

# Inhaltsverzeichnis

<b>1 Gasschmelzschweißen</b> .....	1
1.1 Verfahrensprinzip .....	1
1.2 Eingesetzte Gase .....	1
1.2.1 Sauerstoff .....	1
1.2.2 Brenngase .....	2
1.2.3 Flaschenkennung .....	3
1.3 Schweißausrüstung .....	3
1.3.1 Druckminderer .....	3
1.3.2 Schweißbrenner .....	4
1.4 Flambildung .....	5
1.4.1 Ausbildung der Schweißflamme .....	5
1.4.2 Brenngas-/Sauerstoff-Mischungsverhältnis .....	6
1.4.3 Anpassung der Flammleistung .....	7
1.5 Arbeitstechnik .....	7
1.6 Schweißbare Werkstoffe .....	8
1.6.1 Stähle .....	8
1.6.2 Gusseisen .....	8
1.6.3 Nichteisenmetalle .....	9
1.7 Arbeitsschutz .....	9
<b>2 Lichtbogenhandschweißen</b> .....	11
2.1 Verfahrensprinzip .....	11
2.2 Schweißelektroden .....	12
2.3 Schweißausrüstung .....	15
2.4 Einsatzmöglichkeiten .....	15
2.5 Verschweißbare Werkstoffe und Abmessungen .....	16
2.6 Europäische Normung für Schweißzusatzwerkstoffe .....	16
2.6.1 Einleitung .....	16
2.6.2 Allgemeines .....	16
2.6.3 CEN – Europäisches Komitee für Normung .....	17
2.6.4 Normungskonzept .....	17
2.6.4.1 Vorbereitungen im nationalen Arbeitskreis .....	17
2.6.4.2 Normbezeichnungen .....	18
2.6.5 Schweißzusätze für Stähle mit einer Streckgrenze bis 500 N/mm <sup>2</sup> .....	20
2.6.5.1 Metall-Schutzgasschweißen .....	20

2.6.5.2	Lichtbogenhandschweißen .....	21
2.6.5.3	Unterpulverschweißen .....	23
2.6.5.4	Schweißen mit Fülldrahtelektroden .....	24
2.6.5.5	Wolfram-Inertgasschweißen .....	26
2.6.6	Schweißzusätze für Stähle mit einer Streckgrenze über 500 N/mm <sup>2</sup> .....	26
2.6.7	Schweißzusätze für das Lichtbogenschweißen von warmfesten Stählen .....	28
2.6.8	Schweißzusätze für das Lichtbogenschweißen von hochlegierten Stählen .....	29
2.6.9	Technische Lieferbedingungen .....	29
2.6.10	Prüfbedingungen .....	30
2.6.10.1	Prüfung des Schweißgutes .....	30
2.6.10.2	Eignungsprüfungen und Zulassungen (Konformitätsbewertungen) .....	30
2.6.11	Zusammenfassung und Ausblick .....	31
<b>3</b>	<b>Unterpulverschweißen .....</b>	<b>33</b>
3.1	Verfahrensprinzip .....	33
3.2	Schweißpulver .....	34
3.3	Schweißanlage .....	35
3.4	Einsatzmöglichkeiten .....	37
3.5	Verschweißbare Werkstoffe und Abmessungen .....	38
3.6	Verfahrensvarianten .....	38
<b>4</b>	<b>Wolfram-Inertgasschweißen und Plasmaschweißen .....</b>	<b>43</b>
4.1	Wolfram-Inertgasschweißen .....	43
4.1.1	Verfahrensprinzip .....	43
4.1.2	Schweißanlage .....	47
4.1.3	Einsatzmöglichkeiten .....	48
4.1.4	Verschweißbare Werkstoffe und Abmessungen .....	49
4.1.5	Verfahrensvarianten .....	50
4.2	Plasmaschweißen .....	52
4.2.1	Verfahrensprinzip .....	52
4.2.2	Schweißanlage .....	55
4.2.3	Einsatzmöglichkeiten .....	56
4.2.4	Verschweißbare Werkstoffe und Abmessungen .....	57
4.3	Plasma-MIG-Schweißen .....	59
<b>5</b>	<b>Metall-Schutzgasschweißen .....</b>	<b>61</b>
5.1	Verfahrensprinzip .....	61
5.2	Schutzgase .....	63
5.3	Lichtbogenarten .....	68
5.3.1	Kurzlichtbogen .....	68
5.3.2	Sprühlichtbogen .....	70

