

Formelzeichen, mathematische Zeichen . . .	9
Einheiten im Messwesen . . . . .	10
Umrechnung von Maßeinheiten . . . . .	12
Winkelfunktionen, Strahlensatz . . . . .	13
Mathematische Grundlagen . . . . .	14
Gleichungen, Umformen von . . . . .	16
Prozentrechnung, Zinsrechnung . . . . .	16
Schlussrechnung, Mischungsrechnung	17

Längen . . . . .	18
Flächen . . . . .	19
Berechnungen am rechtwinkligen	
Dreieck . . . . .	20
Kreisberechnungen . . . . .	22
Volumen, Oberflächen . . . . .	23
Volumen, Masse . . . . .	26
Linien- und Flächenschwerpunkte . . . . .	27

Bewegungen .....	28
Kräfte .....	29
Arbeit, Leistung, Wirkungsgrad .....	32
Energie, Hauptnutzungszeit .....	33
Festigkeitslehre .....	34
Bemessung von Stahlbauten .....	34
Einwirkungen auf Tragwerke .....	37
Festigkeit von Schweißverbindungen .	45
Bemessen von Schweißverbindungen im Stahlbau .....	46
Beanspruchungen und Belastungen im Maschinen- und Anlagenbau .....	47

Elektrotechnik . . . . .	49
Wärmetechnische Grundlagen . . . . .	51
Wärmeschutz . . . . .	54
Wärmetechnische Mindest- anforderungen . . . . .	54
Stoffwerte . . . . .	55
Energieeinsparung . . . . .	56
Feuchteschutz . . . . .	58
Schallschutz . . . . .	62
Brandschutz . . . . .	64
Chemische Grundlagen . . . . .	66
Chemische Stoffgruppen . . . . .	67
Technisch wichtige Chemikalien . . . . .	68

Grundlagen der	
Technischen Kommunikation . . . . .	69
Grundlagen des technischen Zeichnens .	70
Arten von Zeichnungen . . . . .	70
Grafische Darstellungen . . . . .	71
Pläne . . . . .	72
Normzahlen, Arten von Normen . . . . .	73
Schriften für Zeichnungen . . . . .	74
Linienarten und Anwendung . . . . .	75
Blattformate, Maßstäbe, Ränder . . . . .	76
Schriftfelder, Stücklisten . . . . .	77
Darstellungen in Zeichnungen . . . . .	78
Projektionsverfahren . . . . .	78
Normalprojektion . . . . .	79
Besondere und vereinfachte	
Darstellungen . . . . .	80
Schnittdarstellungen . . . . .	81
Geometrische Grundkonstruktionen . . . . .	83
Projektionen, wahre Größen . . . . .	85

Schnitte, Abwicklungen . . . . .	86
Grundkörper . . . . .	86
Blechkörper . . . . .	88
Übergangskörper . . . . .	89
Maßeintragung, Grundlagen . . . . .	90
Grundregeln, Elemente . . . . .	90
Systematik, Maßbezugssysteme . . . . .	91
Symmetrische Teile, Arten der Maßeintragung . . . . .	92
Maßeintragung in Zeichnungen . . . . .	93
Parallelbemaßung, Steigende Bemaßung, Koordinatenbemaßung . . .	93
Maßlinien, Maßbegrenzungen . . . . .	94
Maßzahlen, Durchmesser . . . . .	95
Bemaßung besonderer Formelemente . . . . .	96
Gewinde, Toleranzen . . . . .	98
Teilungen . . . . .	99

Vereinfachte Maßeintragung für Bohrungen, Senkungen und Gewindelöcher .....	100
Schrauben, Federn, Zentrierbohrungen .....	101
ISO-System für Grenzmaße und Passungen, Begriffe .....	102
Passungssysteme .....	103
Grundtoleranzen .....	103
System Einheitsbohrung .....	104
Grenzabmaße für Normteile .....	105
Passungsauswahl .....	106
Form- und Lagetoleranzen .....	106
Angaben in Zeichnungen .....	106
Allgemeintoleranzen .....	109
Oberflächenrauheitsangaben .....	110
Symbole, Anordnung der Symbole ...	111
Wärmebehandlungsangaben .....	112
Schweiß- und Lötinähte .....	113
Symbolische Darstellung .....	113
Bemaßung der Nähte .....	115
Anwendungsbeispiele .....	116
Metall- und Stahlbauzeichnen .....	118
Sinnbildliche Darstellung von Löchern, Schrauben- und Nietverbindungen ..	118

