



Bestseller Schweißzusätze für die Verbindungsschweißung

Böhler Welding

Lasting Connections - Verbindungen von höchster Qualität

Böhler Welding, ein Zusammenschluss der Produktmarken „Böhler“, „T-PUT“, „Avesta“ und „UTP“ im Markenverbund der voestalpine Böhler Welding, ist seit mittlerweile über 85 Jahren als innovativer Anbieter von Schweißzusatzwerkstoffen für die Verbindungsschweißung in allen gängigen Schweißverfahren bekannt und zählt zu den global führenden Anbietern im Bereich der Verbindungsschweißung mit einem speziellen Fokus auf die mittel- bis hochlegierten Werkstoffgüten.

Böhler Welding bietet ein weltweit einzigartiges und komplettes Produktportfolio von Schweißzusatzwerkstoffen aus eigener Herstellung an. Das umfangreiche Sortiment von ca. 2.000 Produkten wird laufend auf die aktuellen Spezifikationen der Industrien und die Marktanforderungen unter Berücksichtigung von höchsten Qualitätsansprüchen abgestimmt.

Die einzelnen Produktmarken von Böhler Welding blicken auf eine lange und bewährte internationale Markthistorie zurück und sind in ihren speziellen Kerngebieten stets an vorderster Stelle der Innovation zu finden. Durch die Fusion zur Marke „Böhler Welding“ bündeln wir das über Jahrzehnte aufgebaute metallurgische-, Service- und Anwendungsknowhow und Produktportfolio zum Wohle unserer Kunden unter einem Dach.

Unser Leitspruch „lasting connections“ ist hierbei das Fundament unseres Handelns. Er steht einerseits für unsere hochwertigen Produkte, Dienstleistungen und Lösungen, welche in den anspruchsvollsten Industrien bereits seit Jahrzehnten erfolgreich eingesetzt werden, aber viel mehr noch für die nachhaltigen Beziehungen, welche wir mit unseren Kunden und Partnern global pflegen.

Durch unser internationales Netzwerk mit 34 Vertriebsgesellschaften und 11 globalen Produktionsstätten sind wir direkt vor Ort wo unsere Kunden Unterstützung bei ihren täglichen Aufgabenstellungen benötigen. Unsere erfahrenen Schweißfachingenieure beschäftigen sich bis ins tiefste Detail mit den Herausforderungen unserer Kunden und sind erst dann zufrieden, wenn sie die jeweils optimale und wirtschaftlichste Schweißlösung gefunden haben. Dass der Kunde im Mittelpunkt unseres Handelns steht manifestiert sich auch in unseren Forschungs- und Entwicklungsaktivitäten, welche bei Böhler Welding primär von spezifischen Industrie- oder Kundenanforderungen getrieben wird. Kooperationen mit führenden Industrieunternehmen unterschiedlichster Branchen, Universitäten und Forschungsinstituten weltweit, als auch unserem Mutterkonzern voestalpine gewährleisten, dass wir auch weiterhin gemeinsam die innovativen Lösungen der Zukunft vorantreiben und dadurch auch in Zukunft die von uns gewohnten Verbindungen von höchster Qualität garantieren können.

Kapitel - Übersicht

I - Allgemeine Informationen

I I -Allgemeine Hinweise zur Verwendung

1.1 - Stabelektroden (unlegiert, niedriglegiert)

1.2 - Stabelektroden (hochlegiert)

2.1 -WIG-Stäbe (unlegiert, niedriglegiert)

2.2 - WIG-Stäbe (hochlegiert)

3.1 - Massivdrahtelektroden (unlegiert, niedriglegiert)

3.2 - Massivdrahtelektroden (hochlegiert)

4.1 - UP-Drahtelektroden (unlegiert, niedriglegiert)

4.2 - UP-Drahtelektroden (hochlegiert)

4.3 - Schweißpulver

5.1 - Fülldrahtelektroden (unlegiert, niedriglegiert)

5.2 - Fülldrahtelektroden (hochlegiert)

6.1 - Finishing Chemicals

7.0 -Verfahrensorientierte Auswahl

8.0 - Werkstofforientierte Auswahl

9.0 - Schweißtechnologisch orientierte Aspekte

10.0 - Wirtschaftlichkeit und Kalkulationshilfen

Kapitel 1.1 - Stabelektroden (unlegiert, niedriglegiert)

Produktname	EN ISO	AWS	Seite
BÖHLER FOX KE	E 38 0 RC 11	E6013	54
BÖHLER FOX OHV	E 38 0 RC 11	E6013	55
Phoenix Sh Gelb R	E 38 2 RB 12	E6013	56
Phoenix Blau	E 42 0 RC 11	E6013	57
BÖHLER FOX ETI	E 42 0 RR 12	E6013	58
Phoenix Grün T	E 42 0 RR 12	E6013	59
BÖHLER FOX EV47	E 38 4 B 42 H5	E7016-1H4R	60
BÖHLER FOX EV50-A	E 42 3 B 12 H10	E7016	61
Phoenix Spezial D	E 42 3 B 12 H10	E7016	62
UTP COMET J 50 N	E 42 3 B 12 H10	E7016	63
BÖHLER FOX EV50	E 42 5 B 42 H5	E7018-1H4R	64
Phoenix 120 K	E 42 5 B 32 H5	E7018-1	65
BÖHLER FOX CEL	E 38 3 C 2 1	E6010	66
BÖHLER FOX CEL+	E 38 2 C 2 1	E6010	67
Phoenix Cel 70	E 42 2 C 2 5	E6010	68
Phoenix Cel 75	E 42 2 C 2 5	E7010-P1	69
BÖHLER FOX CEL 75	E 42 3 C 2 5	E7010-P1	70
BÖHLER FOX CEL Mo	E 42 3 Mo C 2 5	E7010-A1	71
Phoenix Cel 80	E 46 3 C 2 5	E8010-P1	72
BÖHLER FOX CEL 85	E 46 4 1Ni C 2 5	E8010-P1	73
BÖHLER FOX CEL 90	E 50 3 1Ni C 2 5	E9010-P1	74
Phoenix Cel 90	E 50 3 1Ni C 2 5	E9010-G	75
BÖHLER FOX EV PIPE	E 42 4 B 1 2 H5	E7016-1H4R	76
BÖHLER FOX BVD 85	E 46 5 1Ni B 4 5	E8018-G	77
BÖHLER FOX BVD 90	E 55 5 Z2Ni B 4 5	E9018-G	78
BÖHLER FOX BVD 100	E 62 5 Z2Ni B 4 5	E10018-G	79
BÖHLER FOX EV60	E 46 6 1Ni B 4 2 H5	E8018-C3H4R	80
Phoenix SH Schwarz 3 K	E 50 4 Mo B 4 2	E7015-G	81
Phoenix SH Schwarz 3 K Ni	E 50 4 1NiMo B 4 2 H5	E9018-G	82
BÖHLER FOX EV 65	E 55 6 1NiMo B 4 2 H5	E8018-GH4R	83
Phoenix SH Ni 2 K 100	E 69 5 Mn2NiCrMo B 4 2 H5	E11018-G	84
BÖHLER FOX EV85	E 69 6 Mn2NiCrMo B 4 2 H5	E11018-GH4R	85
BÖHLER FOX DMO Kb	E Mo B 4 2 H5	E7018-A1H4R	86
Phoenix SH Schwarz 3 MK	E Mo B 4 2 H5	E7018-A1	87
BÖHLER FOX DCMS Kb	E CrMo1 B 4 2 H5	E8018-B2H4R	88
Phoenix Chromo 1	E CrMo 1 B 4 2 H5	E8018-B2	89
Phoenix SH Chromo 2 KS	E CrMo 2 B 4 2 H5	E9015-B3	90
Phoenix SH Kupfer 3 KC	E ZCrMoV 1 B 4 2 H5	E9015-G	91
BÖHLER FOX CM 2 Kb	E CrMo2 B 4 2 H5	E9018-B3H4R	92
BÖHLER FOX CM 5 Kb	E CrMo5 B 4 2 H5	E8018-B6H4R	93
BÖHLER FOX 2.5 Ni	E 46 8 2Ni B 4 2 H5	E8018-C1H4R	94

Kapitel 1.2 - Stabelektroden (hochlegiert)

Produktname	EN ISO	AWS	Seite
BÖHLER FOX P 92	E ZCrMoWV Nb 9 0.5 2 B 4 2 H 5	E9015-B9 (mod.)	96
BÖHLER FOX C 9 MV	E CrMo91 B 4 2 H 5	E9015-B9	97
Thermanit MTS 616	E ZCrMoWV Nb 9 0.5 2 B 4 2 H 5	E9015-G	98
Thermanit Chromo 9 V	E CrMo9 1 B 4 2 H 5	E9015-B9	99
Thermanit MTS 3	E CrMo9 1 B 4 2 H 5	E9015-B9	100
BÖHLER FOX CM 9 Kb	E CrMo9 B 4 2 H 5	E0818-B8	101
BÖHLER FOX 20 MWV	E CrMoWV 12 B 4 2 H 5	-	102
Avesta 308/308H AC/DC	E 19 9 R	E308H-17	103
BÖHLER FOX E 308 H	E 19 9 H R 4 2	E308H-16	104
Thermanit ATS 4	E 19 9 H B 2 2	E308H-15	105
BÖHLER FOX EAS 2	E 19 9 L B 2 2	E308L-15	106
Avesta 308L/MVR	E 19 9 L R	E308L-17	107
BÖHLER FOX EAS 2-A	E 19 9 L R 3 2	E308L-17	108
Thermanit JEW 308L-17	E 19 9 L R 3 2	E308L-17	109
Avesta 309L	E 23 12 L R	E309L-17	110
BÖHLER FOX CN 23/12-A	E 23 12 L R 3 2	E309L-17	111
BÖHLER FOX EAS 4 M	E 19 12 3 L B 2 2	E316L-15	112
Avesta 316L/SKR Cryo	E 19 12 3 L R	E316L-16	113
Avesta 316L/SKR	E 19 12 3 L R	E316L-17	114
Avesta 316L/SKR-4D	E 19 12 3 L R	E316L-17	115
BÖHLER FOX EAS 4 M-A	E 19 12 3 L R 3 2	E316L-17	116
Thermanit GEW 316L-17	E 19 12 3 L R 3 2	E316L-17	117
BÖHLER FOX SAS 4	E 19 12 3 Nb B 2 2	E318-15	118
BÖHLER FOX SAS 4-A	E 19 12 3 Nb R 3 2	E318-17	119
Thermanit AW	E 19 12 3 Nb R 3 2	E318-17	120
Avesta 347/MVNb	E 19 9 Nb R	E347-17	121
BÖHLER FOX SAS 2	E 19 9 Nb B 2 2	E347-15	122
BÖHLER FOX SAS 2-A	E 19 9 Nb R 3 2	E347-17	123
BÖHLER FOX CN 13/4	E 13 4 B 6 2	E410NiMo-15	124
BÖHLER FOX A 7	E 18 8 Mn B 2 2	E307-15 (mod.)	125
Thermanit X	E 18 8 Mn B 2 2	E307-15 (mod.)	126
BÖHLER FOX A 7-A	E Z18 9 MnMo R 3 2	E307-16 (mod.)	127
Thermanit XW	E 18 8 Mn R 1 2	E307-16 (mod.)	128
BÖHLER FOX CN 19/9 M	E 20 10 3 R 3 2	E308Mo-17 (mod.)	129
Avesta 904L	E 20 25 5 Cu N L R	E385-17	130
BÖHLER FOX CN 20/25 M-A	E 20 25 5 Cu N L R 3 2	E385-17 (mod.)	131
Avesta 253 MA	E 21 10 R	-	132
UTP 2133 Mn	EZ 2133 B 42	-	133
Avesta 2205 basic	E 22 9 3 N L B	E2209-15	134
Avesta 2205	E 22 9 3 N L R	E2209-17	135
Avesta 2205-PW AC/DC	E 22 9 3 N L R	E2209-17	136
BÖHLER FOX CN 22/9 N	E 22 9 3 N L R 3 2	E2209-17	137
Avesta 2304	E 23 7 N L R	-	138
Avesta LDX 2101	E 23 7 N L R	-	139
Avesta P5	E 23 12 2 L R	E309MoL-17	140

Kapitel 1.2 - Stabelektroden (hochlegiert)

Produktname	EN ISO	AWS	Seite
BÖHLER FOX CN 23/12 Mo-A	E 23 12 2 L R 3 2	E309LMo-17	141
BÖHLER FOX FFB	E 25 20 B 2 2	E310-15 (mod.)	142
BÖHLER FOX FFB-A	E 25 20 R 3 2	E310-16	143
Avesta 310	E 25 20 R	E310-17	144
Avesta 2507/P100 rutile	E 25 9 4 N L R	E2594-16	145
Thermanit 25/09 CuT	E 25 9 4 N L B 2 2	E2553-15 (mod.)	146
Thermanit 25/22 H	E 225 22 2 L B 2 2	-	147
Avesta P7 AC/DC	E 29 9 R	-	148
UTP 65 D	E 29 9 R 12	-	149
Thermanit 30/10 W	E 29 9 R 12	E312-16 mod.	150
BÖHLER FOX CN 29/9-A	E 29 9 R 3 2	E312-17	151
UTP 65	EZ 29 9 R 32	-	152
UTP 2535 Nb	EZ 25 35 Nb B62	-	153
BÖHLER FOX NIBAS 625	E Ni 6625 (NiCr22Mo9Nb)	ENiCrMo-3	154
Thermanit 625	E Ni 6625 (NiCr22Mo9Nb)	ENiCrMo-3	155
UTP 6222 Mo	E Ni 6625 (NiCr22Mo9Nb)	ENiCrMo-3	156
BÖHLER FOX NIBAS 70/20	E Ni 6082 (NiCr20Mn3Nb)	ENiCrFe-3 (mod.)	157
Thermanit Nicro 82	E Ni 6082 (NiCr20Mn3Nb)	ENiCrFe-3 (mod.)	158
UTP 068 HH	E Ni 6082 (NiCr20Mn3Nb)	E NiCrFe-3 (mod.)	159
UTP 6170 Co	E Ni 6117 (NiCr22Co12Mo)	E NiCrCoMo-1 (mod.)	160
Thermanit Nicro 182	E Ni 6182 (NiCr15Fe6Mn)	ENiCrFe-3	161
UTP 759 Kb	E Ni 6059 (NiCr23Mo16)	ENiCrMo-13	162
Thermanit Nimo C 24	E Ni 6059 (NiCr23Mo16)	ENiCrMo-13	163
UTP 7015	E Ni 6182 (NiCr15Fe6Mn)	E NiCrFe-3	164
UTP 7015 Mo	E Ni 6093 (NiCr15Fe8NbMo)	E NiCrFe-2	165
UTP 7013 Mo	E Ni 6620 (NiCr14Mo7Fe)	E NiCrMo-6	166
UTP 80 M	E Ni 4060 (NiCu30Mn3Ti)	E NiCu-7	167
Avesta P12-R basic	E Ni Cr 22 Mo 9	E Ni Cr Mo-12	168

Kapitel 2.1 - WIG-Stäbe (unlegiert, niedriglegiert)

Produktname	EN ISO	AWS	Seite
BÖHLER EMK 6	W 42 5 W3Si1	ER70S-6	170
BÖHLER EML 5	W 46 5 W2Si	ER70S-3	171
Union I 52	W 42 5 W3Si1	ER70S-6	172
BÖHLER DMO-IG	W MoSi	ER70S-A1[ER80S-G]	173
BÖHLER DCMS-IG	W CrMo1Si	ER80S-B2 (mod.)	174
Union I Mo	W MoSi	ER80S-G(A1)	175
Union I CrMo	W CrMo1Si	ER80S-G	176
BÖHLER CM 2-IG	W CrMo2Si	ER90S-B3 (mod.)	177
Union I CrMo 910	W CrMo2Si	ER90S-G	178
BÖHLER DMO	O IV	R60-G	179
BÖHLER Ni 1-IG	W 46 5 W3Ni1	ER80S-Ni1 (mod.)	180
BÖHLER 2.5 Ni-IG	W 46 8 W2Ni2	ER80S-Ni2	181

Kapitel 2.2 - WIG-Stäbe (hochlegiert)

Produktname	EN ISO	AWS	Seite
BÖHLER C 9 MV-IG	W CrMo91	ER90S-B9	183
Thermanit MTS 3	W CrMo91	ER90S-B9	184
Union IP24	WZ CrMo2VTiNb	ER90S-G	185
Thermanit MTS 616	WZ CrMoWVNb 9 0.5 1.5	ER90S-G [ER90S-B9(mod.)]	186
BÖHLER A7 CN-IG	W 18 8 Mn	ER307 (mod.)	187
Thermanit X	W 18 8 Mn	ER307 (mod.)	188
Thermanit ATS 4	W 19 9 H	ER19-10H	189
Avesta 308L/MVR	W 19 9 L	ER308L	190
Avesta 308L-Si/MVR-Si	W 19 9 L Si	ER308LSi	191
Thermanit JE-308L	W 19 9 L	ER308L	192
Thermanit JE-308L Si	W 19 9 L Si	ER308LSi	193
BÖHLER CN 23/12-IG	W 23 12 L	ER309L	194
Thermanit 25/14 E-309L	W 23 12 L	ER309L	195
Avesta 309L-Si	W 23 12 L Si	ER309LSi	196
Thermanit D	W 22 12 H	ER309 (mod.)	197
BÖHLER FF-IG	W 22 12 H	ER309 (mod.)	198
Avesta 316L/SKR	W 19 12 3 L	ER316L	199
Avesta 316L-Si/SKR-Si	W 19 12 3 L Si	ER316LSi	200
BÖHLER EAS 4 M-IG	W 19 12 3 L	ER316L	201
Thermanit GE-316L	W 19 12 3 L	ER316L	202
Thermanit GE-316L Si	W 19 12 3 L Si	ER316LSi	203
BÖHLER SAS 4-IG	W 19 12 3 Nb	ER318	204
Thermanit A	W 19 12 3 Nb	ER318	205
Avesta 318-Si/SKNb-Si	W 19 12 3 Nb Si	ER318(mod.)	206
BÖHLER SAS 2-IG	W 19 9 Nb	ER347	207
Thermanit H-347	W 19 9 Nb	ER347	208
BÖHLER CN 13/4-IG	W 13 4	ER410NiMo (mod.)	209
Avesta 2205	W 22 9 3 N L	ER2209	210
BÖHLER CN 22/9 N-IG	W 22 9 3 N L	ER2209	211
Thermanit 22/09	W 22 9 3 N L	ER2209	212
Avesta LDX 2101	W 23 7 N L	-	213
Avesta P5	W 23 12 2 L	ER309L Mo(mod.)	214
Avesta 2507/P100	W 25 9 4 N L	ER2594	215
BÖHLER CN 25/9 CuT-IG	W 25 9 4 N L	ER2594	216
Thermanit 25/09 CuT	W 25 9 4 N L	ER2594	217
Thermanit L	W 25 4	-	218
BÖHLER FA-IG	W 25 4	-	219
BÖHLER FFB-IG	W 25 20 Mn	ER310 (mod.)	220
UTP A 2133 Mn	WZ 21 33 Mn Nb	-	221
UTP A 2535 Nb	WZ 25 35 Zr	-	222
UTP A 3545 Nb	WZ 35 45 Nb	-	223
Thermanit 35/45 Nb	S Ni Z (NiCr36Fe15Nb0.8)	-	224
Avesta P12	S Ni 6625 (NiCr22Mo9Nb)	ERNiCrMo-3	225
BÖHLER NIBAS 625-IG	S Ni 6625 (NiCr22Mo9Nb)	ERNiCrMo-3	226
Thermanit 625	S Ni 6625 (NiCr22Mo9Nb)	ERNiCrMo-3	227
UTP A 6222 Mo	S Ni 6625 (NiCr22Mo9Nb)	ERNiCrMo-3	228
BÖHLER NIBAS 70/20-IG	S Ni 6082 (NiCr20Mn3Nb)	ERNiCr-3	229
Thermanit Nicro 82	S Ni 6082 (NiCr20Mn3Nb)	ERNiCr-3	230
UTP A 068 HH	S Ni 6082 (NiCr20Mn3Nb)	ERNiCr-3	231

Kapitel 2.2 - WIG-Stäbe (hochlegiert)

Produktname	EN ISO	AWS	Seite
Thermanit 617	S Ni 6617 (NiCr22Co12Mo9)	ERNiCrCoMo-1	232
UTP A6170 Co	S Ni 6617 (NiCr22Co12Mo9)	ERNiCrCoMo-1	233
UTP A 776	S Ni 6276 (NiCr15Mo16Fe6W4)	ERNiCrMo-4	234
Thermanit Nimo C 24	S Ni 6059 (NiCr23Mo16)	ERNiCrMo-13	235
UTP A 759	S Ni 6059 (NiCr23Mo16)	ERNiCrMo-13	236
UTP A 80 M	S Ni 4060 (NiCu30Mn3Ti)	ERNiCu-7	237

Kapitel 3.1 - Massivdrahtelektroden (unlegiert, niedriglegiert)

Produktname	EN ISO	AWS	Seite
BÖHLER EMK 6	G 42 4 M21 3Si1/G 42 4 C1 3Si1	ER70S-6	240
Union K 52	G 42 2 C1 3Si1/G 42 4 M21 3Si1	ER70S-6	241
BÖHLER EMK 8	G 46 4 M21 4Si1/G 46 4 C1 4Si1	ER70S-6	242
Union K 56	G 46 2 C1 4Si1/G 46 4 M21 4Si1	ER70S-6	243
BÖHLER NiCu 1-IG	G 42 4 M21 Z3Ni1Cu/G 42 4 C1 Z3Ni1Cu	ER80S-G	244
BÖHLER NiMo 1-IG	G 55 6 M21 Mn3Ni1Mo/G 55 4 C1 Mn3Ni1Mo	ER90S-G	245
Union MoNi	G 62 5 M21 Mn3Ni1Mo	ER90S-G	246
Union NiMoCr	G 69 6 M21 Mn4Ni1.5CrMo	ER100S-G	247
BÖHLER NiCrMo 2.5-IG	G 69 6 M21 Mn3Ni2.5CrMo/ G 69 4 C1 Mn3Ni2.5CrMo	ER110S-G	248
BÖHLER X 70-IG	G 69 5 M21 Mn3Ni1CrMo	ER110S-G	249
Union X 85	G 79 5 M21 Mn4Ni1.5CrMo	ER110S-G	250
BÖHLER X 90-IG	G 89 6 M21 Mn4Ni2CrMo	ER120S-G	251
Union X 90	G 89 6 M21 Mn4Ni2CrMo	ER120S-G	252
Union X 96	G 89 5 M21 Mn4Ni2.5CrMo	ER120S-G	253
BÖHLER DMO-IG	G MoSi	ER70S-A1 [ER80S-G]	254
Union I Mo	G MoSi	ER80S-G(A1)	255
BÖHLER DCMS-IG	G CrMo1Si	ER80S-G	256
Union I CrMo	G CrMo1Si	ER80S-G	257
Union I CrMo 910	G CrMo2Si	ER90S-G	258
BÖHLER CM 2-IG	G CrMo2Si	ER90S-B3 (mod.)	259
Union K 5 Ni	G 50 5 M21 3Ni1/G 46 3 C1 3Ni1	ER80S-G	260
BÖHLER SG 8-P	G 42 5 M21 3Ni1	ER80S-G	261
BÖHLER 2.5 Ni-IG	G 46 8 M21 2Ni2	ER80S-Ni2	262
Union K 52 Ni	G 50 6 M21 Z3Ni1/G 46 4 C1 Z3Ni1	ER80S-G [ER80S-Ni1(mod.)]	263
Union K Nova Ni	G 42 5 M21 3Ni1	ER80S-G	264
Union Ni 2.5	G 50 7 M21 2Ni2	ER80S-Ni2	265

Kapitel 3.2 - Massivdrahtelektroden (hochlegiert)

Produktname	EN ISO	AWS	Seite
BÖHLER C 9 MV-IG	G CrMo91	ER90S-B9	267
Thermanit MTS 3	G CrMo91	ER90S-B9	268
Thermanit MTS 616	GZ CrMoWVNb 9 0.5 1.5	ER90S-G	269
Thermanit ATS 4	G 19 9 H	ER19-10H	270
BÖHLER CN 13/4-IG	G 13 4	ER410NiMo (mod.)	271
Avesta 307-Si	G 18 8 Mn	ER307 (mod.)	272
BÖHLER A7-IG / A 7 CN-IG	G 18 8 Mn	ER307 (mod.)	273
Thermanit X	G 18 8 Mn	ER307(mod.)	274

Kapitel 3.2 - Massivdrahtelektroden (hochlegiert) *forts.*

Produktname	EN ISO	AWS	Seite
Avesta 316L-Si/SKR-Si	G 19 12 3 L Si	ER316LSi	275
BÖHLER EAS 4 M-IG (Si)	G 19 12 3 L Si	ER316LSi	276
Avesta 318-Si/SKNb-Si	G 19 12 3 Nb Si	-	277
Thermanit A Si	G 19 12 3 Nb Si	ER318(mod.)	278
Avesta 308L-Si/MVR-Si	G 19 9 L Si	ER308LSi	279
BÖHLER EAS 2-IG (Si)	G 19 9 L Si	ER308LSi	280
BÖHLER SAS 2-IG (Si)	G 19 9 Nb Si	ER347Si	281
BÖHLER FF-IG	G 22 12 H	ER309 (mod.)	282
Thermanit D	G 22 12 H	ER309(mod.)	283
Avesta 2205	G 22 9 3 N L	ER2209	284
Thermanit 22/09	G 22 9 3 N L	ER2209	285
BÖHLER CN 22/9 N-IG	G 22 9 3 N L	ER2209	286
Avesta P5	G 23 12 2 L	-	287
BÖHLER CN 23/12-IG	G 23 12 L	ER309L	288
Avesta 309L-Si	G 23 12 L Si	ER309LSi	289
Avesta LDX 2101	G 23 7 N L	-	290
BÖHLER FFB-IG	G 25 20 Mn	ER310 (mod.)	291
BÖHLER FA-IG	G 25 4	-	292
Thermanit L	G 25 4	-	293
Avesta 2507/P100	G 25 9 4 N L	-	294
Thermanit 25/09 CuT	G 25 9 4 N L	ER2594	295
Thermanit 17/15 TT	G Z 17 15 Mn W	-	296
Thermanit 439 Ti	G Z 18 Ti L	ER439(mod.)	297
UTP A 2133 Mn	G Z 21 33 Mn Nb	-	298
UTP A 2535 Nb	G Z 25 35 Zr	-	299
BÖHLER SKWAM-IG	G Z17 Mo	-	300
BÖHLER CAT 430 L Cb-IG	G Z18 L Nb	ER430 (mod.)	301
BÖHLER CAT 430 L Cb Ti-IG	G ZCr 18 NbTi L	ER430Nb (mod.)	302
UTP A 80 M	S Ni 4060 (NiCu30Mn3Ti)	ERNiCu-7	303
Thermanit Nimo C 24	S Ni 6059 (NiCr23Mo16)	ERNiCrMo-13	304
UTP A 759	S Ni 6059 (NiCr23Mo16)	ERNiCrMo-13	305
BÖHLER NIBAS 70/20-IG/NICR 70 NB-IG A*	S Ni 6082 (NiCr20Mn3Nb)	ERNiCr-3	306
Thermanit Micro 82	S Ni 6082 (NiCr20Mn3Nb)	ERNiCr-3	307
UTP A 068 HH	S Ni 6082 (NiCr20Mn3Nb)	ERNiCr-3	308
UTP A 776	S Ni 6276 (NiCr15Mo16Fe6W4)	ERNiCrMo-4	309
Thermanit 617	S Ni 6617 (NiCr22Co12Mo9)	ERNiCrCoMo-1	310
UTP A 6170 Co	S Ni 6617 (NiCr22Co12Mo9)	ERNiCrCoMo-1	311
Avesta P12	S Ni 6625 (NiCr22Mo9Nb)	ERNiCrMo-3	312
BÖHLER NIBAS 625-IG/NiCr 625-IG A*	S Ni 6625 (NiCr22Mo9Nb)	ERNiCrMo-3	313
Thermanit 625	S Ni 6625 (NiCr22Mo9Nb)	ERNiCrMo-3	314
UTP A 6222 Mo	S Ni 6625 (NiCr22Mo9Nb)	ERNiCrMo-3	315
Thermanit 35/45 Nb	S Ni Z (NiCr36Fe15Nb0.8)	-	316
UTP A 3545 Nb	GZ 35 45 Nb	-	317
Thermanit JE-308L Si	G 19 9 L Si	ER308LSi	318
Thermanit 25/14 E-309L Si	G 23 12 L Si	ER309LSi	319
Thermanit GE-316L Si	G 19 12 3 L Si	ER316LSi	320
Thermanit H Si	G 19 9 Nb Si	ER347Si	321

