

Inhaltsverzeichnis

1	Werkstofftechnik	1			
1.1	Werkstoffe im Metallbau	1			
1.1.1	Strangpressen von Profilen	2	1.10.5	Zugversuch	36
1.1.2	Kaltziehen von Profilstahlrohr	2	1.10.6	Zerstörungsfreie Verfahren	37
1.1.3	Kaltgezogene Drähte und Rohre	3	1.10.6.1	Oberflächenrissprüfung	37
1.1.4	Profile aus Bandmaterial	3	1.10.6.2	Ultraschallprüfung	38
			1.10.6.3	Durchstrahlungsprüfung	38
1.2	Stähle im Metallbau	4	1.10.7	Metallographische Verfahren	39
1.2.1	Stahlwerkstoffe	4	1.10.8	Härteprüfung	39
1.2.2	Lieferformen von Stahlprofilen	6	1.11	Werkstoffe und Umwelt	39
1.2.3	Stahlbleche	9	1.11.1	Umweltschutzmaßnahmen	39
1.2.4	Hohlprofile	9	1.11.2	Gefahrstoffe	39
1.3	Nichtrostende Stähle	10	Übungen		41
1.3.1	Rostfreier „Edelstahl“	10			
1.3.2	Benennung, Anwendung und Prüfung	11	2	Umformen	43
1.3.3	Trennverfahren	12	2.1	Umformarbeiten im Metallbau	43
1.3.4	Umformen	12	2.1.1	Biegen von Profilen	43
1.3.5	Verbinden von Bauteilen	12	2.1.2	Rohrbiegen	46
1.4	Aluminium im Metallbau	13	2.1.3	Kanten von Blechen	47
1.4.1	Aluminiumverwendung im Metallbau	13	2.1.4	Runden von Blechen	51
1.4.2	Herstellung von Halbzeugen	14	2.1.4.1	Walzrundmaschinen	51
1.5	Sinterwerkstoffe	15	2.1.4.2	Arbeitsbeispiele	51
1.5.1	Bauteile	15	2.2	Zugdruckumformen	53
1.5.2	Herstellung	15	2.2.1	Tiefziehen	53
1.5.3	Kennzeichnung und Normung	16	2.2.2	Fließpressen	53
1.6	Kunststoffe im Metallbau	17	2.2.3	Drücken, Kumpeln, Wölben	54
1.6.1	Metalle – Kunststoffe	17	2.2.3.1	Drücken und Drückwalzen	54
1.6.2	Herstellung von Kunststoffen	17	2.2.3.2	Drückmaschinen	54
1.6.3	Formgebung durch Urformen	18	2.2.2.3	Kumpeln und Wölben	55
1.6.4	Arten und Verwendung	20	2.2.4	Bördeln, Schweifen, Einziehen	55
1.6.5	Spanende Bearbeitung	20	2.2.5	Versteifen von Blechformteilen	58
1.6.6	Umformen von Kunststoffen	21	2.2.6	Sicken	59
1.6.7	Fügen von Kunststoffen	22	2.3	Schmieden	61
1.6.7.1	Schweißen von Thermoplasten	22	2.3.1	Schmiedeverfahren	61
1.6.7.2	Kunststoffkleben	24	2.3.2	Werkstoffe und Temperaturen	62
1.7	Glas im Metallbau	26	2.3.3	Erwärmen und Feuerführung	63
1.7.1	Flachglasherstellung	26	2.3.4	Werkzeuge zum Schmieden	64
1.7.2	Verglasungen mit Sicherheitseigenschaften	27	2.3.4.1	Amboss und Hilfswerkzeuge	64
1.7.3	Mehrscheiben-Isoliergläser	28	2.3.4.2	Feuerzangen	65
1.8	Wärmebehandlung von Stählen	29	2.3.4.3	Schmiedehämmer	66
1.8.1	Glühen	29	2.3.4.4	Maschinen und Vorrichtungen	66
1.8.2	Härten	29	2.3.5	Schmiedetechniken am Amboss	67
1.8.3	Oberflächenhärten	31	2.3.5.1	Umformen	68
1.8.4	Nitrieren	31	2.3.5.2	Trennen	70
1.8.5	Fehler bei der Wärmebehandlung	32	2.3.5.3	Fügetechniken am Amboss	71
1.9	Wärmebehandlung von Aluminium	32	2.3.6	Arbeitsbeispiel	71
1.9.1	Aushärten von Legierungen	32	2.3.7	Rohlängen von Schmiedestücken	72
1.9.2	Glühen	33	2.4	Richten von Metallbaukonstruktionen	73
1.10	Werkstoffprüfung	33	2.4.1	Kaltrichten	73
1.10.1	Aufgaben der Werkstoffprüfung	33	2.4.1.1	Manuelles Richten	73
1.10.2	Werkstattprüfverfahren	34	2.4.1.2	Kaltrichten mit Maschinen	74
1.10.3	Schleiffunkenprobe	35	2.4.2	Flammrichten	74
1.10.4	Chemische Schnellverfahren	36	2.4.2.1	Arbeitsregeln beim Flammrichten	75
			2.4.2.2	Flammrichten von Blechen	75
			2.4.2.3	Flammrichten von Formstahl	76
			2.4.2.4	Formrichten mit der Flamme	76
			Übungen		77