5.3.3	Rotationslichtbogen .....	72
5.3.4	Langlichtbogen .....	74
5.3.5	Impulslichtbogen .....	75
5.3.6	Zweidrahttechnologie .....	77
5.3.7	AC-MIG Schweißen .....	79
5.3.8	CMT-Prozesse .....	80
5.4	Schweißanlage .....	82
5.5	Einsatzmöglichkeiten .....	87
5.6	Zusatzwerkstoffe .....	88
5.7	Verschweißbare Werkstoffe und Abmessungen .....	89
5.8	MSG-Löten .....	89
<b>6</b>	<b>Engspaltschweißen, Elektrogasschweißen und Elektro-</b>	
	<b>schlackeschweißen</b> .....	<b>93</b>
6.1	Engspaltschweißen .....	93
6.1.1	Verfahrensprinzip .....	93
6.2	Elektrogasschweißen .....	98
6.2.1	Verfahrensprinzip .....	98
6.2.2	Schweißanlage .....	99
6.2.3	Einsatzmöglichkeiten .....	100
6.2.4	Verschweißbare Werkstoffe und Abmessungen .....	101
6.2.5	Verfahrensvarianten .....	102
6.3	Elektroschlackeschweißen .....	104
6.3.1	Verfahrensprinzip .....	104
6.3.2	Schweißpulver .....	106
6.3.3	Schweißanlage .....	106
6.3.4	Einsatzmöglichkeiten .....	107
6.3.5	Verschweißbare Werkstoffe und Abmessungen .....	108
6.3.6	Verfahrensvarianten .....	108
<b>7</b>	<b>Pressverbindungsschweißen</b> .....	<b>113</b>
7.1	Gaspressschweißen .....	113
7.1.1	Verfahrensprinzip .....	113
7.1.2	Anwendungsbereiche und verschweißbare Werkstoffe .....	114
7.2	Pressstumpfschweißen .....	114
7.2.1	Verfahrensprinzip .....	114
7.2.2	Anwendungsbereiche und verschweißbare Werkstoffe .....	115
7.3	Abbrennstumpfschweißen .....	116
7.3.1	Verfahrensprinzip .....	116
7.3.2	Anwendungsbereiche und verschweißbare Werkstoffe .....	119
7.4	Reibschweißen .....	121
7.4.1	Verfahrensprinzip .....	121
7.4.2	Anwendungsbereiche und verschweißbare Werkstoffe .....	124
7.4.3	Anwendungsbeispiele .....	129

7.5	Rührreischweißen (Friction Stir Welding) .....	130
7.6	Pressschweißen mit magnetisch bewegtem Lichtbogen .....	132
<b>8</b>	<b>Widerstandsschweißverfahren</b> .....	<b>137</b>
8.1	Widerstandspunktschweißen .....	137
8.1.1	Verfahrensprinzip .....	137
8.1.1	Anlagenaufbau .....	140
8.1.3	Anwendungsbereiche und verschweißbare Werkstoffe .....	145
8.1.4	Kondensator-Impulsschweißen .....	147
8.2	Buckelschweißen .....	149
8.2.1	Verfahrensprinzip .....	149
8.2.2	Buckelschweißen mit Kondensator-Impulsschweiß- maschinen .....	151
8.3	Rollennahtschweißen .....	152
8.3.1	Verfahrensprinzip .....	152
8.3.2	Verfahrensvarianten .....	154
<b>9</b>	<b>Elektronenstrahlschweißen</b> .....	<b>157</b>
9.1	Verfahrensprinzip .....	157
9.2	Anlagenaufbau .....	160
9.2.1	Potentiale schneller Strahlführung .....	162
9.3	Anlagenkonzepte .....	162
9.3.1	Kammermaschinen .....	162
9.3.2	Doppelkammer- und Schleusenmaschinen .....	164
9.3.3	Taktmaschinen und Durchlaufmaschinen .....	164
9.4	Elektronenstrahlschweißen an Atmosphäre (Non-Vacuum) .....	165
9.4.1	Grundlagen des NV-EBW .....	165
9.4.2	Anwendungen des NV-EBW .....	166
9.5	Qualitätssicherung .....	168
9.5.1	Strahlvermessung .....	168
9.5.2	Sensorsysteme .....	168
9.6	Anwendungsbereiche .....	170
<b>10</b>	<b>Laserstrahlschweißen</b> .....	<b>173</b>
10.1	Verfahrensprinzip .....	173
10.2	Absorption der Laserstrahlung .....	177
10.3	Vor- und Nachteile des Laserstrahlschweißens .....	181
10.4	Laserstrahlquellen .....	186
10.5	Strahlführung und Strahlformung .....	192
10.6	Anwendungsbereiche und verschweißbare Werkstoffe .....	196
10.7	Laser-Lichtbogen-Hybridschweißen .....	199
<b>11</b>	<b>Auftragschweißen</b> .....	<b>203</b>
11.1	Verfahrensprinzip .....	203