Kapitel 4.1 - UP-Drahtelektroden (unlegiert, niedriglegiert)

Produktname	EN ISO	AWS	Seite
BÖHLER EMS 2 / BÖHLER BB 24	S 38 6 FB S2	F7A8-EM12K (F6P6-EM12K)	324
Union S 2	S2	EM12K	325
Union S 2 Si	S2Si	EM12K	326

Kapitel 4.1 - UP-Drahtelektroden (unlegiert, niedriglegiert)

Produktname	EN ISO	AWS	Seite
Union S 3	S3	EH10K	327
Union S 3 Si	S3Si	EH12K	328
BÖHLER EMS 2 Mo / BÖHLER BB 24	S 46 4 FB S2Mo	F8A4-EA2-A2/F8P0-EA2-A2	329
Union S 2 Mo	S2Mo	EA2	330
Union S 3 Mo	S3Mo	EA4	331
Union S 2 NiMo 1	SZ2Ni1Mo	ENi1	332
BÖHLER 3 NiMo 1-UP / BÖHLER BB 24	S 55 4 FB S3Ni1Mo	F9A4-EF3-F3	333
Union S 3 NiMo 1	S3Ni1Mo	EF3	334
Union S 3 NiMo	S3Ni1.5Mo	EG [EF1 (mod.)]	335
Union S 3 NiMoCr	S Z3Ni2.5CrMo	EG [EF6 (mod.)]	336
BÖHLER 3 NiCrMo 2.5-UP / BÖHLER BB 24	S 69 6 FB S3Ni2.5CrMo	F11A8-EM4(mod.)-M4H4	337
BÖHLER EMS 2 CrMo / BÖHLER BB 24	S S CrMo1 FB	F8P2-EB2-B2	338
Union S 2 CrMo	S S CrMo1	EB2R	339
Union S 1 CrMo 2	S S CrMo2	EB3R	340
BÖHLER CM 2-UP / BÖHLER BB 418	S S CrMo2 FB	EB3	341
Union S 1 CrMo 2 V	S S ZCrMoV2	EG	342
BÖHLER Ni 2-UP / BÖHLER BB 24	S 46 6 FB S2Ni2	F8A8-ENi2-Ni2	343
Union S 2 Ni 2.5	S2Ni2	ENi2	344
Union S 2 Ni 3.5	S2Ni3	ENi3	345
Union S P 24	S Z CrMo2Vnb	EG	346

11

Kapitel 4.2 - UP-Drahtelektroden (hochlegiert)

Produktname	EN ISO	AWS	Seite
Thermanit MTS 3	S S CrMo91	EB9	348
Thermanit MTS 616	S Z CrMoWVnb 9 0.5 1.5	EG [EB9(mod.)]	349
BÖHLER A7 CN-UP / BÖHLER BB 203	S 18 8 Mn	ER307 (mod.)	350
Thermanit X	S 18 8 Mn	ER307(mod.)	351
Avesta 308L/MVR	S 19 9 L	ER308L	352
Thermanit JE-308L	S 19 9 L	ER308L	353
Avesta 309L	S 23 12 L	ER309L	354
Thermanit 25/14 E-309L	S 23 12 L	ER309L	355
Avesta 316L/SKR	S 19 12 3 L	ER316L	356
BÖHLER EAS 4 M-UP / BÖHLER BB 202	S 19 12 3 L	ER316L	357
Thermanit GE-316L	S 19 12 3 L	ER316L	358
Thermanit A	S 19 12 3 Nb	ER318	359
Thermanit H-347	S 19 9 Nb	ER347	360
Avesta 2205	S 22 9 3 N L	ER2209	361
Thermanit 22/09	S 22 9 3 N L	ER2209	362
Avesta P5	S 23 12 2 L	ER309LMo(mod.)	363
Avesta LDX 2101	S 23 7 N L	-	364
Avesta 2507/P100 Cu/W	S 25 9 4 N L	ER2594	365
BÖHLER CN 13/4-UP / BÖHLER BB 203	S 13 4	ER410NiMo (mod.)	366
Avesta P12	S Ni 6625 (NiCr22Mo9Nb)	ERNiCrMo-3	367
Thermanit 625	S Ni 6625 (NiCr22Mo9Nb)	ERNiCrMo-3	368
UTP UP 6222 Mo	S Ni 6625 (NiCr22Mo9Nb)	ERNiCrMo-3	369
Thermanit Micro 82	S Ni 6082 (NiCr20Mn3Nb)	ERNiCr-3	370
Thermanit Nimo C 276	S Ni 6276 (NiCr15Mo16Fe6W4)	ERNiCrMo-4	371

Kapitel 4.3 - Schweißpulver

Produktname	EN ISO	AWS	Seite
BÖHLER BB 418 TT	SA FB 1 55 AC H5	-	374
UV 418 TT	SA FB 1 55 AC H5	-	376
UV 421 TT	SA FB 1 55 AC H5	-	378
BÖHLER BB 24	SA FB 1 65 DC H5	-	381
UV 420 TT	SA FB 1 65 DC H5	-	383
UV 420 TTR/UV 420 TTR-W	SA FB 1 65 DC/SA FB 1 65 AC	-	386
UV 420 TTR-C	SA FB 1 65 DC	-	389
UV 310 P	SA AB 1 55 AC H5	-	390
BÖHLER BB 400	SA AB 1 67 AC H5	-	391
UV 400	SA AB 1 67 AC H5	-	392
UV 309 P	SA AB 1 65 AC H5	-	394
UV 305	SA AR 1 76 AC H5	-	395
UV 306	SA AR 1 77 AC H5	-	396
Avesta Flux 805	SA AF 2 Cr DC	-	398
BÖHLER BB 202	SA FB 2 DC	-	399
Marathon 431	SA FB 2 DC	-	400
Marathon 543	SA FB 2 55 DC H5	-	402
Avesta Flux 801	SACS 2 Cr DC	-	403

12

Kapitel 5.1 - Fülldrahtelektroden (unlegiert, niedriglegiert)

Produktname	EN ISO	AWS	Seite
BÖHLER Ti 52-FD	T 46 4 P M 1 H10/T 42 2 P C 1 H5	E71T1-M21A4-CS1-H8/E71T1-C1A2-CS1-H4	406
Union TG 55 M	T 46 4 P M 1 H10/T 42 2 P C 1 H5	E71T1-M1JH8/E71T1-1CH4	407
BÖHLER PIPESHIELD 71 T8-FD	-	E71T8-A4-K6	408
BÖHLER PIPESHIELD 81 T8-FD	-	E81T8-A4-Ni2	409
BÖHLER Ti 60-FD	T 50 6 1Ni P M 1 H5	E81T1-M21A8-Ni1-H4	410
BÖHLER Ti 70 Pipe-FD	T 55 4 Mn1Ni P M 1 H5	E91T1-M21A4-G	411
BÖHLER DMO Ti-FD	T MoL P M 1	A81T1-M21PY-A1H8	412
BÖHLER DCMS Ti-FD	T CrMo1 P M 1 H10	E81T1-M21PY-B2H8	413

Kapitel 5.2 - Fülldrahtelektroden (hochlegiert)

Produktname	EN ISO	AWS	Seite
Avesta FCW-2D 308L/MVR	T 19 9 L P M21 3/T 19 9 L P C1 3	E308LT0-4/1	416
Avesta FCW 308L/MVR-PW	T 19 9 L R M21 3/T 19 9 L R C1 3	E308LT1-4/1	417
BÖHLER EAS 2-FD	T 19 9 L R M21 3/T 19 9 L R C1 3	E308LT0-4/1	418
BÖHLER EAS 2 PW-FD	T 19 9 L P M21 1/T 19 9 L P C1 1	E308LT1-4/1	419
Thermanit TG 308 L	T 19 9 L R M21 3/T 19 9 L R C1 3	E308LT0-4/1	420
Avesta FCW-2D 309L	T 23 12 L P M21 (C1) 3	E309LT0-4/1	421
Avesta FCW 309L-PW	T 23 12 L P M21 1/T 23 12 L P C1 1	E309LT1-4/1	422
BÖHLER CN 23/12-FD	T 23 12 L R M21 3/T 23 12 L R C1 3	E309LT0-4/1	423
BÖHLER CN 23/12 PW-FD	T 23 12 L P M21 1/T 23 12 L P C1 1	E309LT1-4/1	424
Thermanit TG 309 L	T 23 12 L R M21 3/T 23 12 L R C1 3	E309LT0-4/1	425
Avesta FCW-2D 316L/SKR	T 19 12 3 L R M21 3/T 19 12 3 L R C1 3	E316LT0-4/1	426
Avesta FCW 316L/SKR-PW	T 19 12 3 L P M21 1/T 19 12 3 L P C1 1	E316LT1-4/1	427
BÖHLER EAS 4 M-FD	T 19 12 3 L R M21 3/T 19 12 3 L R C1 3	E316LT0-4/1	428
BÖHLER EAS 4 PW-FD	T 19 12 3 L P M21 1/T 19 12 3 L P C1 1	E316LT1-4/1	429
BÖHLER EAS 4 PW-FD (LF)	T Z19 12 3 L P M21 1/T Z19 12 3 L P C1 1	E316LT1-4/1	430

Kapitel 5.2 - Fülldrahtelektroden (hochlegiert)

Produktname	EN ISO	AWS	Seite
Thermanit TG 316 L	T 19 12 3 L R M21 3/T 19 12 3 L R C1 3	E316LT0-4/1	431
Avesta FCW-2D 347/MVNB	T 19 9 Nb R M21 3/T 19 9 Nb R C1 3	E347T0-4/1	432
BÖHLER SAS 2-FD	T 19 9 Nb R M21 3/T 19 9 Nb R C1 3	E347T0-4/1	433
BÖHLER SAS 2 PW-FD	T 19 9 Nb P M21 1/T 19 9 Nb P C1 1	E347T1-4/1	434
Avesta FCW-2D 2205	T 22 9 3 N L R M21 3/T 22 9 3 N L R C1 3	E2209T0-4/1	435
Avesta FCW 2205-PW	T 22 9 3 N L P M21 1/T 22 9 3 N L P C1 1	E2209T1-4/1	436
BÖHLER CN 22/9 PW-FD	T 22 9 3 N L P M21 1/T 22 9 3 N L P C1 1	E2209T1-4/1	437
Avesta FCW-2D LDX 2101	T 23 7 N L R M21 3/T 23 7 N L R C1 3	E2307T0-4(1)	438
Avesta FCW LDX 2101-PW	T 23 7 N L P M21 1/T 23 7 N L P C1 1	E2307T1-4(1)	439
Avesta FCW 2507/P100-PW	T 25 9 4 N L P M21 2/T 25 9 4 N L P C1 2	E2594T1-4/1	440
BÖHLER A7-FD	T 18 8 Mn R M21 3/T 18 8 Mn R C1 3	E307T0-G (mod.)	441
BÖHLER A7-MC	T 18 8 Mn M M12 1	EC307 (mod.)	442
Avesta FCW-2D P5	T 23 12 2 L R M21 3/T 23 12 2 L R C1 3	E309LMoT0-4/1	443
BÖHLER CN 23/12 Mo-FD	T 23 12 2 L R M21 3/T 23 12 2 L R C1 3	E309LMoT0-4/1	444
BÖHLER CN 23/12 Mo PW-FD	T 23 12 2 L P M21 1/T 23 12 2 L P C1 1	E309LMoT1-4/1	445
BÖHLER CN 13/4-MC	T 13 4 M M12 2	EC410NiMo (mod.)	446
Avesta FCW P12-PW	T Ni 6625 P M21 2	ENiCrMo3T1-4	447
BÖHLER NIBAS 625 PW-FD	T Ni 6625 P M21 2	ENiCrMo3T1-4	448
UTP AF 6222 Mo PW	T Ni 6625 P M21 2	ENiCrMo3T1-4	449
BÖHLER NIBAS 70/20-FD	T Ni 6082 R M21 3	ENiCr3T0-4	450
UTP AF 068 HH	T Ni 6082 R M21 3	ENiCr3T0-4	451

Kapitel 6.1 Finishing Chemicals

Produktname	EN ISO	AWS	Seite
Avesta Pickling Gel 122	-	-	454
Avesta BlueOne™ Pickling Paste 130	-	-	455
Avesta RedOne™ Pickling Paste 140	-	-	456
Avesta Pickling Spray 204	-	-	457
Avesta RedOne™ Pickling Spray 240	-	-	458
Avesta Pickling Bath 302	-	-	459
Avesta Cleaner 401	-	-	460
Avesta Passivator 601	-	-	461
Avesta FinishOne™ Passivator 630	-	-	462

Inhaltsverzeichnis (alphabetisch)

Produktname	EN ISO	AWS	Seite
Avesta 2205	E 22 9 3 N L R	E2209-17	135
Avesta 2205	W 22 9 3 N L	ER2209	210
Avesta 2205	G 22 9 3 N L	ER2209	284
Avesta 2205	S 22 9 3 N L	ER2209	361
Avesta 2205 basic	E 22 9 3 N L B	E2209-15	134
Avesta 2205-PW AC/DC	E 22 9 3 N L R	E2209-17	136
Avesta 2304	E 23 7 N L R	-	138
Avesta 2507/P100	W 25 9 4 N L	ER2594	215
Avesta 2507/P100	G 25 9 4 N L	-	294
Avesta 2507/P100 Cu/W	S 25 9 4 N L	ER2594	365
Avesta 2507/P100 rutile	E 25 9 4 N L R	E2594-16	145
Avesta 253 MA	E 21 10 R	-	132
Avesta 307-Si	G 18 8 Mn	ER307 (mod.)	272
Avesta 308/308H AC/DC	E 19 9 R	E308H-17	103
Avesta 308L/MVR	E 19 9 L R	E308L-17	107
Avesta 308L/MVR	W 19 9 L	ER308L	190
Avesta 308L/MVR	S 19 9 L	ER308L	352
Avesta 308L-Si/MVR-Si	W 19 9 L Si	ER308LSi	191
Avesta 308L-Si/MVR-Si	G 19 9 L Si	ER308LSi	279
Avesta 309L	E 23 12 L R	E309L-17	110
Avesta 309L	S 23 12 L	ER309L	354
Avesta 309L-Si	W 23 12 L Si	ER309LSi	196
Avesta 309L-Si	G 23 12 L Si	ER309LSi	289
Avesta 310	E 25 20 R	E310-17	144
Avesta 316L/SKR	E 19 12 3 L R	E316L-17	114
Avesta 316L/SKR	W 19 12 3 L	ER316L	199
Avesta 316L/SKR	S 19 12 3 L	ER316L	356
Avesta 316L/SKR Cryo	E 19 12 3 L R	E316L-16	113
Avesta 316L/SKR-4D	E 19 12 3 L R	E316L-17	115
Avesta 316L-Si/SKR-Si	W 19 12 3 L Si	ER316LSi	200
Avesta 316L-Si/SKR-Si	G 19 12 3 L Si	ER316LSi	275
Avesta 318-Si/SKNb-Si	W 19 12 3 Nb Si	ER318(mod.)	206
Avesta 318-Si/SKNb-Si	G 19 12 3 Nb Si	-	277
Avesta 347/MVNb	E 19 9 Nb R	E347-17	121
Avesta 904L	E 20 25 5 Cu N L R	E385-17	130
Avesta BlueOne™ Pickling Paste 130	-	-	455
Avesta Cleaner 401	-	-	460
Avesta FCW 2205-PW	T 22 9 3 N L P M21 1/T 22 9 3 N L P C1 1	E2209T1-4/1	436
Avesta FCW 2507/P100-PW	T 25 9 4 N L P M21 2/T 25 9 4 N L P C1 2	E2594T1-4/1	440
Avesta FCW 308L/MVR-PW	T 19 9 L R M21 3/T 19 9 L R C1 3	E308LT1-4/1	417
Avesta FCW 309L-PW	T 23 12 L P M21 1/T 23 12 L P C1 1	E309LT1-4/1	422
Avesta FCW 316L/SKR-PW	T 19 12 3 L P M21 1/T 19 12 3 L P C1 1	E316LT1-4/1	427
Avesta FCW LDX 2101-PW	T 23 7 N L P M21 1/T 23 7 N L P C1 1	E2307T1-4(1)	439
Avesta FCW P12-PW	T Ni 6625 P M21 2	ENiCrMo3T1-4	447
Avesta FCW-2D 2205	T 22 9 3 N L R M21 3/T 22 9 3 N L R C1 3	E2209T0-4/1	435
Avesta FCW-2D 308L/MVR	T 19 9 L P M21 3/T 19 9 L P C1 3	E308LT0-4/1	416
Avesta FCW-2D 309L	T 23 12 L P M21 (C1) 3	E309LT0-4/1	421
Avesta FCW-2D 316L/SKR	T 19 12 3 L R M21 3/T 19 12 3 L R C1 3	E316LT0-4/1	426
Avesta FCW-2D 347/MVNb	T 19 9 Nb R M21 3/T 19 9 Nb R C1 3	E347T0-4/1	432
Avesta FCW-2D LDX 2101	T 23 7 N L R M21 3/T 23 7 N L R C1 3	E2307T0-4(1)	438
Avesta FCW-2D P5	T 23 12 2 L R M21 3/T 23 12 2 L R C1 3	E309LmT0-4/1	443
Avesta FinishOne™ Passivator 630	-	-	462
Avesta Flux 801	SA CS 2 Cr DC	-	403
Avesta Flux 805	SA AF 2 Cr DC	-	398
Avesta LDX 2101	E 23 7 N L R	-	139
Avesta LDX 2101	W 23 7 N L	-	213

Inhaltsverzeichnis (alphabetisch)

Produktname	EN ISO	AWS	Seite
Avesta LDX 2101	G 23 7 N L	-	290
Avesta LDX 2101	S 23 7 N L	-	364
Avesta P12	S Ni 6625 (NiCr22Mo9Nb)	ERNiCrMo-3	225
Avesta P12	S Ni 6625 (NiCr22Mo9Nb)	ERNiCrMo-3	312
Avesta P12	S Ni 6625 (NiCr22Mo9Nb)	ERNiCrMo-3	367
Avesta P12-R basic	E Ni Cr 22 Mo 9	E Ni Cr Mo-12	168
Avesta P5	E 23 12 2 L R	E309MoL-17	140
Avesta P5	W 23 12 2 L	ER309LMo(mod.)	214
Avesta P5	G 23 12 2 L	-	287
Avesta P5	S 23 12 2 L	ER309LMo(mod.)	363
Avesta P7 AC/DC	E 29 9 R	-	148
Avesta Passivator 601	-	-	461
Avesta Pickling Bath 302	-	-	459
Avesta Pickling Gel 122	-	-	454
Avesta Pickling Spray 204	-	-	457
Avesta RedOne™ Pickling Paste 140	-	-	456
Avesta RedOne™ Pickling Spray 240	-	-	458
BOHLER 2.5 N-IG	W 46 8 W2Ni2	ER80S-Ni2	181
BOHLER 2.5 N-IG	G 46 8 M21 2Ni2	ER80S-Ni2	262
BOHLER 3 NiCrMo 2.5-UP / BOHLER BB 24	S 69 6 FB S3Ni2.5CrMo	F11A8-EM4(mod.)-M4H4	337
BOHLER 3 NiMo 1-UP / BOHLER BB 24	S 55 4 FB S3Ni1Mo	F9A4-EF3-F3	333
BOHLER A 7 CN-IG	W 18 8 Mn	ER307 (mod.)	187
BOHLER A 7-FD	T 18 8 Mn R M21 3/T 18 8 Mn R C 1 3	E307T0-G (mod.)	441
BOHLER A 7-MC	T 18 8 Mn M M 12 1	EC307 (mod.)	442
BOHLER A7 CN-UP / BOHLER BB 203	S 18 8 Mn	ER307 (mod.)	350
BOHLER A7-IG / A 7 CN-IG	G 18 8 Mn	ER307 (mod.)	273
BOHLER BB 202	SA FB 2 DC	-	399
BOHLER BB 24	SA FB 1 65 DC H5	-	381
BOHLER BB 400	SA AB 1 67 AC H5	-	391
BOHLER BB 418 TT	SA FB 1 55 AC H5	-	374
BOHLER C 9 MV-IG	W CrMo91	ER90S-B9	183
BOHLER C 9 MV-IG	G CrMo91	ER90S-B9	267
BOHLER CAT 430 L Cb Ti-IG	G ZCr 18 NbTi L	ER430Nb (mod.)	302
BOHLER CAT 430 L Cb-IG	G Z18 L Nb	ER430 (mod.)	301
BOHLER CM 2-IG	W CrMo2Si	ER90S-B3 (mod.)	177
BOHLER CM 2-IG	G CrMo2Si	ER90S-B3 (mod.)	259
BOHLER CM 2-UP / BOHLER BB 418	S S CrMo2 FB	EB3	341
BOHLER CN 13/4-IG	W 13 4	ER410NiMo (mod.)	209
BOHLER CN 13/4-IG	G 13 4	ER410NiMo (mod.)	271
BOHLER CN 13/4-MC	T 13 4 M M 12 2	EC410NiMo (mod.)	446
BOHLER CN 13/4-UP/ BOHLER BB 203	S 13 4	ER410NiMo (mod.)	366
BOHLER CN 22/9 N-IG	W 22 9 3 N L	ER2209	211
BOHLER CN 22/9 N-IG	G 22 9 3 N L	ER2209	286
BOHLER CN 22/9 PW-FD	T 22 9 3 N L P M21 1/T 22 9 3 N L P C 1 1	E2209T1-4/1	437
BOHLER CN 23/12 Mo PW-FD	T 23 12 2 L P M21 1/T 23 12 2 L P C 1 1	E309LMoT1-4/1	445
BOHLER CN 23/12 Mo-FD	T 23 12 2 L R M21 3/T 23 12 2 L R C 1 3	E309LMoT0-4/1	444
BOHLER CN 23/12 PW-FD	T 23 12 L P M21 1/T 23 12 L P C 1 1	E309LT1-4/1	424
BOHLER CN 23/12-FD	T 23 12 L R M21 3/T 23 12 L R C 1 3	E309LT0-4/1	423
BOHLER CN 23/12-IG	W 23 12 L	ER309L	194
BOHLER CN 23/12-IG	G 23 12 L	ER309L	288
BOHLER CN 25/9 CuTi-IG	W 25 9 4 N L	ER2594	216
BOHLER DCMS Ti-FD	TCrMo1 P M 1 H10	E81T1-M21PY-B2H8	413
BOHLER DCMS-IG	W CrMo1Si	ER80S-B2 (mod.)	174
BOHLER DCMS-IG	G CrMo1Si	ER80S-G	256
BOHLER DMO	O IV	R60-G	179
BOHLER DMO Ti-FD	T MoL P M 1	A81T1-M21PY-A1H8	412

Inhaltsverzeichnis (alphabetisch)

Produktname	EN ISO	AWS	Seite
BOHLER DMO-IG	W MoSi	ER70S-A1[ER80S-G]	173
BOHLER DMO-IG	G MoSi	ER70S-A1[ER80S-G]	254
BOHLER EAS 2 PW-FD	T 19 9 L P M21 1/T 19 9 L P C 1 1	E308LT1-4/1	419
BOHLER EAS 2-FD	T 19 9 L R M21 3/T 19 9 L R C 1 3	E308LT0-4/1	418
BOHLER EAS 2-IG (Si)	G 19 9 L Si	ER308LSi	280
BOHLER EAS 4 M-FD	T 19 12 3 L R M21 3/T 19 12 3 L R C 1 3	E316LT0-4/1	428
BOHLER EAS 4 M-IG	W 19 12 3 L	ER316L	201
BOHLER EAS 4 M-IG (Si)	G 19 12 3 L Si	ER316LSi	276
BOHLER EAS 4 M-UP / BOHLER BB 202	S 19 12 3 L	ER316L	357
BOHLER EAS 4 PW-FD	T 19 12 3 L P M21 1/T 19 12 3 L P C 1 1	E316LT1-4/1	429
BOHLER EAS 4 PW-FD (LF)	T 219 12 3 L P M21 1/T 219 12 3 L P C 1 1	E316LT1-4/1	430
BOHLER EMK 6	W 42 5 W3Si1	ER70S-6	170
BOHLER EMK 6	G 42 4 M21 3Si1/G 42 4 C 1 3Si1	ER70S-6	240
BOHLER EMK 8	G 46 4 M21 4Si1/G 46 4 C 1 4Si1	ER70S-6	242
BOHLER EML 5	W 46 5 W2Si	ER70S-3	171
BOHLER EMS 2 / BOHLER BB 24	S 38 6 FB S2	F7A8-EM12K (F6P6-EM12K)	324
BOHLER EMS 2 CrMo / BOHLER BB 24	S S CrMo1 FB	F8P2-EB2-B2	338
BOHLER EMS 2 Mo / BOHLER BB 24	S 46 4 FB S2Mo	F8A4-EA2-A2/F8P0-EA2-A2	329
BOHLER FA-IG	W 25 4	-	219
BOHLER FA-IG	G 25 4	-	292
BOHLER FFB-IG	W 25 20 Mn	ER310 (mod.)	220
BOHLER FFB-IG	G 25 20 Mn	ER310 (mod.)	291
BOHLER FF-IG	W 22 12 H	ER309 (mod.)	198
BOHLER FF-IG	G 22 12 H	ER309 (mod.)	282
BOHLER FOX 2.5 Ni	E 46 8 2Ni B 4 2 H5	E8018-C 1H4R	94
BOHLER FOX 20 MVW	E CrMoWV 12 B 4 2 H5	-	102
BOHLER FOX A 7	E 18 8 Mn B 2 2	E307-15 (mod.)	125
BOHLER FOX A 7-A	E 218 9 MnMo R 3 2	E307-16 (mod.)	127
BOHLER FOX BVD 100	E 62 5 ZNi B 4 5	E10018-G	79
BOHLER FOX BVD 85	E 46 5 1Ni B 4 5	E8018-G	77
BOHLER FOX BVD 90	E 55 5 ZNi B 4 5	E9018-G	78
BOHLER FOX C 9 MV	E CrMo91 B 4 2 H5	E9015-B9	97
BOHLER FOX CEL	E 38 3 C 2 1	E6010	66
BOHLER FOX CEL 75	E 42 3 C 2 5	E7010-P1	70
BOHLER FOX CEL 85	E 46 4 1Ni C 2 5	E8010-P1	73
BOHLER FOX CEL 90	E 50 3 1Ni C 2 5	E9010-P1	74
BOHLER FOX CEL Mo	E 42 3 Mo C 2 5	E7010-A1	71
BOHLER FOX CEL+	E 38 2 C 2 1	E6010	67
BOHLER FOX CM 2 Kb	E CrMo2 B 4 2 H5	E9018-B3H4R	92
BOHLER FOX CM 5 Kb	E CrMo5 B 4 2 H5	E8018-B6H4R	93
BOHLER FOX CM 9 Kb	E CrMo9 B 4 2 H5	E8018-B8	101
BOHLER FOX CN 13/4	E 13 4 B 6 2	E410NiMo-15	124
BOHLER FOX CN 19/9 M	E 20 10 3 R 3 2	E308Mo-17 (mod.)	129
BOHLER FOX CN 20/25 M-A	E 20 25 5 Cu N L R 3 2	E385-17 (mod.)	131
BOHLER FOX CN 22/9 N	E 22 9 3 N L R 3 2	E2209-17	137
BOHLER FOX CN 23/12 Mo-A	E 23 12 2 L R 3 2	E309LMo-17	141
BOHLER FOX CN 23/12-A	E 23 12 L R 3 2	E309L-17	111
BOHLER FOX CN 29/9-A	E 29 9 R 3 2	E312-17	151
BOHLER FOX DCMS Kb	E CrMo1 B 4 2 H5	E8018-B2H4R	88
BOHLER FOX DMO Kb	E Mo B 4 2 H5	E7018-A1H4R	86
BOHLER FOX E 308 H	E 19 9 H R 4 2	E308H-16	104
BOHLER FOX EAS 2	E 19 9 L B 2 2	E308L-15	106
BOHLER FOX EAS 2-A	E 19 9 L R 3 2	E308L-17	108
BOHLER FOX EAS 4 M	E 19 12 3 L B 2 2	E316L-15	112
BOHLER FOX EAS 4 M-A	E 19 12 3 L R 3 2	E316L-17	116
BOHLER FOX ETI	E 42 0 RR 12	E6013	58

