530
Steuerungstechnik .....	531
Schütze .....	533
Relais .....	535
Schutzbeschaltung .....	537
Befehls- und Meldegeräte .....	538
Speicherprogrammierbare Steuerungen .....	540
Aufbau einer SPS .....	540
Binäre Verknüpfungen .....	540
Steueranweisungen .....	541
Programmiersprachen AWL, FUP, KOP .....	542
Merker, Klammern .....	544
Abfrage von Öffnern .....	544
Speicher .....	545
Zeitfunktionen .....	546
Zähler .....	547
Programmsprung .....	548
Flankenbewertung .....	548
Ablaufsteuerung, Schrittsteuerung .....	549
Befehle, Aktionen .....	550
Lineare Schrittkette .....	552
Alternativverzweigung .....	553
Simultanverzweigung .....	553
Programmsprung .....	553
Programmschleife .....	553
GRAFSET .....	553
Strukturierte Programmierung .....	555
Arithmetische Funktionen .....	561
Vergleichsfunktionen .....	561
Analogwertverarbeitung .....	561
Kleinststeuerung .....	562
Regelungstechnik .....	564
Regelkreis .....	564
Elemente einer Regelstecke .....	565
Zeitverhalten von Führungsgrößen .....	565
Zeitverhalten von Regelkreisgliedern .....	566
Stetige Regeleinrichtungen .....	566
Regelstrecken .....	570
Zeitverhalten von Regelstrecken .....	571
Einstellung von Reglern .....	572
Zweipunktregeleinrichtungen .....	573
Maschinensicherheit .....	574
Sicherheitskategorien .....	575
Risikobeurteilung .....	576
Not-Befehlseinrichtung .....	577
Beschaltung einer SPS .....	578
<b>Arbeits- und Umweltschutz, Instandhaltung .....</b>	<b>581</b>
Schutzmaßnahmen – Schutz gegen elektrischen Schlag .....	581
Kennzeichnung von Rohrleitungen .....	591
Schutz vor Gefahrstoffen am Arbeitsplatz .....	592
Lärmschutz .....	592
Entsorgung von Abfällen .....	593
Verpackungsverordnung .....	594
Hinweisschilder zur Arbeitssicherheit .....	596
Bezeichnung der besonderen Gefahren (R-Sätze) .....	601
Sicherheitsratschläge (S-Sätze) .....	602
GHS/CLP .....	603
Verhalten in Notfällen .....	605
Instandhaltung .....	606
Total Productive Manitenance .....	608
<b>Werkstofftechnik .....</b>	<b>611</b>
Periodensystem der Elemente, Stoffwerte chemischer Elemente .....	611
Stoffwerte wichtiger Werk- und Hilfsstoffe .....	614

**Inhalt**

**9**

Chemische Stoffe und Formeln .....	615
Bezeichnung für Stähle.....	616
Werkstoffnummern.....	624
Erzeugnisse aus unlegiertem Baustahl.....	627
Wichtige Stahlsorten.....	628
Werkzeugstähle .....	635
Schnellarbeitsstähle .....	636
Eisen-Gusswerkstoffe .....	637
Form und Maßnormen von Stahlerzeugnissen .....	641
Werkstoffkurzzeichen und Werkstoffnummern .....	652
Stoffeigenschaftsänderung von Stahl .....	653
Wärmebehandlungsverfahren .....	653
Vergütungsstähle .....	656
Nicht rostende Stähle .....	656
Einsatzstähle .....	657
Druckbehälterstähle.....	658
Nitrierstähle .....	658
Werkzeugstähle .....	659
Automatenstähle .....	662
Federstahl .....	663
Nichteisenmetalle .....	664
Europäisches Werkstoffnummernsystem für Kupfer- und Kupferlegierungen .....	665
Kurzzeichen von Aluminium und Aluminium-Knetlegierungen .....	666
Profile aus Aluminium, Aluminium-Knetlegierungen .....	674
Magnesium-Knetlegierungen .....	677
Magnesium- und Titanlegierungen .....	677
Verbundwerkstoffe .....	678
Blei-Druckgusslegierungen .....	678
Bleilegierungen für allgemeine Verwendung .....	678
Gleitlagerwerkstoffe .....	679
Sinterwerkstoffe .....	680
Schneidwerkstoffe .....	681
Kühlschmierstoffe .....	683
Korrosion und Korrosionsschutz .....	685
Kunststoffe .....	690
Verbundwerkstoffe .....	697
Werkstoffprüfung .....	699

**Berufsübergreifende Qualifikationen ..... 711**

Produktionsfaktoren .....	711
Betrieb und Unternehmung .....	711
Arbeitsvertrag, Arbeitszeit, Arbeitszeugnis, Arbeitsschutz .....	713
Weiterbildung .....	715
Kündigung und Kündigungsschutz .....	716
Versicherungsarten, Versicherungsprinzipien .....	717
Gesetzliche Sozialversicherung .....	717
Lohn- und Gehaltsabrechnung .....	719
Arbeitsgericht, Sozialgericht .....	719
Tarifrecht, Tarifverhandlungen, Tarifvertragsarten .....	720
Betriebsrat, Jugend- und Auszubildendenvertretung .....	721
Rechtsgeschäfte .....	722
Besitz und Eigentum .....	722
Rechtsfähigkeit, Geschäftsfähigkeit .....	723
Betriebliche Kennzahlen .....	723
Kalkulation .....	724
Kaufvertrag .....	727
Abschreibung .....	727
Rechtsformen der Unternehmung .....	728

**Sachwortverzeichnis ..... 731**

**Normenverzeichnis ..... 749**

**shortregister ..... 769**

**Symbole**

**99**

Grundlagen

Symbole und Schaltzeichen der Elektrotechnik					
<b>Halbleiter</b>			Wechsler mit Unterbrechung		Schließer öffnet und schließt verzögert
	Isolierschicht-FET, Anreicherungstyp, Substratanschluss		Zweiwegschließer mit Mittelstellung AUS		Wechsler ohne Unterbrechung (Form 1)
	Substrat intern mit Source verbunden		Schütz, Schließer		Gasentladungsröhre mit Thermokontakt; Starter (Leuchtstoff)
<b>Sensoren</b>			Schütz, Öffner		Schalter, betätigt (betätigter Schließer)
	Diode, lichtempfindlich		Schütz mit selbsttätiger Auslösung		Lasttrennschalter mit Selbstauslösung
	Widerstand, lichtempfindlich		Handbetätigter Schalter, allgemein	<b>Antriebe</b>	
	Fotoelement, Fotozelle		Trennschalter, Leerschalter		Elektromechanischer Antrieb, allgemein
	Optokoppler		Leistungsschalter		Elektromechanischer Antrieb mit getrennten Wicklungen
	Hallgenerator		Druckschalter		Elektromechanischer Antrieb mit zwei getrennten Wicklungen
	magnetempfindlicher Widerstand		Zugschalter		Elektromechanischer Antrieb mit Ansprechverzögerung
	Ionisationskammer		Drehschalter		Elektromechanischer Antrieb mit Rückfallverzögerung
	Halbleiterdetektor		Kippschalter		Elektromechanischer Antrieb eines Remanenzrelais
	Peltierelement		Erdungsschalter		Elektromechanischer Antrieb eines polarisierten Relais
	Piezoelektrischer Kristall		Schließer schließt bei Betätigung verzögert		Elektromechanischer Antrieb eines schnell schaltenden Relais
<b>Schaltgeräte</b>			Öffner schließt bei Rückfall verzögert		
	Schließer, allgemein				
	Öffner, allgemein				

**162**

**Gewindedarstellung**

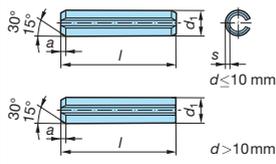
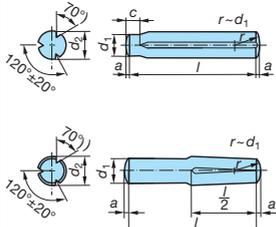
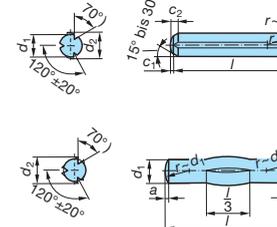
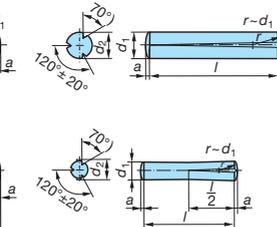
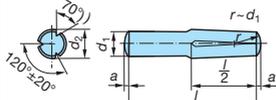
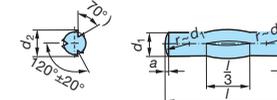
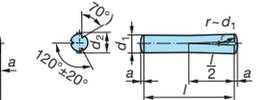
Doku-  
mentation

<b>Technische Dokumentation</b>	
<b>Normung</b>	
<b>Technisches Zeichnen</b>	
<b>Gewinde</b>	DIN ISO 6410-1
<b>Gewindedarstellung</b>	
	<ol style="list-style-type: none"> <li>Gewindeteile mit Außengewinde werden so dargestellt, dass sie Teile mit Innengewinde verdecken.</li> <li>Bei <i>Stiftschraubenverbindungen</i> wird der Gewindeauslauf der Stiftschraube in die nutzbare Gewindelänge mit einbezogen. Passungen zwischen Gewindeteilen (zusammengeschraubt dargestellt)</li> <li>Für das Muttergewinde wird die Toleranzklasse 6G hoch und für das Bolzengewinde 6e tief gestellt.</li> </ol>
<p><b>Ausführliche Darstellung</b></p> <p> <math>d</math> Gewinde- Nenndurchmesser  <math>b</math> nutzbare Gewindelänge  <math>l</math> Schrauben-Lieferlänge  <math>k</math> Schrauben-Kopfhöhe  <math>e</math> Eckenmaß  <math>m</math> Mutternhöhe  <math>s</math> Schlüsselweite SW  <math>e = 1,16 \cdot s</math>  <math>r_1 = 3/4 \cdot e</math>  <math>r_2 = 1/2 \cdot m</math>  <math>r_2 = 1/2 \cdot k</math>  <math>r_3 = 1/2 \cdot e</math> </p>	<p><b>Vereinfachte Darstellung</b></p> <p>             Richtmaße  <math>m \approx 0,8 \cdot d</math>  <math>k \approx 0,7 \cdot d</math>  <math>e \approx 2 \cdot d</math>  <math>s \approx 0,87 \cdot e</math> </p>
<b>Vereinfachte Darstellungen</b>	
<b>Gewinde</b>	
DIN ISO 6410-3	
	<p>Darstellung und Maßangaben dürfen <i>vereinfacht</i> erfolgen, wenn</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>der Durchmesser <math>\leq 6</math> mm ist oder</li> <li>eine regelmäßige Anordnung von Bohrungen oder Gewinden gleicher Art und Größe vorliegt.</li> <li>Alle notwendigen Hinweise (Durchmesser, Tiefe, Anzahl, Gewinde) werden auf einer Hinweislinie, die zum Bohrungsmittelpunkt weist, eingetragen.</li> </ol>

**248**

**Spannstifte, Kerbstifte**

Maschinen-  
elemente

Maschinenelemente					
Stifte, Kerbnägel, Blindniete					
Spannstifte (Spannhülsen), geschlitzt, schwere Ausführung, Form A				DIN EN ISO 8752	
 <p>Der Durchmesser der Aufnahmebohrung (Toleranzklasse H12) am Werkstück ist gleich dem Nenndurchmesser <math>d</math> des Spannstiftes. Der Schlitz darf nach dem Einbau nicht geschlossen sein.</p>	<b>Nenndurchmesser <math>d_1</math></b>	<b><math>d_1</math> min.</b>	<b><math>a</math></b>	<b><math>s</math></b>	<b><math>l</math></b>
	2	2,3	0,45	0,4	4 – 30
	3	3,3	0,6	0,6	4 – 40
	4	4,4	0,75	0,8	4 – 50
	5	5,4	1,0	1,0	5 – 80
	6	6,4	1,3	1,2	10 – 100
	8	8,5	1,8	1,5	10 – 120
	10	10,5	2,2	2,0	10 – 160
	12	12,5	2,2	2,5	10 – 180
	16	16,5	2,2	3,0	10 – 200
20	20,5	3,2	4,0	10 – 200	
30	30,5	3,2	6,0	14 – 200	
<b>Werkstoff</b>	Stahl (St), Kohlenstoff- oder Silizium-Mangan-Stahl vergütet auf max. 560 HV 30. Austenitischer nicht rostender Stahl (A), martensitischer nicht rostender Stahl (C), Legierungen siehe Norm, vergütet auf max. 560 HV 30.				
<b>Lieferlängen</b>	6 – 32, 2er-Stufung, 35 – 100 5er-Stufung, 120 – 200, 20er-Stufung				
<i>Bezeichnungsbeispiel: Spannstift ISO 8752 - A - 10x60 - FSt</i> Form A, Durchmesser 10 mm, Länge 60 mm, Federstahl					
Kerbstifte DIN EN ISO 8739, 8740, 8741, 8742, 8743, 8744, 8745					
<b>Zylinderkerbstifte mit Einführende</b> DIN EN ISO 8739		<b>Zylinderkerbstifte mit Fase</b> DIN EN ISO 8740		<b>Kegelkerbstifte</b> DIN EN ISO 8744	
					