Darstellung und Bemaßung im Metallbau .....	119
Beispiel für eine Metallbauzeichnung .....	121
Stückliste und Schweißfolgeplan ....	122
Profilbezeichnung, Bemaßung von Knotenblechen .....	123
Rohrleitungsdarstellungen .....	124
Bauzeichnungen .....	126
Darstellung im Bauwesen, Kennzeichnung der Schnittflächen ...	126
Linienarten, Maße im Bauwesen ....	127
Toleranzen im Hochbau .....	128
Besonderheiten der Maßeintragung ..	129
Beispiel für eine Bauzeichnung .....	130
Gestaltung .....	131
Perspektivische Darstellungen, Proportionen .....	131
Gestaltungselemente .....	132
Gesundheit und Sicherheit am Arbeitsplatz .....	133
Schutzmaßnahmen am Arbeitsplatz ..	134
Schutzeinrichtungen am Arbeitsplatz .	136
Gefahrguttransport .....	137
Gefahrstoffe .....	138
Abfall im Metallbaubetrieb .....	140



Stoffwerte . . . . .	142
Werkstoffnummern . . . . .	144
Einteilung der Stähle . . . . .	145
Bezeichnungssystem für Stähle . . . . .	146
Alte Stahlnormung. . . . .	150
Baustähle . . . . .	151
Korrosionsbeständige Stähle, Maschinenbaustähle . . . . .	153
Werkzeugstähle, Gusseisen, Stahlguss . .	154
Schneidstoffe . . . . .	155
Warmgewalzte Stahlprofile, Übersicht. . .	156
Stabstahl, Rund- und Vierkantstahl. . . .	157
Flachstahl, warmgewalzt . . . . .	157
Breitflachstahl, U-Stahl . . . . .	158
U-Stahl, Sechskantstahl . . . . .	159
T-Stahl, L-Stahl . . . . .	160
Winkelstahl . . . . .	161
I-Träger . . . . .	163
Z-Stahl . . . . .	166

Rohre.....	167
Stahlrohre.....	168
Mantelflächen von Stahlerzeugnissen ..	173
Stahlbleche .....	174
Flacherzeugnisse aus Stahl, Übersicht .....	176
Bauelemente aus Stahl, Übersicht .....	177
Flächen- und längenbezogene Massen ..	178
Aluminium-Werkstoffe, Normung .....	179
Aluminium und Al-Legierungen .....	180
Al-Erzeugnisse (Übersicht).....	181
Kupfer, Zink, Blei und ihre Legierungen .....	182
Erzeugnisse aus Kupfer, Zink und Blei ..	183
Längenbezogene Masse von Rohren ...	184
Kunststoffe .....	185
Kunststofferzeugnisse .....	187
Schmierstoffe .....	188
Kühlschmierstoffe, Hydraulik-Öle .....	189

Korrosionsschutz . . . . .	190
Gestaltung der Bauteile. . . . .	191
Oberflächenvorbereitung . . . . .	192
Feuerverzinken. . . . .	193
Korrosionsschutzbeschichtungs- systeme für Stahlbauten. . . . .	194
Eignung von Stählen für Korrosionsbelastung. . . . .	196

Korrosionsschutz für Aluminium-Bauteile . . . . .	197
Wärmebehandlung der Stähle . . . . .	198
Werkstoffprüfung . . . . .	199
Zugversuch, Kerbschlagbiegeversuch	199
Härteprüfungen . . . . .	200
Zerstörungsfreie Prüfverfahren. . . . .	202

Gewinde . . . . .	203
Gewindearten, Übersicht . . . . .	203
Gewinde nach ausländischen Normen (Auswahl) . . . . .	204
Metrisches ISO-Gewinde . . . . .	205
Whitworth-Gewinde . . . . .	206
Trapezgewinde, Sä gengewinde . . . . .	207
Schrauben . . . . .	208
Bezeichnung, Festigkeitsklassen . . . . .	208
Vorspannkraft, Anziehdrehmoment . . . . .	209
Grenzkräfte . . . . .	210
Schraubengröße und Betriebskraft . . . . .	210
Schrauben und Muttern aus nichtrostendem Stahl . . . . .	211
Durchgangslöcher, Einschraubtiefen, Senkdurchmesser . . . . .	212
Schraubensicherungen, Schraubenkopfprofile . . . . .	213
Schraubenarten . . . . .	214
Muttern und Scheiben . . . . .	223