Inhaltsverzeichnis (alphabetisch)

Produktname	EN ISO	AWS	Seite
BOHLER FOX EV 47	E 38 4 B 42 H5	E7016-1H4R	60
BOHLER FOX EV 50	E 42 5 B 42 H5	E7018-1H4R	64
BOHLER FOX EV 50-A	E 42 3 B 12 H10	E7016	61
BOHLER FOX EV 60	E 46 6 1Ni B 4 2 H5	E8018-C3H4R	80
BOHLER FOX EV 65	E 55 6 1NiMo B 4 2 H5	E8018-GH4R	83
BOHLER FOX EV 85	E 69 6 Mn2NiCrMo B 4 2 H5	E11018-GH4R	85
BOHLER FOX EV PIPE	E 42 4 B 1 2 H5	E7016-1H4R	76
BOHLER FOX FFB	E 25 20 B 2 2	E310-15 (mod.)	142
BOHLER FOX FFB-A	E 25 20 R 3 2	E310-16	143
BOHLER FOX KE	E 38 0 RC 11	E6013	54
BOHLER FOX NIBAS 625	E Ni 6625 (NiCr22Mo9Nb)	ENiCrMo-3	154
BOHLER FOX NIBAS 70/20	E Ni 6082 (NiCr20Mn3Nb)	ENiCrFe-3 (mod.)	157
BOHLER FOX OHV	E 38 0 RC 11	E6013	55
BOHLER FOX P 92	E ZCrMoWVNb 9 0.5 2 B 4 2 H5	E9015-B9 (mod.)	96
BOHLER FOX SAS 2	E 19 9 Nb B 2 2	E347-15	122
BOHLER FOX SAS 2-A	E 19 9 Nb R 3 2	E347-17	123
BOHLER FOX SAS 4	E 19 12 3 Nb B 2 2	E318-15	118
BOHLER FOX SAS 4-A	E 19 12 3 Nb R 3 2	E318-17	119
BOHLER Ni 1-G	W 46 5 W3Ni1	ER80S-Ni1 (mod.)	180
BOHLER Ni 2-UP / BOHLER BB 24	S 46 6 FB S2Ni2	F8A8-ENI2-Ni2	343
BOHLER NIBAS 625 PW-FD	T Ni 6625 P M21 2	ENiCrMo3T1-4	448
BOHLER NIBAS 625-IG	S Ni 6625 (NiCr22Mo9Nb)	ERNiCrMo-3	226
BOHLER NIBAS 625-IG/NiCr 625-IG A*	S Ni 6625 (NiCr22Mo9Nb)	ERNiCrMo-3	313
BOHLER NIBAS 70/20-FD	T Ni 6082 R M21 3	ENiCr3T0-4	450
BOHLER NIBAS 70/20-IG	S Ni 6082 (NiCr20Mn3Nb)	ERNiCr-3	229
BOHLER NIBAS 70/20-IG/NiCr 70 NB-IG A*	S Ni 6082 (NiCr20Mn3Nb)	ERNiCr-3	306
BOHLER NiCrMo 2.5-IG	G 69 6 M21 Mn3Ni2.5CrMo/	ER110S-G	248
BOHLER NiCu 1-IG	G 42 4 M21 Z3Ni1Cu/	ER80S-G	244
BOHLER NiMo 1-IG	G 55 6 M21 Mn3Ni1Mo/	ER90S-G	245
BOHLER PIPESHIELD 71 T8-FD	-	E71T8-A4-K6	408
BOHLER PIPESHIELD 81 T8-FD	-	E81T8-A4-Ni2	409
BOHLER SAS 2 PW-FD	T 19 9 Nb P M21 1/T 19 9 Nb P C 1 1	E347T1-4/1	434
BOHLER SAS 2-FD	T 19 9 Nb R M21 3/T 19 9 Nb R C 1 3	E347T0-4/1	433
BOHLER SAS 2-IG	W 19 9 Nb	ER347	207
BOHLER SAS 2-IG (Si)	G 19 9 Nb Si	ER347Si	281
BOHLER SAS 4-IG	W 19 12 3 Nb	ER318	204
BOHLER SG 8-P	G 42 5 M21 3Ni1	ER80S-G	261
BOHLER SKWAM-IG	G Z17 Mo	-	300
BOHLER Ti 52-FD	T 46 4 P M 1 H10/T 42 2 P C 1 H5	E71T1-M21A4-CS1-H/8/	406
BOHLER Ti 60-FD	T 50 6 1Ni P M 1 H5	E81T1-M21A8-Ni1-H4	410
BOHLER Ti 70 Pipe-FD	T 55 4 Mn1Ni P M 1 H5	E91T1-M21A4-G	411
BOHLER X 70-IG	G 69 5 M21 Mn3Ni1CrMo	ER110S-G	249
BOHLER X 90-IG	G 89 6 M21 Mn4Ni2CrMo	ER120S-G	251
Marathon 431	SA FB 2 DC	-	400
Marathon 543	SA FB 2 55 DC H5	-	402
Phoenix 120 K	E 42 5 B 32 H5	E7018-1	65
Phoenix Blau	E 42 0 RC 11	E6013	57
Phoenix Cel 70	E 42 2 C 2 5	E6010	68
Phoenix Cel 75	E 42 2 C 2 5	E7010-P1	69
Phoenix Cel 80	E 46 3 C 2 5	E8010-P1	72
Phoenix Cel 90	E 50 3 1Ni C 2 5	E9010-G	75
Phoenix Chromo 1	E CrMo 1 B 4 2 H5	E8018-B2	89
Phoenix Grün T	E 42 0 RR 12	E6013	59
Phoenix SH Chromo 2 KS	E CrMo 2 B 4 2 H5	E9015-B3	90
Phoenix Sh Gelb R	E 38 2 RB 12	E6013	56
Phoenix SH Kupfer 3 KC	E ZCrMoV 1 B 4 2 H5	E9015-G	91

Inhaltsverzeichnis (alphabetisch)

Produktname	EN ISO	AWS	Seite
Phoenix SH Ni 2 K 100	E 69 5 Mn2NiCrMo B 4 2 H5	E11018-G	84
Phoenix SH Schwarz 3 K	E 50 4 Mo B 4 2	E7015-G	81
Phoenix SH Schwarz 3 K Ni	E 50 4 1NiMo B 4 2 H5	E9018-G	82
Phoenix SH Schwarz 3 MK	E Mo B 4 2 H5	E7018-A1	87
Phoenix Spezial D	E 42 3 B 12 H 10	E7016	62
Thermanit 17/15 TT	G Z 17 15 Mn W	-	296
Thermanit 22/09	W 22 9 3 N L	ER2209	212
Thermanit 22/09	G 22 9 3 N L	ER2209	285
Thermanit 22/09	S 22 9 3 N L	ER2209	362
Thermanit 25/09 CuT	E 25 9 4 N L B 2 2	E2553-15 (mod.)	146
Thermanit 25/09 CuT	W 25 9 4 N L	ER2594	217
Thermanit 25/09 CuT	G 25 9 4 N L	ER2594	295
Thermanit 25/14 E-309L	W 23 12 L	ER309L	195
Thermanit 25/14 E-309L	S 23 12 L	ER309L	355
Thermanit 25/14 E-309L Si	G 23 12 L Si	ER309LSi	319
Thermanit 25/22 H	E 225 22 2 L B 2 2	-	147
Thermanit 30/10 W	E 29 9 R 12	E312-16 (mod.)	150
Thermanit 35/45 Nb	S Ni Z (NiCr36Fe15Nb0.8)	-	224
Thermanit 35/45 Nb	S Ni Z (NiCr36Fe15Nb0.8)	-	316
Thermanit 439 Ti	G Z 18 Ti L	ER439 (mod.)	297
Thermanit 617	S Ni 6617 (NiCr22Co12Mo9)	ERNiCrCoMo-1	232
Thermanit 617	S Ni 6617 (NiCr22Co12Mo9)	ERNiCrCoMo-1	310
Thermanit 625	E Ni 6625 (NiCr22Mo9Nb)	ENiCrMo-3	155
Thermanit 625	S Ni 6625 (NiCr22Mo9Nb)	ERNiCrMo-3	227
Thermanit 625	S Ni 6625 (NiCr22Mo9Nb)	ERNiCrMo-3	314
Thermanit 625	S Ni 6625 (NiCr22Mo9Nb)	ERNiCrMo-3	368
Thermanit A	W 19 12 3 Nb	ER318	205
Thermanit A	S 19 12 3 Nb	ER318	359
Thermanit A Si	G 19 12 3 Nb Si	ER318 (mod.)	278
Thermanit ATS 4	E 19 9 H B 2 2	E308H-15	105
Thermanit ATS 4	W 19 9 H	ER19-10H	189
Thermanit ATS 4	G 19 9 H	ER19-10H	270
Thermanit AW	E 19 12 3 Nb R 3 2	E318-17	120
Thermanit Chromo 9 V	E CrMo9 1 B 4 2 H5	E9015-B9	99
Thermanit D	W 22 12 H	ER309 (mod.)	197
Thermanit D	G 22 12 H	ER309 (mod.)	283
Thermanit GE-316L	W 19 12 3 L	ER316L	202
Thermanit GE-316L	S 19 12 3 L	ER316L	358
Thermanit GE-316L Si	W 19 12 3 L Si	ER316LSi	203
Thermanit GE-316L Si	G 19 12 3 L Si	ER316LSi	320
Thermanit GEW 316L-17	E 19 12 3 L R 3 2	E316L-17	117
Thermanit H Si	G 19 9 Nb Si	ER347Si	321
Thermanit H-347	W 19 9 Nb	ER347	208
Thermanit H-347	S 19 9 Nb	ER347	360
Thermanit JE-308L	W 19 9 L	ER308L	192
Thermanit JE-308L	S 19 9 L	ER308L	353
Thermanit JE-308L Si	W 19 9 L Si	ER308LSi	193
Thermanit JE-308L Si	G 19 9 L Si	ER308LSi	318
Thermanit JEW 308L-17	E 19 9 L R 3 2	E308L-17	109
Thermanit L	W 25 4	-	218
Thermanit L	G 25 4	-	293
Thermanit MTS 3	E CrMo9 1 B 4 2 H5	E9015-B9	100
Thermanit MTS 3	W CrMo91	ER90S-B9	184
Thermanit MTS 3	G CrMo91	ER90S-B9	268
Thermanit MTS 3	S S CrMo91	EB9	348
Thermanit MTS 616	E ZGCrMoWVNb 9 0.5 2 B 4 2 H5	E9015-G	98

Inhaltsverzeichnis (alphabetisch)

Produktname	EN ISO	AWS	Seite
Thermanit MTS 616	WZ CrMoWVNb 9 0.5 1.5	ER90S-G [ER90S-B9 (mod.)]	186
Thermanit MTS 616	GZ CrMoWVNb 9 0.5 1.5	ER90S-G	269
Thermanit MTS 616	S Z CrMoWVNb 9 0.5 1.5	EG [EB9 (mod.)]	349
Thermanit Nicro 182	E Ni 6182 (NiCr15Fe6Mn)	ENiCrFe-3	161
Thermanit Nicro 82	E Ni 6082 (NiCr20Mn3Nb)	ENiCrFe-3 (mod.)	158
Thermanit Nicro 82	S Ni 6082 (NiCr20Mn3Nb)	ERNiCr-3	230
Thermanit Nicro 82	S Ni 6082 (NiCr20Mn3Nb)	ERNiCr-3	307
Thermanit Nicro 82	S Ni 6082 (NiCr20Mn3Nb)	ERNiCr-3	370
Thermanit Nimo C 24	E Ni 6059 (NiCr23Mo16)	ENiCrMo-13	163
Thermanit Nimo C 24	S Ni 6059 (NiCr23Mo16)	ERNiCrMo-13	235
Thermanit Nimo C 24	S Ni 6059 (NiCr23Mo16)	ERNiCrMo-13	304
Thermanit Nimo C 276	S Ni 6276 (NiCr15Mo16Fe6W4)	ERNiCrMo-4	371
Thermanit TG 308 L	T 19 9 L R M21 3/T 19 9 L R C1 3	E308LT0-4/1	420
Thermanit TG 309 L	T23 12 L R M21 3/T 23 12 L R C1 3	E309LT0-4/1	425
Thermanit TG 316 L	T 19 12 3 L R M21 3/T 19 12 3 L R C1 3	E316LT0-4/1	431
Thermanit X	E 18 8 Mn B 2 2	E307-15 (mod.)	126
Thermanit X	W 18 8 Mn	ER307 (mod.)	188
Thermanit X	G 18 8 Mn	ER307 (mod.)	274
Thermanit X	S 18 8 Mn	ER307 (mod.)	351
Thermanit XW	E 18 8 Mn R 1 2	E307-16 (mod.)	128
Union I 52	W 42 5 W3Si1	ER70S-6	172
Union I CrMo	W CrMoSi	ER80S-G	176
Union I CrMo	G CrMoSi	ER80S-G	257
Union I CrMo 910	W CrMo2Si	ER90S-G	178
Union I CrMo 910	G CrMo2Si	ER90S-G	258
Union I Mo	W MoSi	ER80S-G(A1)	175
Union I Mo	G MoSi	ER80S-G(A1)	255
Union I P24	WZ CrMo2V/Ti/Nb	ER90S-G	185
Union K 5 Ni	G 50 5 M21 3Ni1/G 46 3 C1 3Ni1	ER80S-G	260
Union K 52	G 42 2 C1 3Si1/G 42 4 M21 3Si1	ER70S-6	241
Union K 52 Ni	G 50 6 M21 23Ni1/G 46 4 C1 23Ni1	ER80S-G [ER80S-Ni1 (mod.)]	263
Union K 56	G 46 2 C1 4Si1/G 46 4 M21 4Si1	ER70S-6	243
Union K Nova Ni	G 42 5 M21 3Ni1	ER80S-G	264
Union MoNi	G 62 5 M21 Mn3Ni1Mo	ER90S-G	246
Union Ni 2.5	G 50 7 M21 2Ni2	ER80S-Ni2	265
Union NiMoCr	G 69 6 M21 Mn4Ni1.5CrMo	ER100S-G	247
Union S 1 CrMo 2	S S CrMo2	EB3R	340
Union S 1 CrMo 2 V	S S ZCrMoV2	EG	342
Union S 2	S2	EM12K	325
Union S 2 CrMo	S S CrMo1	EB2R	339
Union S 2 Mo	S2Mo	EA2	330
Union S 2 Ni 2.5	S2Ni2	ENi2	344
Union S 2 Ni 3.5	S2Ni3	ENi3	345
Union S 2 NiMo 1	S22Ni1Mo	ENi1	332
Union S 2 Si	S2Si	EM12K	326
Union S 3	S3	EH10K	327
Union S 3 Mo	S3Mo	EA4	331
Union S 3 NiMo	S3Ni1.5Mo	EG [EF1 (mod.)]	335
Union S 3 NiMo 1	S3Ni1Mo	EF3	334
Union S 3 NiMoCr	S ZNi2.5CrMo	EG [EF6 (mod.)]	336
Union S 3 Si	S3Si	EH12K	328
Union S P 24	S Z CrMo2VNb	EG	346
Union TG 55 M	T 46 4 P M 1 H 10/T 42 2 P C 1 H5	E71T-1MJH8/E71T-1CH4	407
Union X 85	G 79 5 M21 Mn4Ni1.5CrMo	ER110S-G	250
Union X 90	G 89 6 M21 Mn4Ni2CrMo	ER120S-G	252
Union X 96	G 89 5 M21 Mn4Ni2.5CrMo	ER120S-G	253

Inhaltsverzeichnis (alphabetisch)

Produktname	EN ISO	AWS	Seite
UTP 068 HH	E Ni 6082 (NiCr20Mn3Nb)	E NiCrFe-3 (mod.)	159
UTP 2133 Mn	EZ 2133 B 42	-	133
UTP 2535 Nb	EZ 25 35 Nb B62	-	153
UTP 6170 Co	E Ni 6117 (NiCr22Co12Mo)	E NiCrCoMo-1 (mod.)	160
UTP 6222 Mo	E Ni 6625 (NiCr22Mo9Nb)	ERNiCrMo-3	156
UTP 65	EZ 29 9 R 32	-	152
UTP 65 D	E 29 9 R 12	-	149
UTP 7013 Mo	E Ni 6620 (NiCr14Mo7Fe)	E NiCrMo-6	166
UTP 7015	E Ni 6182 (NiCr15Fe6Mn)	E NiCrFe-3	164
UTP 7015 Mo	E Ni 6093 (NiCr15Fe8NbMo)	E NiCrFe-2	165
UTP 759 Kb	E Ni 6059 (NiCr23Mo16)	ERNiCrMo-13	162
UTP 80 M	E Ni 4060 (NiCu30Mn3Ti)	E NiCu-7	167
UTP A 068 HH	S Ni 6082 (NiCr20Mn3Nb)	ERNiCr-3	231
UTP A 068 HH	S Ni 6082 (NiCr20Mn3Nb)	ERNiCr-3	308
UTP A 2133 Mn	WZ 21 33 Mn Nb	-	221
UTP A 2133 Mn	G Z 21 33 Mn Nb	-	298
UTP A 2535 Nb	WZ 25 35 Zr	-	222
UTP A 2535 Nb	G Z 25 35 Zr	-	299
UTP A 3545 Nb	WZ 35 45 Nb	-	223
UTP A 3545 Nb	GZ 35 45 Nb	-	317
UTP A 6170 Co	S Ni 6617 (NiCr22Co12Mo9)	ERNiCrCoMo-1	233
UTP A 6170 Co	S Ni 6617 (NiCr22Co12Mo9)	ERNiCrCoMo-1	311
UTP A 6222 Mo	S Ni 6625 (NiCr22Mo9Nb)	ERNiCrMo-3	228
UTP A 6222 Mo	S Ni 6625 (NiCr22Mo9Nb)	ERNiCrMo-3	315
UTP A 759	S Ni 6059 (NiCr23Mo16)	ERNiCrMo-13	236
UTP A 759	S Ni 6059 (NiCr23Mo16)	ERNiCrMo-13	305
UTP A 776	S Ni 6276 (NiCr15Mo16Fe6W4)	ERNiCrMo-4	234
UTP A 776	S Ni 6276 (NiCr15Mo16Fe6W4)	ERNiCrMo-4	309
UTP A 80 M	S Ni 4060 (NiCu30Mn3Ti)	ERNiCu-7	237
UTP A 80 M	S Ni 4060 (NiCu30Mn3Ti)	ERNiCu-7	303
UTP AF 068 HH	T Ni 6082 R M21 3	ENiCr3T0-4	451
UTP AF 6222 MoPW	T Ni 6625 P M21 2	ENiCrMo3T1-4	449
UTP COMET J 50 N	E 42 3 B 12 H 10	E7016	63
UTP UP 6222 Mo	S Ni 6625 (NiCr22Mo9Nb)	ERNiCrMo-3	369
UV 305	SA AR 1 76 AC H5	-	395
UV 306	SA AR 1 77 AC H5	-	396
UV 309 P	SA AB 1 65 AC H5	-	394
UV 310 P	SA AB 1 55 AC H5	-	390
UV 400	SA AB 1 67 AC H5	-	392
UV 418 TT	SA FB 1 55 AC H5	-	376
UV 420 TT	SA FB 1 65 DC H5	-	383
UV 420 TTR/ UV 420 TTR-W	SA FB 1 65 DC/SA FB 1 65 AC	-	386
UV 420 TTR-C	SA FB 1 65 DC	-	389
UV 421 TT	SA FB 1 55 AC H5	-	378

Inhaltsverzeichnis (EN ISO)

Produktname	EN ISO	Einstufung	Seite
BOHLER DMO	EN 12536	O IV	179
BOHLER NIBAS 70/20-FD	EN ISO 12153	T Ni 6082 R M21 3	450
UTP AF 068 HH	EN ISO 12153	T Ni 6082 R M21 3	451
Avesta FCW P12-PW	EN ISO 12153	T Ni 6625 P M21 2	447
BOHLER NIBAS 625 PW-FD	EN ISO 12153	T Ni 6625 P M21 2	448
UTP AF 6222 Mo PW	EN ISO 12153	T Ni 6625 P M21 2	449
BOHLER EMS 2 / BOHLER BB 24	EN ISO 14171-A	S 38 6 FB S2	324
BOHLER EMS 2 Mo / BOHLER BB 24	EN ISO 14171-A	S 46 4 FB S2Mo	329
BOHLER Ni 2UP / BOHLER BB 24	EN ISO 14171-A	S 46 6 FB S2Ni2	343
Union S 2	EN ISO 14171-A	S2	325
Union S 2 Mo	EN ISO 14171-A	S2Mo	330
Union S 2 Ni 2.5	EN ISO 14171-A	S2Ni2	344
Union S 2 Ni 3.5	EN ISO 14171-A	S2Ni3	345
Union S 2 Si	EN ISO 14171-A	S2Si	326
Union S 3	EN ISO 14171-A	S3	327
Union S 3 Mo	EN ISO 14171-A	S3Mo	331
Union S 3 NiMo	EN ISO 14171-A	S3Ni1.5Mo	335
Union S 3 NiMo 1	EN ISO 14171-A	S3Ni1Mo	334
Union S 3 Si	EN ISO 14171-A	S3Si	328
Union S 2 NiMo 1	EN ISO 14171-A	S2Ni1Mo	332
UTP 80 M	EN ISO 14172	E Ni 4060 (NiCu30Mn3Ti)	167
Thermit Nimo C 24	EN ISO 14172	E Ni 6059 (NiCr23Mo16)	163
UTP 759 Kb	EN ISO 14172	E Ni 6059 (NiCr23Mo16)	162
BOHLER FOX NIBAS 70/20	EN ISO 14172	E Ni 6082 (NiCr20Mn3Nb)	157
Thermit Nicro 82	EN ISO 14172	E Ni 6082 (NiCr20Mn3Nb)	158
UTP 068 HH	EN ISO 14172	E Ni 6082 (NiCr20Mn3Nb)	159
UTP 7015 Mo	EN ISO 14172	E Ni 6093 (NiCr15Fe8NbMo)	165
UTP 6170 Co	EN ISO 14172	E Ni 6117 (NiCr22Co12Mo)	160
Thermit Nicro 182	EN ISO 14172	E Ni 6182 (NiCr15Fe6Mn)	161
UTP 7015	EN ISO 14172	E Ni 6182 (NiCr15Fe6Mn)	164
UTP 7013 Mo	EN ISO 14172	E Ni 6620 (NiCr14Mo7Fe)	166
BOHLER FOX NIBAS 625	EN ISO 14172	E Ni 6625 (NiCr22Mo9Nb)	154
Thermit 625	EN ISO 14172	E Ni 6625 (NiCr22Mo9Nb)	155
UTP 6222 Mo	EN ISO 14172	E Ni 6625 (NiCr22Mo9Nb)	156
Avesta P 12-R basic	EN ISO 14172	E Ni Cr 22 Mo 9	168
UV 310 P	EN ISO 14174	SA AB 1 55 AC H5	390
UV 309 P	EN ISO 14174	SA AB 1 65 AC H5	394
BOHLER BB 400	EN ISO 14174	SA AB 1 67 AC H5	391
UV 400	EN ISO 14174	SA AB 1 67 AC H5	392
Avesta Flux 805	EN ISO 14174	SA AF 2 Cr DC	398
UV 305	EN ISO 14174	SA AR 1 76 AC H5	395
UV 306	EN ISO 14174	SA AR 1 77 AC H5	396
Avesta Flux 801	EN ISO 14174	SA CS 2 Cr DC	403
BOHLER BB 418 TT	EN ISO 14174	SA FB 1 55 AC H5	374
UV 418 TT	EN ISO 14174	SA FB 1 55 AC H5	376
UV 421 TT	EN ISO 14174	SA FB 1 55 AC H5	378
UV 420 TTR-C	EN ISO 14174	SA FB 1 65 DC	389
BOHLER BB 24	EN ISO 14174	SA FB 1 65 DC H5	381
UV 420 TT	EN ISO 14174	SA FB 1 65 DC H5	383
UV 420 TTR/ UV 420 TTR-W	EN ISO 14174	SA FB 1 65 DC/SA FB 1 65 AC	386
Marathon 543	EN ISO 14174	SA FB 2 55 DC H5	402
BOHLER BB 202	EN ISO 14174	SA FB 2 DC	399
Marathon 431	EN ISO 14174	SA FB 2 DC	400
Union K 52	EN ISO 14341-A	G 42 2 C 1 3Si1/G 42 4 M21 3Si1	241
BOHLER EMK 6	EN ISO 14341-A	G 42 4 M21 3Si1/G 42 4 C 1 3Si1	240

Inhaltsverzeichnis (EN ISO)