					
<b>Steckerkerbstifte</b> DIN EN ISO 8741		<b>Knebelkerbstifte mit kurzen/langen Kerben</b> DIN EN ISO 8742 (DIN EN ISO 8743)		<b>Passkerbstifte</b> DIN EN ISO 8745	
$d_1^{1)}$	$d_1$ (Auswahl)	$d_1^{1)}$	$d_1$ (Auswahl)	$d_1^{1)}$	$d_1$ (Auswahl)
2	8–30	6	14–80	16	22–100
3	10–40	8	14–100	20	26–200
4	10–60	10	14–100		
5	14–60	12	18–100		
<b>Werkstoff</b>	Stahl (St), Härte 125 bis 245 HV 30, austenitischer nichtrostender Stahl (A), Härte 210 bis 280 HV 30				
<b>Lieferlängen</b>	8, 10, 2er-Stufung bis 32, 35, 40, 50, 5er-Stufung bis 100, 20er-Stufung bis 200				
<sup>1)</sup> Aufnahmebohrung H11		<i>Bezeichnungsbeispiel Kerbstift ISO 8739-6x50-St</i> Zylinderkerbstift mit Einführende, aus Stahl, mit Nenndurchmesser $d_1 = 6$ mm, Nennlänge $l = 5$ mm			

Gasflaschen

351

Fertigungstechnik

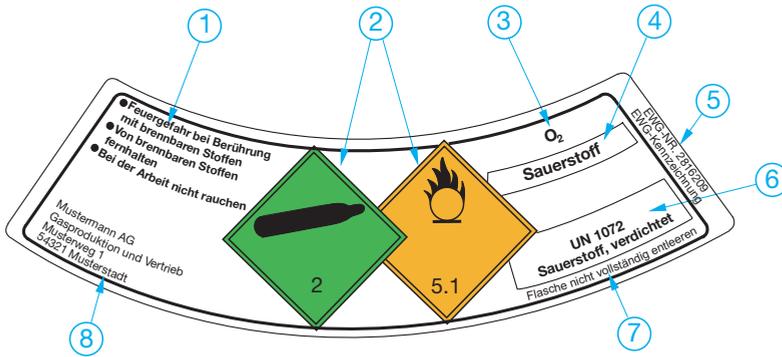
Fertigungsverfahren

Schweißen und Löten

Farbkennzeichnung von Gasflaschen

DIN EN ISO 7225

Gefahrgutaufkleber für technischen Sauerstoff O<sub>2</sub>



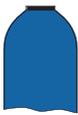
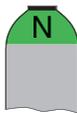
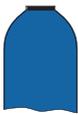
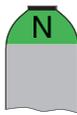
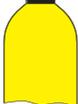
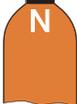
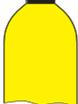
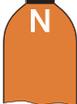
Fertigungs-  
technik

Die einzig verbindliche Kennzeichnung des Gasinhaltes erfolgt auf dem Gefahrgutaufkleber. Der Großbuchstabe **N** weist auf die Farbkennzeichnung gemäß Norm hin. Die Farbkennzeichnung dient als zusätzliche Information über die Gaseigenschaften (brennbar, oxidierend, giftig usw.).

Durch die Markierung der Farbkennzeichnung mit dem Großbuchstaben **N** (Neu, New, Nouveau) auf der Gasflaschenschulter und durch die unterschiedlichen Ventilanschlüsse nach DIN 477-1 für verschiedene Gasarten sind Verwechslungen praktisch ausgeschlossen.

**N** wird zweimal, gegenüberliegend versetzt, auf der Flaschenschulter aufgebracht. Die Farbe N-Kennzeichnung ist weiß, schwarz oder blau, je nach Schulterfarbe und Kontrast. Bei Flaschen zur Inhalation (Atemgase), deren Kennzeichnungsfarbe sich nicht ändert (z. B. H<sub>2</sub>, CO<sub>2</sub>), ist der Buchstabe N nicht notwendig.

Darstellung der bestehenden und neuen Flaschenfarben an Beispielen  
 Reingase/Gasgemische für den industriellen Einsatz

bisher	DIN EN 1089-3	bisher	DIN EN 1089-3
<b>technischer Sauerstoff</b>		<b>Xenon, Krypton, Neon</b>	
blau 	weiß 	grau 	leuchtend grün 
blau 	blau (grau) 	grau (schwarz) 	grau (leuchtend grün) 
<b>Acetylen</b>		<b>Propan, Wasserstoff</b>	
gelb 	kastanienbraun 	rot 	rot 
gelb (schwarz) 	kastanienbraun (schwarz, gelb) 	rot 	rot 

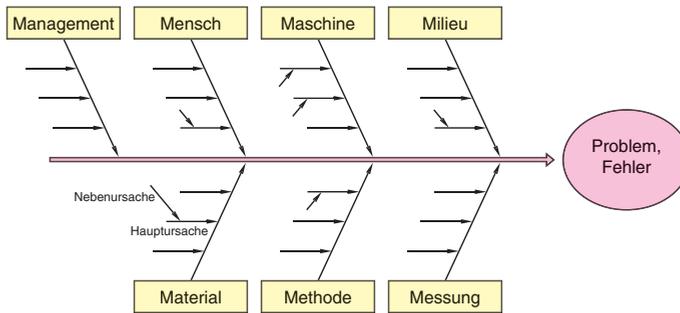
**Ursachen-Wirkungs-Diagramm, Pareto-Diagramm**

**451**

**Qualitätsmanagement**

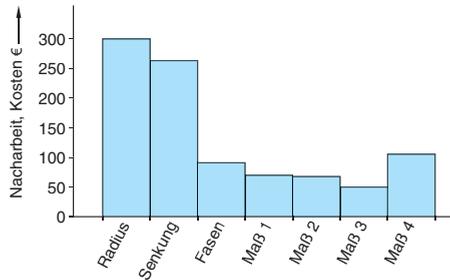
Ursachen-Wirkungs-Diagramm (Ishikawa-Diagramm)

Die möglichen Ursachen und Wirkungen werden in **Haupt- und Nebenursachen** unterteilt. Durch die Diagrammstruktur können sowohl negative als auch positive Einflussgrößen identifiziert und ihre Abhängigkeiten zur Zielgröße dargestellt werden. In der Bewertung ergeben sich einige *Ursachenschwerpunkte*, die dann näher untersucht werden können.



Pareto-Diagramm

Das Pareto-Diagramm basiert auf der festgestellten Tatsache, dass die meisten Auswirkungen eines Problems (80 %) häufig nur auf eine kleine Anzahl von Ursachen (20 %) zurückzuführen sind.



Es ist ein *Säulendiagramm*, das *Problemursachen* nach ihrer Bedeutung ordnet. Je größer die Säule im Diagramm, umso wichtiger ist diese Kategorie. Sie zu beheben, bedeutet die größte Verbesserungsmöglichkeit.

Eine steile Summenkurve deutet darauf hin, dass es sehr wenige wichtige Ursachen für das Problem gibt. Eine flache Kurve zeigt an, dass viele gleichwertige Ursachen vorliegen. Somit gibt das Pareto-Diagramm eine wertvolle Entscheidungshilfe, indem es diejenigen Ursachen klar herausstellt, die den größten Einfluss ausüben. Es wird so verhindert, dass mit großem Zeit- und Kostenaufwand unwichtige Ursachen beseitigt werden und das Problem dennoch bestehen bleibt.

Mess-Prüftechnik

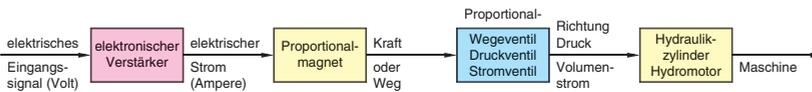
**Fluidtechnik**

**Hydraulik**

**Hydrauliksteuerungen**

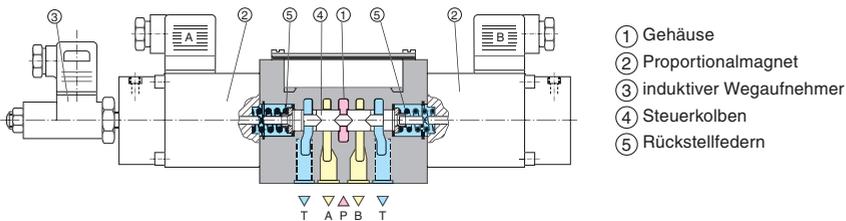
**Proportionalventile**

Proportional (verhältnismäßig) zu einem Eingangssignal (z. B. eine elektrische Spannung) wird mithilfe eines Proportionalventils ein entsprechendes Ausgangssignal hervorgerufen (z. B. Durchflussmenge).



Bei **Proportional-Wegeventilen** können die Steuerkolben nicht nur eine definierte Mittel- oder Endstellung annehmen, sondern auch *jede beliebige Zwischenposition* halten. Ein Proportionalmagnet positioniert dabei den Steuerkolben.

• **Direkt gesteuertes Proportionalventil**

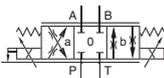


Es gibt auch **vorgesteuerte** Proportionalventile.

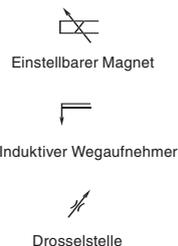
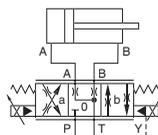
Der induktive Wegaufnehmer erfasst die Ist-Stellung des Steuerkolbens und meldet sie als elektrisches Signal an die Ansteuer Elektronik (elektrische Rückführung).

• **4/3-Proportional-Wegeventil**

mit einstellbarem Magneten, induktivem Wegaufnehmer und Drosselstellen



• **Schaltplan mit vorgesteuertem Proportional-Wegeventil**



Neben dem Proportional-Wegeventil gibt es auch *Proportional-Druckventile* und *Proportional-Stromventile*.

**Vorteile der Proportionaltechnik:**

- keine hohen Drucksitzen beim Schalten,
- unterschiedliche Geschwindigkeiten der Arbeitselemente möglich,
- beherrschbare Beschleunigungs- und Verzögerungsvorgänge bei großen Massen.

Fluid-  
technik

**Werkstoffnummern, Werkstoffbezeichnung, Stoffeigenschaftsänderung**

**653**

**Werkstofftechnik**

**Werkstoffnummern für Gusseisenwerkstoffe**

DIN EN 1560

**Bezeichnung**

In zahlreichen Produktnormen werden noch die herkömmlichen Werkstoffbezeichnungen nach DIN 17006-4 geführt. Dabei wird das Guszzeichen durch einen Bindestrich von den nachstehenden Angaben getrennt:

G-		gegossen (allgemein)	GT-	EN-GJM-	Temperguss	allgemein
GG-	EN-GJL-	Gusseisen mit Lamellengrafit	GTS-	EN-GJMB-		schwarz
GGG-	EN-GJS-	Gusseisen mit Kugelgrafit	GTW-GS-	EN-GJMW-		weiß
GH-		Hartguss	GS-		Stahlguss	
angehängte Zeichen		K, Z		GGK-Kokillenguss, GSZ-Schleuderguss		
Erschmelzungsart		E		GS-E-Elektrostahlguss		

Die vollständige Benennung erfolgt entweder nach der **Mindestzugfestigkeit**  $R_m$  oder nach der **chemischen Zusammensetzung**.

**Werkstoffbezeichnung für Gusseisenwerkstoffe**

DIN EN 1560

Das Bezeichnungssystem der Gusseisenwerkstoffe besteht aus max. 6 Positionszeichen ohne Zwischenräume.

**Positionsnummern und Werkstoffbezeichnung**

1	2	3 <sup>1)</sup>	4 <sup>1)</sup>	5	6 <sup>1)</sup>	Gusseisen mit
EN- EN-	GJ GJ	S S		-350-19-LT -400-18-RT	-D	Kugelgrafit, tiefe Temperaturen, Rohgussstück Kugelgrafit, Raumtemperatur
EN-	GJ	L		-200	-S	Lamellengrafit, getrennt gegossenes Probestück
EN- EN-	GJ GJ	M M	W W	-450-7 -360-12	-W -W	Temperguss entkohlend geglüht, Schweißbeignung für Verbindungsschweißen
EN-	GJ	N	P	-JV520	-C	vorwiegend perlitisches Gefüge, einem Gussstück entnommenes Probestück
EN-	GJ	L	A	X300CrMo15-3		legiertes, verschleißfestes Gusseisen

<sup>1)</sup> Die Angabe ist freigestellt.

**Stoffeigenschaftsänderung von Stahl**

**Wärmebehandlungsverfahren**

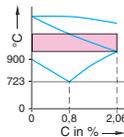
DIN EN 10052

**Glühen**

Langsames **Erwärmen** des Werkstücks auf eine bestimmte Glühtemperatur, kurzes **Halten** auf dieser Temperatur und langsames **Abkühlen** in Luft.