3	Fügen von Bauteilen	78	4.2	Ausklinken, Stanzen, Nibbeln von Blechen und Profilen	135
3.1	Überblick: Fügeverfahren im Metallbau	78	4.2.1	Ausklinken	135
3.1.1	Lösbare Verbindungen	78	4.2.2	Stanzen	135
3.1.2	Unlösbare Verbindungen	79	4.2.3	Nibbeln	138
3.2	Schraubenverbindungen	80	4.3	Bearbeiten von Profilen	139
3.2.1	Schraubenkennwerte	81	4.3.1	Kreissägen und Werkzeuge	139
3.2.2	Schraubenverbindungen im Stahlbau	82	4.3.2	Sägen mit geradliniger Schnittführung	140
3.2.3	Herstellen einer HV-Verbindung	82	4.3.3	Fräsen und Bohren von Profilen	141
3.2.4	Sonderschraubenverbindungen	84	4.3.4	Bohren von HE-Profilen	141
3.3	Falz- und Druckfügeverbindungen	85	4.3.5	Vorbereitung von Schweißnähten	142
3.3.1	Falzverbindungen	85	4.4	Schleifen im Metallbau	143
3.3.2	Durchsetzverbindungen	87	4.4.1	Schleifvorgang	143
3.4	Nietverbindungen	87	4.4.2	Schleifkörper	143
3.4.1	Herstellen von Nietverbindungen	87	4.4.3	Zusammensetzung der Schleifkörper	144
3.4.2	Moderne Nietverfahren	89	4.4.4	Kenzeichnung der Schleifkörper	145
3.5	Thermisches Fügen	91	4.4.5	Schleifarbeiten	146
3.5.1	Einführung	91	4.4.5.1	Trennschleifen	146
3.5.2	Stoßarten	92	4.4.5.2	Oberflächenbearbeitung	147
3.5.3	Nahtarten	92	4.4.6	Arbeitssicherheit beim Schleifen	149
3.5.4	Schweißpositionen	93	4.5	Thermisches Trennen	149
3.5.5	Schweißverfahren	93	4.5.1	Brennschneiden	150
3.5.6	Gasschmelzschweißen mit der Acetylen-Sauerstoff-Flamme	95	4.5.1.1	Verfahren	150
3.5.7	Lichtbogenhandschweißen	102	4.5.1.2	Brennschneidgeräte	151
3.5.8	Unterpulverschweißen	114	4.5.1.3	Brennschneiddüsen	152
3.5.9	Schutzgasschweißen	114	4.5.1.4	Brennschneidvorgang	152
3.5.9.1	Metall-Inert-Gas-Schweißen, Metall-Aktiv-Gas-Schweißen	115	4.5.2	Sonderformen des Brennschneidens	154
3.5.9.2	Wolfram-Inert-Gas-Schweißen	119	4.5.3	Plasmaschmelzschneiden	155
3.5.9.3	Plasmaschweißen	121	4.5.4	Laserstrahlschneiden	156
3.5.9.4	Fehler beim Schutzgasschweißen	122	4.5.5	Maschinen zum thermischen Trennen	157
3.5.10	Pressschweißen	122	4.5.5.1	Tragbare Handschneidmaschinen	157
3.5.10.1	Widerstands-Punktschweißen	123	4.5.5.2	Stationäre Schneidmaschinen	157
3.5.10.2	Widerstands-Rollennahtschweißen	124	4.6	Wasserstrahlschneiden	159
3.5.10.3	Lichtbogenbolzenschweißen	124	Übungen	160	
3.5.10.4	Abbrennstumpfschweißen	125	5	Korrosion und Korrosionsschutz	161
3.5.11	Schweißbarkeit von Metallen	125	5.1	Ursachen der Korrosion	161
3.5.12	Gestaltung und Reparatur von Schweißverbindungen	126	5.1.1	Chemische Korrosion	161
3.5.13	Darstellung von Schweißnähten in Technischen Zeichnungen	128	5.1.2	Elektrochemische Korrosion.	161
3.5.14	Schweißausbildung, Gütesicherung von Schweißverbindungen	130	5.2	Korrosionsarten	163
Übungen	131	5.3	Auswirkungen der Korrosion	164	
4	Trennen im Metallbau	132	5.4	Korrosionsschutz	164
4.1	Scheren und Schneiden von Blechen und Profilen	132	5.4.1	Aktiver Korrosionsschutz	164
4.1.1	Handhebelscheren	133	5.4.2	Passiver Korrosionsschutz	165
4.1.2	Hydraulische Profilstahlscheren	133	5.4.2.1	Vorbehandlung der Oberflächen	165
4.1.3	Tafelscheren	133	5.4.2.2	Verfahren	166
4.1.4	Scheren mit beweglichen Messern	133	5.4.3	Oberflächenbehandlung von Aluminium	169
4.1.5	Rundmesserscheren	134	5.4.3.1	Eloxieren	169
4.1.6	Kiemen und Schlitzen	134	5.4.3.2	Kunststoffbeschichtungen	169
4.1.7	Herstellen von Lochblechen	134	5.4.4	Feuerverzinken	169
			5.4.4.1	Verfahren	170
			5.4.4.2	Duplexsystem	171
			5.4.4.3	Verzinkungsgerechtes Gestalten	173