Produktname	EN ISO	Einstufung	Seite
BÖHLER NiCu 1-IG	EN ISO 14341-A	G 42 4 M21 Z3Ni1Cu/ G 42 4 C1 Z3Ni1Cu	244
BÖHLER SG 8-P	EN ISO 14341-A	G 42 5 M21 3Ni1	261
Union K Nova Ni	EN ISO 14341-A	G 42 5 M21 3Ni1	264
Union K 56	EN ISO 14341-A	G 46 2 C1 4Si1/G 46 4 M21 4Si1	243
BÖHLER EMK 8	EN ISO 14341-A	G 46 4 M21 4Si1/G 46 4 C1 4Si1	242
BÖHLER 2.5 Ni-IG	EN ISO 14341-A	G 46 8 M21 2Ni2	262
Union K 5 Ni	EN ISO 14341-A	G 50 5 M21 3Ni1/G 46 3 C1 3Ni1	260
Union K 52 Ni	EN ISO 14341-A	G 50 6 M21 Z3Ni1/G 46 4 C1 Z3Ni1	263
Union Ni 2.5	EN ISO 14341-A	G 50 7 M21 2Ni2	265
BÖHLER CN 13/4-IG	EN ISO 14343-A	G 13 4	271
Avesta 307-Si	EN ISO 14343-A	G 18 8 Mn	272
BÖHLER A7-IG / A 7 CN-IG	EN ISO 14343-A	G 18 8 Mn	273
Thermanit X	EN ISO 14343-A	G 18 8 Mn	274
Avesta 316L-Si/SKR-Si	EN ISO 14343-A	G 19 12 3 L Si	275
BÖHLER EAS 4 M-IG (Si)	EN ISO 14343-A	G 19 12 3 L Si	276
Thermanit GE-316L Si	EN ISO 14343-A	G 19 12 3 L Si	320
Avesta 318-Si/SKNb-Si	EN ISO 14343-A	G 19 12 3 Nb Si	277
Thermanit A Si	EN ISO 14343-A	G 19 12 3 Nb Si	278
Thermanit ATS 4	EN ISO 14343-A	G 19 9 H	270
Avesta 308L-Si/MVR-Si	EN ISO 14343-A	G 19 9 L Si	279
BÖHLER EAS 2-IG (Si)	EN ISO 14343-A	G 19 9 L Si	280
Thermanit JE-308L Si	EN ISO 14343-A	G 19 9 L Si	318
BÖHLER SAS 2-IG (Si)	EN ISO 14343-A	G 19 9 Nb Si	281
Thermanit H Si	EN ISO 14343-A	G 19 9 Nb Si	321
BÖHLER FF-IG	EN ISO 14343-A	G 22 12 H	282
Thermanit D	EN ISO 14343-A	G 22 12 H	283
Avesta 2205	EN ISO 14343-A	G 22 9 3 N L	284
BÖHLER CN 22/9 N-IG	EN ISO 14343-A	G 22 9 3 N L	286
Thermanit 22/09	EN ISO 14343-A	G 22 9 3 N L	285
Avesta P5	EN ISO 14343-A	G 23 12 2 L	287
BÖHLER CN 23/12-IG	EN ISO 14343-A	G 23 12 L	288
Avesta 309L-Si	EN ISO 14343-A	G 23 12 L Si	289
Thermanit 25/14 E-309L Si	EN ISO 14343-A	G 23 12 L Si	319
Avesta LDX 2101	EN ISO 14343-A	G 23 7 N L	290
BÖHLER FFB-IG	EN ISO 14343-A	G 25 20 Mn	291
BÖHLER FA-IG	EN ISO 14343-A	G 25 4	292
Thermanit L	EN ISO 14343-A	G 25 4	293
Avesta 2507/P100	EN ISO 14343-A	G 25 9 4 N L	294
Thermanit 25/09 CuT	EN ISO 14343-A	G 25 9 4 N L	295
Thermanit 17/15 TT	EN ISO 14343-A	G Z 17 15 Mn W	296
Thermanit 439 Ti	EN ISO 14343-A	G Z 18 Ti L	297
UTP A 2133 Mn	EN ISO 14343-A	G Z 21 33 Mn Nb	298
UTP A 2535 Nb	EN ISO 14343-A	G Z 25 35 Zr	299
BÖHLER SKWAM-IG	EN ISO 14343-A	G 217 Mo	300
BÖHLER CAT 430 L Cb-IG	EN ISO 14343-A	G 218 L Nb	301
BÖHLER CAT 430 L Cb Ti-IG	EN ISO 14343-A	G ZCr 18 NbTi L	302
UTP A 3545 Nb	EN ISO 14343-A	GZ 35 45 Nb	317
BÖHLER CN 13/4-UP/ BÖHLER BB 203	EN ISO 14343-A	S 13 4	366
BÖHLER A7 CN-UP / BÖHLER BB 203	EN ISO 14343-A	S 18 8 Mn	350
Thermanit X	EN ISO 14343-A	S 18 8 Mn	351
Avesta 316L/SKR	EN ISO 14343-A	S 19 12 3 L	356
BÖHLER EAS 4 M-UP / BÖHLER BB 202	EN ISO 14343-A	S 19 12 3 L	357
Thermanit GE-316L	EN ISO 14343-A	S 19 12 3 L	358
Thermanit A	EN ISO 14343-A	S 19 12 3 Nb	359

Inhaltsverzeichnis (EN ISO)

Produktname	EN ISO	Einstufung	Seite
Avesta 308L/MVR	EN ISO 14343-A	S 19 9 L	352
Thermanit JE-308L	EN ISO 14343-A	S 19 9 L	353
Thermanit H-347	EN ISO 14343-A	S 19 9 Nb	360
Avesta 2205	EN ISO 14343-A	S 22 9 3 N L	361
Thermanit 22/09	EN ISO 14343-A	S 22 9 3 N L	362
Avesta P5	EN ISO 14343-A	S 23 12 2 L	363
Avesta 309L	EN ISO 14343-A	S 23 12 L	364
Thermanit 25/14 E-309L	EN ISO 14343-A	S 23 12 L	365
Avesta LDX 2101	EN ISO 14343-A	S 23 7 N L	364
Avesta 2507/P100 Cu/W	EN ISO 14343-A	S 25 9 4 N L	365
BOHLER CN 13/4-IG	EN ISO 14343-A	W 13 4	209
BOHLER A 7 CN-IG	EN ISO 14343-A	W 18 8 Mn	187
Thermanit X	EN ISO 14343-A	W 18 8 Mn	188
Avesta 316L/SKR	EN ISO 14343-A	W 19 12 3 L	199
BOHLER EAS 4 M-IG	EN ISO 14343-A	W 19 12 3 L	201
Thermanit GE-316L	EN ISO 14343-A	W 19 12 3 L	202
Avesta 316L-Si/SKR-Si	EN ISO 14343-A	W 19 12 3 L Si	200
Thermanit GE-316L Si	EN ISO 14343-A	W 19 12 3 L Si	203
BOHLER SAS 4-IG	EN ISO 14343-A	W 19 12 3 Nb	204
Thermanit A	EN ISO 14343-A	W 19 12 3 Nb	205
Avesta 318-Si/SKNb-Si	EN ISO 14343-A	W 19 12 3 Nb Si	206
Thermanit ATS 4	EN ISO 14343-A	W 19 9 H	189
Avesta 308L/MVR	EN ISO 14343-A	W 19 9 L	190
Thermanit JE-308L	EN ISO 14343-A	W 19 9 L	192
Avesta 308L-Si/MVR-Si	EN ISO 14343-A	W 19 9 L Si	191
Thermanit JE-308L Si	EN ISO 14343-A	W 19 9 L Si	193
BOHLER SAS 2-IG	EN ISO 14343-A	W 19 9 Nb	207
Thermanit H-347	EN ISO 14343-A	W 19 9 Nb	208
BOHLER FF-IG	EN ISO 14343-A	W 22 12 H	198
Thermanit D	EN ISO 14343-A	W 22 12 H	197
Avesta 2205	EN ISO 14343-A	W 22 9 3 N L	210
BOHLER CN 22/9 N-IG	EN ISO 14343-A	W 22 9 3 N L	211
Thermanit 22/09	EN ISO 14343-A	W 22 9 3 N L	212
Avesta P5	EN ISO 14343-A	W 23 12 2 L	214
BOHLER CN 23/12-IG	EN ISO 14343-A	W 23 12 L	194
Thermanit 25/14 E-309L	EN ISO 14343-A	W 23 12 L	195
Avesta 309L-Si	EN ISO 14343-A	W 23 12 L Si	196
Avesta LDX 2101	EN ISO 14343-A	W 23 7 N L	213
BOHLER FFB-IG	EN ISO 14343-A	W 25 20 Mn	220
BOHLER FA-IG	EN ISO 14343-A	W 25 4	219
Thermanit L	EN ISO 14343-A	W 25 4	218
Avesta 2507/P100	EN ISO 14343-A	W 25 9 4 N L	215
BOHLER CN 25/9 Cu-Ti-IG	EN ISO 14343-A	W 25 9 4 N L	216
Thermanit 25/09 Cu-Ti	EN ISO 14343-A	W 25 9 4 N L	217
UTP A 2133 Mn	EN ISO 14343-A	WZ 21 33 Mn Nb	221
UTP A 2535 Nb	EN ISO 14343-A	WZ 25 35 Zr	222
UTP A 3545 Nb	EN ISO 14343-A	WZ 35 45 Nb	223
BOHLER NiMo 1-IG	EN ISO 16834-A	G 55 6 M21 Mn3Ni1Mo/ G 55 4 C1 Mn3Ni1Mo	245
Union MoNi	EN ISO 16834-A	G 62 5 M21 Mn3Ni1Mo	246
BOHLER X 70-IG	EN ISO 16834-A	G 69 5 M21 Mn3Ni1CrMo	249
BOHLER NiCrMo 2.5-IG	EN ISO 16834-A	G 69 6 M21 Mn3Ni2.5CrMo/ G 69 4 C1 Mn3Ni2.5CrMo	248
Union NiMoCr	EN ISO 16834-A	G 69 6 M21 Mn4Ni1.5CrMo	247
Union X 85	EN ISO 16834-A	G 79 5 M21 Mn4Ni1.5CrMo	250

Inhaltsverzeichnis (EN ISO)

Produktname	EN ISO	Einstufung	Seite
Union X 96	EN ISO 16834-A	G 89 5 M21 Mn4Ni2.5CrMo	253
BÖHLER X 90-IG	EN ISO 16834-A	G 89 6 M21 Mn4Ni2CrMo	251
Union X 90	EN ISO 16834-A	G 89 6 M21 Mn4Ni2CrMo	252
BÖHLER Ti 52-FD	EN ISO 17632-A	T 46 4 P M 1 H10/T 42 2 P C 1 H5	406
Union TG 55 M	EN ISO 17632-A	T 46 4 P M 1 H10/T 42 2 P C 1 H5	407
BÖHLER Ti 60-FD	EN ISO 17632-A	T 50 6 1Ni P M 1 H5	410
BÖHLER CN 13/4-MC	EN ISO 17633-A	T 13 4 M M12 2	446
BÖHLER A 7-MC	EN ISO 17633-A	T 18 8 Mn M M12 1	442
BÖHLER A 7-FD	EN ISO 17633-A	T 18 8 Mn R M21 3/T 18 8 Mn R C13	441
Avesta FCW 316L/SKR-PW	EN ISO 17633-A	T 19 12 3 L P M21 1/T 19 12 3 L P C11	427
BÖHLER EAS 4 PW-FD	EN ISO 17633-A	T 19 12 3 L P M21 1/T 19 12 3 L P C11	429
Avesta FCW-2D 316L/SKR	EN ISO 17633-A	T 19 12 3 L R M21 3/T 19 12 3 L R C13	426
BÖHLER EAS 4 M-FD	EN ISO 17633-A	T 19 12 3 L R M21 3/T 19 12 3 L R C13	428
Thermanit TG 316 L	EN ISO 17633-A	T 19 12 3 L R M21 3/T 19 12 3 L R C13	431
BÖHLER EAS 2 PW-FD	EN ISO 17633-A	T 19 9 L P M21 1/T 19 9 L P C11	419
Avesta FCW-2D 308L/MVR	EN ISO 17633-A	T 19 9 L P M21 3/T 19 9 L P C13	416
Avesta FCW 308L/MVR-PW	EN ISO 17633-A	T 19 9 L R M21 3/T 19 9 L R C13	417
BÖHLER EAS 2-FD	EN ISO 17633-A	T 19 9 L R M21 3/T 19 9 L R C13	418
Thermanit TG 308 L	EN ISO 17633-A	T 19 9 L R M21 3/T 19 9 L R C13	420
BÖHLER SAS 2 PW-FD	EN ISO 17633-A	T 19 9 Nb P M21 1/T 19 9 Nb P C11	434
Avesta FCW-2D 347/MVNB	EN ISO 17633-A	T 19 9 Nb R M21 3/T 19 9 Nb R C13	432
BÖHLER SAS 2-FD	EN ISO 17633-A	T 19 9 Nb R M21 3/T 19 9 Nb R C13	433
Avesta FCW 2205-PW	EN ISO 17633-A	T 22 9 3 N L P M21 1/T 22 9 3 N L P C1 1	436
BÖHLER CN 22/9 PW-FD	EN ISO 17633-A	T 22 9 3 N L P M21 1/T 22 9 3 N L P C11	437
Avesta FCW-2D 2205	EN ISO 17633-A	T 22 9 3 N L R M21 3/T 22 9 3 N L R C13	435
BÖHLER CN 23/12 Mo PW-FD	EN ISO 17633-A	T 23 12 2 L P M21 1/T 23 12 2 L P C11	445
Avesta FCW-2D P5	EN ISO 17633-A	T 23 12 2 L R M21 3/T 23 12 2 L R C13	443
BÖHLER CN 23/12 Mo-FD	EN ISO 17633-A	T 23 12 2 L R M21 3/T 23 12 2 L R C13	444
Avesta FCW-2D 309L	EN ISO 17633-A	T 23 12 L P M21 (C1) 3	421
Avesta FCW 309L-PW	EN ISO 17633-A	T 23 12 L P M21 1/T 23 12 L P C11	422
BÖHLER CN 23/12 PW-FD	EN ISO 17633-A	T 23 12 L P M21 1/T 23 12 L P C11	424
BÖHLER CN 23/12-FD	EN ISO 17633-A	T 23 12 L R M21 3/T 23 12 L R C13	423
Thermanit TG 309 L	EN ISO 17633-A	T 23 12 L R M21 3/T 23 12 L R C13	425
Avesta FCW LDX 2101-PW	EN ISO 17633-A	T 23 7 N L P M21 1/T 23 7 N L P C11	439
Avesta FCW-2D LDX 2101	EN ISO 17633-A	T 23 7 N L R M21 3/T 23 7 N L R C13	438
Avesta FCW 2507/P100-PW	EN ISO 17633-A	T 25 9 4 N L P M21 2/T 25 9 4 N L P C12	440
BÖHLER EAS 4 PW-FD (LF)	EN ISO 17633-A	T 219 12 3 L P M21 1/T 219 12 3 L P C11	430
BÖHLER DCMS Ti-FD	EN ISO 17634-A	T CrMo1 P M 1 H10	413
BÖHLER DMO Ti-FD	EN ISO 17634-A	T MoL P M 1	412
UTP A 80 M	EN ISO 18274	S Ni 4060 (NiCu30Mn3Ti)	237
UTP A 80 M	EN ISO 18274	S Ni 4060 (NiCu30Mn3Ti)	303
Thermanit Nimo C 24	EN ISO 18274	S Ni 6059 (NiCr23Mo16)	235
Thermanit Nimo C 24	EN ISO 18274	S Ni 6059 (NiCr23Mo16)	304
UTP A 759	EN ISO 18274	S Ni 6059 (NiCr23Mo16)	236
UTP A 759	EN ISO 18274	S Ni 6059 (NiCr23Mo16)	305
BÖHLER NIBAS 70/20-IG	EN ISO 18274	S Ni 6082 (NiCr20Mn3Nb)	229
BÖHLER NIBAS 70/20-IG/NICR 70 NB-IG A*	EN ISO 18274	S Ni 6082 (NiCr20Mn3Nb)	306
Thermanit Nicro 82	EN ISO 18274	S Ni 6082 (NiCr20Mn3Nb)	230
Thermanit Nicro 82	EN ISO 18274	S Ni 6082 (NiCr20Mn3Nb)	307
Thermanit Nicro 82	EN ISO 18274	S Ni 6082 (NiCr20Mn3Nb)	370
UTP A 068 HH	EN ISO 18274	S Ni 6082 (NiCr20Mn3Nb)	231
UTP A 068 HH	EN ISO 18274	S Ni 6082 (NiCr20Mn3Nb)	308
Thermanit Nimo C 276	EN ISO 18274	S Ni 6276 (NiCr15Mo16Fe6W4)	371
UTP A 776	EN ISO 18274	S Ni 6276 (NiCr15Mo16Fe6W4)	234
UTP A 776	EN ISO 18274	S Ni 6276 (NiCr15Mo16Fe6W4)	309
Thermanit 617	EN ISO 18274	S Ni 6617 (NiCr22Co12Mo9)	232

Inhaltsverzeichnis (EN ISO)

Produktname	EN ISO	Einstufung	Seite
Thermanit 617	EN ISO 18274	S Ni 6617 (NiCr22Co12Mo9)	310
UTP A 6170 Co	EN ISO 18274	S Ni 6617 (NiCr22Co12Mo9)	233
UTP A 6170 Co	EN ISO 18274	S Ni 6617 (NiCr22Co12Mo9)	311
Avesta P12	EN ISO 18274	S Ni 6625 (NiCr22Mo9Nb)	225
Avesta P12	EN ISO 18274	S Ni 6625 (NiCr22Mo9Nb)	312
Avesta P12	EN ISO 18274	S Ni 6625 (NiCr22Mo9Nb)	367
BOHLER NIBAS 625-IG	EN ISO 18274	S Ni 6625 (NiCr22Mo9Nb)	226
BOHLER NIBAS 625-IG/NiCr 625-IG A*	EN ISO 18274	S Ni 6625 (NiCr22Mo9Nb)	313
Thermanit 625	EN ISO 18274	S Ni 6625 (NiCr22Mo9Nb)	227
Thermanit 625	EN ISO 18274	S Ni 6625 (NiCr22Mo9Nb)	314
Thermanit 625	EN ISO 18274	S Ni 6625 (NiCr22Mo9Nb)	368
UTP A 6222 Mo	EN ISO 18274	S Ni 6625 (NiCr22Mo9Nb)	228
UTP A 6222 Mo	EN ISO 18274	S Ni 6625 (NiCr22Mo9Nb)	315
UTP UP 6222 Mo	EN ISO 18274	S Ni 6625 (NiCr22Mo9Nb)	369
Thermanit 35/45 Nb	EN ISO 18274	S Ni Z (NiCr36Fe15Nb0.8)	224
Thermanit 35/45 Nb	EN ISO 18274	S Ni Z (NiCr36Fe15Nb0.8)	316
BOHLER FOX BVD 90	EN ISO 18275-A	E 55 5 ZNi B 4 5	78
BOHLER FOX EV 65	EN ISO 18275-A	E 55 6 1NiMo B 4 2 H5	83
BOHLER FOX BVD 100	EN ISO 18275-A	E 62 5 ZNi B 4 5	79
Phoenix SH Ni 2 K 100	EN ISO 18275-A	E 69 5 Mn2NiCrMo B 4 2 H5	84
BOHLER FOX EV 85	EN ISO 18275-A	E 69 6 Mn2NiCrMo B 4 2 H5	85
BOHLER Ti 70 Pipe-FD	EN ISO 18276-A	T 55 4 Mn1Ni P M 1 H5	411
BOHLER DCMS-IG	EN ISO 21952-A	G CrMo1Si	256
Union I CrMo	EN ISO 21952-A	G CrMo1Si	257
BOHLER CM 2-IG	EN ISO 21952-A	G CrMo2Si	259
Union I CrMo 910	EN ISO 21952-A	G CrMo2Si	258
BOHLER C 9 MV-IG	EN ISO 21952-A	G CrMo91	267
Thermanit MTS 3	EN ISO 21952-A	G CrMo91	268
BOHLER DMO-IG	EN ISO 21952-A	G MoSi	254
Union I Mo	EN ISO 21952-A	G MoSi	255
Thermanit MTS 616	EN ISO 21952-A	GZ CrMoWVNb 9 0.5 1.5	269
BOHLER DCMS-IG	EN ISO 21952-A	W CrMo1Si	174
Union I CrMo	EN ISO 21952-A	W CrMo1Si	176
BOHLER CM 2-IG	EN ISO 21952-A	W CrMo2Si	177
Union I CrMo 910	EN ISO 21952-A	W CrMo2Si	178
BOHLER C 9 MV-IG	EN ISO 21952-A	W CrMo91	183
Thermanit MTS 3	EN ISO 21952-A	W CrMo91	184
BOHLER DMO-IG	EN ISO 21952-A	W MoSi	173
Union I Mo	EN ISO 21952-A	W MoSi	175
Union I P24	EN ISO 21952-A	WZ CrMo2V/Ti/Nb	185
Thermanit MTS 616	EN ISO 21952-A	WZ CrMoWVNb 9 0.5 1.5	186
Union S 2 CrMo	EN ISO 24598-A	S S CrMo1	339
BOHLER EMS 2 CrMo / BOHLER BB 24	EN ISO 24598-A	S S CrMo1 FB	338
Union S 1 CrMo 2	EN ISO 24598-A	S S CrMo2	340
BOHLER CM 2-UP / BOHLER BB 418	EN ISO 24598-A	S S CrMo2 FB	341
Thermanit MTS 3	EN ISO 24598-A	S S CrMo91	348
Union S 1 CrMo 2 V	EN ISO 24598-A	S S ZCrMoV2	342
Union S P 24	EN ISO 24598-A	S Z CrMo2V/Nb	346
Thermanit MTS 616	EN ISO 24598-A	S Z CrMoWVNb 9 0.5 1.5	349
BOHLER FOX KE	EN ISO 2560-A	E 38 0 RC 11	54
BOHLER FOX OHV	EN ISO 2560-A	E 38 0 RC 11	55
BOHLER FOX CEL+	EN ISO 2560-A	E 38 2 C 2 1	67
Phoenix Sh Gelb R	EN ISO 2560-A	E 38 2 RB 12	56
BOHLER FOX CEL	EN ISO 2560-A	E 38 3 C 2 1	66
BOHLER FOX EV 47	EN ISO 2560-A	E 38 4 B 42 H5	60
Phoenix Blau	EN ISO 2560-A	E 42 0 RC 11	57

Inhaltsverzeichnis (EN ISO)

Produktname	EN ISO	Einstufung	Seite
BOHLER FOX ETI	EN ISO 2560-A	E 42 0 RR 12	58
Phoenix Grün T	EN ISO 2560-A	E 42 0 RR 12	59
Phoenix Cel 70	EN ISO 2560-A	E 42 2 C 2 5	68
Phoenix Cel 75	EN ISO 2560-A	E 42 2 C 2 5	69
BOHLER FOX EV 50-A	EN ISO 2560-A	E 42 3 B 12 H 10	61
Phoenix Spezial D	EN ISO 2560-A	E 42 3 B 12 H 10	62
UTP COMET J 50 N	EN ISO 2560-A	E 42 3 B 12 H 10	63
BOHLER FOX CEL 75	EN ISO 2560-A	E 42 3 C 2 5	70
BOHLER FOX CEL Mo	EN ISO 2560-A	E 42 3 Mo C 2 5	71
BOHLER FOX EV PIPE	EN ISO 2560-A	E 42 4 B 1 2 H 5	76
Phoenix 120 K	EN ISO 2560-A	E 42 5 B 32 H 5	65
BOHLER FOX EV 50	EN ISO 2560-A	E 42 5 B 42 H 5	64
Phoenix Cel 80	EN ISO 2560-A	E 46 3 C 2 5	72
BOHLER FOX CEL 85	EN ISO 2560-A	E 46 4 1 Ni C 2 5	73
BOHLER FOX BVD 85	EN ISO 2560-A	E 46 5 1 Ni B 4 5	77
BOHLER FOX EV 60	EN ISO 2560-A	E 46 6 1 Ni B 4 2 H 5	80
BOHLER FOX 2.5 Ni	EN ISO 2560-A	E 46 8 2 Ni B 4 2 H 5	94
BOHLER FOX CEL 90	EN ISO 2560-A	E 50 3 1 Ni C 2 5	74
Phoenix Cel 90	EN ISO 2560-A	E 50 3 1 Ni C 2 5	75
Phoenix SH Schwarz 3 K Ni	EN ISO 2560-A	E 50 4 1 NiMo B 4 2 H 5	82
Phoenix SH Schwarz 3 K	EN ISO 2560-A	E 50 4 Mo B 4 2	81
BOHLER 3 NiMo 1-UP / BOHLER BB 24	EN ISO 26304-A	S 55 4 FB S3Ni2Mo	333
BOHLER 3 NiCrMo 2.5-UP / BOHLER BB 24	EN ISO 26304-A	S 69 6 FB S3Ni2.5CrMo	337
Union S 3 NiMoCr	EN ISO 26304-A	S Z3Ni2.5CrMo	336
Phoenix Chromo 1	EN ISO 3580-A	E CrMo 1 B 4 2 H 5	89
Phoenix SH Chromo 2 KS	EN ISO 3580-A	E CrMo 2 B 4 2 H 5	90
BOHLER FOX DCMS Kb	EN ISO 3580-A	E CrMo1 B 4 2 H 5	88
BOHLER FOX CM 2 Kb	EN ISO 3580-A	E CrMo2 B 4 2 H 5	92
BOHLER FOX CM 5 Kb	EN ISO 3580-A	E CrMo5 B 4 2 H 5	93
Thermanit Chromo 9 V	EN ISO 3580-A	E CrMo9 1 B 4 2 H 5	99
Thermanit MTS 3	EN ISO 3580-A	E CrMo9 1 B 4 2 H 5	100
BOHLER FOX CM 9 Kb	EN ISO 3580-A	E CrMo9 B 4 2 H 5	101
BOHLER FOX C 9 MV	EN ISO 3580-A	E CrMo91 B 4 2 H 5	97
BOHLER FOX 20 MVW	EN ISO 3580-A	E CrMoWV 12 B 4 2 H 5	102
BOHLER FOX DMO Kb	EN ISO 3580-A	E Mo B 4 2 H 5	86
Phoenix SH Schwarz 3 MK	EN ISO 3580-A	E Mo B 4 2 H 5	87
Phoenix SH Kupfer 3 KC	EN ISO 3580-A	E ZCrMoV 1 B 4 2 H 5	91
BOHLER FOX P 92	EN ISO 3580-A	E ZCrMoWV Nb 9 0.5 2 B 4 2 H 5	96
Thermanit MTS 616	EN ISO 3580-A	E ZCrMoWV Nb 9 0.5 2 B 4 2 H 5	98
BOHLER FOX CN 13/4	EN ISO 3581-A	E 13 4 B 6 2	124
BOHLER FOX A 7	EN ISO 3581-A	E 18 8 Mn B 2 2	125
Thermanit X	EN ISO 3581-A	E 18 8 Mn B 2 2	126
Thermanit XW	EN ISO 3581-A	E 18 8 Mn R 1 2	128
BOHLER FOX EAS 4 M	EN ISO 3581-A	E 19 12 3 L B 2 2	112
Avesta 316L/SKR	EN ISO 3581-A	E 19 12 3 L R	114
Avesta 316L/SKR Cryo	EN ISO 3581-A	E 19 12 3 L R	113
Avesta 316L/SKR-4D	EN ISO 3581-A	E 19 12 3 L R	115
BOHLER FOX EAS 4 M-A	EN ISO 3581-A	E 19 12 3 L R 3 2	116
Thermanit GEW 316L-17	EN ISO 3581-A	E 19 12 3 L R 3 2	117
BOHLER FOX SAS 4	EN ISO 3581-A	E 19 12 3 Nb B 2 2	118
BOHLER FOX SAS 4-A	EN ISO 3581-A	E 19 12 3 Nb R 3 2	119
Thermanit AW	EN ISO 3581-A	E 19 12 3 Nb R 3 2	120
Thermanit ATS 4	EN ISO 3581-A	E 19 9 H B 2 2	105
BOHLER FOX E 308 H	EN ISO 3581-A	E 19 9 H R 4 2	104
BOHLER FOX EAS 2	EN ISO 3581-A	E 19 9 L B 2 2	106
Avesta 308L/MVR	EN ISO 3581-A	E 19 9 L R	107

Inhaltsverzeichnis (EN ISO)