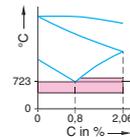
**Diffusionsglühen**

Glühen dicht unter der Solidustemperatur (1100 °C bis 1300 °C), längeres Halten und anschließendes langsames Abkühlen, um eine gleichmäßige Gefügeverteilung zu erzielen.



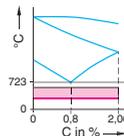
**Weichglühen**

Beim Glühvorgang um 773 °C formt sich der Zementitanteil (Fe<sub>3</sub>C) um. Nach langsamer Abkühlung sinken Festigkeit und Härte.



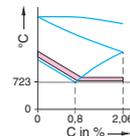
**Rekristallisationsglühen**

Nach einer Kaltverfestigung durch Kaltumformung glüht man das Werkstück auf 400 °C bis 600 °C. Dabei tritt eine Kornneubildung (Rekristallisation) auf.



**Normalglühen**

Kurzzeitiges Glühen des Werkstückes im Austenitbereich und anschließendem Abkühlen in Luft.



Werkstoffe

## Sachwortverzeichnis

- 100%-Prüfung 458  
3-Excess-Code 18
- A**
- Abbescher Grundsatz 421  
Abbindebedingungen,  
Kleber 365  
Abfallarten 684  
Abfälle 593  
Abfallentsorgung 593  
Abfallvermeidung 593  
Abfallverwertung 593  
Abfrageergebnis 541  
Abfrageoperation 541  
Ablaufsteuerung 532, 549  
Ablaufsteuerungen,  
wegabhängig 474  
Abnutzung 606, 607  
Abnutzungsvorrat 607  
Abschreckhärten 654  
Abschreibung 727  
Abschreibungskosten 340  
Abstreiffestigkeit, Muttern 235  
Abweichung 457  
Abzweigung 460  
Addition, dual 17  
Adressbuchstaben, CNC 376  
—, G 377  
—, M 378  
AFA 727  
AG 729  
Aiken-Code 19  
Aktiengesellschaft 729  
Aktionen 550  
Aktive Sensoren 512  
Aktivkleber 365  
Aktorik 533  
Allgemeine Gasgleichung 50  
Allgemeintoleranzen 134  
—, Form- und Lage 138  
—, Längenmaße 138  
—, Rechtwinkligkeit 138  
—, Schweißkonstruktionen  
160, 347  
—, Symmetrie und Lauf 139  
—, Winkelmaße 138  
Alphabet, griechisches 12  
Alternativverzweigung 553  
Aluminium 666  
Aluminiumhartlote 364  
Aluminium-Knetlegierungen  
666  
Analoges Signal 533  
Analogwert 562  
Analogwertverarbeitung 561  
Anfangsschritt 549  
Anforderung 454  
Anodisieren 685  
Anordnungsplan 200  
Anschiebbarkeit 433  
Anschlagpunkt 375  
Anschlussplan 196  
Anschlussstabelle 200  
Ansprechschwelle 415  
Anstellbewegung 299  
Anstiegsantwort 566  
Antivalenz 498  
Anweisungen 558  
Anwendungsrichtlinien,  
Spanen 303  
Anzeigearten 424  
Anzeigebereich 421  
Anzeigendes Messgerät 420  
Anziehdrehmomente,  
Schrauben 232  
API-Klassifikation 369  
Äquivalenz 498  
Äquivalenzprinzip 717  
Arbeit 44  
—, Ebene 44  
—, elektrische 69  
—, geneigte Ebene mit  
Reibung 44  
—, geneigte Ebene ohne  
Reibung 44  
—, Schraube 45  
Arbeitsgericht 719  
Arbeitslehren 435  
Arbeitslosenversicherung  
718  
Arbeitsplatzgrenzwert 591  
Arbeitsplatzkosten 340  
Arbeitsproduktivität 724  
Arbeitsschutz 581, 715  
Arbeitstabelle 505  
Arbeitsvertrag 713  
Arbeitsvorbereitung 338  
Arbeitszeit 714  
Arbeitszeugnis 714  
Arithmetische Funktionen 561  
Arithmetischer Mittelwert 446  
ASCII-Code 20  
Astabiles Kippglied 501  
Audit 456  
Auditor 456  
Audit-Sachverständiger 456  
Aufbohren 309, 310  
Aufbohrer 310  
Aufdampfen 686  
Aufhebungsvertrag 713  
Auflagebolzen 282  
Auflagerkräfte 41  
Auflösung 415, 561  
Aufnahmebolzen 282  
Auftragszeit 339  
Auftrieb 49  
Augenschrauben 222  
Ausgabe 415  
Ausgänge 560  
Ausgangsgröße 415, 531, 564  
Ausgleichsteilen 329  
Ausgleichswert, Biegen 336  
Auskunftspflicht 592  
Ausschaltverzögerung 503,  
547  
Ausschaltvorgang, Spule 76  
Ausschusslehre 422  
Ausschusslehrenkörper 435  
Ausschusslehrring 436  
Ausschussrachenlehre 437  
Ausschussrate 443  
Außengewinde (R) 217  
—, Darstellung 161  
—, Toleranzklassen 215  
Außengewindeschneiden 311  
Außen-Längsrundschleifen  
330  
Austenitisches Gusseisen  
641  
Auszubildendenvertretung  
722  
Autogenes Brennschneiden  
359  
Automatenstahl 628, 662  
Axialer Stechzyklus 388  
Axial-Pendel-Rollenlager 266  
Axial-Rillen-Kugellager 266,  
268  
Axial-Zylinder-Rollenlager  
266

**B**

Bainitisches Gusseisen 641  
Ballengriffe 286  
Barcodes 21  
Basiseinheiten 11  
Basisisolierung 582  
Basisschaltung 95  
Basisschutz 581  
Baustahl, unlegiert 627  
Baustähle, spezielle 630  
BCD-Code 18  
Beanspruchungsart 60  
Bearbeitungsebenen, CNC 390  
Bearbeitungsrichtung 149  
Bearbeitungszentren 404  
Befehle 550  
Befehlsart 550  
Befehlsfreigabe 552  
Befehlsgeber 538  
Befehlsgeräte 538  
Befehlsrückmeldung 552  
Befehlssymbol 550  
Befehlswirkung 550  
Beizen 687  
Belastung, dynamische 60  
Belastung, statische 60  
Belastungsarten 60  
Belastungsfall 60  
Belegungszeit 339  
Bemaßung, Abwicklungen 126  
—, Bögen 124  
—, Durchmesser 121  
—, Einstiche 126  
—, Fasen 125  
—, Kugeln 124  
—, mit Maßtabellen 128  
—, Neigungen 125  
—, Nuten 126  
—, Quadrate 121  
—, Radian 122  
—, Rechtecke 124  
—, Schlüsselweiten 122  
—, Schreibrichtung 120  
—, Schweißnähte 156  
—, Senkungen 125  
—, Teilungen 124  
—, Verjüngungen 125  
Bemessungswert 455  
Benutzer 452  
Berichtigen 415  
Beschaffungskosten 340

Beschichten 297  
Beschleunigungskraft 38  
Besitz 722  
Betrieb 711  
Betriebliche Kennzahlen 723  
Betriebsanweisung 592  
Betriebsarten, Roboter 411  
Betriebsausgabe 727  
Betriebsfaktor, Riementrieb 291  
Betriebskosten 340  
Betriebsmittelanschlüsse 193  
Betriebsmittel,  
  Kennbuchstaben 198  
—, Kennzeichnung 188  
Betriebsrat 719  
Bewegung 38, 39  
Bewegungsrichtungen, CNC 374  
Bewertung von Schweiß-  
  nähten 348  
Bezeichnung, Stahl 616  
Bezugspunkte, CNC 374  
Bezugszeichen 155  
BGB-Gesellschaft 728  
Biegen 335  
—, Ausgleichswert 336  
—, gestreckte Länge 335  
—, Rückfederungsfaktor 336  
—, Zuschnittlängen 335  
Biegeradien 335  
Biegerückfederung 337  
Biegung 60, 64  
Binäres Signal 532  
Bindung, Schleifkörper 331  
Biologischer Grenzwert 591  
—, Wert 591  
Bistabile Kippglieder 500  
Blankglühen 686  
Blasenspeicher 489  
Blattfaltung 208  
Blechschauben 221, 229  
Blechschaubengewinde 214  
Blei-Druckgusslegierungen 678  
Bleilegierungen 678  
Blindleistung 79  
Blindniete 246, 251  
Blindwiderstand, induktiver 80  
—, kapazitiver 80  
Bögen, Bemaßung 124  
Bohrbuchsen 279

Bohren 304  
—, Hauptnutzungszeit 341  
—, Kunststoff 337  
—, Probleme und Abhilfe 307  
—, zulässige Abweichungen 309  
Bohrerachse 304  
Bohrertypen und Einsatz 305  
Bohrschrauben 221  
Bohrungen, Grenzabmaße 146  
Bohrungsarten 309  
Bohrverfahren 309  
Bohrzyklus 387  
—, Fräsen 397  
Bolzen 252  
Bolzenenden 224  
Bördelnaht 157  
Borierüberzug 686  
Bornitrid 681  
Brandschutzzeichen 598  
Brauchbarkeit 415  
Brennschneiden, autogenes 359  
Brinell, Härteprüfung 702  
Brinellhärte 702  
Brückenschaltung 71, 72  
Bruttolohn 719  
Buchsen, Gleitlager 272, 273  
Bügelmessschraube 425  
Bundbohrbuchsen 280  
Bürsten 686

**C**

Carbo-Nitrieren 654  
C-Befehl 551  
CEN 117  
CENELEC 117  
C-Faser-Lamine 697  
Charpy-U-Probe 701  
Chemische Elemente,  
  Stoffwerte 612  
—, Stoffe 615  
Chrom-Nickel-Stähle 634  
Chromstahl, nicht rostend 632  
CNC, Adressbuchstaben 376  
—, Befehlscodierung 380  
—, Sonderzeichen 376  
CNC-Bewegungsrichtungen 374  
CNC-Bezugspunkte 374  
CNC-Koordinatenachsen 374

Sachwortverzeichnis

733

CNC-Programm, Aufbau 375  
CNC-Steuerung 374  
CNC-Werkzeugmaschinen  
374  
Code 128 21  
Code 2/5 21  
Code 39 21  
Code, einschrittig 18  
Code, zweischrittig 18  
Codes 18  
Cosinusfunktion 24  
Cotangensfunktion 24

D

Datentypen 556  
—, elementare 556  
Dauerfestigkeit 702  
Dauerschwingbeanspruchung  
701  
Dauerschwingversuch 701  
DB 555  
D-Befehl 551  
Dehnungsmessstreifen 520  
Dekapieren 687  
De Morgan 504  
Dezimalsystem 16  
Diagnose 607  
Diamantschleifmittel 331  
Dichte von Stoffen 35  
Dichtelemente 255  
—, Darstellung 176  
Dichtungen, Elemente 177  
Dienstleistung 455  
Differenzialflaschenzug 43  
Differenzialschaltung 492  
Differenzialteilen 329  
Differenzierbeiwert 567  
Diffusionsglühen 653  
Digitales Signal 533  
Digitalwert 562  
Dimetrische Projektion 118,  
119  
DIN 117  
DIN-Befehlskodierung, CNC  
380  
Diode 93  
Dioden, Farbcodierung 92  
Direktes Teilen 329  
Dispersionskleber 365  
Division, dual 17  
DMS 520  
DMS-Aufnehmer 522

Dokument 456  
Doppelhärten 655  
Doppel-T-Stoß 157  
Drahtbruchsicherheit 578  
Drahtelektroden 359  
Drahtwiderstände 85  
D-Regeleinrichtung 567  
Drehebeneauswahl 384  
Dreheisenmesswerk 509  
Drehen 312, 400  
—, Hauptnutzungszeit 342  
—, Korrekturfaktoren 313  
—, Kunststoff 316, 338  
—, Probleme 322  
—, Winkel am Werkzeug 315  
Drehgeber 519  
Drehmeißel 313  
—, Benennungen und Winkel  
312  
—, HSS 314  
—, Kennzeichnung 313  
Drehschieberprinzip 485  
Drehpulmesswerk 508  
Drehstromleistung 83  
Drehstromtechnik 82  
Drehung, Fräsen 393  
Drehzahldiagramm 302  
Drehzahlen 400  
—, CNC 389  
Drehzahlmessung 518  
Drehzentren 404  
Dreieck 26  
—, Schwerpunkt 37  
—, spitzwinklig 27  
—, stumpfwinklig 27  
Dreieckschaltung 82  
Dreieck-Stern-Umwandlung  
72  
Dreisatzrechnung 22  
Drossel-Rückschlagventil 466  
Drosselventile 488  
Druck 48, 60  
—, hydrostatischer 49  
Druckabhängige Steuerungen  
471  
Druckaufnehmer 523  
Druckbegrenzungsventil 467,  
486  
Druckbehälter 46  
Druckbehälterstahl 632, 658  
Druckgasflaschen,  
Kennzeichnung 600  
Druckloser Umlauf 494

