

1	Arbeitsgebiete der Metalltechnik, Sicherheitsvorschriften	1	2.6.2	Eigenschaften des Glases	26
1.1	Arbeitsgebiete der Metalltechnik	1	2.6.3	Isolierglas	26
1.2	Bauausschreibung und Angebot	1	2.6.4	Wärmeschutzisolierglas	27
1.3	Allgemeine Sicherheitsbestimmungen	2	2.6.5	Sicherheitsglas	27
1.4	Sicherheitskennzeichnung am Arbeitsplatz	3	2.6.6	Brandschutzglas	28
1.5	Sicherheit auf Baustellen	3	2.6.7	Glasbearbeitung	29
2	Werkstofftechnik	5	2.6.8	Einsatzgebiete unterschiedlicher Glasarten	29
2.1	Einteilung und Eigenschaften der Werkstoffe	5	2.6.9	Heißlagerungstest von Gläsern	29
2.1.1	Einteilung der Werkstoffe	5	2.7	Kunststoffe	30
2.1.2	Eigenschaften der Werkstoffe	5	2.7.1	Eigenschaften und Verwendung	30
2.1.3	Innerer Aufbau der Werkstoffe	6	2.7.2	Einteilung der Kunststoffe	30
2.1.4	Legierungen	6	2.7.3	Benennung der Kunststoffe	30
2.2	Übersicht der Eisenwerkstoffe	6	2.7.4	Brennprobeverhalten und Verwendung von Kunststoffen	31
2.2.1	Vom Erz zum Fertigprodukt	6	2.7.5	Formgebung der Kunststoffe	32
2.2.1.1	Eisenerzaufbereitung	7	2.7.6	Herstellung von Verbundwerkstoffen	33
2.2.1.2	Roheisengewinnung	7	2.7.7	Kunststoffe im Fenster- und Türenbau	34
2.2.1.3	Stahlherstellung	8	2.7.8	Weiterverarbeitung der Kunststoffe	36
2.2.2	Nachbehandlung des Stahles (Sekundär-Metallurgie)	9	2.7.8.1	Schweißen von Kunststoffen	36
2.2.3	Weiterverarbeitung des flüssigen Stahles	9	2.7.8.2	Kleben von Kunststoffen	37
2.2.4	Verarbeitung des Stahles zu Halb- und Fertigerzeugnissen	10	2.7.9	Kunststoff und Umwelt	37
2.2.5	Eisengusswerkstoffe	13	2.8	Werkstoffprüfung	39
2.2.5.1	Gusseisen mit Lamellengrafit	13	2.8.1	Werkstattprüfungen	39
2.2.5.2	Gusseisen mit Kugelgrafit (Sphäroguss)	13	2.8.1.1	Erkennen von Werkstoffen nach dem Aussehen	39
2.2.5.3	Weißer Temperguss	14	2.8.1.2	Feilprobe	40
2.2.5.4	Schwarzer Temperguss	14	2.8.1.3	Schmiedeprobe	40
2.2.6	Stahlguss	14	2.8.1.4	Klangprobe	40
2.3	Einteilung, Normung und Verwendung der Stähle	15	2.8.1.5	Biegeprobe	40
2.3.1	Einteilung der Stähle nach der Werkstattpraxis	15	2.8.1.6	Schweißprobe	41
2.3.2	Einteilung der Stähle nach der Europäischen Stahlnorm	15	2.8.1.7	Funkenprobe	41
2.3.2.1	Einteilung der Stähle nach ÖNORM EN 10020	16	2.8.1.8	Bruchflächenbeurteilung	41
2.3.2.2	Einteilung der Stähle nach Werkstoffnummern	16	2.8.2	Zerstörungsfreie Werkstoffprüfung	41
2.3.2.3	Bezeichnung der Stähle mit Kurznamen nach ÖNORM EN 10027-1	17	2.8.2.1	Härteprüfung	41
2.3.3	Einteilung der Stähle nach der Verwendung	19	2.8.2.2	Rissprüfung mit dem Farbeindringverfahren	46
2.3.3.1	Einteilung der Werkzeugstähle nach ihrer Verwendung – ÖNORM EN ISO 4957	20	2.8.2.3	Magnetpulververfahren mit fluoreszierender Flüssigkeit	47
2.3.3.2	Nichtrostende Stähle, speziell für den Metallbau – ÖNORM EN 10088	21	2.8.2.4	Ultraschallprüfung	47
2.4	Nichteisenmetalle	22	2.8.2.5	Röntgenstrahlprüfung	48
2.4.1	Leichtmetalle	22	2.8.3	Zerstörende Werkstoffprüfung	49
2.4.1.1	Aluminium	22	2.8.3.1	Zugversuch (ÖNORM EN 10002)	49
2.4.1.2	Magnesium	22	2.8.3.2	Elastizitätsmodul (E-Modul)	51
2.4.1.3	Titan	23	2.8.3.3	Kerbschlagbiegeversuch	52
2.4.2	Schwermetalle	23	2.8.3.4	Biegeprüfung von Schweißnähten (ÖNORM EN 910)	53
2.4.2.1	Kupfer	23	2.8.3.5	Scherversuch	53
2.4.2.2	Zink	23	2.8.4	Metallografische Prüfung	53
2.4.2.3	Zinn	24	2.8.4.1	Gefügeuntersuchung von Eisenwerkstoffen mit dem Mikroskop	53
2.4.2.4	Blei	24	2.9	Wärmebehandlung von Stahl	55
2.5	Sinterwerkstoffe	24	2.9.1	Gefüge des unlegierten Stahles	55
2.5.1	Fertigungsstufen	24	2.9.1.1	Gefügeumwandlung bei langsamer Erwärmung	55
2.5.2	Verwendung von Sinterwerkstoffen	25	2.9.1.2	Gefügeumwandlung bei langsamer Abkühlung	55
2.5.3	Bezeichnung der Sinterwerkstoffe	25	2.9.1.3	Gefügeumwandlung bei rascher Abkühlung aus dem Austenitbereich	56