Produktname	EN ISO	Einstufung	Seite
BOHLER FOX EAS 2-A	EN ISO 3581-A	E 19 9 L R 3 2	108
Thermanit JEW 308L-17	EN ISO 3581-A	E 19 9 L R 3 2	109
BOHLER FOX SAS 2	EN ISO 3581-A	E 19 9 Nb B 2 2	122
Avesta 347/MVNb	EN ISO 3581-A	E 19 9 Nb R	121
BOHLER FOX SAS 2-A	EN ISO 3581-A	E 19 9 Nb R 3 2	123
Avesta 308/308H AC/DC	EN ISO 3581-A	E 19 9 R	103
BOHLER FOX CN 19/9 M	EN ISO 3581-A	E 20 10 3 R 3 2	129
Avesta 904L	EN ISO 3581-A	E 20 25 5 Cu N L R	130
BOHLER FOX CN 20/25 M-A	EN ISO 3581-A	E 20 25 5 Cu N L R 3 2	131
Avesta 253 MA	EN ISO 3581-A	E 21 10 R	132
Avesta 2205 basic	EN ISO 3581-A	E 22 9 3 N L B	134
Avesta 2205	EN ISO 3581-A	E 22 9 3 N L R	135
Avesta 2205-PW AC/DC	EN ISO 3581-A	E 22 9 3 N L R	136
BOHLER FOX CN 22/9 N	EN ISO 3581-A	E 22 9 3 N L R 3 2	137
Avesta P5	EN ISO 3581-A	E 23 12 2 L R	140
BOHLER FOX CN 23/12 Mo-A	EN ISO 3581-A	E 23 12 2 L R 3 2	141
Avesta 309L	EN ISO 3581-A	E 23 12 L R	110
BOHLER FOX CN 23/12-A	EN ISO 3581-A	E 23 12 L R 3 2	111
Avesta 2304	EN ISO 3581-A	E 23 7 N L R	138
Avesta LDX 2101	EN ISO 3581-A	E 23 7 N L R	139
BOHLER FOX FFB	EN ISO 3581-A	E 25 20 B 2 2	142
Avesta 310	EN ISO 3581-A	E 25 20 R	144
BOHLER FOX FFB-A	EN ISO 3581-A	E 25 20 R 3 2	143
Thermanit 25/09 CuT	EN ISO 3581-A	E 25 9 4 N L B 2 2	146
Avesta 2507/P100 rutile	EN ISO 3581-A	E 25 9 4 N L R	145
Avesta P7 AC/DC	EN ISO 3581-A	E 29 9 R	148
Thermanit 30/10 W	EN ISO 3581-A	E 29 9 R 12	150
UTP 65 D	EN ISO 3581-A	E 29 9 R 12	149
BOHLER FOX CN 29/9-A	EN ISO 3581-A	E 29 9 R 3 2	151
BOHLER FOX A 7-A	EN ISO 3581-A	E Z18 9 MnMo R 3 2	127
Thermanit 25/22 H	EN ISO 3581-A	E Z25 22 2 L B 2 2	147
UTP 2133 Mn	EN ISO 3581-A	EZ 2133 B 42	133
UTP 2535 Nb	EN ISO 3581-A	EZ 25 35 Nb B62	153
UTP 65	EN ISO 3581-A	EZ 29 9 R 32	152
BOHLER EMK 6	EN ISO 636-A	W 42 5 W3Si1	170
Union I 52	EN ISO 636-A	W 42 5 W3Si1	172
BOHLER EML 5	EN ISO 636-A	W 46 5 W2Si	171
BOHLER Ni 1-I-G	EN ISO 636-A	W 46 5 W3Ni1	180
BOHLER 2.5 Ni-I-G	EN ISO 636-A	W 46 8 W2Ni2	181

Inhaltsverzeichnis (AWS)

Produktname	AWS	Einstufung	Seite
BOHLER FOX CEL	AWS A5.1	E6010	66
BOHLER FOX CEL+	AWS A5.1	E6010	67
Phoenix Cel 70	AWS A5.1	E6010	68
BOHLER FOX ETI	AWS A5.1	E6013	58
BOHLER FOX KE	AWS A5.1	E6013	54
BOHLER FOX OHV	AWS A5.1	E6013	55
Phoenix Blau	AWS A5.1	E6013	57
Phoenix Grün T	AWS A5.1	E6013	59
Phoenix Sh Gelb R	AWS A5.1	E6013	56
BOHLER FOX EV 50-A	AWS A5.1	E7016	61
Phoenix Spezial D	AWS A5.1	E7016	62
UTP COMET J 50 N	AWS A5.1	E7016	63
BOHLER FOX EV 47	AWS A5.1	E7016-1H4R	60
BOHLER FOX EV PIPE	AWS A5.1	E7016-1H4R	76
Phoenix 120 K	AWS A5.1	E7018-1	65
BOHLER FOX EV 50	AWS A5.1	E7018-1H4R	64
Avesta P12-R basic	AWS A5.11	E Ni Cr Mo-12	168
UTP 6170 Co	AWS A5.11	E NiCrCoMo-1 (mod.)	160
UTP 7015 Mo	AWS A5.11	E NiCrFe-2	165
UTP 7015	AWS A5.11	E NiCrFe-3	164
UTP 068 HH	AWS A5.11	E NiCrFe-3 (mod.)	159
UTP 7013 Mo	AWS A5.11	E NiCrMo-6	166
UTP 80 M	AWS A5.11	E NiCu-7	167
Thermanit Nicro 182	AWS A5.11	ENiCrFe-3	161
BOHLER FOX NIBAS 70/20	AWS A5.11	ENiCrFe-3 (mod.)	157
Thermanit Nicro 82	AWS A5.11	ENiCrFe-3 (mod.)	158
Thermanit Nimo C 24	AWS A5.11	ENiCrMo-13	163
UTP 759 Kb	AWS A5.11	ENiCrMo-13	162
BOHLER FOX NIBAS 625	AWS A5.11	ENiCrMo-3	154
Thermanit 625	AWS A5.11	ENiCrMo-3	155
UTP 6222 Mo	AWS A5.11	ENiCrMo-3	156
BOHLER NIBAS 70/20-IG	AWS A5.14	ERNiCr-3	229
BOHLER NIBAS 70/20-IG/NiCr 70 NB-IG A*	AWS A5.14	ERNiCr-3	306
Thermanit Nicro 82	AWS A5.14	ERNiCr-3	230
Thermanit Nicro 82	AWS A5.14	ERNiCr-3	307
Thermanit Nicro 82	AWS A5.14	ERNiCr-3	370
UTP A 068 HH	AWS A5.14	ERNiCr-3	231
UTP A 068 HH	AWS A5.14	ERNiCr-3	308
Thermanit 617	AWS A5.14	ERNiCrCoMo-1	232
Thermanit 617	AWS A5.14	ERNiCrCoMo-1	310
UTP A 6170 Co	AWS A5.14	ERNiCrCoMo-1	233
UTP A 6170 Co	AWS A5.14	ERNiCrCoMo-1	311
Thermanit Nimo C 24	AWS A5.14	ERNiCrMo-13	235
Thermanit Nimo C 24	AWS A5.14	ERNiCrMo-13	304
UTP A 759	AWS A5.14	ERNiCrMo-13	236
UTP A 759	AWS A5.14	ERNiCrMo-13	305
Avesta P12	AWS A5.14	ERNiCrMo-3	225
Avesta P12	AWS A5.14	ERNiCrMo-3	312
Avesta P12	AWS A5.14	ERNiCrMo-3	367
BOHLER NIBAS 625-IG	AWS A5.14	ERNiCrMo-3	226
BOHLER NIBAS 625-IG/NiCr 625-IG A*	AWS A5.14	ERNiCrMo-3	313
Thermanit 625	AWS A5.14	ERNiCrMo-3	227
Thermanit 625	AWS A5.14	ERNiCrMo-3	314
Thermanit 625	AWS A5.14	ERNiCrMo-3	368
UTP A 6222 Mo	AWS A5.14	ERNiCrMo-3	228
UTP A 6222 Mo	AWS A5.14	ERNiCrMo-3	315

Inhaltsverzeichnis (AWS)

Produktname	AWS	Einstufung	Seite
UTP UP 6222 Mo	AWS A5.14	ERNiCrMo-3	369
Thermanit Nimo C 276	AWS A5.14	ERNiCrMo-4	371
UTP A 776	AWS A5.14	ERNiCrMo-4	234
UTP A 776	AWS A5.14	ERNiCrMo-4	309
UTP A 80 M	AWS A5.14	ERNiCu-7	237
UTP A 80 M	AWS A5.14	ERNiCu-7	303
Union S 3	AWS A5.17	EH 10K	327
Union S 3 Si	AWS A5.17	EH 12K	328
Union S 2	AWS A5.17	EM 12K	325
Union S 2 Si	AWS A5.17	EM 12K	326
BOHLER EMS 2 / BOHLER BB 24	AWS A5.17	F7A8-EM12K (F6P6-EM12K)	324
BOHLER EML 5	AWS A5.18	ER70S-3	171
BOHLER EMK 6	AWS A5.18	ER70S-6	170
BOHLER EMK 6	AWS A5.18	ER70S-6	240
BOHLER EMK 8	AWS A5.18	ER70S-6	242
Union I 52	AWS A5.18	ER70S-6	172
Union K 52	AWS A5.18	ER70S-6	241
Union K 56	AWS A5.18	ER70S-6	243
BOHLER DMO	AWS A5.2	R60-G	179
Union TG 55 M	AWS A5.20	E71T-1MJH8/E71T-1CH4	407
Avesta FCW-2D 2205	AWS A5.22	E2209T0-4/1	435
Avesta FCW 2205-PW	AWS A5.22	E2209T1-4/1	436
BOHLER CN 22/9 PW-FD	AWS A5.22	E2209T1-4/1	437
Avesta FCW-2D LDX 2101	AWS A5.22	E2307T0-4(1)	438
Avesta FCW LDX 2101-PW	AWS A5.22	E2307T1-4(1)	439
Avesta FCW 2507/P100-PW	AWS A5.22	E2594T1-4/1	440
BOHLER A 7-FD	AWS A5.22	E307T0-G(mod.)	441
Avesta FCW-2D 308L/MVR	AWS A5.22	E308LT0-4/1	416
BOHLER EAS 2-FD	AWS A5.22	E308LT0-4/1	418
Thermanit TG 308 L	AWS A5.22	E308LT0-4/1	420
Avesta FCW 308L/MVR-PW	AWS A5.22	E308LT1-4/1	417
BOHLER EAS 2 PW-FD	AWS A5.22	E308LT1-4/1	419
Avesta FCW-2D P5	AWS A5.22	E309LMoT0-4/1	443
BOHLER CN 23/12 Mo-FD	AWS A5.22	E309LMoT0-4/1	444
BOHLER CN 23/12 Mo PW-FD	AWS A5.22	E309LMoT1-4/1	445
Avesta FCW-2D 309L	AWS A5.22	E309LT0-4/1	421
BOHLER CN 23/12-FD	AWS A5.22	E309LT0-4/1	423
Thermanit TG 309 L	AWS A5.22	E309LT0-4/1	425
Avesta FCW 309L-PW	AWS A5.22	E309LT1-4/1	422
BOHLER CN 23/12 PW-FD	AWS A5.22	E309LT1-4/1	424
Avesta FCW-2D 316L/SKR	AWS A5.22	E316LT0-4/1	426
BOHLER EAS 4 M-FD	AWS A5.22	E316LT0-4/1	428
Thermanit TG 316 L	AWS A5.22	E316LT0-4/1	431
Avesta FCW 316L/SKR-PW	AWS A5.22	E316LT1-4/1	427
BOHLER EAS 4 PW-FD	AWS A5.22	E316LT1-4/1	429
BOHLER EAS 4 PW-FD (LF)	AWS A5.22	E316LT1-4/1	430
Avesta FCW-2D 347/MVNB	AWS A5.22	E347T0-4/1	432
BOHLER SAS 2-FD	AWS A5.22	E347T0-4/1	433
BOHLER SAS 2 PW-FD	AWS A5.22	E347T1-4/1	434
BOHLER A 7-MC	AWS A5.22	EC307 (mod.)	442
BOHLER CN 13/4-MC	AWS A5.22	EC410NiMo (mod.)	446
Union S 2 Mo	AWS A5.23	EA2	330
Union S 3 Mo	AWS A5.23	EA4	331
Union S 2 CrMo	AWS A5.23	EB2R	339
BOHLER CM 2-UP / BOHLER BB 418	AWS A5.23	EB3	341
Union S 1 CrMo 2	AWS A5.23	EB3R	340

Inhaltsverzeichnis (AWS)

Produktname	AWS	Einstufung	Seite
Thermanit MTS 3	AWS A5.23	EB9	348
Union S 3 NiMo 1	AWS A5.23	EF3	334
Union S 1 CrMo 2 V	AWS A5.23	EG	342
Union S P 24	AWS A5.23	EG	346
Thermanit MTS 616	AWS A5.23	EG [EB9 (mod.)]	349
Union S 3 NiMo	AWS A5.23	EG [EF1 (mod.)]	335
Union S 3 NiMoCr	AWS A5.23	EG [EF6 (mod.)]	336
Union S 2 NiMo 1	AWS A5.23	EN11	332
Union S 2 Ni 2.5	AWS A5.23	EN12	344
Union S 2 Ni 3.5	AWS A5.23	EN13	345
BÖHLER 3 NiCrMo 2.5-UP / BÖHLER BB 24	AWS A5.23	F11A8-EM4 (mod.)-M4H4	337
BÖHLER EMS 2 Mo / BÖHLER BB 24	AWS A5.23	F8A4-EA2-A2/F8P0-EA2-A2	329
BÖHLER Ni 2-UP / BÖHLER BB 24	AWS A5.23	F8A8-EN12-Ni2	343
BÖHLER EMS 2 CrMo / BÖHLER BB 24	AWS A5.23	F8P2-EB2-B2	338
BÖHLER 3 NiMo 1-UP / BÖHLER BB 24	AWS A5.23	F9A4-EF3-F3	333
Thermanit MTS 3	AWS A5.28	E9015-B9	100
Thermanit MTS 616	AWS A5.28	E9015-G	98
Union NiMoCr	AWS A5.28	ER100S-G	247
BÖHLER NiCrMo 2.5-IG	AWS A5.28	ER110S-G	248
BÖHLER X 70-IG	AWS A5.28	ER110S-G	249
Union X 85	AWS A5.28	ER110S-G	250
BÖHLER X 90-IG	AWS A5.28	ER120S-G	251
Union X 90	AWS A5.28	ER120S-G	252
Union X 96	AWS A5.28	ER120S-G	253
BÖHLER DMO-IG	AWS A5.28	ER70S-A1 [ER80S-G]	254
BÖHLER DMO-IG	AWS A5.28	ER70S-A1[ER80S-G]	173
BÖHLER DCMS-IG	AWS A5.28	ER80S-B2 (mod.)	174
BÖHLER DCMS-IG	AWS A5.28	ER80S-G	256
BÖHLER NiCu 1-IG	AWS A5.28	ER80S-G	244
BÖHLER SG 8-P	AWS A5.28	ER80S-G	261
Union I CrMo	AWS A5.28	ER80S-G	176
Union K 5 Ni	AWS A5.28	ER80S-G	260
Union K Nova Ni	AWS A5.28	ER80S-G	264
Union I CrMo	AWS A5.28	ER80S-G	257
Union K 52 Ni	AWS A5.28	ER80S-G [ER80S-Ni1 (mod.)]	263
Union I Mo	AWS A5.28	ER80S-G(A1)	175
Union I Mo	AWS A5.28	ER80S-G(A1)	255
BÖHLER Ni 1-IG	AWS A5.28	ER80S-Ni1 (mod.)	180
BÖHLER 2.5 Ni-IG	AWS A5.28	ER80S-Ni2	181
BÖHLER 2.5 Ni-IG	AWS A5.28	ER80S-Ni2	262
Union Ni 2.5	AWS A5.28	ER80S-Ni2	265
BÖHLER CM 2-IG	AWS A5.28	ER90S-B3 (mod.)	177
BÖHLER CM 2-IG	AWS A5.28	ER90S-B3 (mod.)	259
BÖHLER C 9 MV-IG	AWS A5.28	ER90S-B9	183
BÖHLER C 9 MV-IG	AWS A5.28	ER90S-B9	267
Thermanit MTS 3	AWS A5.28	ER90S-B9	184
Thermanit MTS 3	AWS A5.28	ER90S-B9	268
BÖHLER NiMo 1-IG	AWS A5.28	ER90S-G	245
Thermanit MTS 616	AWS A5.28	ER90S-G	269
Union I CrMo 910	AWS A5.28	ER90S-G	178
Union I CrMo 910	AWS A5.28	ER90S-G	258
Union I P24	AWS A5.28	ER90S-G	185
Union MoNi	AWS A5.28	ER90S-G	246
Thermanit MTS 616	AWS A5.28	ER90S-G [ER90S-B9 (mod.)]	186
BÖHLER NIBAS 70/20-FD	AWS A5.34	ENiCr3TD-4	450
UTP AF 068 HH	AWS A5.34	ENiCr3TD-4	451

Inhaltsverzeichnis (AWS)

Produktname	AWS	Einstufung	Seite
Avesta FCW P12-PW	AWS A5.34	ENiCrMo3Ti-4	447
BOHLER NIBAS 625 PW-FD	AWS A5.34	ENiCrMo3Ti-4	448
UTP AF 6222 Mo PW	AWS A5.34	ENiCrMo3Ti-4	449
BOHLER DMO Ti-FD	AWS A5.36	A81Ti-M21PY-A1H8	412
BOHLER Ti 52-FD	AWS A5.36	E71Ti-M21A4-CS1-H8/ E71Ti-C1A2-CS1-H4	406
BOHLER PIPESHIELD 71 T8-FD	AWS A5.36	E71T8-A4-K6	408
BOHLER Ti 60-FD	AWS A5.36	E81Ti-M21A8-Ni1-H4	410
BOHLER DCMS Ti-FD	AWS A5.36	E81Ti-M21PY-B2H8	413
BOHLER PIPESHIELD 81 T8-FD	AWS A5.36	E81T8-A4-Ni2	409
BOHLER Ti 70 Pipe-FD	AWS A5.36	E91Ti-M21A4-G	411
Avesta 2205 basic	AWS A5.4	E2209-15	134
Avesta 2205	AWS A5.4	E2209-17	135
Avesta 2205-PW AC/DC	AWS A5.4	E2209-17	136
BOHLER FOX CN 22/9 N	AWS A5.4	E2209-17	137
Thermanit 25/09 CuT	AWS A5.4	E2553-15 (mod.)	146
Avesta 2507/P 100 rutile	AWS A5.4	E2594-16	145
BOHLER FOX A 7	AWS A5.4	E307-15 (mod.)	125
Thermanit X	AWS A5.4	E307-15 (mod.)	126
BOHLER FOX A 7-A	AWS A5.4	E307-16 (mod.)	127
Thermanit XW	AWS A5.4	E307-16 (mod.)	128
Thermanit ATS 4	AWS A5.4	E308H-15	105
BOHLER FOX E 308 H	AWS A5.4	E308H-16	104
Avesta 308/308H AC/DC	AWS A5.4	E308H-17	103
BOHLER FOX EAS 2	AWS A5.4	E308L-15	106
Avesta 308L/MVR	AWS A5.4	E308L-17	107
BOHLER FOX EAS 2-A	AWS A5.4	E308L-17	108
Thermanit JEW 308L-17	AWS A5.4	E308L-17	109
BOHLER FOX CN 19/9 M	AWS A5.4	E308Mo-17 (mod.)	129
Avesta 309L	AWS A5.4	E309L-17	110
BOHLER FOX CN 23/12-A	AWS A5.4	E309L-17	111
BOHLER FOX CN 23/12 Mo-A	AWS A5.4	E309LMo-17	141
Avesta P5	AWS A5.4	E309MoL-17	140
BOHLER FOX FFB	AWS A5.4	E310-15 (mod.)	142
BOHLER FOX FFB-A	AWS A5.4	E310-16	143
Avesta 310	AWS A5.4	E310-17	144
Thermanit 30/10 W	AWS A5.4	E312-16 (mod.)	150
BOHLER FOX CN 29/9-A	AWS A5.4	E312-17	151
BOHLER FOX EAS 4 M	AWS A5.4	E316L-15	112
Avesta 316L/SKR Cryo	AWS A5.4	E316L-16	113
Avesta 316L/SKR	AWS A5.4	E316L-17	114
Avesta 316L/SKR-4D	AWS A5.4	E316L-17	115
BOHLER FOX EAS 4 M-A	AWS A5.4	E316L-17	116
Thermanit GEW 316L-17	AWS A5.4	E316L-17	117
BOHLER FOX SAS 4	AWS A5.4	E318-15	118
BOHLER FOX SAS 4-A	AWS A5.4	E318-17	119
Thermanit AW	AWS A5.4	E318-17	120
BOHLER FOX SAS 2	AWS A5.4	E347-15	122
Avesta 347/MVNb	AWS A5.4	E347-17	121
BOHLER FOX SAS 2-A	AWS A5.4	E347-17	123
Avesta 904L	AWS A5.4	E385-17	130
BOHLER FOX CN 20/25 M-A	AWS A5.4	E385-17 (mod.)	131
BOHLER FOX CN 13/4	AWS A5.4	E410NiMo-15	124
BOHLER FOX BVD 100	AWS A5.5	E10018-G	79
Phoenix SH Ni 2 K 100	AWS A5.5	E11018-G	84

Inhaltsverzeichnis (AWS)

Produktname	AWS	Einstufung	Seite
BOHLER FOX EV 85	AWS A5.5	E11018-GH4R	85
BOHLER FOX CEL Mo	AWS A5.5	E7010-A1	71
BOHLER FOX CEL 75	AWS A5.5	E7010-P1	70
Phoenix Cel 75	AWS A5.5	E7010-P1	69
Phoenix SH Schwarz 3 K	AWS A5.5	E7015-G	81
Phoenix SH Schwarz 3 MK	AWS A5.5	E7018-A1	87
BOHLER FOX DMO Kb	AWS A5.5	E7018-A1H4R	86
BOHLER FOX CEL 85	AWS A5.5	E8010-P1	73
Phoenix Cel 80	AWS A5.5	E8010-P1	72
Phoenix Chromo 1	AWS A5.5	E8018-B2	89
BOHLER FOX DCMS Kb	AWS A5.5	E8018-B2H4R	88
BOHLER FOX CM 5 Kb	AWS A5.5	E8018-B6H4R	93
BOHLER FOX CM 9 Kb	AWS A5.5	E8018-B8	101
BOHLER FOX 2.5 Ni	AWS A5.5	E8018-C1H4R	94
BOHLER FOX EV 60	AWS A5.5	E8018-C3H4R	80
BOHLER FOX BVD 85	AWS A5.5	E8018-G	77
BOHLER FOX EV 65	AWS A5.5	E8018-GH4R	83
Phoenix Cel 90	AWS A5.5	E9010-G	75
BOHLER FOX CEL 90	AWS A5.5	E9010-P1	74
Phoenix SH Chromo 2 KS	AWS A5.5	E9015-B3	90
BOHLER FOX C 9 MV	AWS A5.5	E9015-B9	97
Thermanit Chromo 9 V	AWS A5.5	E9015-B9	99
BOHLER FOX P 92	AWS A5.5	E9015-B9 (mod.)	96
Phoenix SH Kupfer 3 KC	AWS A5.5	E9015-G	91
BOHLER FOX CM 2 Kb	AWS A5.5	E9018-B3H4R	92
Phoenix SH Schwarz 3 K Ni	AWS A5.5	E9018-G	82
BOHLER FOX BVD 90	AWS A5.5	E9018-G	78
Thermanit ATS 4	AWS A5.9	ER19-10H	189
Thermanit ATS 4	AWS A5.9	ER19-10H	270
Avesta 2205	AWS A5.9	ER2209	210
Avesta 2205	AWS A5.9	ER2209	284
Avesta 2205	AWS A5.9	ER2209	361
BOHLER CN 22/9 N-IG	AWS A5.9	ER2209	211
BOHLER CN 22/9 N-IG	AWS A5.9	ER2209	286
Thermanit 22/09	AWS A5.9	ER2209	212
Thermanit 22/09	AWS A5.9	ER2209	285
Thermanit 22/09	AWS A5.9	ER2209	362
Avesta 2507/P100	AWS A5.9	ER2594	215
Avesta 2507/P100 Cu/W	AWS A5.9	ER2594	365
BOHLER CN 25/9 Cu-TIG	AWS A5.9	ER2594	216
Thermanit 25/09 CuT	AWS A5.9	ER2594	217
Thermanit 25/09 CuT	AWS A5.9	ER2594	295
Avesta 307-Si	AWS A5.9	ER307 (mod.)	272
BOHLER A 7 CN-IG	AWS A5.9	ER307 (mod.)	187
BOHLER A7 CN-UP / BOHLER BB 203	AWS A5.9	ER307 (mod.)	350
BOHLER A7-IG / A 7 CN-IG	AWS A5.9	ER307 (mod.)	273
Thermanit X	AWS A5.9	ER307 (mod.)	188
Thermanit X	AWS A5.9	ER307 (mod.)	274
Thermanit X	AWS A5.9	ER307 (mod.)	351
Avesta 308L/MVR	AWS A5.9	ER308L	190
Avesta 308L/MVR	AWS A5.9	ER308L	352
Thermanit JE-308L	AWS A5.9	ER308L	192
Thermanit JE-308L	AWS A5.9	ER308L	353
Avesta 308L-Si/MVR-Si	AWS A5.9	ER308LSi	191
Avesta 308L-Si/MVR-Si	AWS A5.9	ER308LSi	279
BOHLER EAS 2-IG (Si)	AWS A5.9	ER308LSi	280

Inhaltsverzeichnis (AWS)

Produktname	AWS	Einstufung	Seite
Thermanit JE-308L Si	AWS A5.9	ER308LSi	193
Thermanit JE-308L Si	AWS A5.9	ER308LSi	318
BOHLER FF-IG	AWS A5.9	ER309 (mod.)	198
BOHLER FF-IG	AWS A5.9	ER309 (mod.)	282
Thermanit D	AWS A5.9	ER309 (mod.)	197
Thermanit D	AWS A5.9	ER309(mod.)	283
Avesta 309L	AWS A5.9	ER309L	354
BOHLER CN 23/12-IG	AWS A5.9	ER309L	194
BOHLER CN 23/12-IG	AWS A5.9	ER309L	288
Thermanit 25/14 E-309L	AWS A5.9	ER309L	195
Thermanit 25/14 E-309L	AWS A5.9	ER309L	355
Avesta P5	AWS A5.9	ER309LMo (mod.)	214
Avesta P5	AWS A5.9	ER309LMo (mod.)	363
Avesta 309L-Si	AWS A5.9	ER309LSi	196
Avesta 309L-Si	AWS A5.9	ER309LSi	289
Thermanit 25/14 E-309L Si	AWS A5.9	ER309LSi	319
BOHLER FFB-IG	AWS A5.9	ER310 (mod.)	220
BOHLER FFB-IG	AWS A5.9	ER310 (mod.)	291
Avesta 316L/SKR	AWS A5.9	ER316L	199
Avesta 316L/SKR	AWS A5.9	ER316L	356
BOHLER EAS 4 M-IG	AWS A5.9	ER316L	201
BOHLER EAS 4 M-UP / BOHLER BB 202	AWS A5.9	ER316L	357
Thermanit GE-316L	AWS A5.9	ER316L	202
Thermanit GE-316L	AWS A5.9	ER316L	358
Avesta 316L-Si/SKR-Si	AWS A5.9	ER316LSi	200
Avesta 316L-Si/SKR-Si	AWS A5.9	ER316LSi	275
BOHLER EAS 4 M-IG (Si)	AWS A5.9	ER316LSi	276
Thermanit GE-316L Si	AWS A5.9	ER316LSi	203
Thermanit GE-316L Si	AWS A5.9	ER316LSi	320
BOHLER SAS 4-IG	AWS A5.9	ER318	204
Thermanit A	AWS A5.9	ER318	205
Thermanit A	AWS A5.9	ER318	359
Avesta 318-Si/SKnb-Si	AWS A5.9	ER318 (mod.)	206
Thermanit A Si	AWS A5.9	ER318 (mod.)	278
BOHLER SAS 2-IG	AWS A5.9	ER347	207
Thermanit H-347	AWS A5.9	ER347	208
Thermanit H-347	AWS A5.9	ER347	360
BOHLER SAS 2-IG (Si)	AWS A5.9	ER347Si	281
Thermanit H Si	AWS A5.9	ER347Si	321
BOHLER CN 13/4-IG	AWS A5.9	ER410NiMo (mod.)	209
BOHLER CN 13/4-IG	AWS A5.9	ER410NiMo (mod.)	271
BOHLER CN 13/4-UP/ BOHLER BB 203	AWS A5.9	ER410NiMo (mod.)	366
BOHLER CAT 430 L Cb-IG	AWS A5.9	ER430 (mod.)	301
BOHLER CAT 430 L Cb Ti-IG	AWS A5.9	ER430Nb (mod.)	302
Thermanit 439 Ti	AWS A5.9	ER439 (mod.)	297

Überblick

Zwischen dem Erscheinen der letzten aktualisierten Version dieses Handbuches und der vorliegenden aktuellen Version sind eine Reihe von früher ausschließlich europäisch und national gültige Normen durch EN ISO Normen ersetzt worden. Dieser Abschnitt gibt einen Überblick über die neuen, nun in der Produktinformation berücksichtigten Normen und verweist auf betroffene nationale Normen. Weiters beinhaltet dieses Kapitel Informationen zu den Lieferformen, in denen Sie verschiedene Schweißzusätze erhalten können und Hinweise zur sachgerechten Lagerung der Schweißzusätze.