Druckluftbehälter 459  
Druckluftferzeugung 459  
Druckluftfilter 461  
Druckluftleitungen 461  
Druckluftmotoren 467  
Druckluftöler 461  
Druckluftspeicher 459  
Druckminderventil 487  
Druckregelventil 461, 467  
Drucksensoren 523  
Druckspannung 61  
Druckstücke 283  
Drucktaster 538  
Druckübersetzer 51, 480  
Druckventile 466, 486  
Druckversuch 700  
Druckzuschaltung 493  
Dualsystem 16  
Dualzahlen, Rechnen mit 17  
Durchflusgeschwindigkeit  
480  
Durchflusmessung 530  
Durchflutung, magnetische 74  
Durchgangsbohrung 223, 309  
Durchmesser, Bemaßung 121  
DVM-Probe 701  
Dynamische Belastung 60

E

EAN-Code 21  
Ebeneauswahl 401  
—, Fräsen 393  
Ebenheit 135  
Eckenwinkel 298  
Eckstoß 157  
Effektivwert 77  
Eichen 415  
Eigentum 722  
Eilgang 494  
Einbaumessschraube 425  
Eindringprüfung 706  
Eindruckversuch, Kunststoffe  
708  
Einflussgröße 415  
Eingriffsgrenzen 447  
Eingriffswinkel, Fräsen 325  
Einhärtungstiefen 154  
Einheiten 13  
—, dezimale Vielfache und  
Teile 11  
Einheitsbohrung 142  
Einheitsköpfe 185

- Einheitswelle, System 144  
Einlegekeile 259  
Einsatzhärten 654  
Einsatzstahl 628, 657  
Einschaltverzögerung 502, 546  
Einschaltvorgang, Spule 76  
Einschlag-Kugelöler 274  
Einschraubgruppen, Stifte 234  
Einschraublängen, metrisches ISO-Gewinde 233  
—, Stifte 234  
Einspannzapfen 287  
Einstelldauer 415  
Einstellring 438  
Einstellung von Reglern 572  
Einstellwinkel 298  
—, Drehen 312  
Einwegsystem 528  
Einzelkosten 725  
Einzelrautiefe 441  
Einzelunternehmung 728  
Einzelwirkungsgrad 48  
Einzyylindersteuerung 482  
Eisen-Gusswerkstoffe 637  
Eisen-Kohlenstoff-Diagramm 655  
Elastizitätsmodul 64  
Elektrische Widerstände 83  
Elektrodenbedarf, Schweißen 355  
Elektrodynamisches Messwerk 509  
Elektrogewinde 214  
Elektrolytkondensatoren 90  
Elektropneumatik 475  
—, Grundsaltungen 476  
Elektrotechnik, Formeln 68  
—, Schaltzeichen 97  
—, Symbole 97  
Elementare Programmstrukturen 201  
Ellipsen 205  
Email-Überzug 686  
Emitterschaltung 95  
Empfindlichkeit 415  
EN 117  
Endkontrolle 445  
Endlagendämpfung 462  
Endmaßsatz 434  
Energie, kinetische 46  
—, kreisförmige Bewegung 46  
Energie, potenzielle 46  
Energieerhaltungssatz 45  
Energiekosten 340  
Entfetten 686  
Entsorgung 593  
—, Schmierstoffe 373  
Entwicklung 455  
Ermittlungspflicht 592  
Erstabfrage 541  
Erste Hilfe 605  
Erwärmen 653  
Erwartungswert 415  
Euler, Knickung 67  
Eulerkonvention 410  
Evolente 206  
EXAPT 403
- F**  
Fächerscheiben 245  
Fahrradgewinde 215  
Fallposition 347  
Farbcodierung von Dioden 92  
Farbcodierung, Schleifkörper 332  
Farbkennzeichnung von Widerständen 83  
Fase 304  
Faserverbund 697  
FB 555  
FC 555  
Federkraft 38, 275  
Federlängen 275  
Federn 275  
—, Darstellung 180  
—, Korrekturbeiwert 276  
Federringe, gewölbt 245  
Federscheiben, gewellt 244  
Federstahl 663  
Federstahldraht 632  
Federstähle 631  
Fehler 415, 456  
Fehlerart 608  
Fehlerbehebung 456  
Fehlerfolge 608  
Fehlermanagement 608  
Fehler-Sammelliste 452  
Fehlerschutz 581  
Fehlersuche 608  
Fehlerursache 608  
Feingewinde 216  
Feinkornbaustähle 631  
Feinzeiger 430  
Feinzeigermessschraube 426  
Feldeffekttransistoren 96  
Feldstärke, elektrische 72  
Feldstärke, magnetische 74  
FELV 582  
Fertigungsbezogene Maßeintragung 122  
Fertigungsgemeinkosten 340  
Fertigungsinsel 404  
Fertigungskostenzuschlag 726  
Fertigungssysteme 404  
Fertigungsverfahren 150, 297  
—, Hauptgruppen 297  
Fertigungszelle 404  
Feste Rolle 42  
Festigkeitsklassen, Muttern 234, 235  
—, Schrauben 222  
Festschmierstoffe 373  
Festwertregelung 565  
FFS 404  
Filzringe 255  
Filzstreifen 255  
Fingersicherheit 583  
Flache Scheiben 242  
Fläche, zusammengesetzte 27  
—, zusammengesetzte, Schwerpunkt 37  
Flächenberechnung 26  
Flächenbezogene Masse 34  
Flächenform 136  
Flächenkorrosion 688  
Flächenpressung 63  
—, zulässige 63  
Flachkeile 259  
Flachkopf-Bohrschrauben 230  
Flachlehrenkörper 437  
Flachschmiernippel 274  
Flachstäbe, warmgewalzt 644  
Flachstahl, blank 642  
—, warmgewalzt 644  
Flammhärten 654, 663  
Flammspritzen 685  
Flammstrahlen 686  
Flankenbewertung 548  
Flaschenfarben 351  
Flexible Fertigungssysteme 404  
—, Fertigungszelle 404  
Fliehkraft 38

Sachwortverzeichnis

735

Flügelmuttern 282  
Flügelschrauben 222, 282  
Fluidtechnik, Kennzeichnung 469  
Fluss, magnetischer 74  
Flussdiagramm 201  
Flussdichte, magnetische 74  
Flüssigkeitspresse 49  
Flussmittel, Hartlötén 364  
Flussmittel, Weichlötén 363  
Folgeregelung 565  
Formeln der Elektrotechnik 68  
Formelumstellung 25  
Formelzeichen 13  
Formfaktor 78  
Formtoleranzen 135  
Fortbildung 715  
Fototransistor 95  
Fräsen 324  
—, Hauptnutzungszeit 343  
—, Kunststoff 338  
—, Probleme 328  
—, Werkzeuganschnitt 344  
—, Werkzeuge mit Wendeschneidplatten 327  
Fräser, Benennungen und Winkel 324  
—, HSS 325  
—, Zähnezahl 344  
Freie Beweglichkeit 494  
Freier Fall 39  
Freifläche 298, 304  
Freigabekriterien 415  
Freiheitsgrade 406  
Freilaufdiode 537  
Freistriche 182  
—, Darstellung und Bemaßung 171  
Freistichzyklus 387  
Freiwinkel 298, 304  
—, Drehen 312  
—, Fräsen 324  
Frequenz 77  
Fügen 297  
Fühlhebelmessgeräte 429  
Führungsgröße 531, 564  
Füllstandsmessung 530  
Funktionsbezogene Maßeintragung 122  
Funktionsdiagramme, Pneumatik 472  
Füße mit Gewindezapfen 282

G

G-Adressbuchstaben 377  
Galvanische Überzüge 687  
Galvanisieren 685  
Gammastrahlprüfung 706  
Gasflaschen 353  
—, Farbkennzeichnung 350  
Gasgleichung, allgemeine 50, 459  
Gasgleichungen 49, 50  
Gasnitrieren 654  
Gasschmelzschweißen 346  
Gasverbrauch, Schweißen 352  
GbR 728  
Gebotszeichen 598  
Gebrauchskategorie 535  
Gefahren, besondere 601  
Gefahrenkennzeichnung nach GHS 604  
Gefahrensymbole 599  
Gefahrtgutaufkleber 351  
Gefahrstoffe am Arbeitsplatz 592  
—, Aufnahme 592  
Gehaltsabrechnung 719  
Gemeinkosten 725  
Genauigkeit 415  
Genauigkeitsgrade 434  
Genauigkeitsklassen 507  
Genossenschaft 729  
Geometrische Grundkonstruktionen 203  
Geradheit 135  
Geräteverdrahtungsplan 196  
Gesamtwirkungsgrad 48  
Geschäftsfähigkeit 723  
Geschwindigkeitssteuerung 471, 492  
Geschwindigkeitsverhältniszahl 332  
Gesetz von Boyle-Mariotte 50  
—, von De Morgan 504  
—, von Gay-Lussac 50  
Gestreckte Länge 30, 336  
Getriebeleistung 47  
Getriebepläne, Sinnbilder 176  
Gewichtskraft 38  
Gewinde 232  
—, Achsrichtungen 213  
—, Anwendung 213  
—, Bezeichnung 219  
—, Darstellung 161  
—, Eigenschaften 215  
Gewinde, eingängiges 218  
—, Grenzabmaße 233  
—, Kennbuchstabe 213  
—, mehrgängig 215  
—, mehrgängiges 218  
—, Nenngröße 213  
Gewindeabmessungen 123  
Gewindearten 213  
—, Schrauben 224  
Gewindeausläufe 218, 219  
Gewindebohren 307  
—, Hauptnutzungszeit 341  
—, maschinell 308  
Gewindebohrung 309  
Gewindebohrzyklus, Fräsen 397  
Gewindedarstellung 161  
Gewindedrehen 318  
—, Hauptnutzungszeit 342  
Gewindefreistriche 218, 219  
Gewinde-Grenzlehndorn 441  
Gewinde-Grenzrollenrachenlehre 442  
Gewinde-Lehrringe 441  
Gewindeprüfung 441  
Gewinderohre 649  
Gewindeschneiden 311  
Gewindestifte 220, 229  
Gewindestift mit Druckzapfen 283  
Gewindetoleranz 215  
Gewindezyklus 385  
G-Funktionen 389, 399  
GHS, Gefahrenkennzeichnung 604  
GHS/CLP 603  
Gleichaufschaltung 491  
Gleitlager 271  
—, Buchsen 272  
—, Kunststoffe 693  
—, zylindrisches 40  
Gleitlagerwerkstoffe 678, 679  
Gleitreibung 40  
Gleitreibungszahlen, Schrauben 232  
Globale Variablen 557  
Glühen 653  
GmbH 729  
Gradverzahnte Stirnräder 289  
GRAFCET 553  
Grauguss 637  
Gray-Code 19

F – G

736

Sachwortverzeichnis

Grenzabmaße 132  
Grenzabmaße für Bohrungen 146  
—, für Längenmaße 160  
—, für Wellen 146  
—, für Winkelmaße 160  
—, Gewinde 233  
Grenzabweichung 457  
Grenzhärten 154  
Grenzlehrdorn 441  
Grenzmaße 132  
Grenzrachenlehren 439  
Grenzrollenrachenlehre 442  
Grenztaster 539  
Grenzwert 457  
Griechisches Alphabet 12  
Grobkornglühen 654  
Größe, physikalische 11  
Größenbeiwert 65  
Grundbohrung 309  
Grundkonstruktionen, geometrische 203  
Grundsaltungen, Elektropneumatik 476  
Grundschriftfeld 208  
Grundstandardabweichung 444  
Grundsteuerungen, Pneumatik 470  
Gründung, Unternehmen 728  
Guldinsche Regel 33, 34  
Gusseisen, austenitisches 641  
—, bainitisches 641  
—, mit Kugelgraphit 640  
—, mit Lamellengraphit 637, 640  
Gusseisenwerkstoffe 652  
Gusswerkstoffe 637  
Güteverhandlung 719  
Gutlehre 424  
Gutlehenkörper 437  
Gutlehring 438  
Gutrachenlehre 439

H

Haftreibung 40  
Haftung 728  
Halbhohlniet 251  
Halbkreisbogen, Schwerpunkt 36  
Halbkreisfläche, Schwerpunkt 36

