
Inhalt

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	3
1.4	Flambildung	5
1.4.1	Ausbildung der Schweißflamme	5
1.4.2	Brenngas-Sauerstoff-Mischungsverhältnis	6
1.4.3	Anpassung der Flammleistung	6
1.5	Arbeitstechnik	7
1.6	Schweißbare Werkstoffe	8
1.6.1	Stähle	8
1.6.2	Gußeisen	8
1.6.3	Nichteisenmetalle	8
1.7	Arbeitsschutz	9
2	Lichtbogenhandschweißen	10
2.1	Verfahrensprinzip	10
2.2	Schweißelektroden	11
2.3	Schweißausrüstung	14
2.4	Einsatzmöglichkeiten	14
2.5	Verschweißbare Werkstoffe und Abmessungen	15
2.6	Die Europäische Normung für Schweißzusatzwerkstoffe	15
2.6.1	Einleitung	15
2.6.2	Allgemeines	15

2.6.3 CEN – Europäisches Komitee für Normung	16
2.6.4 Normungskonzept	16
2.6.4.1 Vorbereitungen im nationalen Arbeitskreis	16
2.6.4.2 Einheitliches Schema der Normbezeichnungen	17
2.6.4.2.1 Schweißverfahren	17
2.6.4.2.2 Mechanische Eigenschaften des Schweißgutes	18
2.6.4.2.3 Schweißhilfsstoffe	19
2.6.4.2.4 Zusätzliche Angaben	19
2.6.5 Schweißzusätze für Stähle mit einer Streckgrenze bis 500 N/mm ² , Stand Oktober 1993	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	25
2.6.5.5 Wolfram-Inertgasschweißen	27
2.6.6 Schweißzusätze für Stähle mit einer Streckgrenze über 500 N/mm ² , Stand Oktober 1993	27
2.6.7 Schweißzusätze für das Lichtbogenschweißen von warmfesten Stählen, Stand Oktober 1993	28
2.6.8 Schweißzusätze für das Lichtbogenschweißen von hochlegierten Stählen, Stand Oktober 1993	29
2.6.9 Technische Lieferbedingungen, Stand Oktober 1993 . . .	30
2.6.10 Prüfbedingungen, Stand Oktober 1993	31
2.6.10.1 Prüfung des Schweißgutes	31
2.6.10.2 Eignungsprüfungen und Zulassungen (Konformitätsbewertungen)	31
2.6.11 Zusammenfassung und Ausblick	32
3 Unterpulverschweißen	33
3.1 Verfahrensprinzip	33
3.2 Schweißpulver	34
3.3 Schweißanlage	35
3.4 Einsatzmöglichkeiten	36
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	51
4.2.1 Verfahrensprinzip	51
4.2.2 Schweißanlage	54
4.2.3 Einsatzmöglichkeiten	55
4.2.4 Verschweißbare Werkstoffe und Abmessungen	56
4.3 Plasma-MIG-Schweißen	58
5 Metall-Schutzgasschweißen	60
5.1 Verfahrensprinzip	60
5.2 Schutzgase	62
5.3 Lichtbogenarten	68
5.3.1 Kurzlichtbogen	68
5.3.2 Sprühlichtbogen	68
5.3.3 Rotationslichtbogen	71
5.3.4 Langlichtbogen	73
5.3.5 Impulslichtbogen	75
5.4 Schweißanlage	77
5.5 Einsatzmöglichkeiten	82
5.6 Zusatzwerkstoffe	83
5.7 Verschweißbare Werkstoffe und Abmessungen	84
6 Engspaltschweißen, Elektrogasschweißen und Elektroschlackeschweißen	85
6.1 Engspaltschweißen	85
6.1.1 Verfahrensprinzip	85
6.2 Elektrogasschweißen	90
6.2.1 Verfahrensprinzip	90
6.2.2 Schweißanlage	92
6.2.3 Einsatzmöglichkeiten	93
6.2.4 Verschweißbare Werkstoffe und Abmessungen	94
6.2.5 Verfahrensvarianten	94
6.3 Elektroschlackeschweißen	97
6.3.1 Verfahrensprinzip	97
6.3.2 Schweißpulver	98