2.6	Glas	26	2.9.2	Wärmebehandlungsverfahren	57
2.6.1	Glasherstellung	26	2.9.2.1	Glühen von Stahl	57
			2.9.2.2	Härten und Anlassen	58
			2.9.2.3	Durchhärten von Stahl	60
			2.9.2.4	Randschichthärten (Oberflächenhärten)	60
			2.9.2.5	Vergüten	63
			2.10	Korrosion und Korrosionsschutz	64
			2.10.1	Korrosion	64

2.10.1.1	Chemische Korrosion	64	4.2.1.3	Arbeitstechniken beim Schmieden	107
2.10.1.2	Elektrochemische Korrosion	64	4.2.1.4	Kunstschmieden	107
2.10.1.3	Erscheinungsformen der Korrosion	65	4.2.1.5	Gesenkformschmieden	108
2.10.2	Korrosionsschutz	66	4.2.2	Biegen	110
2.10.2.1	Vermeidung von Korrosion	66	4.2.2.1	Biegen von Flachmaterial	110
2.10.2.2	Korrosionsschutz durch Schutzschichten	67	4.2.2.2	Biegen von Rohren	111
2.10.2.3	Korrosionsschutz durch metallische Überzüge	68	4.2.2.3	Gesenkbiegen	111
2.10.2.4	Verzinken von Stahlbauteilen	70	4.2.2.4	Walzbiegen	112
2.10.2.5	Metallische Überzüge durch andere Verfahren	72	4.2.2.5	Rollenbiegen	112
2.10.2.6	Nichtmetallische Überzüge	73	4.2.2.6	Biegemaschinen	113
2.10.2.7	Katodischer Korrosionsschutz von Metalloberflächen	75	4.2.3	Richten	115
3	Prüftechnik	77	4.2.4	Walzen	115
3.1	Grundlagen	77	4.2.4.1	Warmwalzen	115
3.2	Messgeräte	77	4.2.4.2	Kaltwalzen	116
3.2.1	Maßverkörperungen	77	4.2.4.3	Walzen von Rohren	116
3.2.2	Anzeigende Messgeräte	78	4.2.5	Ziehen	116
3.2.2.1	Mechanische Messgeräte	78	4.2.6	Drücken	117
3.2.2.2	Optische Messgeräte	81	4.2.7	Strangpressen	118
3.2.2.3	Elektrische Messgeräte	83	4.3	Zerteilen – Schneiden	118
3.2.2.4	Pneumatische Messgeräte	85	4.3.1	Messerschneiden	118
3.3	Lehren	86	4.3.2	Beißschneiden	118
3.3.1	Maßlehren	86	4.3.3	Scherschneiden	119
3.3.2	Formlehren	86	4.3.3.1	Scherschneidverfahren	119
3.3.3	Grenzlehren	88	4.3.3.2	Scherschneidwerkzeuge	119
3.3.4	Richtungsprüfgeräte	88	4.3.3.3	Nibbeln	120
3.4	Prüfung von Oberflächen	88	4.3.3.4	Stanzen (Lochstanzen)	120
3.5	Toleranzen und ISO-Passungen	90	5	Spanende Fertigung	122
3.5.1	Toleranzen	90	5.1	Winkel und Flächen am Keil	122
3.5.1.1	Maßtoleranzen	90	5.1.1	Wirkung der Werkzeugschneide	122
3.5.1.2	Formtoleranzen	93	5.1.2	Schneidstoffe	123
3.5.1.3	Lagetoleranzen	93	5.1.3	Werkzeugverschleiß	126
3.5.2	ISO-Passungen	94	5.1.4	Spanarten und Spanformen	128
3.5.2.1	Passungsarten	94	5.1.5	Kühlschmierstoffe	128
3.5.2.2	Passungssysteme	97	5.2	Anreißen und Körnen	130
3.6	Qualitätsmanagement	98	5.2.1	Anreißgeräte	130
3.6.1	Allgemeines	98	5.2.2	Ankörnen	130
3.6.2	Begriffe	99	5.3	Meißeln	130
3.6.3	Aufbau eines QM-Systems	99	5.3.1	Meißelarten	131
3.6.4	Qualitätssicherung	100	5.3.2	Meißelarbeiten	131
3.6.4.1	Qualitätsregelkreis	100	5.4	Feilen	132
3.6.4.2	Lenkung fehlerhafter Produkte	100	5.4.1	Spannen der Werkstücke	132
3.6.4.3	Statistische Methoden	100	5.5	Sägen	133
3.6.5	Zertifizierung und Aktualisierung	102	5.5.1	Arten von Sägen	134
4	Spanlose Fertigung	103	5.6	Bohren	136
4.1	Urformen	103	5.6.1	Spannen der Bohrer	136
4.1.1	Gießen	103	5.6.2	Spannen der Werkstücke	137
4.1.1.1	Sandgießen	103	5.6.3	Sonderschliffe für Bohrer	137
4.1.1.2	Kokillengießen	104	5.6.4	Fehler beim Bohrerschleifen	138
4.1.1.3	Druckgießen	104	5.6.5	Sonderformen von Bohrern	138
4.1.1.4	Schleudergießen	104	5.6.6	Bohrungen für das Dübeln	139
4.1.2	Sintern	104	5.6.7	Arten von Bohrmaschinen	139
4.1.3	Formgebung der Kunststoffe	104	5.7	Senken	141
4.2	Umformen	105	5.8	Reiben	141
4.2.1	Schmieden	105	5.8.1	Handreibahlen	141
4.2.1.1	Freiformschmieden	106	5.8.2	Maschinenreibahlen	142
4.2.1.2	Vorrichtungen und Werkzeuge zum Schmieden	106	5.9	Gewindebohren – Gewindeschneiden ...	142
			5.9.1	Schneiden von Innengewinde	142
			5.9.2	Schneiden von Außengewinde	144
			5.10	Räumen	144

5.11	Drehen	146	6.2	Fügetechnik durch Schrauben	179
5.11.1	Drehmaschinen	146	6.2.1	Einteilung der Gewinde	180