Halbleiter, Kennzeichnung 91  
Halbleiterbauelemente 91  
Halbrundkerbnägel 250  
Halbrundniet 250  
Halten 653  
Hammerschrauben 222, 228  
Handelsspanne 725  
Handhabungsgeräte 405  
Handhabungstechnik 405  
Hardrehen (CBN) 316  
Härteangaben 152  
—, Prüfverfahren 153  
Härten 654  
Härteprüfung nach Brinell 702  
—, nach Rockwell 703  
—, nach Vickers 705  
Härteskalen 704  
Hartfräsen 328  
Hartlote 363  
Hartlöten 346, 361  
Hartmetall, unbeschichtet 681  
Hartmetalle, Anwendung 301  
Hartmetallschneidplatten 313, 316  
Hartmetall-Wendeschneidplatten 316  
Hauptfreiflächen 298  
Hauptgruppen, Fertigungsverfahren 297  
Hauptnutzungszeit, Bohren 341  
—, Drehen 342  
—, Fräsen 343  
—, Gewindebohren 341  
—, Hobeln 341  
—, Reiben 341  
—, Schleifen 345  
—, Senken 341  
Hauptsatz 375  
Hauptschneiden 298, 304  
Hauptschutz 533  
Hauptstromkreis 198  
Hebel, einseitiger 41  
—, mehrfacher 41  
—, zweiseitiger 41  
Heißeleiter 86  
Heizelementschweißen 368  
Heizwert 614  
Hexadezimalsystem 16  
Hilfsmittel 420  
Hilfsschutz 533  
Hilfsstoffe, Stoffwerte 614

Hinweisschilder 596  
Histogramm 452  
Hobelmeißel 323  
Hobeln 323  
—, Hauptnutzungszeit 341  
—, Richtwerte 323  
Höchstmaß 134  
Höchst- und Mindestmaß, Berechnung 135  
Hochtemperaturlöten 361  
Höhensatz 29  
Hohlkeile 258  
Hohlprofile 650  
Hohlzylinder 32  
Holzschrauben 221  
Holzschraubengewinde 214  
Horizontalposition 347  
Horizontal-Überkopfposition 347  
HSS-Fräser 325  
Hubleistung 47  
Hutmuttern 238  
HV-Naht 158  
Hydraulik 478  
Hydraulikanlage 482  
Hydraulikflüssigkeiten 368, 478  
—, Mindestanforderungen 372  
Hydrauliköle 478  
Hydraulikrohre 489  
Hydraulikschläuche 489  
Hydrauliksteuerungen 490  
Hydraulikventile, Schaltung 485  
Hydraulikzylinder 483  
Hydraulische Anlagen, Berechnung 480  
—, Leistung 54  
—, Presse 51  
—, Ventile 484  
Hydrospeicher 489  
Hydrostatischer Druck 49, 480  
HY-Naht 158  
Hysterese 574

I

IEC 117  
Impulsantwort 566  
Impulsventil 465, 475, 494  
I-Naht 157  
Indirektes Teilen 329

Sachwortverzeichnis

737

- Induktionsgesetz 75
- Induktionshärten 654, 663
- Induktive Näherungsschalter 525
- Induktiver Blindwiderstand 80
- Induktivität 75
- Industriebetrieb 712
- Industrieroboter 406
  - , Betriebsarten 411
  - , Koordinatensystem 409
  - , Orientierung 410
  - , Programmierung 411
  - , Schutzeinrichtungen 412
  - , Sicherheitsmaßnahmen 412
- Innengewinde, Darstellung 161
  - , Darstellung und Bemaßung 164
  - , Maße 218
  - , (Rp) 217
  - , Toleranzklassen 215
  - , zylindrisch 213
- Innengewindefräszklus 398
- Innengewindeschneiden 311
- Innenmessgeräte 430
- Innenmessschraube 424, 427
- Inspektion 606
- Instandhaltung 606
- Instandhaltungsdokumentation 607
- Instandhaltungskosten 340
- Instandsetzung 606
  - , ausfallbedingt 606
  - , vorbeugend 607
  - , zustandsbedingt 607
- Integrierbeiwert 567
- Interkristalline Korrosion 688
- Interpolationsarten 389, 399
- I-Regelrichtung 567
- ISO 117
- ISO-Außengewinde, metrische 182
- ISO-Gewinde, metrische 181, 213, 216
- Isometrische Projektion 118, 119
- ISO-Trapezgewinde, metrisch 214
- ISO-Viskositätsklasse 370
- Istmaß 131, 134
- Istwert 457
- Istzustand 606
- I-Träger 647
- IT-System 588
- J**
  - JK-Kippglied 501
  - Jugendvertretung 722
  - Juristische Personen 723
  - Justieren 415
- K**
  - Kabinett-Projektion 119
  - Kalibrieren 415, 434
  - Kalkulation 724
  - Kalkulationsfaktor 725
  - Kalkulationszuschlag 725
  - Kaltarbeitsstähle 636
  - Kaltleiter 87
  - Kapazitätsdiode 93
  - Kapazitätswerte, Kennzeichnung 88
  - Kapazitive Näherungsschalter 527
  - Kapazitiver Blindwiderstand 80
  - Kapital 728
  - Kapitalproduktivität 724
  - Kaufvertrag 727
  - Kavalier-Projektion 119
  - Kegel 32
    - , metrische 260
  - Kegelbohrung 309
  - Kegeldrehen 317
  - Kegellehren 440
  - Kegelpfannen 243
  - Kegelrad 175
  - Kegelräder, gradverzahnt 290
  - Kegelradpaar 175
  - Kegel-Rollenlager 266, 269
  - Kegelschmiernippel 273
  - Kegelstifte 247
  - Kegelstumpf 32
  - Kehlnaht 158
  - Keilmessebene 298
  - Keilriemenscheiben 292
  - Keilriementrieb 68
  - Keilwellenverbindungen 260
    - , Toleranzklassen 260
  - Keilwinkel 298, 304
    - , Drehen 312
    - , Fräsen 324
  - Kennbuchstaben, Betriebsmittel 189
  - Kennbuchstaben der Objekte 190
  - Kennzahlen, betriebliche 723
    - , Schütz 534
  - Kennzahlen, Schweiß- und Lötverfahren 159, 346
  - Kennzeichnung der Rillenrichtung 149
    - , Fluidtechnik 469
    - , Rohrleitungen 591
    - , von Betriebsmittel 188
    - , von Halbleitern 91
  - Kennzeichnungspflicht 592
  - Kennzeichnungsschlüssel, Fluidtechnik 470
  - Keramikkondensatoren 89
  - Keramische Schneidstoffe 301
    - Kerbnägel 246, 250
  - Kerbschlagarbeit 700
  - Kerbschlagversuch 700
  - Kerbstifte 248, 249
  - Kerbwirkung 65
  - Kerbwirkungszahl 66
  - Kernlochbohrer 311
  - Kernstabdurchmesser 353
  - KG 728
  - Kinematischer Aufbau, Roboter 407
  - Kinetische Energie 46
  - Kirchhoffscher Satz 70
  - Klammern 544
  - Klassifizierung harter Schneidstoffe 682
  - Klebeflächen, Vorbehandlung 366
  - Kleben 365
  - Kleber, Abbindebedingungen 365
  - Kleberarten 365
  - Kleinspannung 581
  - Kleinsteuerung 562
  - Klemmen 194
    - , Übergangswiderstand 195
  - Klemmenplan 200
  - Klemmenspannung, Spannungsquellen 71
  - Klemmhalter, Wendeschneidplatten 320
  - Klemmverbindungen 194
  - Knickung 60
    - , nach Euler 67
  - Koalitionsfreiheit 720
  - Koaxialität 137

I – K

- Kohlenstoff, Schneidstoff 681  
Kolbengeschwindigkeit 51, 52, 481  
Kolbengeschwindigkeit, mittlere 464  
Kolbenkraft 463, 481  
—, Bestimmung 53, 464  
Kolbenkräfte, Zylinder 53  
Kolbenmotor 467  
Kolbenpressung 50  
Kolbenspeicher 489  
Kollektorschaltung 95  
Kombination Mutter und Schraube 235  
Kombischrauben 221  
Kompetenzen 713  
Kondensator, Lade- und Entladevorgang 73  
Kondensatoren 88  
—, Schaltungen 73  
Kondensatorkapazität 72  
Kondenswasserspiegel 460  
Konformität 416, 455  
Konstanten, physikalische 12  
Kontaktkleber 365  
Kontaktkorrosion 688  
Kontaktprellen 536  
Kontakttabellen 196  
Konturen 399  
Konzentrität 137  
Koordinatenachsen, CNC 374  
Koordinatenbemaßung 129  
Koordinatensystem Roboter 409  
Kopfformen, Schrauben 224  
Körperansichten 119  
Körperwiderstand 581  
Korrekturfaktoren, Bohren 305  
—, Drehen 313  
Korrelations-Diagramm 453  
Korrosion 685  
Korrosionsarten 688  
Korrosionsschutz 685  
Korrosionsschutzschichten 687  
Korrosionsverhalten, Metalle 689  
Kostenkalkulation 340  
Kraft, resultierende 37  
Krafteck 38  
Kräfte in einer Schraubenverbindung 230  
Kräfteparallelogramm 38  
Kraft-Längenänderungsdiagramm, Kunststoffe 707  
Kraftpfeil 37  
Kraftübersetzung, hydraulisch 480  
Kraftwirkung im Magnetfeld 75, 76  
Krankenversicherung 717  
Kreis 28  
—, magnetischer 74  
—, teilen 205  
Kreisabschnitt 28  
—, Schwerpunkt 37  
Kreisanschluss 205  
Kreisausschnitt 28  
—, Schwerpunkt 36  
Kreisbogen 28  
—, Schwerpunkt 36  
Kreisbognennut-Fräszyklus 395  
Kreisbogenübergang 205  
Kreisfrequenz 77  
Kreisinterpolation, Drehen 382  
—, Fräsen 392  
Kreismittelpunkt bestimmen 204  
Kreising 28  
Kreisingausschnitt 28  
Kreistaschenfräszyklus 394  
Kreuzgriffe 285  
Kreuzlochmuttern 240  
Kreuzungsstoß 157  
Kronenmuttern 237  
Kugel 32  
Kugelabschnitt 33  
Kugelausschnitt 33  
Kugeldruckhärte, Kunststoff 708  
Kugelgrafit 640  
Kugelhöpfe 284  
Kugeln, Bemaßung 124  
Kugelplattieren 686  
Kugelscheiben 243  
Kugelschicht 33  
Kugelzone 33  
Kühlschmierstoffe 301, 683  
—, Auswahl 683  
—, Behandlung 684  
—, ökologische Aspekte 683  
Kulturtechniken 713  
Kunde 454, 457  
Kundenzufriedenheit 452  
Kündigung 713, 716  
Kündigungsschutz 716  
Kunststoff, Bohren 337  
—, Drehen 338  
—, Fräsen 338  
—, Sägen 337  
Kunststoffbearbeitung, spanende 337  
Kunststoffbeschichten 685  
Kunststoffdrehen 316  
Kunststoffe 690  
— für Gleitlager 693  
—, Eigenschaften 695  
—, Eindruckversuch 708  
—, Einteilung 690  
—, glasfaserverstärkt 697  
—, Kennbuchstaben 690  
—, Kurzzeichen 690  
—, Temperatureinfluss 694  
—, Verarbeitung 695  
—, Verwendung 695  
—, Zugversuch 707  
Kunststoffkleben 366  
Kunststoffschweißen 367  
Kupfer 664  
Kupferhartlote 363  
Kupferlegierungen 664  
Kupplungen 278  
Kurznamen, Stahl 620
- L**  
Laden 560  
Ladung, elektrische 68  
Lager, Bezeichnungsbeispiele 267  
Lagetoleranzen 136  
Lamellenmotor 468  
Lamellenpumpe 468  
Laminate 697  
Länge, gestreckte 30  
Längen 30, 418  
Längenausdehnung 54  
Längenausdehnungskoeffizient 55  
Längenausdehnungszahlen 615  
Längenbezogene Masse 34  
Längeneinheit 419  
Längenfaktor, Riemtrieb 291  
Längenverhältnisse 418  
Längsschieberprinzip 485  
Längsschruppzyklus 386  
Lärm 592