Inhaltsverzeichnis

5.5	Korrosion bei nichtrostenden Stählen . . .	174
5.5.1	Ursachen	174
5.5.2	Chemische Oberflächenbehandlung . . .	174
5.5.3	Mechanische Oberflächenbehandlung . .	175
Übungen		176
6	Steuerungs- und Regelungstechnik	177
6.1	Aufgabe und Arten von Steuerungen . . .	177
6.2	Aufbau von Steuerungen	178
6.2.1	Bauelemente	178
6.2.2	Pläne und Diagramme	179
6.2.3	Schaltplan	181
6.3	Elektrische Steuerungen	182
6.4	Regelungen	183
Übungen		184
7	Prüftechnik im Metallbau	185
7.1	Prüfgeräte und Hilfsmittel	185
7.2	Prüfarbeiten	186
Übungen		187
8	NC-Technik	188
8.1	Prinzip der NC-Maschinen	188
8.1.1	Aufbau von NC-Maschinen	188
8.1.2	Bezugspunkte und Koordinatensysteme .	189
8.1.3	Steuerungsarten	190
8.2	Erstellen von NC-Programmen	191
8.2.1	Programmaufbau	191
8.2.2	Programmbeispiele	195
8.3	CNC-Maschinen	195
8.3.1	Nibbelmaschinen	195
8.3.2	Rohrbiegemaschinen	196
Übungen		197
9	Bauphysik an Metallbaukonstruktionen	198
9.1	Wärmeschutz	198
9.1.1	Wärmetechnische Grundlagen	198
9.1.2	Wärmeübertragung	199
9.1.3	Wärmeenergiebilanz	199
9.1.4	Wärmedämmung	200
9.1.4.1	Vorschriften	200
9.1.4.2	Bestimmung des Wärmedurchgangskoeffizienten (<i>U</i>)	201
9.2	Feuchteschutz	203
9.2.1	Tauwasserausfall	203
9.2.2	Tauwasserschutz	203
9.2.3	Fugenschutz	204