5.11.2	Schnittdaten und Kräfte beim Drehen	148	6.2.1.1	Einteilung nach der Gewindeart	180
5.11.2.1	Schnittgeschwindigkeit und Drehzahl	148	6.2.1.2	Einteilung nach dem Verwendungszweck	180
5.11.2.2	Vorschub und Vorschubgeschwindigkeit	148	6.2.1.3	Einteilung nach dem Gewindeprofil	180
5.11.2.3	Schnitttiefe	148	6.2.1.4	Einteilung nach der Gangzahl	181
5.11.2.4	Kräfte beim Drehen	148	6.2.1.5	Einteilung nach dem Drehsinn	182
5.11.3	Drehverfahren	149	6.2.2	Schraubenverbindungen	182
5.11.4	Drehwerkzeuge	150	6.2.3	Schrauben	182
5.11.4.1	Schneidstoffe der Drehwerkzeuge	150	6.2.3.1	Bezeichnungen an einer Sechskantschraube	182
5.11.4.2	Schneidengeometrie der Drehwerkzeuge	150	6.2.3.2	Unterscheidung nach der Kopfform	182
5.11.4.3	Arten der Drehwerkzeuge	152	6.2.3.3	Unterscheidung nach der Verwendung	183
5.11.4.4	Wendeschneidplatten	152	6.2.3.4	Schrauben für spezielle Verwendung	184
5.11.5	Spannen der Drehwerkzeuge	156	6.2.4	Muttern	185
5.11.6	Spannen der Werkstücke	156	6.2.5	Festigkeitsklassen	186
5.11.6.1	Drei- und Vierbackenspannfutter	156	6.2.6	Scheiben	187
5.11.6.2	Planscheibe	157	6.2.7	Schraubensicherungen	188
5.11.6.3	Spannen zwischen den Spitzen	157	6.2.8	Schraubenverbindungen im Stahlbau	189
5.11.6.4	Spannzangen	157	6.2.8.1	Schrauben im Stahlbau	189
5.11.7	Spezielle Drehtechniken	158	6.2.8.2	Anziehen der Schrauben	190
5.11.7.1	Kegeldrehen	158	6.2.9	Schraubwerkzeuge	190
5.11.7.2	Gewindedrehen	158	6.3	Stiftverbindungen	192
5.11.8	Rändeln	159	6.3.1	Stiftarten	192
5.12	Fräsen	161	6.3.2	Kerbnagelverbindung	192
5.12.1	Fräsmaschinen	161	6.4	Nietverbindungen	193
5.12.2	Zerspanungsgrößen	161	6.5	Bolzenverbindungen	194
5.12.3	Fräsvverfahren	162	6.6	Schnellbefestigungssysteme	194
5.12.3.1	Gleichlaufräsen – Gegenlaufräsen	162	6.6.1	Schnellbefestigungselemente	194
5.12.4	Fräswerkzeuge	163	6.6.2	Schnappverbindungen	194
5.12.5	Werkzeugverschleiß beim Fräsen	164	6.6.3	Klappverschlüsse	195
5.12.6	Spannen der Werkstücke	164	6.6.4	Klemmverbindungen im Stahlbau	195
5.12.6.1	Spannen mit dem Maschinenschraubstock	164	6.7	Kleben von Metallen	196
5.12.6.2	Spannen mit dem Spannsatz	164	6.7.1	Grundlagen der Klebetechnik	196
5.12.6.3	Spannen mit Spannsystemen	165	6.7.2	Klebegerechte Konstruktion	196
5.12.7	Spannen der Werkzeuge	165	6.7.3	Klebstoffarten	196
5.12.7.1	Steilkegel	165	6.7.4	Dichtstoffe im Metallbau	197
5.12.7.2	Modulare Werkzeugsysteme	166	7	Thermisches Fügen und Trennen von Metallen	198
5.12.8	Spezielle Frästechniken	166	7.1	Thermisches Fügen (Schweißen)	198
5.12.8.1	Fräsen von Nuten	166	7.1.1	Gasschmelzschweißen	199
5.12.8.2	Kopierfräsen	166	7.1.1.1	Schweißgase	199
5.12.8.3	Gewindefräsen	167	7.1.1.2	Acetylen-Sauerstoff-Schweißanlage	200
5.12.8.4	Zahnradfräsen	167	7.1.1.3	Acetylen-Sauerstoff-Flamme	201
5.12.8.5	Teilen mit dem Universalteilapparat	168	7.1.1.4	Arbeitstechniken beim Gasschmelzschweißen	201
5.12.8.6	Dreharbeiten an der Fräsmaschine	169	7.1.1.5	Inbetriebnahme, Zünden und Einstellen der Schweißflamme	202
5.13	Schleifen	170	7.1.1.6	Unfallverhütung	202
5.13.1	Kennzeichnung der Schleifscheiben	170	7.1.2	Lichtbogenschmelzschweißen	203
5.13.2	Formen der Schleifscheiben	172	7.1.2.1	Gefahren des elektrischen Stromes beim Lichtbogenschweißen	203
5.13.3	Aufspannen der Schleifscheiben	172	7.1.2.2	Lichtbogenhandschweißen mit Stabelektroden	203
5.13.4	Trennscheiben	173	7.1.2.3	Schweißstromquellen für das Lichtbogenschweißen mit Stabelektroden	204
5.13.5	Schleifverfahren	173	7.1.2.4	Schweißgeräte	204
5.13.6	Abrichten der Schleifscheiben	174	7.1.2.5	Blaswirkung des Lichtbogens	205
5.13.7	Schleifmaschinen	174	7.1.2.6	Schweißelektroden	205
5.14	Feinbearbeitung	176	7.1.2.7	Schweißen von speziellen Werkstoffen	206
5.14.1	Feinbearbeitung mit geometrisch bestimmter Schneide	176	7.1.2.8	Fertigungsgrundlagen bei Schweißkonstruktionen	206