- Lärmbereich 592  
Lärmreduzierungsprogramme 593  
Lärmschutz 592  
Laserschneiden 360  
L-Befehl 551  
Leerlaufspannung, Spannungsquellen 71  
Legierungselemente 619  
Lehrdorne 435  
Lehre 421, 422, 435  
Lehrringe 436  
Leistung 47  
—, elektrische 69  
—, hydraulische 54  
—, Pumpe 481  
—, Wechselstromkreis 79  
—, Zylinder 481  
Leistungsmessung 510  
Leiter 188  
Leiteranschlüsse 188  
Leiterwiderstand 69  
Leitfaden 454  
Leitungsverbindungen 194  
Leitwert, elektrischer 69  
Leuchtmelder 539  
Lichtbogenformen 357  
Lichtbogenschmelzschweißen 346, 353  
Lichtwellenleiter 529  
Lieferant 454, 455  
Linearcode 21  
Lineare Schrittkette 552  
Linearinterpolation, Drehen 381  
—, Fräsen 391  
Linearität 416  
Linienzug, zusammengesetzter 36  
Linien 118  
Linienarten 209  
Liniendiagramm 79  
Linienform 136  
Liniengruppen 209  
Liniennaht 158  
Linksgewinde 215  
Linsensenkschrauben 227  
Lochen 67  
Löcher, Darstellung und Bemaßung 164, 168  
—, symbolische Darstellung 163  
Lochfraß 688  
Lochkorrosion 688  
Lochzahlen, Teilscheiben 330  
Logische Verknüpfungen 497  
Logische Verknüpfungen, Pneumatikelemente 468  
Lohnabrechnung 719  
Lokale Variablen 557  
Lose Rolle 42  
Lösungsmittelkleber 365  
Lot auf Gerade 203  
Löten 346, 361  
Lötspaltbreite 361  
Lötverfahren 361, 362  
L-Profil, Al 676  
L-Stahl 645  
Luftverbrauch 462  
—, spezifischer 52, 462
- M**  
M-Adressbuchstaben 378  
Magnesium-Knetlegierungen 677  
Magnesiumlegierungen 677  
Magnetdiode 94  
Magnetfeld, Kraftwirkung 75, 76  
Magnet-Impulsventil 475  
Magnetischer Kreis 74  
Magnetpulverprüfung 706  
Magnetventile 475  
MAG-Schweißen 358  
MAK-Wert 600  
Management 454  
Managementsystem 454  
Mangel 456  
Mantelfläche 33  
Mantelflächen, Drehen 384  
Manuelle Programmierung 402  
Martenshärte 706  
Maschinelle Programmierung 403  
Maschinenbaustahl 628  
Maschinengewindebohrer 311  
Maschinenlaufzeit 340  
Maschinennullpunkt 374  
Maschinenreibahnen 307  
Maschinensicherheit 574  
Maschinenstundensatz 340  
Maßangaben 401  
—, CNC 390  
Maßanordnung 121  
Masse, flächenbezogene 34  
—, längenbezogene 34  
Masse zusammengesetzter Körper 34  
Maße, spezielle 127  
Maßeinheit 11  
Maßeintragung mithilfe von Tabellen 130  
Maßeintragungssysteme 122  
Maßhilfslinien 120  
Maßlinien 120  
Maßpfeile 120  
Maßstäbe 118, 208  
Maßtabellen 128  
Maßtoleranz 134  
Maßverkörperung 416, 420, 433  
Materialgemeinkostenzuschlag 726  
Mathematische Zeichen 15  
Mehrfachstoß 157  
Mehrfachzyklusaufwurf 385  
—, Fräsen 396  
Meldegeräte 538  
Membranspeicher 489  
Merker 544  
Merkerbyte 560  
Merkerwort 560  
Merkmal 416, 455, 457  
Merkmalswert 457  
Messabweichung 416, 434  
Messbereich 416  
Messbereichserweiterung 72  
Messbeständigkeit 416  
Messeinrichtung 416  
Messflächengüte 434  
Messen 419  
Messergebnis 416, 421  
Messerköpfe, hartmetallbestückt 326  
Messgenauigkeit 416  
Messgerät 416  
Messgeräte, Sinnbilder 507  
Messgerätedrift 416  
Messgröße 416, 420  
Messgrößen, Darstellung 507  
Messgrößenaufnahme 416  
Messkette 416, 512  
Messkettenglieder 513  
Messmethode 416  
Messmittel 416, 456  
Messobjekt 416  
Messprinzip 416  
Messprozess 456  
Messschaltungen 510

Messschieber 423  
Messschrauben 424  
Messsignal 417  
Messspanne 421  
Messstechnik 415  
Messuhren 429  
Messung 417, 456  
—, dynamische 417  
Messunsicherheit 417  
Messverfahren 417  
Messwert 417, 421  
Metalle, faserverstärkt 697  
Metallkleben 366  
Metalltechnik, Symbole 107  
Metrische ISO-Außen-  
gewinde 182  
—, ISO-Gewinde 181  
—, Kegel 260  
Metrisches ISO-Gewinde  
213, 216  
—, ISO-Gewinde, Einschraub-  
längen 233  
—, ISO-Gewinde, Toleranzen  
232  
—, ISO-Trapezgewinde 214  
—, kegeliges Außengewinde  
213  
—, MJ-Gewinde 213  
—, Sägewinde 214  
—, Trapezgewinde 214  
M-Funktionen 399  
Middle Third 448  
MIG-Schweißen 359  
Mindesteinschraubtiefe 223  
Mindestmaß 134  
Mini-GmbH 729  
Mischspannung 78  
Mischungstemperatur 58  
Mitarbeiter 456  
Mittelsenkrechte errichten  
203  
Mittenrauwert 443  
Mittlere Kolbengeschwindigkeit  
464  
MJ-Gewinde, metrisches 213  
Modul, Schneckenräder 290  
—, Stirn- und Kegelräder 289  
Monostabiles Kippglied 502  
Morsekegel 260, 261  
Motorkondensatoren 90  
Multimeter 509  
Multiplikation, dual 17  
Mutter und Schraube,  
Kombination 235

Muttergewindebohrer 311  
Mütern 234  
—, Abstreiffestigkeit 235  
Mütern, Ausfühungsformen  
236  
—, Bezeichnung 234  
—, Festigkeitsklassen 234  
—, für T-Nuten 281  
—, Kennzeichen 224

## N

Nachbearbeitungsrate 445  
Nachkalkulation 724  
Nachschneideeisen 311  
Nachstellbewegung 299  
Nachstellzeit 568  
Nachweis 456  
Nadellager 267, 271  
Näherungsschalter, induktive  
525  
—, kapazitive 527  
Nahtarten, Schweißen 157  
Nahtquerschnitt 155, 356  
NAND 497  
NAND-Technik 500  
Nasenhohlkeile 258  
Nasenkeile 259  
Nasskleber 365  
Natürliche Personen 723  
N-Befehl 550  
Nebenfleichen 298  
Nebenschneiden 298  
Negation 543  
Negative Flanke 549  
Neigung 30, 136  
Neigungswinkel 298  
—, Drehen 312  
Nennmaß 131  
Nennwert 457  
Nettolohn 719  
Nicht rostender Stahl 632,  
656  
NICHT 497  
Nichteisenmetalle 664  
Nickelhartlote 364  
Nitrieren 654  
Nitrierstähle 659  
Nitrierüberzug 686  
NOR 498  
Normale 417  
Normalglühen 653  
Normalkeilriemen 293

Normalzustand 459  
Normteile, Vorrichtungsbau  
279  
Normzahlen 210  
Normzahlreihen 210  
NOR-Technik 500  
Not-Aus-Befehl 577  
Not-Befehleinrichtung 577  
Notfälle, Verhalten 605  
Notruf 605  
Notstopp 494  
NPN-Transistor 94  
NTC-Widerstände 86  
Nulllinie 133  
Nullpunkte 400  
—, CNC 389  
Nullüberdeckung 486  
Nuten 259  
Nutenfräszklus 394  
Nutmütern 240  
—, für Wälzlager 240

## O

OB 555  
Oberflächen, beschichtete  
155  
Oberflächenangaben 148  
Oberflächenbeiwert 65  
Oberflächenbeschaffenheit  
150  
Oberflächen-Mindesthärten  
154  
Oberflächenprüfverfahren  
442  
Oberflächenvergleichsmuster  
442  
Objekte, Kennbuchstaben  
190  
ODER 497  
ODER-Funktion 543  
Öffner 194  
—, Abfrage von 544  
OHG 728  
Ohmsches Gesetz 69  
Operanden 542, 560  
Operandenstatus 540  
Operandenteil 541  
Operationen 560  
Operationsteil 541  
Operatoren 558  
Optoelektronische Sensoren  
528  
Organisation 454, 455

**Sachwortverzeichnis**

**741**

Orientierung, Roboter 410  
O-Ringe 255, 256  
Oxidischer Überzug 686

**P**

P<sub>0</sub>-Strecke 571  
PAL-CNC-Drehmaschinen 381  
Papierformate 117, 207  
Parallelbemaßung 128  
Parallele zu Gerade 203  
Parallelendmaße 433  
Parallelität 136  
Parallelogramm 26  
—, Schwerpunkt 37  
Parallelschaltung, Spannungsquellen 71  
—, Widerstände 70  
Parallelstoß 157  
Pareto-Diagramm 451  
Passbohrung 309  
Passfedern 257  
Passfedernuten, Toleranzen 257  
Passive Sensoren 512  
Passmaß 132  
Passscheiben 254  
Passungen 139  
Passungsauswahl 140  
—, empfohlene 147  
Passungssystem Einheitsbohrung 140  
—, Einheitswelle 140  
Pausenzeiten 714  
PD-Regelinrichtung 568  
Pegel 505  
PELV 582  
Pendelkugellager 265, 268  
Pendelrollenlager 266, 270  
Pendelschlagwerk 700  
Perioden 450  
Periodendauer 77  
Periodensystem der Elemente 611  
Peripherie 560  
Permeabilität 75  
PE-Wandler 467  
Pflegeversicherung 718  
ph-Wert 613  
Physikalische Größe 11  
—, Konstanten 12  
PID-Regelinrichtung 568

PI-Regelinrichtung 568  
Planansenzen 309  
Planeinsenzen 309  
Planlauf 137  
Planschruppzyklus 386  
Plasma-Nitrieren 654  
Plasmaschneiden 360  
Pneumatik 459  
Pneumatikmotor 54  
Pneumatikventile 465  
Pneumatikzylinder 462  
Pneumatische Grundsteuerungen 470  
PNP-Transistor 94  
Polkoordinaten 129  
Polyadditionskleber 365  
Polymerisationskleber 365  
Position 137  
Positive Flanke 548  
Potenzial, elektrisches 69  
Potenzielle Energie 46  
Potenziometer 85  
Potenzrechnung 23  
P-Regelinrichtung 566  
Presse, hydraulische 51  
Pressschweißen 346  
Primärsteuerung 493  
Prisma 31  
Probenabmessungen 701  
Probleme beim Drehen 322  
Produkt 455  
Produktionsfaktoren 711  
Produktivität 724  
Profilbohren 309  
Profile, Al 676  
Profilsenzen 309  
Programmablaufplan 201  
Programmbausteine 555  
Programmiersprachen, SPS 542  
Programmierung, Industrieroboter 411  
—, manuelle 402  
—, maschinelle 403  
—, strukturierte 555  
Programmierverfahren 402  
Programmnullpunkt 375  
Programmschleife 553  
Programmsprung 548, 553  
Programmstrukturen, elementare 201  
Programmtechniken 400  
—, CNC 389

Programmteilwiederholung 384  
Projekt 455  
Projektionen 118, 119  
Proportionalbeiwert 566  
Proportionalventile 495  
Prozentrechnung 23  
Prozess 453, 531  
Prozessregelkarte 448  
Prozessverläufe 450  
Prüfanweisung 458  
Prüfbezogene Maßeintragung 122  
Prüfen 417, 419  
Prüflos 456  
Prüfmerkmal 455  
Prüfmittel 417, 420, 422  
Prüfplan 458  
Prüftechnik 415  
Prüfung 417, 456  
Prüfverfahren, zerstörungsfrei 706  
Prüfzeichen 601  
PT<sub>1</sub>-Strecke 571  
PT<sub>2</sub>-Strecke 571  
PTC-Widerstände 87  
PT<sub>T</sub>-Strecke 571  
Pumpenleistung 47  
Punktnaht 158  
Pyramide 31  
Pyramidenstumpf 31  
Pythagoras 24

**Q**

Quadrat 26  
Quadrate, Bemaßung 121  
Quadratstahl 641  
Qualität 454  
Qualitätsanforderung 417, 454  
Qualitätsaudit 417  
Qualitätselemente 444  
Qualitätsforderung 445  
Qualitätslenkung 445  
Qualitätsmanagementsystem 454  
Qualitätsmerkmal 444, 455  
Qualitätsplanung 445  
Qualitätspolitik 454  
Qualitätsprüfung 445, 457  
Qualitätsregelkarte 447  
Qualitätsregelkreis 444  
Qualitätssicherung 444, 445 454

**O – Q**

Qualitätsverbesserung 454  
Qualitätsziel 454  
Querposition 347  
Querschnitte 304

