

Inhaltsverzeichnis

1 Gasschmelzschweißen	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
2 Lichtbogenhandschweißen	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 ²	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 ²	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
3	Unterpulverschweißen	33
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
4	Wolfram-Inertgasschweißen und Plasmaschweißen	43
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
5	Metall-Schutzgasschweißen	61
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
6	Engspaltschweißen, Elektrogasschweißen und Elektro-	
	schlackeschweißen	93
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
7	Pressverbindungsschweißen	113
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
8	Widerstandsschweißverfahren	137
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
9	Elektronenstrahlschweißen	157
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
10	Laserstrahlschweißen	173
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
11	Auftragschweißen	203
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
12	Formgebendes Schweißen	223
12.1	Verfahrensprinzip	223
13	Thermisches Trennen	229
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
14	Sonderfügeverfahren	257
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
15	Mechanisierung und Vorrichtungen in der Schweißtechnik	275
15.1	Mechanisierung	275
15.2	Vorrichtungen in der Schweißtechnik	278
15.2.1	Spannvorrichtungen	278
15.2.2	Vorrichtungen für die Roboteranwendung	281

16 Roboter	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
17 Methoden der künstlichen Intelligenz in der Schweißtechnik ...	297
17.1 Neuronale Backpropagation-Netzwerke	297
17.2 Fuzzy-Logik	300
17.3 Expertensysteme	303
17.4 Ausblick	306
Literatur	305
Sachverzeichnis	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