9.3	Schallschutz	205
9.3.1	Schalltechnische Grundbegriffe	205
9.3.2	Schallschutzmaßnahmen	205
9.4	Brandschutz	207
9.4.1	Brandschutzmaßnahmen	207
9.4.2	Feuerwiderstand	208
9.5	Sonnenschutz	209
9.5.1	Energiedurchlass	209
9.5.2	Sonnenschutzeinrichtungen	209
Übungen		210
10	Montagetechnik im Metallbau	211
10.1	Montagearbeiten	211
10.1.1	Montageplanung	211
10.1.2	Vorbereitungsarbeiten	212
10.1.3	Montageablauf	213
10.2	Hilfsmittel	214
10.3	Montageregeln	215
10.4	Befestigen von Bauteilen	216
10.4.1	Verankerung von Bauteilen	216
10.4.2	Befestigen durch Setzen von Bolzen	217
10.4.3	Befestigen mit Dübeln	219
10.4.4	Befestigen durch Umfassen und Durchstecken	223
10.5	Hebezeuge	224
10.5.1	Maschinen und Hilfsmittel	224
10.5.2	Aufnahme von Lasten	225
10.5.3	Arbeitssicherheit und Unfallverhütung an Hebezeugen	227
Übungen		228
11	Tore und Türen aus Metall	229
11.1	Garten- und Hof Tore	229
11.1.1	Drehtore	230
11.1.1.1	Bauteile an Drehtoren	230
11.1.1.2	Entwurf und Herstellung	233
11.1.1.3	Montage	234
11.1.1.4	Antriebe	235
11.1.1.5	Schrägaufgehendes Tor	235
11.1.2	Schiebetore	235
11.1.2.1	Untenlaufendes Schiebetor	235
11.1.2.2	Freitragende Schiebetore	237
11.1.3	Systemkonstruktionen	239
11.2	Garagen- und Hallentore	240
11.2.1	Bauarten	240
11.2.2	Sicherheitseinrichtungen	243
11.3	Metalltüren	244
11.3.1	Bauarten und Bezeichnungen	244
11.3.2	Stahlzargen	245
11.3.3	Rohbaurichtmaße, Aufmaß	246
11.3.4	Beschläge, Schlösser	246

11.3.5 Herstellung, Montage 246
 11.3.5.1 Einwandige Stahlblechtüren 246
 11.3.5.2 Feuerschutztüren 247
 11.3.5.3 Gittertüren 249
Übungen 249

12 Schlösser und Schließanlagen 250

12.1 Schlösser 250
 12.1.1 Bauteile und Arten 251
 12.1.2 Schlossmaße 252
 12.1.3 Schließ- und Sperrsysteme 252
12.2 Schließzylinder 256
 12.2.1 Bauarten und Funktion 256
 12.2.2 Elektronische Schlösser 259
12.3 Schließanlagen 260
 12.3.1 Arten von Schließanlagen 261
 12.3.2 Planung, Montage und Wartung 263
12.4 Vorbeugender Einbruchschutz 265
Übungen 266