5.14.2	Feinbearbeitung durch Glattwalzen	176			
5.14.3	Feinbearbeitung mit geometrisch unbestimmter Schneide	177			
5.15	Funkenerosives Abtragen	178			
6	Fügetechnik	179			
6.1	Möglichkeiten der Kraftübertragung	179			

7.1.2.9	Schutzmaßnahmen gegen Strahlen, Verbrennungen, Vergiftungen und elektrische Unfälle	207	8.2.5.2	Abmessungen der Zahnräder	238
7.1.3	Schutzgasschweißen	208	8.2.5.3	Einteilung der Zahnradtriebe	238
7.1.3.1	Wolfram-Inertgasschweißen – WIG	208	8.2.5.4	Schmierung von Zahnradtrieben	240
7.1.3.2	Wolfram-Plasmaschweißen – WP	209	8.2.6	Welle-Nabe-Verbindungen	241
7.1.3.3	Metall-Schutzgasschweißen – MSG	209	8.2.6.1	Formschlüssige Welle-Nabe-Verbindungen	241
7.1.3.4	Metall-Inertgasschweißen – MIG	211	8.2.6.2	Vorgespannt formschlüssige Welle-Nabe-Verbindungen	242
7.1.3.5	Metall-Aktivgasschweißen – MAG	211	8.2.6.3	Kraftschlüssige Welle-Nabe-Verbindungen	242
7.1.3.6	Lichtbogenarten beim Schutzgasschweißen	211	8.2.6.4	Stoffschlüssige Welle-Nabe-Verbindungen	243
7.1.3.7	Häufig verwendete Schutzgase	211	8.2.6.5	Wellensicherungen	243
7.1.3.8	Brennerführung beim Schutzgasschweißen	212	9	Bauphysik	245
7.1.3.9	Drahtelektroden	212	9.1	Raumklima	245
7.1.4	Unterpulverschweißen	212	9.2	Wärmeschutz	245
7.1.5	Strahlschweißen	212	9.3	Wärmeschutz – Mindestanforderungen	246
7.1.5.1	Elektronenstrahlschweißen	212	9.4	Kondenswasserbildung	248
7.1.5.2	Laserstrahlschweißen	213	9.5	Schallschutz	249
7.1.6	Pressschweißen	214	9.6	Raumakustik	250
7.1.6.1	Widerstandspressschweißen	214	10	Abmessungen am Rohbau	251
7.1.6.2	Ultraschallschweißen	215	10.1	Bauplan	251
7.1.6.3	Reibschweißen	215	10.2	Bauzeichnungen	252
7.1.6.4	Lichtbogenbolzenschweißen	216	10.3	Bauabmessungen	252
7.2	Löten	216	10.4	Maßordnung im Bauwesen	253
7.2.1	Vorgang beim Löten	217	10.5	Angabe von Höhenlagen	253
7.2.2	Lötverfahren	217	10.5.1	Angaben in Lotschnitten	254
7.2.3	Lotarten	217	10.5.2	Angaben in Grundrissen	254
7.2.4	Vor- und Nachteile des Lötens	218	10.6	Lage- und Richtungsbezeichnungen für Fenster und Türen	254
7.2.5	Unfallverhütung und Brandschutz	218	10.7	Vermessungsarbeiten im Metall- und Stahlbau	255
7.3	Thermisches Trennen von Metallen	219	10.7.1	Längenmessungen	255
7.3.1	Brennschneiden mit der Acetylen-Sauerstoff-Flamme	219	10.7.2	Höhenmessungen	256
7.3.2	Plasma-Schmelzschnitten	219	10.7.3	Prüfen von Horizontalen und/oder Vertikalen	256
7.3.3	Elektronenstrahlschnitten	220	10.7.4	Messen und Prüfen rechter Winkel	256
7.3.4	Laserstrahlschnitten	220	11	Befestigung von Bauteilen	257
7.3.5	Wasserstrahlschnitten	222	11.1	Baustoffe	257
8	Funktionseinheiten von Maschinen	224	11.2	Befestigungsmöglichkeiten	257
8.1	Funktionseinheiten zum Tragen	224	11.2.1	Einmörteln	257
8.1.1	Lager	224	11.2.2	Dübeln	258
8.1.1.1	Gleitlager	224	11.2.2.1	Bohrverfahren für das Dübeln	258
8.1.1.2	Schmierung der Gleitlager	224	11.2.2.2	Dübel-Montagearten	259
8.1.1.3	Wälzlager	226	11.2.2.3	Dübelrichtlinien	259
8.1.1.4	Montage der Lager	226	11.2.2.4	Versagensmöglichkeiten bei der Dübelverbindung	259
8.1.1.5	Schmierung der Wälzlager	226	11.2.2.5	Dübelarten und Dübelbefestigungen	260
8.1.2	Lager- und Wellendichtungen	227	11.2.3	Befestigung mit Setzbolzen und Bolzensetzgeräten	261
8.1.3	Führungen	227	11.2.3.1	Kolbengeräte	261
8.1.3.1	Gleitführungen	228	11.2.3.2	Kartuschen	262
8.1.3.2	Wälzführungen	228	11.2.3.3	Schussgeräte	262
8.2	Funktionseinheiten zum Übertragen	228	11.2.4	Rahmenschrauben-Befestigung	263
8.2.1	Achsen und Wellen	228	12	Beschläge für Türen und Tore	264
8.2.1.1	Achsen	228	12.1	Aufgabe und Belastung der Bänder	264
8.2.1.2	Wellen	229	12.2	Bandarten	265
8.2.1.3	Wellenarten	229			
8.2.1.4	Zapfen an Achsen und Wellen	230			
8.2.2	Kupplungen	231			