Scheiben und Bolzen . . . . .	225
Splinte, Kerbstifte und -nägeln . . . . .	226
Schlüsselweiten, Ringschrauben, Ringmuttern. . . . .	227
Blechschraben und Bohrschrauben . . .	228
Niete . . . . .	230
Befestigungselemente . . . . .	232
Dübel . . . . .	232
Anker . . . . .	235
Betonschrauben . . . . .	240
Anker, Setzbolzen . . . . .	241
Montagetechnik . . . . .	242
Trägerklammern und Klemmelemente	242
Montageschienen und Zubehör . . . . .	243
Anschlagmittel . . . . .	244
Seile, Hebebänder . . . . .	244
Ketten und Zubehör . . . . .	247
Handzeichen für Anschläger . . . . .	249

Biegetechnik .....	250
Biegeradien, Profilbögen .....	250
Gestreckte Länge, Ausgleichswerte ..	251
Schwenk- und Gesenkbiegen .....	255
Falzverbindungen .....	257
Biegen von Rohren und Formstahl ...	258
Schmiedetemperaturen .....	259
Scherschneiden .....	260
Mechanisches und thermisches Trennen	261
Zahnradberechnung .....	263
Übersetzungen .....	264
Schmalkeilriemen .....	265
Geschwindigkeiten an Maschinen .....	266
Drehzahldiagramm .....	267
Bohren und Gewindebohren von Metallen .....	268
Sägen und Drehen von Metallen .....	269

Drehen und Fräsen von Metallen . . . . .	270
Spanende Bearbeitung der Kunststoffe .	271
Schleifen . . . . .	272
Schweißen . . . . .	274
Schweißverfahren . . . . .	274
Schweißnahtvorbereitung, Schweißpositionen . . . . .	275
Gasschmelzschweißen von Stahl . . . .	276
Lichtbogenhandschweißen von Stahl .	277
Elektrodenbedarf . . . . .	279
Schutzgasschweißen, Schutzgase . . . .	280
UP-Schweißen, Bolzenschweißen . . . .	286
Bewertung von Schweißverbindungen	287
Schweißen von Aluminium- und Kupferwerkstoffen . . . . .	288
Schweißen von Kunststoffen . . . . .	289



Weichlöten . . . . .	290
Hartlöten . . . . .	291
Kleben . . . . .	292
Kalkulation . . . . .	293
Kostenstellen, Gemeinkosten . . . . .	293
Vorkalkulation, Beispiel . . . . .	294

Abrechnung nach Gewicht im Stahl- und Metallbau . . . . .	295
Stundenverrechnungssatz . . . . .	296
Maschinenstundensatz . . . . .	297
Auftragszeit nach REFA . . . . .	298

Schlösser .....	299
Einsteckschlösser .....	300
Kastenschlösser und Möbelschlösser ..	302
Schließzylinder .....	303
Türöffneranlage .....	305
Schließanlagen .....	306
Türen .....	308
Wandöffnungen .....	308
Standardzargen .....	309
Stahlzargenprofile .....	310
Türschließmittel mit kontrolliertem Schließablauf .....	311
Sicherheit von Toren und Türsystemen, Einbruchhemmung ....	312
Feuerschutztüren .....	313
Bänder .....	314
Anschweißbänder .....	315
Konstruktionsbänder .....	316
Tore .....	317
Torarten, Einsatzbereiche .....	317
Torelemente .....	318
Schiebetore .....	319
Drehtorantrieb .....	323
Treppen .....	324
Treppenarten und -systeme .....	324
Konstruktionsmaße und Treppen- berechnung .....	325
Bestimmung von Profilgrößen für verschiedene Treppenarten .....	328
Stufenverziehung .....	332
Trittstufen aus Gitterrosten .....	333
Geländer .....	334
Abmessungen, Berechnung der lichten Weite .....	334
Abmessungen, Bestimmung der lichten Weite mit Hilfe von Tabellen ...	335
Treppen, Treppenleitern und Geländer .....	337
Belastungsfälle, Bemessung der Geländerpfosten .....	338