I. Allgemeine Informationen

Schweißzusatznormung gemäß Europäischer Norm Übersicht über EN ISO Normen für Schweißzusätze

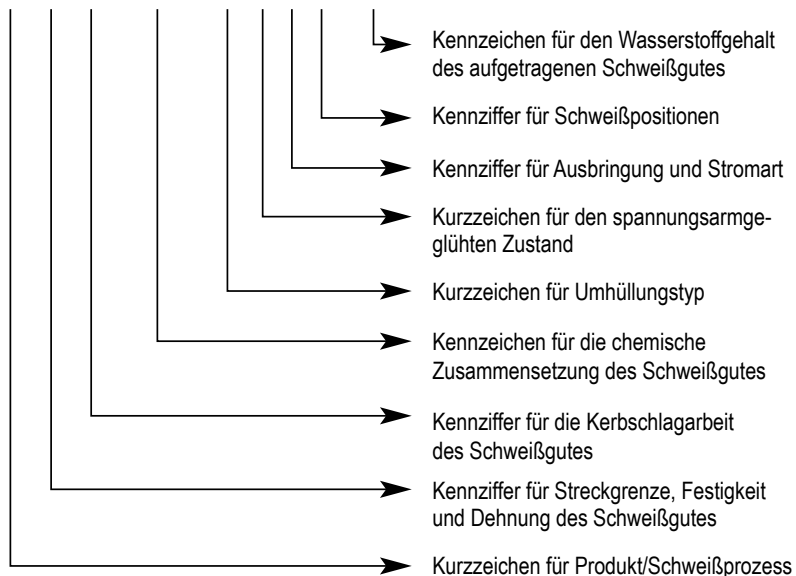
Standard	Titel der Norm
EN ISO 636	Stäbe, Drähte und Schweißgut zum Wolfram-Inertgasschweißen von unlegierten Stählen und Feinkornstählen
EN ISO 2560	Umhüllte Stabelektroden zum Lichtbogenhandschweißen von unlegierten Stählen und Feinkornstählen
EN ISO 3580	Umhüllte Stabelektroden zum Lichtbogenhandschweißen von warmfesten Stählen
EN ISO 3581 <i>ersetzt EN 1600</i>	Umhüllte Stabelektroden zum Lichtbogenhandschweißen von nichtrostenden und hitzebeständigen Stählen - Einteilung
EN ISO 12153	Schweißzusätze - Fülldrahtelektroden zum Metall-Lichtbogenschweißen mit und ohne Gasschutz von Nickel und Nickellegierungen - Einteilung
EN 12536	Stäbe zum Gasschweißen von unlegierten und warmfesten Stählen
EN ISO 14171 <i>ersetzt EN 756</i>	Schweißzusätze - Massivdrahtelektroden, Fülldrahtelektroden und Draht-Pulver-Kombinationen zum Unterpulverschweißen von unlegierten Stählen und Feinkornstählen
EN ISO 14172	Umhüllte Stabelektroden zum Lichtbogenhandschweißen von Nickel und Nickellegierungen
EN ISO 14174 <i>ersetzt EN 760</i>	Pulver zum Unterpulverschweißen und Elektroschlackeschweißen
EN ISO 14175	Gase und Mischgase für das Lichtbogenschweißen und verwandte Prozesse
EN ISO 14341	Drahtelektroden und Schweißgut zum Metall-Schutzgasschweißen von unlegierten Stählen und Feinkornstählen
EN ISO 14343	Drahtelektroden, Bandlektroden, Drähte und Stäbe zum Schmelzschweißen von nichtrostenden und hitzebeständigen Stählen
EN ISO 16834	Drahtelektroden, Drähte, Stäbe und Schweißgut zum Schutzgasschweißen von hochfesten Stählen
EN ISO 17632	Fülldrahtelektroden zum Metall-Lichtbogenschweißen mit und ohne Schutzgas von unlegierten Stählen und Feinkornstählen
EN ISO 17633	Fülldrahtelektroden und Füllstäbe zum Metall-Lichtbogenschweißen mit oder ohne Gasschutz von nichtrostenden und hitzebeständigen Stählen
EN ISO 17634	Fülldrahtelektroden zum Metall-Schutzgasschweißen von warmfesten Stählen
EN ISO 18274	Massivdrähte, -bänder und -stäbe zum Schmelzschweißen von Nickel und Nickellegierungen
EN ISO 18275 <i>ersetzt EN 757</i>	Umhüllte Stabelektroden zum Lichtbogenhandschweißen von hochfesten Stählen
EN ISO 18276	Fülldrahtelektroden zum Metall-Lichtbogenschweißen mit und ohne Schutzgas von hochfesten Stählen
EN ISO 21952	Drahtelektroden, Drähte, Stäbe und Schweißgut zum Schutzgasschweißen von warmfesten Stählen
EN ISO 24034	Massivdrähte und -stäbe zum Schmelzschweißen von Titan und Titanlegierungen
EN ISO 24373	Massivdrähte und -stäbe zum Schmelzschweißen von Kupfer und Kupferlegierungen
EN ISO 24598	Drahtelektroden, Fülldrahtelektroden und Draht-Pulver Kombinationen für das Unterpulverschweißen von warmfesten Stählen
EN ISO 26304	Massivdrahtelektroden, Fülldrahtelektroden und Draht-Pulver-Kombinationen zum Unterpulverschweißen von hochfesten Stählen

Die oben angegebenen Europäischen Normen werden oder wurden von den nationalen Normungsinstituten übernommen und sind somit inhaltsgleich zu den nationalen Normen.

Beispiele der Einstufungssystematik anhand verschiedener Schweißzusatzwerkstoffe

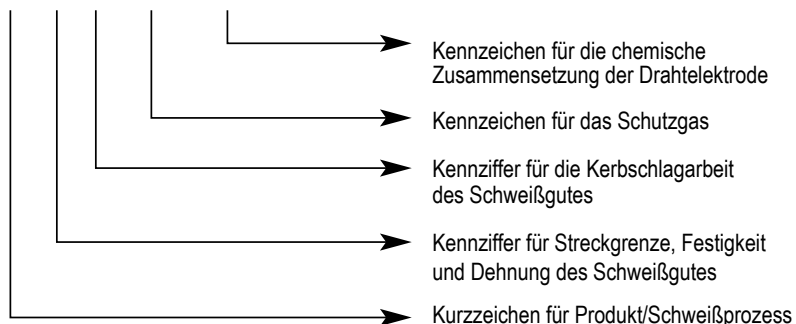
Einstufungssystematik nach **EN ISO 18275-A** am Beispiel einer **FOX EV 70 Mo**

E 55 3 MnMo B T 4 2 H10



Einstufungssystematik nach **EN ISO 14341-A** am Beispiel eines **EMK 8**

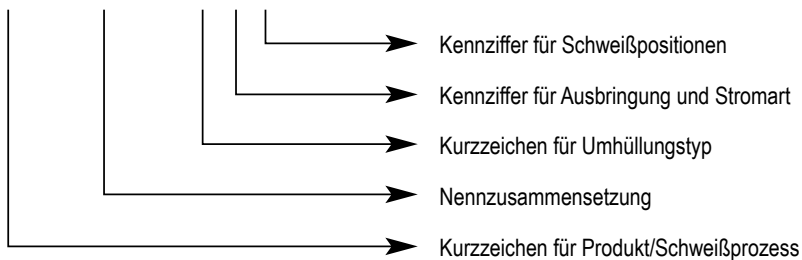
G 46 4 M21 4Si1



I. Allgemeine Informationen

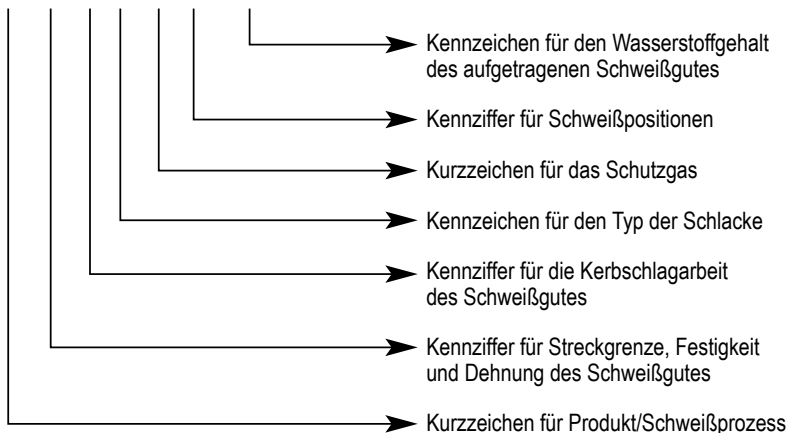
Einstufungssystematik nach **EN ISO 3581-A** am Beispiel einer **FOX EAS 4 M**

E 19 12 3 L B 2 2



Einstufungssystematik nach **EN ISO 17632-A** am Beispiel einer **BÖHLER Ti 52-FD**

T 46 4 P M 1 H10



I. Allgemeine Informationen

Kurzzeichen/Kennziffern zur Schweißzusatzenteilung in EN ISO Normen

Kurzzeichen für Produkt/Schweißprozess		
Kurzzeichen	Beschreibung	betroffene EN ISO Normen
E	Lichtbogenhandschweißung	2560, 3580, 3581, 14172, 18275
G	Metallschutzgasschweißen mit Massivdrahtelektroden	14341, 14343, 21952
W	Wolfram-Schutzgasschweißen	636, 14343, 16834, 21952
T	Metallschutzgasschweißen mit Fülldrahtelektroden	12153, 17632, 17633, 17634, 18276
S (S/T)	Unterpulverschweißen (Massiv-/Fülldrahtelektrode)	14171, 14343, 24598, 26304
O	Gasschweißen	12536
P	Plasmaschweißen	14341
S bzw. B	Massivdraht / -stab bzw. Massivband	14343, 18274

Kennziffer für Festigkeits- und Dehnungseigenschaften des Schweißgutes

Kennziffer	ReL [MPa]	Rm [MPa]	As [%]	betroffene EN ISO Normen
35	355	440-570	22	636, 2560, 14341, 14171, 17632
38	380	470-600	20	
42	420	500-640	20	
46	460	530-680	20	
50	500	560-720	18	16834, 18275, 18276, 26304
55	550	610-780	18	
62	620	690-890	18	
69	690	760-960	17	
79	790	880-1080	16	
89	890	980-1180	15	

Kennziffer für Festigkeits- und Dehnungseigenschaften bei Lage/Gegenlage-Schweißung

Kennzeichen	Streckgrenze des Schweißgutes [MPa]	Zugfestigkeit des Schweißgutes [MPa]	betroffene EN ISO Normen
2T	275	370	14171
3T	355	470	14171, 17632
4T	420	520	
5T	500	600	

Kennzeichen für Kerbschlagarbeit

Kennzeichen	Temperatur [°C] für Kerbschlagarbeit >47 J (eine Probe darf niedriger liegen, jedoch >32 J)	betroffene EN ISO Normen
Z	keine Anforderung	636, 2560, 14341, 14171, 16384, 18275, 18276, 26304
A	+20	
0	0	
2	-20	
3	-30	
4	-40	
5	-50	
6	-60	
7	-70	14171, 18275, 18276
8	-80	
10	-100	14171

I. Allgemeine Informationen

Kurzzeichen für den spannungsarmgeglühten Zustand

Kurzzeichen	Beschreibung	betroffene EN ISO Normen
T	Mech. Eigenschaften nach Glühung	16834, 18275
P	560-600 °C / 1h / Ofen bis 300 °C / Luft	26304
	Mechanische Eigenschaften im Schweißzustand	alle

Kennziffer für Ausbringen und Stromart

Kennziffer	Ausbringung [%]		betroffene EN ISO Normen
1	≤ 105	Wechsel- und Gleichstrom	2560, 3580, 3581, 18275
2	≤ 105	Gleichstrom	
3	≤ 105 ≤ 125	Wechsel- und Gleichstrom	
4	≤ 105	Gleichstrom	
5	≤ 125 ≤ 160	Wechsel- und Gleichstrom	2560, 3581, 18275
6	≤ 125 ≤ 160	Gleichstrom	
7	≤ 160	Wechsel- und Gleichstrom	
8	≤ 160	Gleichstrom	

Kennziffer für Schweißpositionen

Kennziffer	Beschreibung	betroffene EN ISO Normen
1	alle Positionen	2560, 3580, 3581, 12153, 18275, 17632 17633, 17634, 18276
2	alle Positionen, außer Fallposition	
3	Stumpfnah in Wannenposition Kehlnaht in Wannen- und Horizontalposition	
4	Stumpfnah in Wannenposition, Kehlnaht in Wannenposition	
5	Fallposition und Positionen wie in Kennziffer 3	

Kennzeichen für den Wasserstoffgehalt des aufgetragenen Schweißgutes

Kennzeichen	maximaler Wasserstoffgehalt [ml/100 g Schweißgut]	betroffene EN ISO Normen
H5	5	2560, 3580, 14171, 17632, 17634, 18275, 18276, 26304
H10	10	
H15	15	

Kurzzeichen für Schutzgase

Kurzzeichen	Schutzgastyp	betroffene EN ISO Normen
M	Schutzgas EN ISO 14175-M2, jedoch ohne Helium	17632, 17634, 18276
C	Schutzgas EN ISO 14175-C1, Kohlendioxid	
z. Bsp. M21	Das Kurzzeichen des Schutzgases muss der EN ISO 14175 entsprechen	12153, 14341, 16834, 17633
Z	nicht spezifiziertes Schutzgas	14341, 16834, 17633
N	kein Schutzgas	17632, 18276
NO	kein Schutzgas	12153, 17633

I. Allgemeine Informationen

Kurzzeichen für den Umhüllungstyp		
Kurzzeichen	Umhüllungstyp	betroffene EN ISO Normen
A	sauerumhüllt	2560
C	zelluloseumhüllt	
R	rutilumhüllt	2560, 3580, 3581
RR	dick rutilumhüllt	2560
RC	rutilzellulose-umhüllt	
RA	rutilsauer-umhüllt	
RB	rutilbasisch-umhüllt	
B	basisch umhüllt	2560, 3580, 3581, 18275

Kurzzeichen für Pulvertyp		
Kurzzeichen	Pulvertyp (wesentliche)	betroffene EN ISO Normen
AB	Aluminat-basisch	14174, 14171, 18274, 26304, 24598
AS	Aluminat-Silikat	
AF	Aluminat-Fluorid-basisch	
AR	Aluminat-Rutil	
BA	Basisch-Aluminat	
CG	Calcium-Magnesium	
CS	Calcium-Silikat	
FB	Fluorid basisch	
MS	Mangan-Silikat	
RS	Rutil-Silikat	
ZS	Zirkon-Silikat	
Z	jede andere Zusammensetzung	

Kennzeichen für Typ der Füllung		
Kennzeichen	Typ und Eigenschaften	betroffene EN ISO Normen
R	Rutil, langsam erstarrende Schlacke, Schutzgas erforderlich	12153, 17632, 17633, 17634, 18276
P	Rutil, schnell erstarrende Schlacke, Schutzgas erforderlich	
B	Basisch, Schutzgas erforderlich	
M	Metallpulver, Schutzgas erforderlich	
V	Rutil- oder Basisch/Fluorid, Schutzgas nicht erforderlich	17632
W	Basisch/Fluorid, langsam erstarrende Schlacke, Schutzgas nicht erforderlich	
Y	Basisch/Fluorid, schnell erstarrende Schlacke, Schutzgas nicht erforderlich	
Z	andere Typen	12153, 17632, 17633, 17634, 18276
U	ohne Schutzgas, selbstschützend	12153, 17633

Lagerung von Stabelektroden

Grundsätzlich sollen umhüllte Stabelektroden bis zu ihrer Verwendung in der Originalverpackung gelagert werden. Die Entnahme der Elektrodenpakete aus dem Lager soll möglichst in der Reihenfolge der Lagereingänge geschehen (First in-First out).

Um die Stabelektroden vor feuchtigkeitsbedingten Schäden zu schützen, müssen sie in trockenen Räumen gelagert werden. Das Elektrodenlager sollte dazu witterungsgeschützt und belüftbar sein. Decke, Boden und Wände müssen trocken sein und es sollten sich keine offenen Wasserflächen im Raum befinden. Der Raum muss mit Paletten oder Regalen ausgestattet sein, da eine Lagerung direkt am Boden oder an den Wänden nicht zu empfehlen ist.

Die Lagerung angebrochener Elektrodenpakete hat in trockenen, gegebenenfalls beheizten Räumen zu erfolgen, um Taupunktsunterschreitungen auszuschließen.

Rücktrocknung und Verarbeitung von Elektroden

Bei feucht gewordenen oder nicht ordnungsgemäß gelagerten Elektroden empfiehlt sich eine Rücktrocknung gemäß der Temperaturangaben in der nachstehenden Tabelle unmittelbar vor dem Verschweißen. Danach empfiehlt sich in jedem Fall eine Verschweißung aus dem 100-150 °C aufgeheiztem Köcher, um niedrigste Wasserstoffgehalte einhalten zu können.

Stabelektroden für...	Umhüllungstyp	Rücktrocknung empfohlen	Rücktrocknung	
			Temp. °C	Dauer Std.
Un- und niedriglegierte Stähle	A, AR, C, RC, R, RR, RB	Nein	--	--
	B	Ja	300 - 350	2
Hochfeste Feinkornbaustähle	B	Ja	300 - 350	2
warmfeste Stähle	R	Nein	--	--
	RB	Ja	300 - 350	2
nichtrostende u. hitzebeständige Stähle	R	falls erforderlich	120 - 200	2
	RB, B	Nein	--	--
weichmartensitische Stähle	B	Ja	300 - 350	2
Duplex Stähle	RB	Ja	250 - 300	2
Nickellegierungen	R, B	falls erforderlich	120 - 300	2

Die Rücktrocknungstemperatur ist auch auf den Etiketten der Verpackungen angegeben.

Für die Rücktrocknung von Elektroden ist folgende Vorgehensweise sinnvoll:

- Die Elektroden sollten in einen vorgeheizten Ofen (ca. 80 - 100 °C) gegeben werden, wobei nicht mehr als drei Lagen eingeschichtet werden dürfen.
- Nach Aufheizung ist die empfohlene Temperatur etwa 2 Stunden zu halten. Bei Rücktrocknungstemperaturen ab 250 °C sollte die Temperatur langsam (ca. 150 °C/Stunde) auf die empfohlene Temperatur angehoben werden.
- Es wird empfohlen nicht öfter als zwei Mal rückzutrocknen.
- Vor dem Herausnehmen aus dem Ofen sollte die Ofentemperatur auf 100 bis 150 °C gesenkt werden.

Elektroden, die in direktem Kontakt mit Wasser, Fett oder Öl waren, sollten nicht für die Verarbeitung herangezogen werden. Auch eine Rücktrocknung bietet in diesem Fall keine ausreichende Lösung. Umhüllte Stabelektroden, die in unbeschädigten Dosen oder Vakuumverpackung geliefert werden, benötigen keine Rücktrocknung, wenn sie sofort in den aufgeheizten Köcher gegeben und von dort verarbeitet werden. Elektroden aus beschädigten Dosen oder Vakuumverpackungen sind nach Vorgabe zu behandeln.

Bei Stabelektroden, für die in obiger Tabelle keine Rücktrocknung empfohlen wird, kann es im Einzelfall trotzdem zweckmäßig sein, rückzutrocknen. Das kann bei unzweckmäßiger Lagerung oder infolge anderer Bedingungen, die zu hohen Wassergehalten führen, der Fall sein. Der hohe Wassergehalt ist meistens am Schweißverhalten durch verstärktes Spritzen oder an Porenbildung erkennbar. Die Stabelektroden dürfen in diesen Fällen ca. eine Stunde bei 100 - 120 °C rückgetrocknet werden. Diese Empfehlung gilt nicht für zelluloseumhüllte Stabelektroden, die grundsätzlich nicht rückgetrocknet werden dürfen.

Lagerung von Fülldrähten

Die Gefahr der Feuchtigkeitseaufnahme ist bei Fülldrähten nicht im gleichen Ausmaß wie bei Stabelektroden gegeben. Die Füllung ist in einem großen Ausmaß durch das Metallband von der Umgebungsluft abgeschirmt. Trotzdem kann der „low-hydrogen“-Charakter eines Fülldrahtes durch intensiven Kontakt mit feuchter Luft beeinträchtigt werden. Das kann z. B. durch langer Lagerung bei hoher Luftfeuchtigkeit der Fall sein. Die Lagerung in klimatisierten Lagerräumen ist empfohlen. Anzustreben sind maximal 60 % relative Luftfeuchtigkeit und mindestens 15 °C. Taupunktunterschreitungen sind zu vermeiden. Bei Lagerung unter 10 °C besteht die Gefahr, dass sich nach dem Öffnen der Verpackung in geheizten Räumen Kondenswasser auf der Drahtoberfläche niederschlägt. Dieses kann am Anfang der Schweißarbeiten zu Poren- und Gasabdrücken auf der Schweißnaht führen. Es soll nur mit akklimatisierten Drähten geschweißt werden. Die Spule mit restlichem Draht sollte nach Beendigung der Schweißarbeiten aus der Maschine genommen und in die Originalverpackung zurückgegeben werden, wobei die Aluverbundfolie wieder so gut wie möglich zu verschließen ist.

Rücktrocknung von Fülldrähten

Die Rücktrocknung ist in der Regel nicht erforderlich. Falls im Ausnahmefall rückgetrocknet wird, sollte dies bei 150 °C, 24 h geschehen.

Lagerung und Rücktrocknung von Schweißpulvern

Es wird empfohlen, Schweißpulver möglichst trocken und bei möglichst gleichmäßiger Temperatur zu lagern, um die Wasseraufnahme während der Lagerung zu verhindern. So gelagerte Pulver sind im Allgemeinen bis zu drei Jahre lagerfähig. Pulver aus beim Transport beschädigten Behältern ist sofort dem Verbrauch zuzuführen oder umzupacken. Um rissssicheres Schweißen zu gewährleisten, sollten fluorid-basische Pulver vor der Verarbeitung rückgetrocknet werden. Auf eine Rücktrocknung kann bei Pulvern verzichtet werden, wenn diese direkt aus luftdicht verschlossenen unbeschädigten Blechbehältern entnommen werden.

Art der Pulverherstellung	Pulvertyp	Rücktrocknung empfohlen	Temperatur	Dauer
agglomeriert	FB	JA	ca. 350	min. 2
	AB	JA	ca. 300	min. 2
	AR	JA	ca. 150	min. 2

Die in der vorstehenden Tabelle angegebenen Trocknungstemperaturen und Zeiten sind als allgemeine Richtwerte zu betrachten. Die Rücktrocknung kann bis zu fünf Mal durchgeführt werden. Nach der Rücktrocknung ist Schweißpulver, das nicht direkt verbraucht wird, bei höherer Temperatur oder in luftdicht verschlossenen Behältern zu lagern. Die Lagertemperatur sollte bei 150 °C liegen, die Zwischenlagerung selbst sollte 30 Tage nicht überschreiten.

Die für die Rücktrocknung eingesetzten Öfen dürfen keine örtlichen Überhitzungen des Pulvers zulassen und müssen ausreichend entlüftet werden. Bei stationärer Trocknung sollte die Schichtdicke des Pulvers 50 mm nicht überschreiten.

Lagerung von Massivdrähten

Diese Richtlinien gelten für die Lagerung von Massivdrahtelektroden und WIG-Schweißstäben. Sie entbinden den Anwender nicht von der Sorgfaltspflicht, sich vom einwandfreien Zustand der einzusetzenden Schweißzusätze zu überzeugen. Weitere Hinweise zur Lagerung von Schweißzusätzen können den DVS-Merkblättern 0504, 0913 und 0914 entnommen werden.

Bei allen Transportvorgängen ist darauf zu achten, dass die Verpackung nicht beschädigt wird. Die Stapelhöhe von Umkartons sollte 6 Einheiten nicht überschreiten.

Der Massivdraht sollte immer von Staub und anderen Verschmutzungen ferngehalten werden. Im Allgemeinen wird dies durch unbeschädigte Originalverpackung gewährleistet. Der Massivdraht kann sich aufgrund langer Lagerzeiten verändern (z. B. Gleit- und Schweißverhalten). Es ist Vorsorge zu treffen, dass ältere Lieferungen vor neueren verarbeitet werden.

Um eine gleich bleibende Qualität gewährleisten zu können, werden für manche Anwendungen maximale Lagerzeiten empfohlen (z. B. wird bei Aluminium – je nach Anforderung – eine maximale Lagerzeit von 3 bis 12 Monaten gefordert). Der Lagerraum muss sauber, staubfrei, trocken und ausreichend belüftet sein. Um die Schweißzusätze während der Lagerung vor Feuchtigkeit zu schützen, sollten sie vorzugsweise bei einem Raumklima von max. 60 % relativer Luftfeuchtigkeit und 18 - 23 °C gelagert werden. Größere Temperaturschwankungen sind wegen der Gefahr von Kondensatbildung zu vermeiden.

Die Lagerung direkt auf dem Boden oder in Kontakt zu den Wänden sollte vermieden werden. Vor dem Verarbeiten sollte der Schweißzusatz im Arbeitsbereich mindestens 24 h akklimatisieren können, um Kondensatbildung auf der Drahtoberfläche und damit z. B. die Porenneigung zu eliminieren.

Der unsachgemäße Umgang und eine ungenügende Lagerung von Massivdraht kann dazu führen, dass der Schweißdraht und deren Spulenkörper sichtbare Schadstellen bekommt. Dies könnten beispielsweise Knicke, Biegungen oder Rostansatz sein.

Allgemeine Hinweise

Auf Wunsch können zu jeder Lieferung Werkszeugnisse oder Abnahmeprüfzeugnisse nach EN 10204 ausgestellt werden. Es ist ebenfalls möglich, Test Reports nach AWS A5.01 zu erhalten. Es sollten grundsätzlich alle Zeugnisarten bereits bei der Bestellung mitangefordert werden. Im Falle von Abnahmeprüfzeugnissen EN 10204-3.1 und bei Test Reports ist die Angabe des Prüfumfangs zwingend erforderlich. Ein nachträgliches Ausstellen eines 3.1-Zeugnisses oder eines Test Reports mit einem Prüfumfang, der von den Schedules F und H abweicht, ist immer mit einem erhöhten Verwaltungs- und Kostenaufwand verbunden. Ist eine Serie aus der Produktion bereits zur Gänze verarbeitet, können nachträglich keine Zeugnisse mehr ausgestellt werden.

Werkszeugnisse nach EN 10204-2.2

Bescheinigung, in welcher der Hersteller bestätigt, dass die gelieferten Erzeugnisse den Anforderungen der Bestellung entsprechen, mit Angabe von Ergebnissen nichtspezifischer Prüfungen.

Abnahmeprüfzeugnisse nach EN 10204-3.1 und 3.2

Auf Wunsch werden auch Abnahmeprüfzeugnisse 3.1 oder 3.2 erstellt. Dazu müssen Prüfungen an der Lieferung oder an der Fertigungseinheit, der die Lieferung zugehörig ist, durchgeführt werden. Da es sich um eine Bescheinigung über eine lieferungsspezifische Prüfung nach Angaben des Bestellers handelt, ist der Prüfungsumfang unbedingt gemeinsam mit der Bestellung oder bereits in der Anfragephase bekanntzugeben. Die anfallenden Kosten werden nach Aufwand verrechnet.