8.2.2.1	Nicht schaltbare Kupplungen	231			
8.2.2.2	Schaltbare Kupplungen	232			
8.2.2.3	Sonderkupplungen	233			
8.2.3	Riementriebe	234			
8.2.3.1	Flachriementrieb	234			
8.2.3.2	Keilriementrieb	234			
8.2.4	Kettentriebe	235			
8.2.5	Zahnradtriebe	237			
8.2.5.1	Zahnformen	237			

12.2.1	Anschweißbandrollen	265	13.8.2	Tresorschlösser	284
12.2.2	Schweres Torband	265	13.8.3	Tresoreinbau und -ausführungen.....	285
12.2.3	Federband	265			
12.2.4	Konstruktionsband.....	265	14	Profile und Profilmbearbeitung für den Fenster-, Tür- und Portalbau	286
12.2.5	Nussband, Fischband oder Fitschenband	266	14.1	Stahl-Anschlagrohre	286
12.2.6	Aluminium-Einbohrband	266	14.2	Berechnung von Profilgrößen für den Fenster- und Türenbau	287
12.2.7	Zirkelband oder Tür-Verschwindband	266	14.3	Lagerung von Profilen	287
12.2.8	Anschweißlager und Zapfenband.....	267	14.4	Profilmbearbeitung	287
12.2.9	Fensterbänder	267	14.5	Aluminiumprofile im Metallbau	289
12.2.10	Scharnier und Klavierband	268	14.6	Strangpressen von Profilen	289
12.2.11	Multi-3D-Band	268	14.7	Wärmegeämmte Verbundprofile aus Aluminium	290
12.2.12	Bänder für Gartentore.....	269			
12.3	Verschlüsse, Verriegelungen, Schnapper und Scheren	269	15	Fenster.....	291
12.3.1	Einreiber	269	15.1	Anforderungen	291
12.3.2	Riegel	269	15.1.1	Allgemeine Anforderungen	291
12.3.3	Schnapper	270	15.1.2	Fensterprüfung für Normfenster.....	291
12.3.4	Scheren	270	15.2	Maße	291
12.4	Beschlagzubehör	271	15.2.1	Allgemeines	291
12.5	Türschließertechnik	271	15.2.2	Herstellungsmaße	292
12.5.1	Kleintürschließer	271	15.2.3	Maßangaben	292
12.5.2	Obentürschließer	271	15.3	Fensterbauarten nach der Öffnungsweise der Flügel.....	293
12.5.3	Bodentürschließer	272	15.4	Bezeichnungen am Fensterrahmen und üblicherweise verwendete Profile	294
12.5.4	Türschließerfunktionen	272	15.5	Fensterbauarten nach Wahl der Stockrahmenbautiefe	294
12.5.4.1	Schließkraftverstellung	272	15.6	Stahlfenster.....	295
12.5.4.2	Schließgeschwindigkeitsregulierung	272	15.6.1	Allgemeines	295
12.5.4.3	Öffnungsdämpfung	273	15.6.2	Aufbau und Benennung eines Drehflügelfensters	296
12.5.4.4	Endschlag	273	15.6.3	Wärmegeämmtes Stahlfenster mit feststehender Oberlichte	297
12.5.4.5	Schließdämpfer	273	15.6.4	Bauanschlüsse von Stahlfenstern.....	297
12.6	Türfeststeller und Türstopper	273	15.7	Aluminiumfenster	298
12.6.1	Türfeststeller	273	15.7.1	Fenster aus Ganz-Aluminiumprofilen (Kaltpofile).....	299
12.6.2	Türstopper	273	15.7.2	Fenster aus wärmegeämmten Aluminiumprofilen (Warmprofile)	299
12.7	Berechnung der Türbandbelastung	274	15.7.3	Hochwärmedämmende Profilsysteme	300
			15.8	Herstellung von Aluminiumfenstern	301
13	Schlösser und Tresore	275	15.9	Fensterbeschläge	303
13.1	Einsteckschloss	275	15.10	Werkzeuge und Maschinen für den Fenster- und Türenbau	304
13.1.1	Schlossteile	276	15.11	Verglasung von Fenstern und Türen	307
13.1.2	Schlossbezeichnungen	276	15.11.1	Grundlagen der Verglasung	307
13.1.3	Einteilung der Schlösser nach ihrer Sicherheit.....	277	15.11.2	Verglasungssysteme	307
13.1.4	Einteilung der Schlösser nach ihrer Funktion	277	15.11.3	Falzraumbelüftung.....	308
13.2	Buntbart- und Nutenbartschloss	277	15.11.4	Klotzung von Glasscheiben	308
13.2.1	Aufgaben der Bauteile	278			
13.2.2	Bauteilbeschreibung.....	278	16	Türen und Portale	310
13.3	Chubbsschloss (Tosisches Schloss)	279	16.1	Maße von Türen	310
13.4	Zylinderschloss	280	16.2	Benennungen von Türen	312
13.4.1	Zylinderausführungen	280			
13.4.2	Aufbau und Funktion eines Profilzylinders	280			
13.4.3	Zylinderschlüssel	280			
13.5	Schließanlagen	281			
13.5.1	GHS-Anlage.....	281			
13.5.2	ZS-Anlage	281			
13.5.3	HS-Anlage	281			
13.6	Drücker, Schilder und Rosetten	282			
13.7	Schlüssel- und Aufsperrdienst	283			
13.8	Tresore	283			