11.1.1	Verfahrensvarianten .....	204
11.1.2	Spezielle Auftragschweißverfahren .....	205
11.1.2.1	Plasma-Heißdraht-Auftragschweißen .....	205
11.1.2.2	Plasma-Pulver-Auftragschweißen .....	206
11.1.2.3	Unterpulver-Auftragschweißen mit Bandedelektrode .....	209
11.1.2.4	Elektroschlacke-Auftragschweißen .....	212
11.1.2.5	Sprengschweißen .....	213
11.1.2.6	Walzplattieren von Blechen .....	215
11.1.3	Thermisches Spritzen .....	216
11.1.3.1	Flammspritzen .....	218
11.1.3.2	Plasmaspritzen .....	219
11.1.3.3	Sonderverfahren .....	220
<b>12</b>	<b>Formgebendes Schweißen .....</b>	<b>223</b>
12.1	Verfahrensprinzip .....	223
<b>13</b>	<b>Thermisches Trennen .....</b>	<b>229</b>
13.1	Physikalische Grundlagen thermischer Trennverfahren .....	229
13.1.1	Schmelzschnneiden .....	229
13.1.2	Brennschnneiden .....	230
13.1.3	Sublimierschnneiden .....	230
13.2	Thermische Trennverfahren .....	231
13.2.1	Autogenes Brennschnneiden .....	231
13.2.2	Plasmaschnneiden .....	237
13.2.3	Laserstrahlschnneiden .....	244
13.3	Abgrenzung thermischer Schnneidverfahren .....	254
<b>14</b>	<b>Sonderfügeverfahren .....</b>	<b>257</b>
14.1	Bolzenschweißen .....	257
14.2	Hochfrequenzschweißen .....	261
14.3	Aluminothermisches Schweißen .....	264
14.4	Diffusionsschweißen .....	265
14.5	Kaltpressschweißen .....	268
14.6	Ultraschallschweißen .....	268
14.7	Heizelementschweißen .....	270
14.8	Löten .....	271
14.9	Kleben .....	271
14.10	Mechanisches Fügen .....	272
<b>15</b>	<b>Mechanisierung und Vorrichtungen in der Schweißtechnik .....</b>	<b>275</b>
15.1	Mechanisierung .....	275
15.2	Vorrichtungen in der Schweißtechnik .....	278
15.2.1	Spannvorrichtungen .....	278
15.2.2	Vorrichtungen für die Roboteranwendung .....	281

<b>16 Roboter</b> .....	285
16.1 Einleitung .....	285
16.2 Schweißzellenaufbau und Robotermechanik .....	285
16.3 Robotersteuerung .....	287
16.4 Programmierverfahren .....	288
16.5 Programmierfunktionen .....	290
16.6 Sensoren für Bahnschweißroboter .....	291
<b>17 Methoden der künstlichen Intelligenz in der Schweißtechnik</b> ...	297
17.1 Neuronale Backpropagation-Netzwerke .....	297
17.2 Fuzzy-Logik .....	300
17.3 Expertensysteme .....	303
17.4 Ausblick .....	306
<b>Literatur</b> .....	305
<b>Sachverzeichnis</b> .....	325



<http://www.springer.com/978-3-540-21673-5>

Schweißtechnische Fertigungsverfahren 1

Schweiß- und Schneidtechnologien

Dilthey, U.

2006, XIV, 328 S. 221 Abb., Softcover

ISBN: 978-3-540-21673-5