Test Reports nach AWS A5.01

Wird für ein Kundenprojekt ein Nachweis der Konformität des Produkts mit der AWS (American Welding Society) verlangt, sollte ein Test Report angefordert werden. Der Test Report enthält standardmäßig eine Konformitätsbestätigung für die Übereinstimmung mit der gültigen AWS-Norm bzw. der in ASME II, Part C enthaltenen Referenz auf diese AWS-Norm.

Werden vom Kunden keine weiteren Elemente spezifiziert, entspricht der Test Report der „Schedule F“ der AWS A5.01. Inhaltlich ist dieser Test Report einem Werkszeugnis „2.2“ vergleichbar.

Für alle anderen Schedules muss der geforderte Prüfumfang bereits mit der Bestellung bekanntgegeben werden. Die Verrechnung erfolgt in diesem Fall nach Aufwand.

Lieferformen für Stabelektroden

Unlegierte und niedriglegierte Stabelektroden*:

4 Schachteln pro Überkarton, ca. 4 kg pro Schachtel.

Folgende Abmessungen sind verfügbar:

Abm. d. Schachtel	Elektroden	Abm. des Kartons
257x75x59 mm	250 mm	274x268x85 mm
307x75x59 mm	300 mm	324x268x85 mm
357x75x59 mm	350 mm	374x268x85 mm
457x75x59 mm	450 mm	474x268x85 mm



Stabelektroden für das Pipeschweißen*:

Hermetisch verschlossene Metall Dosen, 2 Dosen pro Karton, ca. 9 kg pro Dose

Mittel- und hochlegierte Stabelektroden*:

Hermetisch verschlossene Metall Dosen, 3 Dosen pro Karton, ca. 4 kg pro Dose

Abm. d. Dose	Elektroden	Abm. des Kartons
73x309 mm	250 & 300 mm	337x238x85 mm
73x359 mm	350 mm	387x238x89 mm
73x459 mm	450 mm	501x237x80 mm
99x360 mm	350 mm	390x217x107 mm



* Weitere Verpackungen verfügbar.

Die Vorteile unserer hermetisch verschlossenen Dosen sind:

- Die Elektrodenumhüllung bleibt absolut trocken.
- Die Elektroden können ohne Rücktrocknung mit stets optimalen Gebrauchseigenschaften verschweißt werden.
- Startporosität entfällt.
- Die Lager- und Transportfähigkeit der Elektroden ist klimaunabhängig.
- Die Dose selbst besteht aus Weißblech und ist recyclebar.

Ähnliche Vorteile wie bei der Dose bieten **vakuum-verpackte** Stabelektroden, die auf Anfrage in allen Legierungsvarianten gegen Aufpreis erhältlich sind.

Standard Pack für Elektrodenlänge:

350 mm, Becher 360x75x28 mm

450 mm, Becher 460x75x28 mm

I. Lieferformen (forts.)

Lieferformen für WIG- und Autogenschweißstäbe

Un-, niedrig- und mittellegierte Stäbe in 25 kg Kartonschachteln (1025x80x61 mm) bzw. in 15 kg Einheiten, 3 Rohre à 5 kg (Überkarton: 1090x140x50 mm).
Hochlegierte Stäbe in 20 kg Einheiten, 4 Rohre à 5 kg (Überkarton: 1030x187x50 mm).
Rohrdurchmesser: 43 mm, Länge 1010 mm



Lieferformen für Massivdrahtelektroden

Korbspulen

Dornkorbspule, Korbspule, Kleinplastikspulen und Dornspule mit einem Gewicht von 1 bis 18 kg.

Hochlegierte Fülldrahtelektroden werden vakuumverpackt auf Dornkorbspulen geliefert.

Massivdrahtelektroden auf Standardkorbspulen.



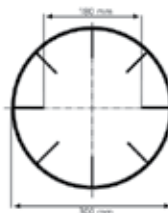
BS 300, Dornkorbspule

Kartonabmessung: 305x105x318 mm



B 300, Korbspule

Kartonabmessung: 305x105x318 mm



S 100, S 200, S 118 Plastik Dornspulen

Überkarton: 416x416x102 mm

	d1 mm	d3 mm	b mm	Überkarton mm
S 100	100	16.5	45	416x416x102
S 118	117	48	71	416x416x102
S 200	200	50.5	55	430x215x125

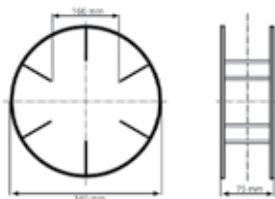
Hermetisch geschlossener Eimer mit 5 Spulen K 240 à 6 kg

für den selbstschützenden Pipeline Fülldraht.

Der Eimer schützt wie die Dose vor den Umweltbedingungen und ist unempfindlich gegen Schmutz. Der Deckel ist wiederverschließbar.

Bucket: 450x300 mm

K 240, Korbspule



ÖKO-Fass

Ökofass mit oder ohne Abspulhaube.

Für Massivdraht und Fülldraht bis zu 250 kg.

Ideale Liefereinheit zur kontinuierlichen Entnahme der Drahtelektrode.

Umweltfreundliche, leichte Entsorgung des zusammenlegbaren Pappkartons.

Die Abspulhaube aus Kunststoff ist wiederverwendbar.



I. Lieferformen (forts.)

UP Drahtelektroden und Pulver

UP-Pulver in Säcken bis 25 kg

Abmessung: ca. 485x280x140 mm

UP-Pulver in Dosen bis 30 kg

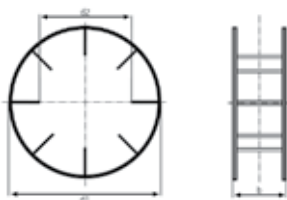
Abmessung: ca. 390x312 mm



K 415, Korbspule:

Für 25 kg Draht

EN ISO	d1 mm	d3 mm	b mm
K415-100	415	300	100



Drahtringe mit 25 kg Draht

Verschiedene Ringformen

Überkarton: 416x416x102 mm

Individuelle Lieferformen

Für individuelle Lieferwünsche von Drahtelektroden oder anderen Schweißzusätzen bitten wir um Ihre Anfrage.



Die Produktinformation auf den folgenden Seiten ist für alle Schweißzusätze von Böhler Welding einheitlich gehalten. Zur leichteren Orientierung ist der Kopfbereich jeder Datenseite mit einer Angabe zum Unterkapitel, der Produktform und/oder einer Farbkodierung versehen.

Jedes Produkt ist durch den Namen und die Produktgruppe gekennzeichnet. Die Einteilung erfolgt nach Produktgruppen: Stabelektroden, WIG-Stäbe, Massivdrahtelektroden, UP-Drahtelektroden und Pulver, Fülldrahtelektroden sowie Finishing Chemical - Produkte zum Beizen und Reinigen. Jede Produktgruppe ist unterteilt in un- und niedriglegierte bzw. hochlegierte Produkte.

Die Produktbeschreibung enthält einige Änderungen gegenüber den letzten Handbuchausgaben. Unter anderem wurde die Normeinstufung konsequent auf die gültigen Ausgaben (zum Zeitpunkt der Drucklegung) der EN ISO, EN bzw. AWS umgestellt.

Die Umstellung wurde auch bei den Informationen über die Grundwerkstoffe durchgeführt. Der Abschnitt „**Eigenschaften**“ jeder Datenseite gibt eine kurze Charakterisierung des Schweißzusatzes. Er beschreibt den Umhüllungs- oder Legierungstyp, das Anwendungsgebiet, das Schweißverhalten, Einsatzbereiche und allgemeine Angaben zur Temperaturführung und/oder Wärmenachbehandlung.

Die „**Richtanalyse**“ gibt für Stabelektroden und Fülldrahtelektroden die chemische Zusammensetzung des reinen Schweißgutes, für die anderen Produktformen die Zusammensetzung des Drahtes, Stabes oder Pulvers an. Bei Draht/Pulverkombinationen werden die Richtanalyse des Drahtes und die des Schweißgutes angegeben.

Die Angaben bei den „**mechanischen Gütewerten**“ beziehen sich immer auf das reine Schweißgut. Die Richtwertangaben beziehen sich auf Auswertungen unserer permanenten statistischen Qualitätskontrolle und haben informativen Charakter. Die in Klammern gesetzten Werte sind Mindestwerte, die unter Berücksichtigung der Normalanforderungen festgelegt sind. In beiden Fällen wurde der letzte Stand der Technik zum Zeitpunkt der Drucklegung berücksichtigt.

Die „**Verarbeitungshinweise**“ stellen eine Ergänzung gegenüber früheren Handbuchausgaben dar. Die Symbolik für Schweißposition und Strompolung ist mit den Etiketten der Produktverpackung abgestimmt. Zusätzlich finden Sie Angaben zu Stempelung bzw. Prägung von Produkten und Hinweise für die Rücktrocknung.

Ebenfalls eine Ergänzung stellen Angaben zu **legierungsgleichen bzw. legierungsähnlichen Produkten** dar. Das soll Ihnen die Auswahl eines Schweißzusatzes erleichtern, wenn Sie das Schweißverfahren bei einem gleichen Grundwerkstoff wechseln möchten.

II. Allgemeine Hinweise zum Datenteil

Zeichenerklärungen und Abkürzungen

W. Nr.	=	EN/DIN Werkstoffnummer
EN	=	Europäische Norm (bzw. die daraus abgeleitete nationale Norm)
EN ISO	=	Internationale Norm ausgehend von der EN Norm
AWS	=	American Welding Society
DIN	=	Deutsche Industrienorm

Schweißpositionen

PD	PE	PF	PA(w)	(1G, 1F)	Wannenlage
			PB(h)	(2F)	waagrecht
PC			PC(q)	(2G)	horizontal an senkrechter Wand
			PD(hü)	(4F)	horizontal überkopf
			PE(ü)	(4G)	überkopf
PB	PA	PG	PF(s)	(3G, 3F, 5G up)	senkrecht steigend
			PG(f)	(3G, 3F, 5G down)	senkrecht fallend

Stromart und Polarität

=+	Gleichstrom, Plus Pol
=-	Gleichstrom, Minus Pol
~	Wechselstrom

Kombinationen sind möglich:

=+~	Gleichstrom, Plus oder Minus Pol oder Wechselstrom
-----	--

Mechanische Gütewerte

Streckgrenze	unter dem Begriff Streckgrenze versteht man in
Re in MPa	Abhängigkeit vom Werkstoff, die obere oder untere Streckgrenze (R_{eH} oder R_{eL}) oder die Streckgrenze bei 0.2 % Dehnung ($R_{p0.2}$).

Kerbschlagarbeit	die in diesem Handbuch angegebenen Werte
ISO-V KV in J	sind über Proben mit einem ISO-V-Kerb e ermittelt, das in der EN genormte Kurzzeichen KV entspricht inhaltlich dem DIN-Kurzzeichen Av.

Zulassungen und Abnahmebehörden

ABS	= American Bureau of Shipping
BV	= Bureau Veritas
CE	= CE - Kennzeichen
CRS	= Croatia Register of Shipping
CWB	= Canadian Welding Bureau
DB	= Deutsche Bahn
DNV	= Det Norske Veritas
GL	= Germanischer Lloyd
KTa 1408.1	= TÜV-Zulassung – KTA-Regelwerk 1408.1 (Deutschland)
LR	= Lloyd's Register of Shipping

II. Allgemeine Hinweise zum Datenteil

Zulassungen und Abnahmebehörden

LTSS	= Lithuanian Technical Supervision Service
R.I.N.A.	= Registro Italiano Navale
RS	= Maritime Register of Shipping, Russia
SEPROZ	= Approval Society, Ukraine
Statoil	= Statoil, Norway
Gazprom	= Russischer Energiekonzern
TÜV	= Technischer Überwachungsverein
VG 95132	= Zulassung für Panzerstahl
WIWEB	= Bundeswehr: Wehrwissenschaftliches Institut für Werk- und Betriebsstoffe

Anmerkung:

Details zu den verschiedenen Zulassungen bezüglich Grundwerkstoffen, Einstufungen, Schweißpositionen etc. sind den individuellen Zertifikaten zu entnehmen.

Schutzgase gemäß EN ISO 14175

Symbol		Komponenten in Volumen-Prozent (nominal)						reaktions-träger
		oxidierend		inert		reduziert		
Haupt-gruppe	Unter-gruppe	CO ₂	O ₂	Ar	He	H ₂	N ₂	
I	1			100				
	2				100			
	3			Rest	0.5 ≤ He ≤ 95			
				Rest ^a				
M1	1	0.5 ≤ CO ₂ ≤ 5		Rest ^a		0.5 ≤ H ₂ ≤ 5		
	2	0.5 ≤ CO ₂ ≤ 5		Rest ^a				
	3		0.5 ≤ O ₂ ≤ 3	Rest ^a				
	4	0.5 ≤ CO ₂ ≤ 5	0.5 ≤ O ₂ ≤ 3	Rest ^a				
M2	0	5 ≤ O ₂ ≤ 15		Rest ^a				
	1	15 ≤ O ₂ ≤ 25		Rest ^a				
	2		3 ≤ O ₂ ≤ 10	Rest ^a				
	3	0.5 ≤ CO ₂ ≤ 5	3 ≤ O ₂ ≤ 10	Rest ^a				
	4	5 ≤ O ₂ ≤ 15	0.5 ≤ O ₂ ≤ 3	Rest ^a				
	5	5 ≤ O ₂ ≤ 15	3 ≤ O ₂ ≤ 10	Rest ^a				
	6	15 ≤ O ₂ ≤ 25	0.5 ≤ O ₂ ≤ 3	Rest ^a				
	7	15 ≤ O ₂ ≤ 25	3 ≤ O ₂ ≤ 10	Rest ^a				
				Rest ^a				
				Rest ^a				
M3	1	25 ≤ O ₂ ≤ 50		Rest ^a				
	2		10 ≤ O ₂ ≤ 15	Rest ^a				
	3	25 ≤ O ₂ ≤ 50	2 ≤ O ₂ ≤ 10	Rest ^a				
	4	5 ≤ O ₂ ≤ 25	10 ≤ O ₂ ≤ 15	Rest ^a				
	5	25 ≤ O ₂ ≤ 50	10 ≤ O ₂ ≤ 15	Rest ^a				
C	1	100						
	2	Rest	0.5 ≤ O ₂ ≤ 3					
R	1			Rest ^a		0.5 ≤ H ₂ ≤ 15		
	2			Rest ^a		15 ≤ H ₂ ≤ 50		
N	1						100	
	2			Rest ^a			0.5 ≤ N ₂ ≤ 5	
	3			Rest ^a			5 ≤ N ₂ ≤ 50	
	4			Rest ^a		0.5 ≤ H ₂ ≤ 10	0.5 ≤ N ₂ ≤ 5	
	5					0.5 ≤ H ₂ ≤ 50	Rest	
0	1		100					
Z	Mischgase mit Komponenten, die nicht in der Tabelle aufgeführt sind oder Mischgase mit einer Zusammensetzung außerhalb der angegebenen Bereiche bb							
a	Für diese Einteilung darf Argon teilweise oder vollständig durch Helium ersetzt werden.							
b	Zwei Mischgase mit derselben Z-Einteilung dürfen nicht gegeneinander ausgetauscht werden.							

Anmerkungen: Verweise auf Normgase werden in diesem Handbuch nur gemacht, wenn mit diesen ausreichend gute Ergebnisse zu erwarten sind. Ist die mögliche Zusammensetzung des Normgases zu breit gespannt, wird nur ein Hinweis auf die günstigste Zusammensetzung gegeben. Ein Normgas kann in solchen Fällen mit abweichenden Gütewerten trotzdem einsetzbar sein.

Kapitel 1.1 - Stabelektroden (unlegiert, niedriglegiert)

Produktname	EN ISO	AWS	Seite
BÖHLER FOX KE	E 38 0 RC 11	E6013	54
BÖHLER FOX OHV	E 38 0 RC 11	E6013	55
Phoenix Sh Gelb R	E 38 2 RB 12	E6013	56
Phoenix Blau	E 42 0 RC 11	E6013	57
BÖHLER FOX ETI	E 42 0 RR 12	E6013	58
Phoenix Grün T	E 42 0 RR 12	E6013	59
BÖHLER FOX EV47	E 38 4 B 42 H5	E7016-1H4R	60
BÖHLER FOX EV50-A	E 42 3 B 12 H10	E7016	61
Phoenix Spezial D	E 42 3 B 12 H10	E7016	62
UTP COMET J 50 N	E 42 3 B 12 H10	E7016	63
BÖHLER FOX EV50	E 42 5 B 42 H5	E7018-1H4R	64
Phoenix 120 K	E 42 5 B 32 H5	E7018-1	65
BÖHLER FOX CEL	E 38 3 C 2 1	E6010	66
BÖHLER FOX CEL+	E 38 2 C 2 1	E6010	67
Phoenix Cel 70	E 42 2 C 2 5	E6010	68
Phoenix Cel 75	E 42 2 C 2 5	E7010-P1	69
BÖHLER FOX CEL 75	E 42 3 C 2 5	E7010-P1	70
BÖHLER FOX CEL Mo	E 42 3 Mo C 2 5	E7010-A1	71
Phoenix Cel 80	E 46 3 C 2 5	E8010-P1	72
BÖHLER FOX CEL 85	E 46 4 1Ni C 2 5	E8010-P1	73
BÖHLER FOX CEL 90	E 50 3 1Ni C 2 5	E9010-P1	74
Phoenix Cel 90	E 50 3 1Ni C 2 5	E9010-G	75
BÖHLER FOX EV PIPE	E 42 4 B 1 2 H5	E7016-1H4R	76
BÖHLER FOX BVD 85	E 46 5 1Ni B 4 5	E8018-G	77
BÖHLER FOX BVD 90	E 55 5 Z2Ni B 4 5	E9018-G	78
BÖHLER FOX BVD 100	E 62 5 Z2Ni B 4 5	E10018-G	79
BÖHLER FOX EV60	E 46 6 1Ni B 4 2 H5	E8018-C3H4R	80
Phoenix SH Schwarz 3 K	E 50 4 Mo B 4 2	E7015-G	81
Phoenix SH Schwarz 3 K Ni	E 50 4 1NiMo B 4 2 H5	E9018-G	82
BÖHLER FOX EV65	E 55 6 1NiMo B 4 2 H5	E8018-GH4R	83
Phoenix SH Ni 2 K 100	E 69 5 Mn2NiCrMo B 4 2 H5	E11018-G	84
BÖHLER FOX EV85	E 69 6 Mn2NiCrMo B 4 2 H5	E11018-GH4R	85
BÖHLER FOX DMO Kb	E Mo B 4 2 H5	E7018-A1H4R	86
Phoenix SH Schwarz 3 MK	E Mo B 4 2 H5	E7018-A1	87
BÖHLER FOX DCMS Kb	E CrMo1 B 4 2 H5	E8018-B2H4R	88
Phoenix Chromo 1	E CrMo 1 B 4 2 H5	E8018-B2	89
Phoenix SH Chromo 2 KS	E CrMo 2 B 4 2 H5	E9015-B3	90
Phoenix SH Kupfer 3 KC	E ZCrMoV 1 B 4 2 H5	E9015-G	91
BÖHLER FOX CM 2 Kb	E CrMo2 B 4 2 H5	E9018-B3H4R	92
BÖHLER FOX CM 5 Kb	E CrMo5 B 4 2 H5	E8018-B6H4R	93
BÖHLER FOX 2.5 Ni	E 46 8 2Ni B 4 2 H5	E8018-C1H4R	94

BÖHLER FOX KE

Stabelektrode

Normbezeichnung

unlegiert, rutil umhüllt

EN ISO 2560-A:

AWS A5.1:

E 38 0 RC 11

E6013

Eigenschaften und Anwendungsgebiet

Rutil-Zellulose umhüllte Stabelektrode mit angenehmer Verschweißbarkeit in allen Positionen, eingeschränkt auch senkrecht fallend. Ausgezeichnete Wechselstromverschweißbarkeit, gute Zünd- und Wiederzündeneigenschaften, sicherer Einbrand, flache Naht. Bevorzugt für Bauschlosser und Montagearbeiten.

Grundwerkstoffe

Stähle bis zu einer Streckgrenze von 380 MPa (52 Ksi)
 S235JR-S355JR, S235JO-S355JO, P195TR1-P265TR1, P195GH-P265GH,
 L245NB-L360NB, L245MB-L360MB, Schiffsbaustähle: A, B, D
 ASTM A 106, Gr. A, B; A 283 Gr. A, C; A 285 Gr. A, B, C; A 501, Gr. B; A 573, Gr. 58, 65;
 A 633, Gr. A, C; A 711 Gr. 1013; API 5 L Gr. B, X42, X52

Richtanalyse des reinen Schweißgutes (Gew.-%)

C	Si	Mn		
0.06	0.3	0.5		

Mechanische Gütewerte des Schweißgutes

Wärmebehandlung	Dehngrenze 0.2 %	Zugfestigkeit	Dehnung ($L_0=5_0$)	Kerbschlagarbeit ISO-V		
	MPa	MPa	%	+20 °C:	±0 °C:	-10 °C:
unbehandelt	430	490	26	75	65	50

Verarbeitungshinweise

Polarität = - / ~

Rüchtrocknung: -
 Elektrodenstempelung: FOX KE 6013 E 38 0 RC

Abmessung (mm)**Ampere**

2.0 x 250	45-80
2.5 x 250/350	60-100
3.2 x 350	90-130
4.0 x 350/450	110-170

Zulassungen

LR (2m), SEPROZ

Normbezeichnung

unlegiert, rutil umhüllt

EN ISO 2560-A:

AWS A5.1:

E 38 0 RC 11

E6013

Eigenschaften und Anwendungsgebiet

Rutil-zellulose umhüllte Stabelektrode mit sehr guter Verschweißbarkeit in allen Positionen, auch senkrecht fallend. Universalelektrode, besonders für Kleingeräte. Biegbare Hülle. Vielseitige Anwendung im Stahl-, Fahrzeug-, Kessel-, Behälter- und Schiffbau, sowie für verzinkte Bauteile.

Grundwerkstoffe

Stähle bis zu einer Streckgrenze von 380 MPa (52 ksi)
S235JR-S355JR, S235JO-S355JO, P195TR1-P265TR1, P195GH-P265GH, L245NBL360NB, L245MB-L360MB, Schiffsbaustähle: A, B, D
ASTM A 106, Gr. A, B; A 283 Gr. A, C; A 285 Gr. A, B, C; A 501, Gr. B; A 573, Gr. 58, 65; A 633, Gr. A, C; A 711 Gr. 1013; API 5 L Gr. B, X42, X52

Richtanalyse des reinen Schweißgutes (Gew.-%)

C	Si	Mn		
0.06	0.4	0.5		

Mechanische Gütewerte des Schweißgutes

Wärmebehandlung	Dehngrenze 0.2 %	Zugfestigkeit	Dehnung ($L_0=5_0$)	Kerbschlagarbeit ISO-V		
	MPa	MPa	%	+20 °C:	±0 °C:	-10 °C:
unbehandelt	460	490	25	75	60	47

Verarbeitungshinweise



Polarität = - / ~

Abmessung (mm)	Ampere
2.0 x 250	45-80
2.5 x 250/350	60-100
3.2 x 350	90-130
4.0 x 350/450	110-170
5.0 x 450	170-240

Zulassungen

TÜV (5687.), DB (10.014.12), ABS (2), DNV (2), LR (2), LTSS, SEPROZ, CE

Phoenix Sh Gelb R

Stabelektrode

Normbezeichnung

unlegiert, rutil umhüllt

EN ISO 2560-A:

AWS A5.1:

E 38 2 RB 12

E6013

Eigenschaften und Anwendungsgebiet

Ausgezeichnete Klettereigenschaften; leichte Handhabung in Zwangslagen; besonders geeignet für röntgensauberes Schweißen von Rohrrundnähten; auch bei engen Luftspalten ein gutes, porenfreies Durchschweißen. Einsetzbar im Rohrleitungs-, Kessel-, Behälter-, Stahl- und Schiffbau.

Grundwerkstoffe

S235JRG2 - S355J2; Schiffsbaustähle entspr. Zulassungsgrad 3; Druckbehälterstähle P235GH, P265GH, P295GH;
ASTM A36 und A53 Gr. alle; A106 Gr. A, B, C; A135 Gr. A, B; A283 Gr. A, B, C, D; A366; A285 Gr. A, B, C; A500 Gr. A, B, C; A570 Gr. 30, 33, 36, 40, 45; A607 Gr. 45; A668 Gr. A, B; A907 Gr. 30, 33, 36, 40; A935 Gr. 45; A936 Gr. 50; API 5 L Gr. B, X42-X52

Richtanalyse des reinen Schweißgutes (Gew.-%)

C

Si

Mn

0.08

0.20

0.55

Mechanische Güterwerte des Schweißgutes

Wärmebehandlung

Dehngrenze
0.2 %

Zugfestigkeit

Dehnung
(L₀=5_g0)

Kerbschlagarbeit
ISO-V

MPa

MPa

%

+20 °C:

unbehandelt

380

460

22

75

Verarbeitungshinweise



Polarität = - / ~

Abmessung (mm)

Ampere

2.0 x 250

30- 75

2.5 x 250

40- 90

2.5 x 350

40- 90

3.2 x 350

90-130

4.0 x 350

140-190

4.0 x 450

140-190

5.0 x 450

190-250

Zulassungen

TÜV (01591.), DB (10.132.20), ABS, BV, GL, LR, DNV

Normbezeichnung

unlegiert, rutil umhüllt

EN ISO 2560-A:

AWS A5.1:

E 42 0 RC 11

E6013

Eigenschaften und Anwendungsgebiet

Universell in allen Positionen einsetzbar; bei Heftschweißungen und schlechten Passungen ausgezeichnete Spaltüberbrückbarkeit und Zündfähigkeit. Gut geeignet zum Schweißen an rostigen und fertigungsbeschichteten Blechen (ca. 40 µm); ausgezeichnete Fallnahteigenschaften; einsetzbar an Kleintransformatoren (42 V).

Grundwerkstoffe

S235JRG2 - S355J2; GS-38; GS-45; St35; St45; St35.8; Druckbehälterstähle P235GH, P265GH, P295GH; Schiffsbaustähle entspr. Zulassungsgrad 2; Feinkornbaustähle bis P355N; schweißgeeignete Beton-Stähle (Rippen-Torstahl). ASTM A36 und A53 Gr. alle; A106 Gr. A, B, C; A135 Gr. A, B; A283 Gr. A, B, C, D; A366; A285 Gr. A, B, C; A500 Gr. A, B, C; A570 Gr. 30, 33, 36, 40, 45; A607 Gr. 45; A668 Gr. A, B; A907 Gr. 30, 33, 36, 40; A935 Gr. 45; A936 Gr. 50; API 5 L Gr. B, X42-X52

Richtanalyse des reinen Schweißgutes (Gew.-%)

C	Si	Mn		
0.09	0.35	0.50		

Mechanische Gütewerte des Schweißgutes

Wärmebehandlung	Dehngrenze 0,2 %	Zugfestigkeit	Dehnung (L ₀ =5,0)	Kerbschlagarbeit ISO-V
	MPa	MPa	%	+20 °C:
unbehandelt	420	510	22	50

Verarbeitungshinweise



Polarität = - / ~

Abmessung (mm)	Ampere
2,0 x 250	30- 75
2,5 x 250	40- 90
2,5 x 350	40- 90
3,2 x 350	90-130
4,0 x 350	140-190
4,0 x 450	140-190
5,0 x 350	190-240
5,0 x 450	190-240

Zulassungen

TÜV (00425.), DB (10.132.19), ABS, BV, LR, GL (2Y), DNV

BÖHLER FOX ETI

Stabelektrode

Normbezeichnung

unlegiert, rutil umhüllt

EN ISO 2560-A:

AWS A5.1:

E 42 0 RR 12

E6013

Eigenschaften und Anwendungsgebiet

Rutil umhüllte Stabelektrode mit bester Verschweißbarkeit in allen Positionen, mit Ausnahme der Fallnaht. Besonders glatte Nähte, selbstlösende Schlacke. Geringe Spritzerbildung und gute Wechselstromverschweißbarkeit.