6.3.3 Schweißanlage	99
6.3.4 Einsatzmöglichkeiten	99
6.3.5 Verschweißbare Werkstoffe und Abmessungen	100
6.3.6 Verfahrensvarianten	100
7 Preßverbindungsschweißen	104
7.1 Gaspreßschweißen	104
7.1.1 Verfahrensprinzip	104
7.1.2 Anwendungsbereiche und verschweißbare Werkstoffe . .	105
7.2 Preßstumpfschweißen	105
7.2.1 Verfahrensprinzip	105
7.2.2 Anwendungsbereiche und verschweißbare Werkstoffe . .	106
7.3 Abbrennstumpfschweißen	106
7.3.1 Verfahrensprinzip	106
7.3.2 Anwendungsbereiche und verschweißbare Werkstoffe . .	110
7.4 Reibschweißen	111
7.4.1 Verfahrensprinzip	111
7.4.2 Anwendungsbereiche und verschweißbare Werkstoffe . .	115
7.4.3 Anwendungsbeispiele	120
7.5 Preßschweißen mit magnetisch bewegtem Lichtbogen	121
7.5.1 Verfahrensprinzip	121
8 Widerstandsschweißverfahren	126
8.1 Widerstandspunktschweißen	126
8.1.1 Verfahrensprinzip	126
8.1.2 Anlagenaufbau	129
8.1.3 Anwendungsbereiche und verschweißbare Werkstoffe . .	134
8.1.4 Kondensator-Impulsschweißen	135
8.2 Buckelschweißen	137
8.2.1 Verfahrensprinzip	137
8.2.2 Buckelschweißen mit Kondensator-Impulsschweiß- maschinen	139
8.3 Rollennahtschweißen	140
8.3.1 Verfahrensprinzip	140
8.3.2 Verfahrensvarianten	142

9	Elektronenstrahlschweißen	144
9.1	Verfahrensprinzip	144
9.2	Anlagenaufbau	147
9.3	Strahlvermessung und Fugennachfolge	152
9.4	Anwendungsbereiche und verschweißbare Werkstoffe	154
10	Laserstrahlschweißen	158
10.1	Verfahrensprinzip	158
10.2	Anwendungsbereiche und verschweißbare Werkstoffe	178
11	Auftragschweißen	181
11.1	Verfahrensprinzip	181
11.1.1	Verfahrensvarianten	182
11.1.2	Spezielle Auftragschweißverfahren	183
11.1.2.1	Plasma-Heißdraht-Auftragschweißen	183
11.1.2.2	Plasma-Pulver-Auftragschweißen	184
11.1.2.3	Unterpulver-Auftragschweißen mit Bandedelektrode	187
11.1.2.4	Elektroschlacke-Auftragschweißen	190
11.1.2.5	Sprengschweißen	190
11.1.2.6	Walzplattieren von Blechen	193
11.1.3	Thermisches Spritzen	194
11.1.3.1	Flammspritzen	195
11.1.3.2	Plasmaspritzen	196
11.1.3.3	Sonderverfahren	197
12	Formgebendes Schweißen	199
12.1	Verfahrensprinzip	199
13	Thermisches Trennen	203
13.1	Physikalische Grundlagen thermischer Trennverfahren	203
13.1.1	Schmelzschnneiden	203
13.1.2	Brennschnneiden	203
13.1.3	Sublimierschnneiden	204
13.2	Thermische Trennverfahren	205
13.2.1	Autogenes Brennschnneiden	205
13.2.2	Plasmaschnneiden	211
13.2.3	Laserstrahlschnneiden	218
13.3	Abgrenzung thermischer Schnneidverfahren	228

14	Sonderschweißverfahren	231
14.1	Bolzenschweißen	231
14.2	Hochfrequenzschweißen	235
14.3	Aluminothermisches Schweißen	238
14.4	Diffusionsschweißen	239
14.5	Kaltpreßschweißen	240
14.6	Ultraschallschweißen	241
14.7	Heizelementschweißen	244
14.8	Löten	245
15	Mechanisierung und Vorrichtungen in der Schweißtechnik	247
15.1	Mechanisierung	247
15.2	Vorrichtungen in der Schweißtechnik	250
15.2.1	Spannvorrichtungen	250
15.2.2	Vorrichtungen für die Roboteranwendung	254
16	Roboter	257
16.1	Einleitung	257
16.2	Schweißzellenaufbau und Robotermechanik	257
16.3	Robotersteuerung	259
16.4	Programmiervverfahren	260
16.5	Programmierungsfunktionen	262
16.6	Sensoren für Bahnschweißroboter	263
	Schrifttum	267
	Sachwörterverzeichnis	275