

Ahrens · Zwätz

Schweißen im bauaufsichtlichen Bereich

**Erläuterungen
mit Berechnungsbeispielen**

3., überarbeitete und erweiterte Auflage

Inhaltsverzeichnis

Vorwort zur 3. Auflage

1	Zusammenhang zwischen der europäischen Bauproduktenrichtlinie, dem deutschen Bauproduktengesetz und den Landesbauordnungen	1
1.1	Umsetzung der Bauproduktenrichtlinie in der Bundesrepublik Deutschland	1
1.2	Deutsches Institut für Bautechnik (DIBt)	2
1.3	Festlegungen und Begriffe der Musterbauordnung (MBO)	3
1.4	Anerkannte Regeln der Technik	4
1.5	Grundlage der Herstellerqualifikationen zum Schweißen	6
2	Übereinstimmungsnachweise nach Bauregelliste	8
2.1	Bauregelliste	8
2.1.1	Bauregelliste A	10
2.1.1.1	Bauregelliste A Teil 1	10
2.1.1.2	Bauregelliste A Teil 2	11
2.1.1.3	Bauregelliste A Teil 3	11
2.1.2	Bauregelliste B	11
2.1.2.1	Bauregelliste B Teil 1	12
2.1.2.2	Bauregelliste B Teil 2	12
2.1.3	Liste C	13
2.2	Übereinstimmungsnachweisverfahren	13
2.3	Werkseigene Produktionskontrolle	16
2.3.1	Definition	16
2.3.2	Durchführung	16
2.3.3	Aufzeichnungen und Dokumentation	17
2.3.4	Maßnahmen bei Nichterfüllung der Anforderungen	17
2.3.5	Handwerkliche Einzelfertigung	17
2.4	Prüf-, Überwachungs- und Zertifizierungsstellen nach Bauordnungsrecht	18
2.5	Übereinstimmungszeichen	18
2.6	Vorgefertigte Bauteile	22
2.7	Ordnungswidrigkeiten	23
3	Normung	25
3.1	Nationale Normung in der Bundesrepublik Deutschland	25
3.2	Europäische Normung	26
3.2.1	CEN/CENELEC – Allgemeines	26
3.2.2	CEN/TC 121 „Schweißen“	29
3.2.3	CEN/TC 135 „Ausführung von Tragwerken aus Stahl und Tragwerken aus Aluminium“	30
3.2.4	CEN/TC 250 „Eurocodes für den konstruktiven Ingenieurbau“	31
3.3	Weltweite Normung – ISO	32
3.4	Verflechtung der nationalen, europäischen und internationalen Normungsarbeit	33
3.5	Europäischer Binnenmarkt und Normung	36
3.5.1	Europäischer Binnenmarkt	36
3.5.2	EU-Richtlinien	38