Widerstandsmomente .....	339
Bemessung der Geländer .....	340
Größe der Befestigungsplatten, Dübelabstände .....	343
Fenster .....	344
Baumaße, Symbole, Bezeichnungen ..	344
Verklotzung .....	345
Prüfanforderungen an Fenster .....	346
Bemessung von Rahmenquerschnitten .....	347
Verglasungen .....	349
Bemessung der Glasscheibendicke ..	349
Glasprodukte .....	351
Wärmeschutz bei Fenstern .....	353
Schallschutzklassen; Schalldämmmaß	355
Beanspruchungen bei der Verglasung .....	356
Fugen und Fugendichtstoffe .....	357
Sonnenschutz .....	359
Fensterbeschläge .....	360
Stahlbau .....	361
Gelenkige Winkelanschlüsse .....	361
Querkraftbeanspruchte Winkelanschlüsse .....	362
Querkraftbeanspruchte Stirnplattenanschlüsse .....	363
Biegesteife Stirnplattenanschlüsse ...	364
Trägerausklinkungen .....	365
Fundamentverankerungen .....	366
Rippenlose Krafteinleitung .....	368
Pfettenstöße .....	369
Pfettenschuhe für I- und IPE-Profile ..	370
Zugstangen zur Pfettensicherung ....	371
Tragwerke aus Hohlprofilen .....	373
Sonderprofile aus Stahl .....	374
Stahltrapezprofile .....	374
U-Profil, Z- und Hutprofil .....	375
L-Profile .....	376
Z- und C-Profile .....	377
Montage der Z-Pfetten .....	377

Metallbauelemente . . . . .	378
Lochplatten (Lochbleche), Riffel- und Warzenbleche . . . . .	378
Gitterroste . . . . .	379
Rohrrahmenprofile aus Stahl . . . . .	380
Profile für Fenster und Türen thermisch nicht getrennt . . . . .	380
thermisch getrennt . . . . .	381
Fassadenprofile . . . . .	382

Rohrrahmenprofile aus Aluminium . . . .	383
Profile für Fenster und Türen (thermisch getrennt) . . . . .	383
Glasleistentabelle . . . . .	384
Aluminiumprofile für rauchdichte Türen . . . . .	385
Fassadenprofile . . . . .	387
Instandhaltung . . . . .	388

Steuerungs- und Regelungstechnik . . . .	389
Grundbegriffe . . . . .	389
Bezeichnungen und Kennbuchstaben .	389
Logische Verknüpfungen . . . . .	390
Schaltalgebra und elektrotechnische	
Schaltzeichen . . . . .	394
Schaltalgebra . . . . .	394
Symbole für Schaltpläne . . . . .	394
Kennzeichnung von Betriebsmitteln ..	396
Bezeichnungen in Stromlaufplänen ..	397
Schutzmaßnahmen gegen	
gefährliche Körperströme . . . . .	398
Steuerungstechnik mit GRAFCET . . . . .	399
Funktionsdiagramme, Wegbedingungen	
und Zustandsdiagramme . . . . .	401
Ausführung eines	
Funktionsdiagramms . . . . .	401
Schaltzeichen der Pneumatik und	
Hydraulik . . . . .	402
Schaltpläne der Pneumatik	
und Hydraulik . . . . .	404

Pneumatische Steuerung . . . . .	405
Elektropneumatische Steuerung . . . . .	406
Hydraulische Steuerung . . . . .	407
Pneumatikzylinder . . . . .	408
Berechnungen zur Pneumatik und Hydraulik . . . . .	409
Steuerung von Werkzeugmaschinen . . . . .	411
Koordinatensysteme für CNC-Werkzeugmaschinen nach DIN . . .	411
Bildzeichen für CNC-Maschinen . . . . .	412
Programmaufbau bei CNC-Maschinen nach DIN . . . . .	413
Arbeitsbewegungen bei Senkrecht- Fräsmaschinen . . . . .	416
Programmaufbau bei CNC-Maschinen nach PAL . . . . .	417
Wegbedingungen und Zyklen beim Fräsen . . . . .	417
Berechnungen zu Lochkreisen und Kreisbahnen, Werkzeugbahnkorrektur	419
Datenverarbeitung und Internet . . . . .	420



Normen und Regeln . . . . .	422
Sachwortverzeichnis . . . . .	424
Firmenverzeichnis . . . . .	440

## Farbtafeln

F1: Sicherheitskennzeichnung am Arbeitsplatz 1 . . . . .	2. US
F2: Vorbereiten von Stahloberflächen zum Beschichten . . . . .	192 A

F3: Oberflächen von Blechen aus nichtrostendem Stahl . . . . .	192 B
F4: Eisen-Kohlenstoff-Diagramm . . . .	192 C
F5: RAL-Farbskala . . . . .	192 D
F6: RAL-Farbskala . . . . .	192 E
F7: Kennzeichnung von Gasflaschen .	192 F
F8: Sicherheitskennzeichnung am Arbeitsplatz 2 . . . . .	3. US