13.8.1	Tresorbauarten.....	283			

16.2.1	Bewegungsart und Flügelanzahl.....	312	17	Vitrinen	333
16.2.2	Öffnungsrichtung von Türen	313	18	Fassadenbau	334
16.2.3	Türstockarten.....	313	18.1	Allgemeines	334
16.2.4	Stumpfe und gefälzte Türen	313	18.2	Fassadenbauformen	335
16.3	Stahltüren	314	18.2.1	Massivfassade mit Fenstern	335
16.3.1	Aufbau und Benennung einer ein- flügeligen Drehflügeltür	314	18.2.2	Fassade mit Fensterwand	335
16.3.2	Aufbau und Benennung einer zwei- flügeligen Drehflügeltür	315	18.2.3	Vorhangfassade (Kaltfassade oder zweischalige Fassade)	335
16.3.2.1	Stulpflügel (Stulppfosten)	316	18.2.4	Metall-Glas-Fassade (Warmfassade oder einschalige Fassade)	335
16.3.2.2	Profilwechsel	316	18.3	Bemessungsgrundlagen an Fassaden	336
16.3.2.3	Schlosseinbau	316	18.4	Fassadenprofile	336
16.3.2.4	Schwelenausführungen	317	18.4.1	Fassadenprofile aus Aluminium	336
16.3.2.5	Bandauswahl und Bandbefestigung	317	18.4.2	Fassadenprofile aus Stahl	337
16.4	Aluminiumtüren	318	18.5	Fassadenbauarten	337
16.4.1	Aufbau und Bauteile einer wärme- gedämmten Aluminiumtür	318	18.5.1	Kaltfassade	337
16.4.2	Einbaubeispiele für nach innen und nach außen öffnende Aluminium- Anschlagtüren	319	18.5.2	Warmfassade	337
16.4.3	Schnitte durch eine einflügelige Aluminium-Drehflügeltür	320	18.6	Fassadenkonstruktionen	338
16.5	Ganzglastüren	321	18.6.1	Pfosten-Riegel-Konstruktion	338
16.6	Kunststofftüren	321	18.6.1.1	Montagegenauigkeiten	338
16.7	Brandschutztüren	322	18.6.1.2	Pfostenbefestigung	339
16.7.1	Brandwiderstandsklassen	322	18.6.1.3	Pfostenausdehnung	339
16.7.2	Normenkennzeichnung von Brand- schutztüren	322	18.6.2	Pfosten-Kassetten-Konstruktion	340
16.8	Rauchschutztüren (Rauchabschlüsse)	322	18.6.3	Glasfassaden	341
16.8.1	Aufbau einer zweiflügeligen E 30C-Rauchabschlusstür	322	18.6.3.1	Ganzglasfassade mit verklebten Gläsern	341
16.8.2	Wandanschluss einer E 30C-Tür.....	323	18.6.3.2	Ganzglasfassade mit geschraubten Gläsern	341
16.8.3	Wandanschluss einer EI ₂ 30C-Tür	323	18.7	Wärmedurchgang bei Glas und Rahmen	341
16.9	Feststellanlagen und Schließ- folgeregelung	323	19	Glasbauten, Wintergärten, Anbaubalkone	342
16.10	Türen mit Panikbeschlag (Paniktüren) ...	324	19.1	Einflussgrößen bei Glasbauten	342
16.11	Brandabschnitte	325	19.2	Wintergärten	343
16.12	Portale	327	19.3	Anbaubalkone aus Aluminium	345
16.13	Arten von Automatiktüren	327	20	Sonnenschutz, Objektschutz	347
16.13.1	Schiebetüren	327	20.1	Sonnenschutz- und Beschattungs- anlagen	347
16.13.2	Schiebeschwenktüren	328	20.1.1	Sonnenschutzgläser (Warmgläser)	347
16.13.3	Raumspartüren	328	20.1.2	Starre Sonnenschutzsysteme (Beschattungsanlagen)	347
16.13.4	Falttören	328	20.1.3	Bewegliche Sonnenschutzsysteme (Jalousien).....	348
16.13.5	Drehflügeltüren	328	20.1.4	Markisen.....	348
16.13.6	Rundschiebetüren	329	20.2	Objektschutz	350
16.13.7	Drehtüren – Drehportale – Karusselltüren	329	20.2.1	Maßnahmen gegen die unbefugte Inbetriebnahme eines Objektes	350
16.14	Automatisierung von Tür- und Toranlagen	330	20.2.1.1	Sicherungsmaßnahmen an Fenstern.....	350
16.15	Impulsmittel für die Automatisierung ...	330	20.2.1.2	Sicherungsmaßnahmen an Türen	352
16.15.1	Radarstrahler	330	20.2.1.3	Sicherungsmaßnahmen an Grundstücken	353
16.15.2	Spezial-Radar-Impulsgeber	330	21	Tore und Absperrungen	354
16.15.3	Infrarotstrahler	331	21.1	Tore zum Abschluss von Innen- bereichen	354
16.15.4	Sicherheitsleisten	331	21.1.1	Drehflügeltore	354
16.15.4.1	Sicherheitsleisten nach dem Ruhestromprinzip ...	331	21.1.2	Schiebetore.....	355
16.15.4.2	Sicherheitsleisten nach dem Kontaktstifte- Prinzip	331	21.1.3	Falttöre	356
16.15.4.3	Optische Sicherheitsschaltleiste	332	21.1.4	Harmonikatore	356
16.16	Kabelverlegeplan für ein elektrisch betätigtes Einfahrtstor	332	21.1.5	Gliederschietore	356