13 Stahltreppen und Begrenzungen 267

13.1 Stahltreppen 267
 13.1.1 Arten und Bauformen 268
 13.1.2 Aufmaß und Berechnung 268
 13.1.3 Geradläufige Treppe 269
 13.1.4 Gewendelte Treppe 272
 13.1.5 Sonderformen 274
13.2 Treppengeländer 275
 13.2.1 Bauformen und Gestaltung 276
 13.2.2 Aufmaß und Fertigung 278
13.3 Gitter und Absperrungen 280
 13.3.1 Balkongeländer 280
 13.3.2 Sonderformen 281
 13.3.3 Gitter 281
Übungen 284

14 Metallfenster und Glas-konstruktionen 286

14.1 Metallfenster 286
 14.1.1 Bauarten 287
 14.1.2 Bauteile 288
 14.1.3 Herstellung von Fenstern 290
 14.1.4 Planungsaufgaben 291
 14.1.5 Fertigung und Montage 293
14.2 Fassaden 297
 14.2.1 Anforderungen 297
 14.2.2 Vorhangfassaden 298

14.3 Glasanbauten an Gebäuden 301
 14.3.1 Wintergärten 301
 14.3.2 Verglaste Passagen 303
14.4 Vitrinen 304
 14.4.1 Bauarten 304
 14.4.2 Herstellung 304
Übungen 305

15 Stahlbaukonstruktionen 306

15.1 Bauelemente an Stahlkonstruktionen 306
 15.1.1 Träger 307
 15.1.2 Stützen 310
15.2 Planung von Stahlhochbauten 313
15.3 Hallen und Dachkonstruktionen 314
 15.3.1 Systemhallen 314
 15.3.2 Hallenkonstruktionen 315
15.4 Stahlskelettbauten 318
15.5 Stahlbrücken 319
 15.5.1 Feste Brücken 319
 15.5.2 Bewegliche Brücken 320
 15.5.3 Brückenkonstruktionen und Bauteile 320
Übungen 321

16 Anlagen- und Fördertechnik 322

16.1 Übersicht über Förderanlagen 322
16.2 Aufzüge 322
 16.2.1 Übersicht 322
 16.2.2 Bauteile 323
 16.2.3 Aufzugplanung 325
 16.2.4 Fahrtreppen und Fahrsteige 326
 16.2.5 Sicherheitseinrichtungen 329
16.3 Gurtförderer 329
16.4 Becherwerke 331
Übungen 332

17 Schiffbautechnik 333

17.1 Besondere Merkmale des Schiffbaus 333
17.2 Schiffsentwurf 333
17.3 Vorschriften im Schiffsbau 335
17.4 Darstellung der Schiffsforn 336
17.5 Struktur des Schiffskörpers 336
17.6 Fertigungsprozess 338
 17.6.1 Besondere Schiffbautechnologien 339
 17.6.2 Schiffsreparatur 339
17.7 Schiffstypen 340
Übungen 343

18	Metallgestaltung	344	20	Vergabe- und Vertragsordnung für Bauleistungen (VOB)	356
18.1	Gestaltungsgrundsätze	345	20.1	Übersicht	356
18.2	Gestaltung von Bauteilen	347	20.2	VOB-C	357
18.3	Gestaltung von Oberflächen	348			
18.4	Stilgeschichte	349	21	Marketing und Qualitätsmanagement	358
18.4.1	Historische Stilepochen und -merkmale . .	349	21.1	Handwerksgeschichte	358
18.4.2	Zeitgenössische Stilformen	351	21.2	Marketing und Kundenorientierung	359
Übungen	. . . . .	352	21.3	Produktstrategie	360
			21.4	Qualitätsmanagement	361
19	Beschläge	353	21.4.1	Qualitätsbegriff	361
19.1	Bänder	353	21.4.2	QM-Systeme.	362
19.2	Türschließer	354	21.4.3	Auditierung und Zertifizierung	363
19.3	Drückergarnituren	355	21.4.4	Werkzeuge des Qualitätsmanagements . .	363
			21.4.5	Öko-Audit	365
			Übungen	. . . . .	366
			Sachwortverzeichnis	. . . . .	367
			Bildquellenverzeichnis	. . . . .	372