4	Sicherheit geschweißter Bauteile im bauaufsichtlichen Bereich	39
4.1	Allgemeines	39
4.2	Bemessung	39
4.3	Konstruktive Gestaltung	40
4.4	Werkstoffe	40
4.5	Wahl geeigneter Schweißprozesse	40
4.6	Ausführung geschweißter Bauteile	41
5	Schweißverfahren und Schweißprozesse für Aluminium- und Stahlkonstruktionen	42
5.1	Allgemeines	42
5.2	Geschichtliche Entwicklung der Schweißprozesse	43
5.3	Schweißprozesse für Aluminium- und Stahlkonstruktionen	43
5.3.1	Allgemeines	43
5.3.2	Schweißprozess 111 (Lichtbogenhandschweißen)	44
5.3.3	Schweißprozess 114 (Metalllichtbogenschweißen mit Fülldrahtelektrode ohne Schutzgas [selbstschützend])	45
5.3.4	Schweißprozess 12 (Unterpulverschweißen)	46
5.3.5	Schweißprozess 131 (Metall-Inertgasschweißen, MIG-Schweißen)	47
5.3.6	Schweißprozess 135 (Metall-Aktivgasschweißen, MAG-Schweißen)	47
5.3.7	Schweißprozess 136 (Metall-Aktivgasschweißen mit Fülldrahtelektrode)	48
5.3.8	Schweißprozess 141 (Wolfram-Inertgasschweißen)	48
5.3.9	Schweißprozess 52 (Laserstrahlschweißen)	49
5.3.10	Einsatz der Schweißprozesse	50
5.4	Mechanisierungsgrad von Schweißverfahren	50
5.5	Auswahl der Schweißprozesse	51
5.6	Ausblick	52
6	Werkstoffe für geschweißte Stahlbauten nach DIN 18800	53
6.1	Allgemeines	53
6.2	Grundwerkstoffe nach Element (401) der DIN 18800-1	53
6.3	Andere Stahlsorten nach Element (402) der DIN 18800-1	55
6.4	Stahlauswahl	55
6.5	Bestellangaben	57
6.6	Charakteristische Werte für Walzstahl und Stahlguss	58
6.7	Werkstoffe mit allgemeiner bauaufsichtlicher Zulassung	60
6.7.1	Allgemeines	60
6.7.2	Bauteile und Verbindungsmittel aus nichtrostenden Stählen	61
6.7.3	Feinkornbaustähle	65
6.8	Werkstoffe mit Zustimmung im Einzelfall	68
6.9	Werkstoffnachweise nach DIN EN 10204	68
6.10	Vorwärmen – Einhalten der Abkühlzeit $t_{8/5}$	70
6.10.1	Allgemeines	70
6.10.2	Bestimmung der Vorwärmtemperatur	70
6.10.3	Messen der Vorwärm-, Zwischenlagen- und Haltetemperatur	72
6.10.3.1	Allgemeines	72
6.10.3.2	Definitionen	72
6.10.3.3	Messpunkt und Messmittel	73
6.10.3.4	Messzeitpunkt	73

6.10.3.5	Prüfeinrichtungen	73
6.10.4	Bezeichnungsbeispiele nach DIN EN ISO 13916	74
6.10.5	Ermittlung der Abkühlzeit $t_{8/5}$	74
6.11	Besonderheiten beim Schweißen von thermomechanisch gewalzten Feinkornbaustählen.....	77
6.12	Aufschweißbiegeversuch	78
6.13	Terrassenbruchgefahr	80
6.14	Schweißzusätze	82
7	DIN 18800 – Stahlbauten - Bemessung und Konstruktion	84
7.1	Grundlagen	84
7.1.1	Allgemeines	84
7.1.2	Normen und Vorschriften	85
7.2	Begriffe	87
7.3	Bemessungsannahmen für Schweißverbindungen	87
7.3.1	Maße von Schweißnähten	87
7.3.2	Zusammenwirken verschiedener Verbindungsmittel	91
7.4	Konstruktive Ausführung von Schweißnähten	91
7.4.1	Stoßarten	91
7.4.2	Stumpfstöße in Formstählen (Walzprofile)	92
7.4.3	Stumpfstöße an Blechen unterschiedlicher Dicke	93
7.4.4	Stöße mehrerer Gurtplatten	93
7.4.5	Enden von zusätzlichen Gurtplatten	93
7.4.6	Kehlnähte in Hohlkehlen von Walzprofilen	95
7.4.7	Schweißen in kalt verformten Bereichen	95
7.4.8	Trägeranschluss ohne Tragsicherheitsnachweis	96
7.4.9	Schweißnähte mit besonderer Korrosionsbeanspruchung	96
7.4.10	Schweißnahtvorbereitung	96
7.4.11	Bauliche Durchbildung	97
7.5	Bemessung von Schweißnähten	97
7.6	Berechnungsbeispiele	98
	– Ermittlung der maßgeblichen Kehlnahtdicke	98
	– Anschluss eines Zugstabes an ein Knotenblech	99
	– Stumpfstoß von Formstählen (Walzstählen)	101
	– Stumpfstoß eines geschweißten Biegeträgers	103
	– Bemessung auf Schub	104
	– Berechnung eines biegesteifen Anschlusses	106
	– Bemessung auf Schrägzug	109
	– Bemessung auf Torsion	110
	– Druckstütze mit Kontaktstoß	113
8	DIN 4113 – Aluminiumkonstruktionen unter vorwiegend ruhender Beanspruchung	117
8.1	Begriffe und Grundlagen	117
8.1.1	Allgemeines	117
8.1.2	Weitere Normen für die Gestaltung und Ausführung geschweißter Aluminiumkonstruktionen	117
8.2	Werkstoffe	118
8.2.1	Aluminiumlegierungen	118