**R**

Rachenlehren 439  
Räderwinde 43  
Radialer Stechzyklus 387  
Radial-Wellendichtung 256  
Radien, Bemaßung 122  
Rändel, Darstellung und Bemaßung 170  
Rändelmuttern 284  
Rändelschrauben 222, 283  
Rauheitskenngrößen 443  
Rauheitsklassen 443  
Rauheitsmessgrößen, Stufung 151  
Rauheitsprofil 443  
Raute 26  
Rautiefe 443  
—, Drehen 314  
R-Befehl 550  
RCD 583, 590  
RCD-Typen 590  
RC-Glied 537  
Rechteck 26  
Rechtecke, Bemaßung 124  
Rechteckspannung 78  
Rechteckstangen, Al 674  
Rechtecktaschenzyklus, Fräsen 393  
Rechtsfähigkeit 723  
Rechtsformen von Unternehmen 728  
Rechtsgeschäfte 722  
Rechtsgewinde 215  
Rechtsschraubenregel 75  
Rechtswinkligkeit 136  
Recyclingcode 594  
Referenzbedingungen 417  
Referenzpunkt 375  
Reflexionslichttaster 528  
Reflexionssystem 528  
Regeldifferenz 564  
Regeleinrichtung 565  
Regelglied 565  
Regelgröße 564  
Regelkreis 564  
Regelmäßiges n-Eck im Kreis 205  
Regelstrecke 565, 570  
Regelstrecken mit Ausgleich 570  
—, ohne Ausgleich 570  
Regler 565  
Reglereinstellung 572  
Regulierungsbehörden 454  
Reiben 307  
—, Hauptnutzungszeit 341  
Reibung 40  
Reibungskraft 40  
Reibungsverhältnisse, Schrauben 232  
Reibungszahlen 40, 44  
Reibzyklus 398  
Reihen für Zahlenwertangaben 84  
Reihenschaltung, Spannungsquellen 70  
—, Widerstände 70  
Rekristallisationsglühen 653  
Relais 535  
Relaisarten 536  
Relaiskontakte 536  
Rentenversicherung 718  
Reparatur 456  
Reparaturkosten 340  
Resultierende Kraft 37  
Rettungszeichen 599  
Richtiger Wert 417  
Richtigkeit 417  
Richtwert 457  
Riemen, Wirklänge 291  
Riemenprofil 292  
Riemenscheiben 292  
Riementrieb 291  
—, Betriebsfaktor 291  
—, Längenfaktor 291  
—, Winkelfaktor 291  
Rillenkugellager 264, 268  
Ringmuttern 239, 281  
Ringschrauben 222, 239, 281  
Risikobeurteilung 576  
Roboter, Betriebsarten 411  
—, kinematischer Aufbau 407  
—, Koordinatensystem 409  
—, Orientierung 410  
Robotertechnik 405  
Rockwell, Härteprüfung 703  
Rockwellhärte 704  
Rockwellprüfverfahren 704  
Rohre, Hydraulik 489

Rohrgewinde 217  
—, zylindrisch 213  
Rohrleitungen, Kennzeichnung 591  
Rohrleitungsverlegung 461  
Rohrstähle 633  
Rohrverbindungen, Hydraulik 490  
Rolle, feste 42  
—, lose 42  
Rollenflaschenzug 42  
Rollenketten 294  
Rollreibung 40  
Römische Zahlen 11  
Röntgenprüfung 706  
RRR-Kinematik 408  
R-Sätze 601  
RS-Kippglied 500  
RTT-Kinematik 408  
Rückfederungsfaktor, Biegen 336  
Rückführgröße 564  
Rückschlagventil 488  
Rücksetzen vorrangig 545  
Rückverfolgbarkeit 418, 455  
Rückwirkung, Messgerät 418  
Ruhezzeiten 714  
RUN 448  
Rundgewinde 213, 214  
Rundheit 136  
Rundlauf 137  
Rundrohre, Al 675  
Rundskale 426  
Rundstahl 641  
—, warmgewalzt 643  
Rundstangen, Al 674  
Rundungshalbmesser 210

**S**

SAE-Viskositätsklasse 370  
Sägen, Kunststoff 337  
Sägengewinde 213, 214  
—, metrisches 214  
Satz des Pythagoras 24  
Säulengestelle 288  
S-Befehl 550  
Schaben 686  
Schaftschrauben 222  
—, Auswahl 232

Sachwortverzeichnis

743

- Schalenkupplungen 279  
Schaltabstand 252  
Schaltalgebra 503  
Schaltfrequenz 574  
Schaltkreisfamilien 504  
Schaltpläne 188  
Schaltspiel, Zylinder 462  
Schaltüberdeckung 486  
Schaltung von Kondensatoren 73  
—, von Spulen 75  
Schaltwege 534  
Schaltzeichen der Elektrotechnik 97  
Scheiben 242  
—, flache 242  
—, vierkant 243  
Scheibenfedern 258  
Scheibenfedernuten, Toleranzen 258  
Scheibenfräser 326  
Scheibenkupplungen 278  
Scheinleistung 79  
Scheitelfaktor 78  
Scherschneiden 67  
Scherung 60, 61  
—, einschnittig 63  
—, mehrschnittig 63  
Scherversuch 701  
Schichtverbund 697  
Schichtwiderstände 83  
Schieberprinzip 485  
Schläuche, Hydraulik 489  
Schleife 202, 330, 686  
Schleifen, Hauptnutzungszeit 345  
—, Schnittgeschwindigkeit 332  
—, Schnitttiefe 333  
—, Vorschub 333  
—, Vorschubgeschwindigkeit 332  
Schleifkörper 331  
— Bindung 331  
—, Farbcodierung 332  
—, Umfangsgeschwindigkeit 332  
Schleifmittel 331, 334  
Schleifscheiben 333  
Schließer 194  
Schlitten-Bezugspunkt 375  
Schlüsselqualifikationen 713  
Schlüsseltaster 538  
Schlüsselweiten 241  
—, Bemaßung 122  
Schmalkeilriemen 293  
—, Leistungswerte 293  
Schmelzkleber 365  
Schmelzschweißverfahren 348  
Schmelzwärme 58  
—, spezifische 59  
Schmierfette 371  
Schmieröle 368  
Schmierstoffe 368  
—, Entsorgung 373  
—, Zusatzkennbuchstaben 369  
Schnapper 284  
Schnecke 175  
Schneckenrad 175  
Schneckenräder, Modul 290  
Schneckentrieb 68, 290  
Schneidecke 304  
Schneideisen 311  
Schneiden 298, 346  
—, thermisches 359  
Schneidenebene 298  
Schneidenecke 298  
Schneidenradiuskompensation 380  
Schneidenzahl im Eingriff, Fräsen 325  
Schneidkeil 298  
—, Flächen 298  
—, Geometrie 297  
—, Schneiden 298  
—, Werkzeugwinkel 298  
—, Winkel 298  
Schneidkeramik 681  
Schneidstempel 287  
Schneidstoffe 299  
—, Anwendung 300  
—, harte 319  
—, keramische 301  
—, Klassifizierung 318, 682  
Schneidstoffgruppe 299  
Schneidkluppe 311  
Schnellarbeitsstähle 635  
Schnellentlüftungsventil 466  
Schnittbewegung 299  
Schnittflächen 298  
Schnittgeschwindigkeit 299  
—, Drehen 314  
—, Fräsen 325  
—, Schleifen 332  
Schnittkraft, Bohren 305  
—, Drehen 312  
Schnittkraft, Fräsen 325  
—, spezifische 304  
Schnittleistung 48  
—, Bohren 305  
—, Drehen 312  
Schnittmoment, Bohren 305  
Schnitttiefe, Drehen 314, 315  
Schnitttiefe, Schleifen 333  
Schraffuren 171  
Schrägkugellager 264, 268  
Schrägstoß 157  
Schraube, Arbeit 45  
Schrauben 219  
—, Bezeichnung 222  
—, Festigkeitsklassen 222  
—, Gewindearten 224  
—, Kopfformen 224  
—, mit Nase 221  
—, und Muttern, mechanische Eigenschaften 223  
Schraubendruckfedern, zylindrische 275, 276, 277  
Schraubenformen 219  
Schraubenspumpe 468  
Schraubensicherungen 254  
Schraubenverbindung, Kräfte 230  
Schraubenzugfedern, zylindrische 275  
Schreibrichtung, Bemaßung 120  
Schriftzeichen 118  
Schritt 549  
Schrittkette, lineare 552  
Schrittkettenablauf 549  
Schrittkettenprinzip 549  
Schrittsteuerung 549  
Schubmodul 64  
Schutz durch RCD 590  
Schütz 533  
—, Kennzahlen 534  
Schutzbeschaltung 537  
Schutzeinrichtungen, Industrieroboter 412  
Schutzgase 356  
—, Einteilung 357  
Schutzgasschweißen 356  
Schutzisolierung 585  
Schutzklasse I 586  
—, II 585  
—, III 582

S

- Schutzklassen 586
- Schützkontakte 534
- Schutzmaßnahmen 581
- Schutzpotenzialausgleich 583
- Schutztrennung 589
- Schweiß- und Lötverfahren,  
Kennzahlen 159, 346
- Schweißen 155, 346
  - , Gasverbrauch 352
  - , Nahtarten 157
- Schweißen, Zusatzsymbole 158
- Schweißgut 359
- Schweißkonstruktionen,  
Allgemeintoleranzen 160, 347
- Schweißmuttern 238
- Schweißnähte, Bemaßung 156
  - , Bewertung 348
  - , Darstellung 155
  - , Sammelangaben 156
- Schweißnahtvolumen 355
- Schweißnahtvorbereitung 350
- Schweißpositionen 160, 347
- Schweißstäbe 353
- Schwellfestigkeit 702
- Schwerpunkt 36
- Schwerpunktabstand 36
- Schwindmaße 56
- Schwindung 56
- Sechskant-Hutmuttern 238
- Sechskantmuttern 237, 239
  - , mit Klemmteil 238
- Sechskant-Passschrauben 225
- Sechskantschrauben 219, 224
- Sechskantstahl 641
- Sechstelkreisbogen,  
Schwerpunkt 36
- Sechstelkreisfläche,  
Schwerpunkt 36
- Sedezimalsystem 16
- Sehnenflächenbearbeitungs-  
ebene, CNC 384
- Seilwinde 43
- Seitendruckkraft 49
- Sekundärsteuerung 493
- SELV 581
- Senkbohrung 309
- Senkdurchmesser für  
Zylinderschrauben 185
- Senken 310
  - , Hauptnutzungszeit 341
- Senker 310
- Senkkerbnägel 250
- Senkniet 250
- Senkschrauben 220
  - , mit Innensechskant 227
  - , mit Kreuzschlitz 227
  - , mit Schlitz 227
- Senktiefe 187
- Senkungen 184
  - , Darstellung 169
  - , Darstellung und Bemaßung 166
  - , für Schraubenköpfe 185
  - , für Senkschrauben 184
- Senkverfahren 309
- Sensoren 512
  - , aktive 512
  - , passive 512
- Sensorik 533
- Setzen vorrangig 545
- Shewhart-Regelkarte 447
- Sicherheitskategorien 575
- Sicherheitskennzeichen 596
- Sicherheitsmaßnahmen,  
Industrieroboter 412
- Sicherheitsratschläge 602
- Sicherheitszahlen,  
Maschinenbau 61
- Sicherungsbleche 254
  - , für Nutmuttern 240
  - , für Wälzlager-Nutmuttern 241
- Sicherungsringe 253
- Sicherungsscheiben 253
- Signal 532
- Silberhaltige Lote 364
- Silicier-Überzug 686
- Simultanverzweigung 553
- Sinnbilder, Messgeräte 507
- Sintermetalle 680
- Sinterwerkstoffe 680
- Sinusfunktion 24
- Sitzprinzip 486
- Skalenteil 420
- Skalieren 400
- Solidaritätsprinzip 717
- Sollwert 455
- Sollzustand 606
- Sonderabfälle 593
- Sonderöle 368
- Sonderzeichen, CNC 376
- Sortennummer 624
- Sozialgericht 720
- Sozialversicherung 717
- Spanen 297
- Spanende Kunststoff-  
bearbeitung 337
- Spanfläche 298, 304
- Spanleistung, Bohren 305
  - , Drehen 312
  - , Fräsen 325
- Spannenergie 46
- Spannlager 265
- Spannriegel 284
- Spannscheiben 244
- Spannstifte 248
- Spannung, elektrische 69
- Spannungen, zulässige 62
- Spannungsabhängige  
Widerstände 87
- Spannungsarmglühen 654
- Spannungs-Dehnungs-  
Diagramm 699
- Spannungsquellen,  
Klemmenspannung 71
  - , Leerlaufspannung 71
  - , Parallelschaltung 71
  - , Reihenschaltung 70
- Spannungsteiler, belastet 71
  - , unbelastet 71
- Spannweite 444
- Spannweitenmitte 446
- Spannungsquerschnitt, Bohren 305
  - , Drehen 312
  - , Fräsen 325
- Spanwinkel 298, 304
  - , Drehen 312
  - , Fräsen 324
- SPC 446
- Speicher 500, 545
- Speichernde Einschalt-  
verzögerung 546
- Sperrventile 488
- Spezielle Maße 127
- Spezifikation 454
- Spezifische Schmelzwärme 59
  - , Schnittkraft 304
  - , Wärmekapazität 57
- Spezifischer Luftverbrauch 52, 462
- Spiegeln 400
- Spielpassung 139
- Spiralbohrer 304