21.1.6	Hubgliedertore.....	357	23.2.2.2	Wurzelmaße (Streich- und Anreißmaße)	382
21.1.7	Kipptore	358	23.2.2.3	Allgemeintoleranzen für Schweiß- konstruktionen im Stahl- und Metallbau nach ÖNORM EN ISO 13920	383
21.1.8	Rolltore.....	358	23.2.3	Stützen	384
21.2	Tore zum Abschluss von Außen- bereichen	359	23.2.3.1	Einteilige Stützen mit offenem Stützenquerschnitt.....	384
21.2.1	Drehflügeltore	359	23.2.3.2	Einteilige Stützen mit geschlossenem Stützenquerschnitt.....	384
21.2.1.1	Elektrische Antriebe von Drehflügeltoren	360	23.2.3.3	Mehrteilige Stützen	384
21.2.2	Schiebetore.....	361	23.2.3.4	Konstruktive Gestaltung von Stützen	384
21.2.2.1	Elektrischer Antrieb von Schiebetoren.....	362	23.2.4	Träger	386
21.3	Impulsmittel für Tür- und Torantriebe	363	23.2.4.1	Trägerarten	387
21.3.1	Lichtschränken	363	23.2.4.2	Fachwerkträger.....	387
21.3.2	Funkfernsteuerung	364	23.2.4.3	Trägersysteme nach der Lagerungsart	390
21.3.3	Induktionsschleifen	364	23.2.4.4	Trägerauflagerung	390
21.4	Sicherheitsbestimmungen für elektrisch betriebene Tore	364	23.2.4.5	Befestigung von Trägern auf dem Unterzug.....	391
21.4.1	Totmann-Schaltung.....	364	23.2.4.6	Trägeranschlüsse.....	391
21.4.2	Sicherheitsleisten	365	23.2.4.7	Biegesteife Anschlüsse.....	394
21.5	Berechnungen zu Schiebetoren	365	23.2.4.8	Konstruktive Gestaltung von Trägeranschlüssen..	395
21.6	Absperrungen	366	23.2.4.9	Trägerstöße.....	396
22	Treppen und Geländer	367	23.3	Berechnung der Durchbiegung von Trägern	397
22.1	Allgemeines	367	23.4	Trägerschnitte (IPB-Profile)	397
22.1.1	Benennungen an Treppen	367	23.5	Bearbeitungsanlagen für den Stahlbau ..	398
22.1.2	Bezeichnungen der Teile einer Treppe.....	367	23.6	Metallleichtbau	399
22.1.3	Treppenarten und Treppenmaße.....	368	23.7	Hebemaschinen, Lastaufnahmemittel ..	400
22.2	Treppenformen	369	23.7.1	Stapler.....	400
22.2.1	Gerade Treppen.....	369	23.7.2	Krane.....	401
22.2.2	Gewinkelte Treppen	369	23.7.2.1	Tragemittel	401
22.2.3	Gewendelte Treppen	369	23.7.3	Hebegeräte für Montagezwecke	402
22.2.4	Gerade Treppen mit gewendelten Laufteilen	370	23.7.4	Lastaufnahmemittel	403
22.2.5	Gewinkelte Treppen mit geraden und gewendelten Laufteilen	370	23.7.4.1	Ketten	403
22.3	Treppenkonstruktionen	371	23.7.4.2	Seile.....	404
22.3.1	Gehbereich und Lauflinie	371	23.7.4.3	Polyester-Rundschlingen.....	404
22.3.2	Messregel für den Auftritt an gewendelten Treppen.....	372	23.7.4.4	Hebebänder.....	405
22.3.3	Nutzbare Treppenlaufbreiten	372	23.7.4.5	Greifer, Zangen	405
22.4	Maßnahmen und Aufreißen einer Treppe	373	23.7.4.6	Anschlagbeispiele	405
22.4.1	Maßnahmen	373	23.8	Leiterbau, Gerüstbau, Arbeits- bühnen, Begehvorrichtungen	407
22.4.2	Aufreißen	373	23.8.1	Leiterbau	407
22.5	Treppenberechnungen	373	23.8.2	Gerüstbau	408
22.6	Geländer	375	23.8.3	Arbeitsbühnen	410
22.6.1	Geländerhöhen (Umwehrungshöhen).....	375	23.8.4	Begehvorrichtungen.....	411
22.6.2	Bauteile unterschiedlicher Geländer	376	24	Aufzüge, Fahrtreppen und Fahrsteige ...	412
22.6.3	Kinderschutz.....	376	24.1	Aufzüge	412
22.6.4	Befestigung von Geländern.....	377	24.1.1	Treibscheibenaufzüge.....	412
22.6.5	Handläufe.....	378	24.1.2	Hydraulikaufzüge.....	413
22.6.6	Stahlterappe mit Geländer und Handläufen	378	24.1.3	Aufzugtüren	413
23	Stahlbau	379	24.1.4	Vorschriften und Richtlinien für Aufzugs- anlagen	413
23.1	Allgemeines	379	24.2	Fahrtreppen und Fahrsteige	415
23.2	Konstruktionselemente eines Stahlbaues	379	25	Rohre, Armaturen, Kessel, Behälter	417
23.2.1	Stahlbauelemente	380	25.1	Rohre	417
23.2.2	Stahlbauzeichnungen.....	381	25.1.1	Rohrleitungskennfarben.....	417
23.2.2.1	Symbole für eingebaute Schrauben	382	25.1.2	Bezeichnungen am Rohr	417
			25.1.3	Stahlrohre	417
			25.1.4	Kupferrohre	418