8.2.2	Schweißzusätze und Schutzgase	120
8.3	Bemessungsannahmen für Schweißverbindungen	123
8.3.1	Maße von Schweißnähten	126
8.3.2	Berechnungsgrundsätze	128
8.4	Ausführung von Schweißnähten	131
8.5	Zulässige Spannungen	133
8.6	Bauliche Durchbildung	140
8.7	Berechnungsbeispiele	142
	– Anschluss eines Zugstabes an ein Knotenblech	143
	– Stumpfstoß eines Biegeträgers	145
	– Bemessung eines Biegeträgers	147
	– Biegesteifer Anschluss	149
8.8	Zukünftige Entwicklung	150
9	DIN 4099 – Schweißen von Betonstahl	151
9.1	Begriffe und Grundlagen	151
9.1.1	Allgemeines	151
9.1.2	Normen und Richtlinien	151
9.2	Werkstoffe	153
9.2.1	Betonstahl und einsetzbare Baustähle	153
9.2.2	Schweißzusätze und Schutzgase	154
9.3	Schweißprozesse	155
9.4	Konstruktive Ausführung der Schweißverbindungen	155
9.4.1	Maße von Schweißnähten	155
9.4.1.1	Stumpfnähte mit den Prozessen 111, 114, 135, 136, also mit Lichtbogenschweiß- prozessen	155
9.4.1.2	Stumpfnähte mit den Prozessen 24 und 42, also mit Pressschweißprozessen	155
9.4.1.3	Flankennähte	155
9.4.2	Verbindungsarten	156
9.5	Anwendungsfälle zu den Schweißprozessen	159
9.6	Zulässige Spannungen	159
9.7	Bauliche Durchbildung	161
9.8	Mögliche Gefahren beim Schweißen von Betonstählen	162
9.9	Berechnungsbeispiele	162
9.10	Ausblick	162
10	Qualitätsanforderungen beim Schweißen	164
10.1	Zusammenhang zwischen den Normenreihen DIN EN ISO 9000 und DIN EN ISO 3834 (ehemals DIN EN 729)	164
10.2	Bewertungsgruppen nach DIN EN ISO 5817:2006-10 und DIN EN ISO 10042:2006-02	172
10.3	Allgemeintoleranzen für Schweißkonstruktionen nach DIN EN 13920	178
10.3.1	Allgemeines	178
10.3.2	Grenzmaße für Längenmaße	178
10.3.3	Grenzmaße für Winkelmaße	178
10.3.4	Geradheits-, Ebenheits- und Parallelitätstoleranzen	180
10.3.5	Empfehlungen zur Auswahl von Toleranzen	181
10.4	Ausführungsbestimmungen für geschweißte Bauteile im bauaufsichtlichen Bereich ..	181
10.4.1	Allgemeines	181