- Spiralbohrer aus Hartmetall 307  
—, aus Schnellarbeitsstahl 306  
—, Benennungen und Winkel 304  
Spiralen 206  
Spitzengewinde 213  
Spitzenwinkel 304  
Splinte 252  
Sprachelemente 556  
Sprungantwort 566  
SPS 540  
—, Programmiersprachen 542  
SPS-Beschaltung 578  
Spule, Ausschaltvorgang 76  
—, Einschaltvorgang 76  
Spulen, Schaltung von 75  
S-Sätze 602  
Stabelektroden 353, 354  
Stabstahl, warmgewalzt 642  
Stahl, Bezeichnung 616  
—, Bezeichnungssystem 618  
— für Stahlbau 628  
—, Kurznamen 620  
— nicht rostend 632  
—, Zusatzsymbole 622  
Stahlerzeugnisse 641  
Stahlgruppennummer 624  
Stahlguss für Druckbehälter 638  
Stahlrohre 649  
Stahlschrauben, Kennzeichen 224  
Stahlsorten 628  
Standardabweichung 444  
Standzeit 317  
Statische Belastung 60  
—, Messung 418  
Statistische Prüfung 456  
— Qualitätslenkung 444  
Staufferbuchsen 274  
Stechzyklus, axialer 388  
—, radialer 387  
Steckbohrbuchsen 280  
Steigende Bemaßung 128  
Steigposition 347  
Steigung 30  
Steilkegelschäfte 261  
Steiner, Verschiebesatz 67  
Stelleinrichtung 565  
Steller 565  
Stellglied 565  
Stellgröße 531, 564  
Stellkeil 44  
Stellverhalten 570  
Sterngriffe 286  
Sternschaltung 82  
Steueranweisung 541  
Steuern 531  
Steuerstrecke 531  
Steuerstromkreis 199  
Steuerung 531  
Steuerungstechnik 531  
Stichprobe 458  
Stichprobenprüfung 458  
Stifte 246  
—, Einschraubgruppen 234  
—, Einschraublängen 234  
Stiftschrauben 221, 222, 228  
Stirn- und Kegelräder, Modul 289  
Stirnfräsen 324  
Stirnplanfräsen 324  
Stirnrad 175  
Stirnräder, außenverzahnt 289  
—, gradverzahnt 289  
—, innenverzahnt 289  
—, schrägverzahnt 290  
Stirnseitenbearbeitungsebene 384  
Stoffeigenschaft ändern 297  
Stoffwerte chemischer Elemente 612  
Störgröße 532, 564  
Störverhalten 570  
Stoßarten 157  
Stoßen 323  
—, Hauptnutzungszeit 341  
—, Richtwerte 323  
Strahlen 686  
Strahlensatz 29, 30  
Strahlschweißen 346  
Streckgrenze 699  
Strichcodearten 21  
Strichcodes 21  
Strichskale 420, 424  
Strombelastbarkeit, Elektrode 358  
Stromdichte 68  
Stromeignung 353  
Stromlaufpläne 191  
Stromstärke, elektrische 68  
Stromung in Rohren 51  
Stromventile 488  
Stromweg 581  
Stromwirkung 581  
Struktogramm 201  
Strukturierte Programmierung 555  
Stückkosten 340  
Stückliste 208  
Stufensprung 210  
Stumpfstoß 157  
Stützscheiben 254  
Subsidiaritätsprinzip 717  
Subtraktion, dual 17  
Symbole der Elektrotechnik 97  
— der Metalltechnik 107  
Symmetrie 137  
Synchronriementriebe 293  
Syntheseflüssigkeiten 368  
System Einheitsbohrung 142  
System Einheitswelle 144  
Systematische Messabweichung 418
- T**  
Tangensfunktion 24  
Tangente an Kreis 204  
Tarifautonomie 720  
Tarifgebiet 721  
Tarifrecht 720  
Tarifverhandlungen 720  
Tarifvertragsarten 721  
Tastersystem 528  
Tastvergleich 440  
Tastweite 529  
Taylorscher Grundsatz 422  
TAZ-Suppressordiode 94  
Teilchenverbund 697  
Teilen 329  
—, direktes 329  
—, indirektes 329  
Teilkopf 329  
Teilung einer Strecke 203  
Teilungen 30  
—, Bemaßung 124  
Tellerfedern 277, 278  
Temperatur 54  
Temperaturabhängigkeit, Widerstand 70  
Temperatursensoren 514  
Temperguss 639  
Test 456

- Thermisches Schneiden 359  
Thermoelemente 515  
Tiefbohrzyklus, Fräsen 397  
Tiefenmessschraube 425  
Titanlegierungen 667  
TN-System 586  
T-Nuten, Muttern 281  
T-Nutenschrauben 281  
Toleranz 130, 457  
Toleranzen, metrisches  
  ISO-Gewinde 232  
Toleranzen, Passfeder-  
  nuten 257  
—, Scheibefedernuten 258  
Toleranzfeld 133, 135  
Toleranzklassen,  
  Außengewinde 215  
—, Innengewinde 215  
—, Keilwellenverbindungen  
  260  
—, Wendeschneidplatten 319  
Toleriertes Maß 134  
Tonnenlager 266, 270  
Torsion 60, 65  
Total Productive Maintenance  
  608  
Totzeit 571  
TPM 608  
TPM-Maßnahmen 608  
T-Profil, Al 676  
Trägheitsmomente 66  
Transferieren 560  
Transferstraße 405  
Transistoren 94  
Transition 549  
Transkristalline Korrosion 688  
Trapez 26  
—, Schwerpunkt 37  
Trapezgewinde 213, 214  
—, metrisch 214  
Treibkeile 259  
Trend 450  
Trennen 297  
Trimmer 85  
Trinkwasserleitungen 591  
T-Stahl 646  
T-Stoß 157  
TT-System 587  
TTT-Kinematik 408
- U**  
Überdruck 48  
Übergang 549  
Übergangspassung 139  
Übergangswiderstand,  
  Klemmen 195  
Überkopfposition 347  
Überlappstoß 157  
Übermaßpassung 140  
Übersichtsschaltplan 192  
Übertragungsverhalten,  
  Messgerät 418  
Überzüge, galvanische 687  
UG-haftungsbeschränkt 729  
Ultraschallprüfung 706  
Ultraschallsensoren 527  
Universal-Winkelmesser 433  
Umfangsgeschwindigkeit 40  
—, Schleifkörper 332  
Umfangsplanfräsen 324  
Umfangs-Planschleifen 330  
Umformen 297  
Umsatzrentabilität 724  
Umspannen 384  
—, CNC 390  
Umwandlung von  
  Zahlensystemen 17  
Umwelt 712  
Umweltschutz 581  
U-Naht 157  
Unberichtigtes Messergebnis  
  418  
UND 497  
UND-Funktion 542  
Unfallversicherung 718  
Universal-Winkelmesser 432  
Unlegierter Baustahl 627  
Unternehmen, Gründung 728  
—, Haftung 728  
Unternehmung 711  
Unterprogrammaufruf 384  
U-Profil, Al 676  
Urformen 297  
Ursachen-Wirkungs-Diagramm  
  449  
U-Stahl 645
- V**  
Validierung 418  
Variablen 557  
—, globale 557  
—, lokale 557  
Variablendeklaration 557  
Varistor 537  
VDR-Widerstände 87  
Vektor 37  
Ventilgewinde 215  
Verbindungsplan 196  
Verbotszeichen 596  
Verbrennungswärme 59  
Verbundwerkstoffe 678, 697  
—, Eigenschaften 698  
Verdampfungswärme 58  
Verdrehung 60, 65  
Verfahren 455  
Verfügbarkeit 607  
Verfügbarkeitsgrad 607  
Vergleichsfunktionen 561  
Vergleichsglied 565  
Vergleichsmuster 442  
Vergleichspräzision 415  
Vergüten 654  
Vergütungsstahl 628, 656  
Verifizierung 418, 456  
Verknüpfungen, binäre 540  
Verknüpfungsergebnis 541  
Verknüpfungssteuerung 532  
Verpackungsverordnung 594  
Verschiebesatz nach Steiner  
  67  
Verschlusschrauben 228  
Versicherungsarten 717  
Versicherungsprinzipien 717  
Vertrauensgrenzen 445  
Vertriebskostenzuschlag 726  
Verwaltungskostenzuschlag  
  726  
Verzögerungsventile 465  
Verzugszeit 571  
Verzweigung 202  
Vickers, Härteprüfung 705  
Vickershärte 705  
Vieleck, regelmäßig 27  
—, unregelmäßig 27  
Vierkantansatzschrauben  
  221  
Vierkante 242  
Vierkantsschrauben 222  
Vierkantstahl, warmgewalzt  
  643  
Vierkantstangen Al 674  
Viertelkreisbogen,  
  Schwerpunkt 36  
Viertelkreisfläche,  
  Schwerpunkt 36  
Viskositätsklasse 370  
V-Naht 157  
Vollständige Prüfung 458  
Volumen 34

Sachwortverzeichnis

747

- Volumenausdehnung 55  
Volumenausdehnungs-  
koeffizient 55  
Volumenberechnung 31  
Volumenstrom 480  
Vorgabezeit nach REFA 338  
Vorhaltezeit 568  
Vorkalkulation 724  
Vorlos 448  
Vorrichtungsbau, Normteile  
279  
Vorschub, Drehen 314, 315  
—, Schleifen 333  
Vorschubbewegung 299  
Vorschübe, CNC 389, 400  
Vorschubgeschwindigkeit 299  
—, Bohren 305  
—, Fräsen 325  
—, Schleifen 332  
Vorspannkräfte, Schrauben  
231  
Vorwiderstand 71
- W**  
Wahltester 538  
Wahrer Wert 418  
Wahrheitstabelle 505  
Walzenfräsen 324  
Wälzlager 261  
—, Aufbau der Basiszeichen  
262  
—, Auswahl 263, 264  
—, Bezeichnung 261, 262,  
264  
—, Darstellungselemente 178  
—, Kennzahlen und Bohrungsdurchmesser 262  
—, Kennzeichen 264  
—, Maßreihen 262  
—, Verwendung 263, 264  
Wannenposition 347  
Warmarbeitsstähle 636  
Wärme 54  
Wärmebehandelte Werkstücke  
152  
Wärmebehandlung, Angaben  
152  
Wärmekapazität, spezifische  
57  
Wärmemenge 56  
Warmgasschweißen 368  
Warngrenzen 445  
Warnzeichen 597  
Wartung 606  
Wartungseinheit 460  
Wechselfestigkeit 702  
Wechselgröße 77  
Wechselräder, Zähnezah  
330  
Wechselräderberechnung  
318  
Wechselspannung 76  
Wechselstromkreise 81  
Wechselventil 466  
Wegabhängige Steuerungen  
470  
Wegaufnehmer 516  
Wegbedingungen 377, 390  
Wegeventile 465  
Weg-Schritt-Diagramm 475  
Weichglühen 653  
Weichlote 362  
Weichlöten 346, 361  
Weiterbildung 715  
Wellen, Grenzabmaße 146  
Wellendichtung, radial 256  
Wellenenden 259  
Wendelnuten 330  
Wendeschneidplatten 313  
—, Bezeichnung 319  
—, Fräser 327  
—, HM 315  
—, Klemmhalter 320  
—, Toleranzklassen 319  
Werbungskosten 727  
Werkstattprogrammierung  
402  
Werkstoffe, Stoffwerte 614  
Werkstoff-Hauptgruppe 624  
Werkstoffkurzzeichen 652  
Werkstoffnummern 624, 652  
—, NE-Metalle 665  
Werkstoffprüfung 699  
Werkstückkanten 172  
Werkstücknullpunkt 375  
Werkstück-Spannmittel,  
Drehen 314  
Werkzeuganschnitt, Fräsen  
344  
Werkzeug-Anwendungs-  
gruppen 299  
Werkzeug-Aufnahmepunkt  
375  
Werkzeugbahnkorrekturen  
380  
Werkzeugbezugsebene 298  
Werkzeugbezugssystem 298  
Werkzeug-Einstellpunkt 375  
Werkzeugkegel 260  
Werkzeugkorrekturen 389,  
400  
Werkzeugnummer 388, 399  
Werkzeug-Schneidenpunkt  
375  
Werkzeugstahl 635, 659,  
681  
Werkzeugträger-Bezugspunkt  
375  
Werkzeug-Wechsellpunkt 375  
—, Drehen 384  
Werkzeugwinkel am  
Schneidkeil 298  
Whitworthgewinde, kegelig  
213  
—, zylindrisch 213  
Whitworth-Rohrgewinde 213,  
217  
—, zylindrisch 213  
Wickelkondensatoren 89  
Widerstandsmessfühler  
514  
Widerstände, elektrische 83  
—, Farbkennzeichnung 83  
—, Parallelschaltung 70  
—, Reihenschaltung 70  
Widerstandsmomente 66  
Widerstandspressschweißen  
346  
Wiederholbarkeit 418  
Wiederholpräzision 418  
WIG-Schweißen 358  
—, technische Daten 358  
Winde 43  
Winkel am Werkzeug, Drehen  
315  
—, halbieren 204  
Winkeleinheit 419  
Winkelendmaße 433  
Winkelfaktor, Riemetrieb  
291  
Winkelfunktionen 24, 29  
Winkelgeschwindigkeit 40  
Winkelhebel 42  
Winkelmesser, einfacher 431  
—, optischer 433  
—, universaler 432  
Winkelmessgeräte 431  
Winkelstahl 647  
Winkelsumme im Dreieck 29  
Wirbelstromprüfung 706  
Wirkbewegung 299