			25.1.5	Kunststoffrohre	418
			25.1.6	Rohrverbindungen	418

25.1.7	Isolierungen von Rohrleitungen.....	419	27.1.4.1	Eingabebauteile (Sensoren).....	449
25.1.8	Darstellung von Rohrleitungssystemen	419	27.1.4.2	Verarbeitungseinheit und Ausgabebauteile (Aktoren)	451
25.1.8.1	Ermittlung von Rohrlängen	419	27.1.5	Elektropneumatische Steuerungen	452
25.1.8.2	Ermittlung von Rohrlängen eines Leitungssystems	420	27.1.5.1	Signalverarbeitung	452
25.2	Armaturen	421	27.1.5.2	Wirkschlupplan	453
25.2.1	Sinnbilder	422	27.1.6	Speicherprogrammierte Steuerungen (SPS).....	453
25.3	Kessel und Behälter	423	27.1.6.1	Arbeitsweise der speicherprogrammierbaren Steuerung	453
25.3.1	Sicherheitsvorschriften für den Rohrleitungs- und Behälterbau	424	27.1.6.2	Ausführung und Funktionen	453
25.3.2	Kesselgesetz (Auszug)	424	27.1.6.3	Programmierung der SPS	455
26	Elektrotechnik	426	27.1.6.4	Sicherheitstechnische Gesichtspunkte einer SPS	456
26.1	Elektrischer Stromkreis	426	27.2	CNC-Technik	458
26.1.1	Elektrische Spannung	426	27.2.1	Wegmesssysteme.....	459
26.1.2	Elektrischer Strom.....	427	27.2.2	Steuerungsarten an CNC-Maschinen.....	460
26.2	Wirkungen des elektrischen Stromes	428	27.2.2.1	Arten von Bahnsteuerungen	460
26.2.1	Wärmewirkung.....	428	27.2.2.2	Nullpunkte und Bezugspunkte bei CNC-Maschinen.....	460
26.2.2	Magnetische Wirkung	428	27.2.2.3	Arbeitsablauf bei der CNC-Fertigung	461
26.2.3	Lichtwirkung	429	27.2.3	CNC-Drehen	461
26.2.4	Chemische Wirkung	429	27.2.3.1	Koordinatensystem bei CNC-Drehmaschinen	462
26.3	Elektrischer Widerstand	430	27.2.3.2	Werkzeugkorrekturen	462
26.3.1	Parallelschaltung	430	27.2.3.3	Werkzeugbahnkorrektur bzw. Schneiden- radiuskompensation.....	462
26.3.2	Reihenschaltung (auch Serienschaltung).....	431	27.2.3.4	Werkzeugbahnkorrektur links (G41) und rechts (G42)	463
26.3.3	Gemischte Schaltung.....	432	27.2.3.5	Programmierung eines Drehwerkstückes (Programmnummer 100)	463
26.4	Elektrische Leistung	432	27.2.3.6	Allgemeine Hinweise	464
26.5	Elektrische Arbeit	432	27.2.4	CNC-Fräsen	465
26.6	Fehler an elektrischen Anlagen – Schutzmaßnahmen	433	27.2.4.1	Koordinatensystem bei der CNC-Senkrecht- fräsmaschine	465
26.6.1	Erste-Hilfe	433	27.2.4.2	Werkzeuglängen- und Radiuskorrektur	465
26.6.2	Fehler an elektrischen Anlagen	433	27.2.4.3	Werkzeugradiuskorrektur bzw. -bahn- korrektur	466
26.6.3	Schutzmaßnahmen	433	27.2.4.4	Programmierung eines Fräswerkstückes (Programmnummer 200)	466
27	Automatisierungstechnik	435	27.2.4.5	Nullpunktverschiebung (NPV)	467
27.1	Steuern und Regeln	435	27.2.5	CNC-Laserschneidmaschinen, CNC-Nibbel- maschinen, CNC-Brennschneidmaschinen	467
27.1.1	Merkmale von Steuern und Regeln	435	27.2.5.1	Koordinatensystem der CNC-Laserschneid- maschine	468
27.1.1.1	Steuern.....	435	27.2.5.2	Werkzeugbahnkorrektur des Laserstrahls	468
27.1.1.2	Regeln	435	27.2.5.3	Programmierung einer lasergeschnittenen Blechtafel (Programmnummer 300).....	468
27.1.2	Pneumatische Steuerungen	436	28	Aufstellung der zitierten Normen	470
27.1.2.1	Druckluftzerzeugung	436	29	Stichwortverzeichnis	473
27.1.2.2	Wartungseinheit	437		Ergänzende Literatur	482
27.1.2.3	Eingabebauteile	438			
27.1.2.4	Ausgabebauteile	438			
27.1.2.5	Stromventile	439			
27.1.2.6	Verarbeitungsbauteile	439			
27.1.2.7	Beispiel einer pneumatischen Verknüpfungssteuerung.....	440			
27.1.3	Hydraulische Steuerungen	441			
27.1.3.1	Bauteile der Hydraulik	441			
27.1.3.2	Hydraulikflüssigkeiten	441			
27.1.3.3	Hydraulische Anlage	441			
27.1.3.4	Hydraulikpumpen und -motoren	442			
27.1.3.5	Eingabebauteile	445			
27.1.3.6	Stellglieder	445			
27.1.3.7	Ausgabebauteile	446			
27.1.3.8	Stromventile	446			
27.1.3.9	Beispiel einer hydraulischen Eilgang- Vorschub-Stuerung	448			
27.1.4	Elektrische Steuerungen	449			