10.4.2	Ausführungsbestimmungen nach DIN 18800-7:2002-09 und Entwurf Änderung A1:2006	181
10.4.2.1	Allgemeines	181
10.4.2.2	Fertigung	182
10.4.2.3	Ausführung und Prüfungen	183
10.4.2.4	Toleranzfestlegungen	185
10.4.3	Ausführungsbestimmungen nach DIN V 4113-3:2003-11	185
10.4.4	Ausführungsbestimmungen DIN 4099-1:2003-08	185
10.4.5	Bolzenschweißverbindungen	187
10.4.5.1	Allgemeines	187
10.4.5.2	Bolzenschweißprozesse	187
10.4.5.3	Bolzen	188
10.4.5.4	Unregelmäßigkeiten und Korrekturmaßnahmen beim Bolzenschweißen	188
10.4.5.5	Qualitätsanforderungen beim Bolzenschweißen	188
10.4.5.6	Qualifizierung von vorläufigen Schweißanweisungen (pWPS)	191
10.4.5.7	Fertigungsüberwachung	192
10.4.5.7.1	Arbeitsprüfung	193
10.4.5.7.2	Vereinfachte Arbeitsprüfung	193
10.4.5.7.3	Laufende Fertigungsüberwachung	194
10.4.5.8	Mangelnde Übereinstimmung und Korrekturmaßnahmen	194
11	Herstellerqualifikation im bauaufsichtlichen Bereich	195
11.1	Allgemeines	195
11.2	Werkseigene Produktionskontrolle	196
11.3	Herstellerqualifikation nach DIN 18800-7:2002-09	196
11.3.1	Allgemeines	196
11.3.2	Schweißer und Bediener	196
11.3.2.1	Allgemeines	196
11.3.2.2	Schweißer	197
11.3.2.3	Bediener	199
11.3.3	Schweißaufsicht	199
11.3.4	Schweißanweisungen, Verfahrensqualifikation und Arbeitsprüfungen	204
11.3.4.1	Allgemeines	204
11.3.4.2	Schweißanweisungen (WPS)	204
11.3.4.3	Verfahrensqualifikation und Arbeitsprüfungen	205
11.3.5	Betriebliche Einrichtungen	209
11.3.6	Klassifizierung von geschweißten Bauteilen	211
11.3.6.1	Klasse A	211
11.3.6.2	Klasse B	212
11.3.6.3	Klasse C	212
11.3.6.4	Klasse D	213
11.3.6.5	Klasse E	214
11.3.7	Anerkannte Stellen – Bescheinigungen	215
11.4	Herstellerqualifikation nach DIN V 4113:2003-11	220
11.4.1	Allgemeines	220
11.4.2	Schweißer und Bediener	220
11.4.3	Schweißaufsicht	220
11.4.4	Schweißanweisungen, Verfahrensqualifikation und Arbeitsprüfungen	224
11.4.4.1	Allgemeines	224
11.4.4.2	Schweißanweisungen (WPS)	224

11.4.4.3	Verfahrensqualifikation und Arbeitsprüfungen	224
11.4.5	Betriebliche Einrichtungen	226
11.4.6	Klassifizierung von geschweißten Bauteilen	226
11.4.6.1	Allgemeines	226
11.4.6.2	Klasse A	226
11.4.6.3	Klasse B	227
11.4.6.4	Klasse C	227
11.4.7	Anerkannte Stellen – Bescheinigungen	228
11.5	Nachweis der Eignung zum Schweißen von Betonstahl nach DIN 4099-2:2003-08 ..	228
11.5.1	Allgemeines	228
11.5.2	Schweißer und Bediener	229
11.5.3	Schweißaufsicht	230
11.5.4	Schweißanweisungen, Verfahrensqualifikation und Arbeitsprüfungen	230
11.5.4.1	Allgemeines	230
11.5.4.2	Schweißanweisungen	231
11.5.4.3	Verfahrensqualifikation und Arbeitsprüfungen	231
11.5.5	Betriebliche Einrichtungen	234
11.5.6	Klassifizierung von geschweißten Betonstahlverbindungen	234
11.5.7	Anerkannte Stellen – Bescheinigungen	235
12	Schäden an geschweißten Konstruktionen und ihre Vermeidung.....	237
12.1	Allgemeines	237
12.2	Konstruktive Gestaltung	238
12.3	Schäden bei der Herstellung und Montage	238
12.3.1	Ausführungsfehler	238
12.3.2	Fehler bei der Verarbeitung von Werkstoffen	241
12.3.2.1	Brucharten	241
12.3.2.2	Rissarten	242
12.3.2.3	Schwarz-Weiß-Verbindungen	243
12.4	Werkstoffverwechslungen	243
12.5	Untervergabe	245
12.5.1	Allgemeines	245
12.5.2	Auswahl des Unterlieferanten	246
12.6	Fitness for Purpose (Gebrauchstauglichkeit)	248
12.7	Folgerungen	249
13	Ausblick – Zukünftige Regelungen	250
13.1	Eurocodes – Europäische Normen für Lastannahmen, Bemessung und konstruktive Gestaltung	250
13.2	Europäische Normen für die Ausführung von Stahl- und Aluminiumtragwerken	250
13.3	Europäische und internationale Norm für das Schweißen von Betonstahl	251
13.4	Schlussbemerkungen	251
14	Verzeichnis der zitierten Normen, Richtlinien und Merkblätter	252
15	Schrifttum	264