Ausgezeichnete Wiederzündeeigenschaften und einfachste Handhabung. Hohe Ausziehlängen erzielbar. Vielseitige Einsetzbarkeit in Industrie und Handwerk.

Grundwerkstoffe

Stähle bis zu einer Streckgrenze von 420 MPa (60ksi) S235JR-S355JR, S235JO-S355JO, P195TR1-P265TR1, P195GH-P265GH, L245NB-L360NB, L245MB-L360MB, L415NB, L415MB, Schiffsbaustähle: A, B, D ASTM A 106, Gr. A, B; A 283 Gr. A, C; A 285 Gr. A, B, C; A 501, Gr. B; A 573, Gr. 58, 65, 70; A 633, Gr. A, C; A 711 Gr. 1013; API 5 L Gr. B, X42, X52, X60

Richtanalyse des reinen Schweißgutes (Gew.-%)

C	Si	Mn		
0.07	0.4	0.5		

Mechanische Gütewerte des Schweißgutes

Wärmebehandlung	Dehngrenze 0,2 %	Zugfestigkeit	Dehnung (L ₀ =5 ₀)	Kerbschlagarbeit ISO-V	
	MPa	MPa	%	+20 °C:	±0 °C:
unbehandelt	430	520	26	65	50

Verarbeitungshinweise

Polarität = - / ~

Abmessung (mm)**Ampere**

1.5 x 250	40-60
2.0 x 250	45-80
2.5 x 250/350	60-110
3.2 x 350/450	90-140
4.0 x 450	110-190
5.0 x 450	170-240

Zulassungen

TÜV (1097.), ABS (2), BV (2), DNV (2), GL (2), LR (2m), LTSS, SEPROZ, CE

Normbezeichnung

unlegiert, rutil umhüllt

EN ISO 2560-A:

AWS A5.1:

E 42 0 RR 12

E6013

Eigenschaften und Anwendungsgebiet

Sehr geringe Spritzerbildung; selbstabhebende Schlacke, feinschuppige, glatte Nähte mit kerbfreien Übergängen zum Grundwerkstoff. Problemloses Schweißen allgemeiner Baustähle; bis einschließlich 2.0 mm Ø auch zum Fallnahtschweißen geeignet. Hervorragende Zünd- und Wiederzündfähigkeit. Problemlos an Kleintransformatoren (42 V) zu verschweißen.

Grundwerkstoffe

S235JRG2 - S355J2; St 35; St 45; St 35.8; St 45.8; Druckbehälterstähle P235GH, P265GH, P295GH; Schiffsbaustähle; Feinkornbaustähle bis P355N- und M-Qualitäten. ASTM A36 und A53 Gr. alle; A106 Gr. A, B, C; A135 Gr. A, B; A283 Gr. A, B, C, D; A366; A285 Gr. A, B, C; A500 Gr. A, B, C; A570 Gr. 30, 33, 36, 40, 45; A607 Gr. 45; A668 Gr. A, B; A907 Gr. 30, 33, 36, 40; A935 Gr. 45; A936 Gr. 50; API 5 L Gr. B, X42-X56

Richtanalyse des reinen Schweißgutes (Gew.-%)

C	Si	Mn		
0.08	0.35	0.55		

Mechanische Gütewerte des Schweißgutes

Wärmebehandlung	Dehngrenze 0.2 %	Zugfestigkeit	Dehnung (L ₀ =5,0)	Kerbschlagarbeit ISO-V
	MPa	MPa	%	+20 °C:
unbehandelt	420	510	22	60

Verarbeitungshinweise



Polarität = - / ~

Abmessung (mm)	Ampere
2.0 x 250	45-65
2.0 x 250	45-65
2.5 x 250	60-100
2.5 x 350	60-100
3.2 x 350	85-140
3.2 x 450	85-140
4.0 x 350	130-200
4.0 x 450	130-200
5.0 x 450	230-300
6.0 x 450	280-370

Zulassungen

TÜV (00350.), DB (10.132.58), ABS, BV, LR, GL, DNV

BÖHLER FOX EV 47

Stabelektrode

Normbezeichnung

unlegiert, basisch

EN ISO 2560-A:

AWS A5.1:

E 38 4 B 42 H5

E7016-1H4R

Eigenschaften und Anwendungsgebiet

Basisch umhüllte Stabelektrode für hochwertige Schweißverbindungen. In der Zwangslage, außer Fallnaht, gut verschweißbar. Schweißgutausbildung ca. 110 %. Sehr niedrige Wasserstoffgehalte im Schweißgut (unter AWS- Bedingungen $HD \leq 4 \text{ ml/100 g}$). Besonders zähes und rissfestes sowie alterungsbeständiges Schweißgut, daher speziell für starre Bauteile mit großen Nahtquerschnitten geeignet.

Grundwerkstoffe

Stähle bis zu einer Streckgrenze von 380 MPa (52 ksi) S235JR-S355JR, S235JO-S355JO, S235J2-S355J2, S275N-S355N, S275M-S355M, P235GH-P355GH, P355N, P275NL1-P355NL1, P215NL, P265NL, P285NH-P355NH, P195TR1-P265TR1, P195TR2-P265TR2, P195GH-P265GH, L245NB-L360NB, L245MB-L360MB, GE200-GE240, Schiffsbaustähle: A, B, D, E, A 32-E 36 ASTM A 106 Gr. A, B, C; A 181 Gr. 60, 70; A 283 Gr. A, C; A 285 Gr. A, B, C; A 350 Gr. LF1, LF2; A 414 Gr. A, B, C, D, E, F, G; A 501 Gr. B; A 513 Gr. 1018; A 516 Gr. 55, 60, 65, 70; A 573 Gr. 58, 65, 70; A 588 Gr. A, B; A 633 Gr. A, C, D; A 662 Gr. A, B, C; A 678 Gr. A, B; A 711 Gr. 1013; API 5 L Gr. B, X42, X52, X56

Richtanalyse des reinen Schweißgutes (Gew.-%)

C	Si	Mn		
0.07	0.4	0.9		

Mechanische Gütewerte des Schweißgutes

Wärmebehandlung	Dehngrenze 0.2 %	Zugfestigkeit	Dehnung ($L_0=5_0$)	Kerbschlagarbeit ISO-V		
	MPa	MPa	%	+20 °C:	-20 °C:	-40 °C:
unbehandelt	440	530	27	190	110	90

Verarbeitungshinweise



Polarität = +

Abmessung (mm)

Ampere

2.5 x 250/350	80-110
3.2 x 350/450	100-140
4.0 x 435/450	130-180
5.0 x 450	180-230

Zulassungen

TÜV (1098.), DB (10.014.09), ABS (3H5), BV (3HHH), DNV (3H10), GL (3H5), LR (3m H5), RMR (2), RINA (3YH5, 3H5), LTSS, SEPPOZ, CE

Normbezeichnung

unlegiert, basisch

EN ISO 2560-A:

AWS A5.1:

E 42 3 B 12 H10

E7016

Eigenschaften und Anwendungsgebiet

Basisch umhüllte Doppelmantelelektrode in allen Positionen, außer Fallnaht, außergewöhnlich gut verschweißbar. Eignet sich aufgrund des sehr gut gerichteten Lichtbogens besonders für Schweißungen in Zwangslage. Sehr gute Wurzelverschweißbarkeit. Gute Wechselstromeinigung. Geringes Spritzen, guter Schlackenabgang, gleichmäßige Nahtzeichnung. Auch für Kleintrafo geeignet.

Grundwerkstoffe

Stähle bis zu einer Streckgrenze von 420 MPa (60 ksi) S235JR-S355JR, S235JO-S355JO, S235J2-S355J2, S275N-S420N, S275M-S420M, P235GH-P355GH, P355N, P285NH-P420NH, P195TR1-P265TR1, P195TR2-P265TR2, P195GH-P265GH, L245NB-L415NB, L245MB-L415MB, GE200-GE240 ASTM A 106 Gr. A, B, C; A 181 Gr. 60, 70; A 283 Gr. A, C; A 285 Gr. A, B, C; A 414 Gr. A, B, C, D, E, F, G; A 501 Gr. B; A 516 Gr. 55, 60, 65, 70; A 573 Gr. 58, 65, 70; A 588 Gr. A, B; A 633 Gr. A, C, D; A 662 Gr. A, B, C; A 678 Gr. A, B; A 711 Gr. 1013; API 5 L Gr. B, X42, X52, X56, X60

Richtanalyse des reinen Schweißgutes (Gew.-%)

C	Si	Mn		
0.07	0.7	1.1		

Mechanische Gütewerte des Schweißgutes

Wärmebehandlung	Dehngrenze 0.2 %	Zugfestigkeit	Dehnung (L ₀ =5,0)	Kerbschlagarbeit ISO-V
	MPa	MPa	%	+20 °C:
unbehandelt	440	550	28	180

Verarbeitungshinweise

Polarität = ± / ~

Abmessung (mm)**Ampere**

2.0 x 350	60-90
2.5 x 350/450	100-150
3.2 x 450	140-190
4.0 x 450	190-250

Zulassungen

TÜV (10574.), DB (10.014.17), CE

Phoenix Spezial D

Stabelektrode

Normbezeichnung

unlegiert, basisch

EN ISO 2560-A:

AWS A5.1:

E 42 3 B 12 H10

E7016

Eigenschaften und Anwendungsgebiet

Basisch umhüllte Doppelmantelelektrode. Hervorragende Schweißigenschaften an Gleich- und Wechselstrom in allen Positionen, außer fallend; stabiler Lichtbogen; gute Röntgensicherheit. Besonders geeignet für Handwerk und Industrie; für Montage- und Werkstattschweißungen. Rücktrocknung: 2 h 250 – 300 °C.

Grundwerkstoffe

S235JRG2 - S355J2, Druckbehälterstähle P235GH, P265GH, P295GH, P355GH; Feinkornbaustähle bis S355N; Rohrstähle St 35, St 35.8, L210 - L360NB, GS-52, L290MB - L360MB; ASTM A27 und A36 Gr. alle, A214, A242 Gr. 1-5, A266 Gr. 1, 2, 4, A283 Gr. A, B, C, D, A285 Gr. A, B, C, A299 Gr. A, B, A328, A366, A515 Gr. 60, 65, 70, A516 Gr. 55, A570 Gr. 30, 33, 36, 40, 45, A572 Gr. 42, 50, A606 Gr. alle, A607 Gr. 45, A656 Gr. 50, 60, A668 Gr. A, B, A907 Gr. 30, 33, 36, 40, A841, A851 Gr. 1, 2, A935 Gr. 45, A936 Gr. 50; API 5 L Gr. B, X42-X56

Richtanalyse des reinen Schweißgutes (Gew.-%)

C	Si	Mn		
0.06	0.65	1.05		

Mechanische Gütewerte des Schweißgutes

Wärmebehandlung	Dehngrenze 0.2 %	Zugfestigkeit	Dehnung ($L_0=5_0$)	Kerbschlagarbeit ISO-V	
	MPa	MPa	%	+20 °C:	-30 °C:
unbehandelt	440	550	22	80	50

Verarbeitungshinweise



Polarität = + / ~

Abmessung (mm)

Ampere

2.5 x 350	60-90
3.2 x 350	95-150
3.2 x 450	95-150
4.0 x 450	140-190
5.0 x 450	190-250

Zulassungen

TÜV (03282.), DB (10.132.42), ABS, BV, DNV, GL, LR

UTP COMET J 50 N

Stabelektrode

Normbezeichnung

unlegiert, basisch

EN ISO 2560-A:

AWS A5.1:

E 42 3 B 12 H10

E7016

Eigenschaften und Anwendungsgebiet

Die spezielle Umhüllung der Comet J 50N ermöglicht eine flache, fein gerippte Nahtoberfläche. Der stabile Lichtbogen gewährt eine sehr gute, kerbfreie Flankenbenetzung. Auch geeignet für das Schweißen verunreinigter Grundwerkstoffe. Dank der doppelten Hülle ist die Elektrode auch sehr gut für die Wurzelschweißung und für die steigende Position geeignet. Die Comet J 50N kann mit Wechselstrom oder am Gleichstrom + Pol verschweißt werden. Die Ausbringung liegt bei 120 %. Wasserstoffwert im reinen Schweißgut: H₂ < 8 ml/100g.

Grundwerkstoffe

Unlegierte Stähle S235JRG2 – S355J2; E295, E335, St35, St 45, St 35.8, St45.8, St50-2
Stähle für Druckbehälter wie P235GH, P265GH, P295GH Feinkornbaustähle bis S355N
Schiffsbaustähle A – E, AH - EH Gussstähle C 35, GS-38, GS-45

Richtanalyse des reinen Schweißgutes (Gew.-%)

C	Si	Mn		
0.06	0.7	1.1		

Mechanische Gütewerte des Schweißgutes

Wärmebehandlung	Dehngrenze 0.2 %	Zugfestigkeit	Dehnung (L ₀ =5 ₀)	Kerbschlagarbeit ISO-V
	MPa	MPa	%	+20 °C:
unbehandelt	420	510	22	140

Verarbeitungshinweise



Polarität = + / ~

Abmessung (mm)

Ampere

2.5 x 350	50-100
3.2 x 450	70-130
4.0 x 450	110-170
5.0 x 450	140-220

Zulassungen

ABS, BV, DNV, FT, GL, LR, TÜV

BÖHLER FOX EV 50

Stabelektrode

Normbezeichnung

unlegiert, basisch

EN ISO 2560-A:

AWS A5.1:

E 42 5 B 42 H5

E7018-1H4R

Eigenschaften und Anwendungsgebiet

Basisch umhüllte Stabelektrode für hochwertige Schweißverbindungen. Ausgezeichnete Festigkeits- und Zähigkeitseigenschaften bis -50 °C. Schweißgutausbildung ca. 110 %. In allen Positionen, mit Ausnahme der Fallnaht, gut verschweißbar. Sehr niedrige Wasserstoffgehalte im Schweißgut (unter AWS- Bedingungen $HD \leq 4 \text{ ml/100g}$). Die Elektrode eignet sich für Verbindungsschweißungen im Stahl-, Kessel-, Behälter-, Fahrzeug-, Schiff- und Maschinenbau sowie als Pufferlage bei Auftragschweißungen an hoch gekohlten Stählen. Geeignet auch zum Schweißen von Stählen mit geringer Reinheit und höherem Kohlenstoffgehalt. Besonders geeignet für Offshore-Konstruktionen, CTOD-geprüft bei -10 °C. BÖHLER FOX EV 50 ist auch für den Einsatz in Sauer gas geeignet (HIC-Test nach NACE TM-02-84). Es sind ebenfalls Werte für den SSC-Test verfügbar.

Grundwerkstoffe

Stähle bis zu einer Streckgrenze von 420 MPa (60 ksi) S235JR-S355JR, S235JO-S355JO, S235J2-S355J2, S275N-S420N, S275M-S420M, S275NL-S420NL, S275ML-S420ML, P235GH-P355GH, P275NL1-P355NL1, P275NL2-P355NL2, P215NL, P265NL, P355N, P285NH-P420NH, P195TR1-P265TR1, P195TR2-P265TR2, P195GH-P265GH, L245NB-L415NB, L245MB-L415MB, GE200-GE240, GE300, Schiffsbaustähle: A, B, D, E, A 32-F 36, A 40-F 40 ASTM A 106 Gr. A, B, C; A 181 Gr. 60, 70; A 283 Gr. A, C; A 285 Gr. A, B, C; A 350 Gr. LF1, LF2; A 414 Gr. A, B, C, D, E, F, G; A 501 Gr. B; A 513 Gr. 1018; A 516 Gr. 55, 60, 65, 70; A 573 Gr 58, 65, 70; A 588 Gr. A, B; A 633 Gr. A, C, D, E; A 662 Gr. A, B, C; A 707 Gr. L1, L2, L3; A 711 Gr. 1013; A 841 Gr. A, B, C; API 5 L Gr. B, X42, X52, X56, X60

Richtanalyse des reinen Schweißgutes (Gew.-%)

C	Si	Mn		
0.08	0.4	1.2		

Mechanische Gütewerte des Schweißgutes

Wärmebehandlung	Dehngrenze 0.2 %	Zugfestigkeit	Dehnung ($L_0=5_0$)	Kerbschlagarbeit ISO-V		
	MPa	MPa	%	+20 °C:	-20 °C:	-50 °C:
unbehandelt	460	560	27	190	160	70

Verarbeitungshinweise

Polarität = +

Abmessung (mm)**Ampere**

2.0 x 250	50-70
2.5 x 250/350	80-110
3.2 x 350/450	100-140
4.0 x 350/450	130-180
5.0 x 450	180-230
6.0 x 450	240-290

Zulassungen

TÜV (0426.), DB (10.014.02), ABS (3H5, 4Y), BV (3YHHH), DNV (3YH10), GL (4Y40H15), LR (3, 3YH5), RMR (3YHH), RINA (4YH5 / 4H5), LTSS, SEPPOZ, CRS (3YH5), CE, NAKS

Phoenix 120 K

Stabelektrode

Normbezeichnung

unlegiert, basisch

EN ISO 2560-A:

AWS A5.1:

E 42 5 B 32 H5

E7018-1

Eigenschaften und Anwendungsgebiet

Sehr gute Schweiß Eigenschaften auch in Zwangslage; 120 % Ausbringung; H₂-Gehalt im Schweißgut ≤ 5 ml/100 g; sehr reines kaltzähes Schweißgut bis – 50 °C. COD-geprüft bis – 10 °C. Einsetzbar im Stahl-, Kessel-, Behälter-, Schiff-, Brücken- und Fahrzeugbau. Besonders geeignet zum Schweißen von Feinkornbaustählen. Bewährt beim Schweißen von Offshore.
Rücktrocknung: 2 h 250 – 350 °C.

Grundwerkstoffe

S235JRG2 - S355J2, E295, E335, C 35; Druckbehälterstähle P235GH, P265GH, P295GH, P355GH; Feinkornbaustähle bis S420N; Schiffsbaustähle A, B, D, E; Offshorestähle; Rohrstähle P265, P295, L290NB - L415NB, L290MB - L415MB; X 42 - X 60; Stahlguss GS-38, GS-45, GS-52; alterungsbeständige Stähle ASt 35 - ASt 52; ASTM A27 und A36 Gr. alle, A214, A242 Gr. 1-5, A266 Gr. 1, 2, 4, A283 Gr. A, B, C, D, A285 Gr. A, B, C, A299 Gr. A, B, A328, A366, A515 Gr. 60, 65, 70, A516 Gr. 55, A570 Gr. 30, 33, 36, 40, 45, A572 Gr. 42, 50, A606 Gr. alle, A607 Gr. 45, A656 Gr. 50, 60, A668 Gr. A, B, A907 Gr. 30, 33, 36, 40, A841, A851 Gr. 1, 2, A935 Gr. 45, A936 Gr. 50;

Richtanalyse des reinen Schweißgutes (Gew.-%)

C	Si	Mn		
0.07	0.35	1.2		

Mechanische Gütewerte des Schweißgutes

Wärmebehandlung	Dehngrenze 0.2 %	Zugfestigkeit	Dehnung (L ₀ =5 _g 0)	Kerbschlagarbeit ISO-V	
	MPa	MPa	%	+20 °C:	–50 °C:
unbehandelt	420	510	22	120	47

Verarbeitungshinweise



Polarität = + / ~

Abmessung (mm)	Ampere
2.0 x 250	45-65
2.5 x 250	65-110
2.5 x 350	65-110
3.2 x 350	100-145
3.2 x 450	100-145
4.0 x 350	135-200
4.0 x 450	135-200
5.0 x 450	180-280
6.0 x 450	240-375
8.0 x 450	290-420

Zulassungen

TÜV (00348.), DB (10.132.17), ABS, BV, GL, LR, DNV

Stabelektroden

65

BÖHLER FOX CEL

Stabelektrode

Normbezeichnung

unlegiert, Zellulose umhüllt

EN ISO 2560-A:

AWS A5.1:

E 38 3 C 2 1

E6010

Eigenschaften und Anwendungsgebiet

Zellulose umhüllte Stabelektrode für die Fallnahtschweißung der Wurzel (fallend und steigend), Hotpass, Füll- und Decklagen an Großrohrleitungen. Bestens geeignet für die Schweißung der Wurzellage. Hohe Wirtschaftlichkeit gegenüber Steignachtschweißung auch in Kombination mit basischen Fallnahtelektroden. BÖHLER FOX CEL zeichnet sich durch ein sehr intensives feintropfiges Abschmelzverhalten, sowie durch gute Zähigkeitseigenschaften aus. Unempfindlich gegen Witterungseinflüsse, hohe Sicherheit gegen die Bildung von Wurzelkerben. HIC- und SSC-Beständigkeit überprüft nach NACE TM 02-84 bzw. TM 01-77.

Grundwerkstoffe

S235JR, S275JR, S235J2G3, S275J2G3, S355J2G3, P235GH, P265GH, P355T1, P235T2-P355T2, L210NB-L385NB, L290MB-L385MB, P235G1TH, P255G1TH Wurzel bis L555NB, L555MB API Spec. 5 L: A, B, X 42, X 46, X 52, X 56, Wurzel bis X 80

Richtanalyse des reinen Schweißgutes (Gew.-%)

C	Si	Mn		
0.12	0.14	0.5		

Mechanische Gütewerte des Schweißgutes

Wärmebehandlung	Dehngrenze 0.2 %	Zugfestigkeit	Dehnung ($L_0=5_0$)	Kerbschlagarbeit ISO-V			
	MPa	MPa	%	+20 °C:	±0 °C:	-20 °C:	-30 °C:
unbehandelt	450	550	26	100	90	80	50

Verarbeitungshinweise

Polarität = +/- -
Minuspol für Wurzel

Abmessung (mm)**Ampere**

2.5 x 250/300

50-90

3.2 x 350

80-130

4.0 x 350

120-180

5.0 x 350

160-210

Zulassungen

TÜV (1281.), DNV (3), Statoil, SEPROZ, CE, NAKS (Ø 3.2; 4.0 mm)

Normbezeichnung

unlegiert, Zellulose umhüllt

EN ISO 2560-A:

AWS A5.1:

E 38 2 C 2 1

E6010

Eigenschaften und Anwendungsgebiet

Zellulose umhüllte Stabelektrode für die Fallnahtschweißung im Pipelinebau sowie allgemeinen Rohrleitungsbau. Besonders geeignet für das Wurzelschweißen (fallend und steigend) mittels Gleichstrom Plus-Pol. BÖHLER FOX CEL+ ermöglicht gute Spaltüberbrückbarkeit, ein gutes Wurzeleinbrandverhalten durch den intensiven, feintropfigen Werkstoffübergang, hohe Schweißgeschwindigkeiten sowie hohe Sicherheit gegen die Bildung von Wurzelschlauporen (Piping).

Grundwerkstoffe

S235JR, S275JR, S235J2G3, S275J2G3, S355J2G3, P235GH, P265GH, P355T1, P235T2-P355T2, L210NB-L385NB, L290MB-L385MB, P235G1TH, P255G1TH Wurzel bis L555NB, L555MB API Spec. 5 L: A, B, X 42, X 46, X 52, X 56, Wurzel bis X 80

Richtanalyse des reinen Schweißgutes (Gew.-%)

C	Si	Mn		
0.17	0.15	0.6		

Mechanische Gütewerte des Schweißgutes

Wärmebehandlung	Dehngrenze 0.2 %	Zugfestigkeit	Dehnung (L ₀ =5,0)	Kerbschlagarbeit ISO-V		
	MPa	MPa	%	+20 °C:	±0 °C:	-20 °C:
unbehandelt	450	520	26	105	95	65

Verarbeitungshinweise


Polarität = +/- -
Minuspol für Wurzel

Abmessung (mm)
Ampere

2.5 x 300	50-90
3.2 x 350	80-130
4.0 x 350	120-180

Phoenix Cel 70

Stabelektrode

Normbezeichnung

unlegiert, Zellulose umhüllt

EN ISO 2560-A:

AWS A5.1:

E 42 2 C 2 5

E6010

Eigenschaften und Anwendungsgebiet

Stabelektrode für das Fallnahtschweißen von Rohrrundnähten (Pipelines).
Besonders geeignet für das Schweißen der Wurzellage (G±); auch in steigender Position.
Nicht rücktrocknen!
CTOD, HIC und HSCC geprüft.

Grundwerkstoffe

API5L: Gr. A, B, X 42, X 46, X 52, Wurzelschweißung bis X 80; EN 10208-2: L290MB-, 360MB- und Wurzelschweißung bis L485MB- und NB-Qualitäten; EN 10113-3: S275ML, S355ML, S275NL, S355NL

Richtanalyse des reinen Schweißgutes (Gew.-%)

C	Si	Mn		
0.14	0.18	0.55		

Mechanische Gütewerte des Schweißgutes

Wärmebehandlung	Dehngrenze 0.2 %	Zugfestigkeit	Dehnung (L ₀ =5 ₀)	Kerbschlagarbeit ISO-V		
	MPa	MPa	%	+20 °C:	-20 °C:	-40 °C:
unbehandelt	420	510	22	80	50	28

Verarbeitungshinweise



Polarität = +/- -
Minuspol für Wurzel

Abmessung (mm)

Ampere

2.5 x 300	50-80
3.2 x 350	80-130
4.0 x 350	120-180
5.0 x 350	160-220

Zulassungen

TÜV (00247.), DB (10.132.44), ABS, LR, GL, DNV, VNIIST

Normbezeichnung

unlegiert, Zellulose umhüllt

EN ISO 2560-A:

AWS A5.5:

E 42 2 C 2 5

E7010-P1

Eigenschaften und Anwendungsgebiet

Stabelektrode für das Fallnahtschweißen von Rohrrundnähten im Pipelinebau.

Besonders geeignet für das Schweißen der Wurzellage (G±); auch in steigender Position.

Nicht rücktrocknen!

CTOD, HIC und HSCC geprüft.

Grundwerkstoffe

API5L: Gr. B, X 42 - X 60 und Wurzel bis X 70; EN 10208-2: L290MB-, L360MB- und Wurzelschweißung L485MB- und NB-Qualitäten; EN 10113-3: S275ML, S355ML, S275NL, S355NL

Richtanalyse des reinen Schweißgutes (Gew.-%)

C	Si	Mn		
0.15	0.20	0.60		

Mechanische Gütewerte des Schweißgutes

Wärmebehandlung	Dehngrenze 0.2 %	Zugfestigkeit	Dehnung (L ₀ =5 ₀)	Kerbschlagarbeit ISO-V		
	MPa	MPa	%	+20 °C:	-20 °C:	-30 °C:
unbehandelt	420	530	22	80	55	28

Verarbeitungshinweise

Polarität = +/- -
Minuspol für Wurzel

Abmessung (mm)

Ampere

3.2 x 350	80-130
4.0 x 350	120-180
5.0 x 350	160-220

Zulassungen

TÜV (03199.), LR

BÖHLER FOX CEL 75

Stabelektrode

Normbezeichnung

unlegiert, Zellulose umhüllt

EN ISO 2560-A:

AWS A5.5:

E 42 3 C 2 5

E7010-P1

Eigenschaften und Anwendungsgebiet

Höherfeste Zellulose umhüllte Stabelektrode für Fallnahtschweißung an Großrohrleitungen. Hohe Wirtschaftlichkeit gegenüber Steignahschweißung. Besonders geeignet für Hotpass, Füll- und Decklagenschweißungen an höherfesten Rohrstählen. FOX CEL 75 zeichnet sich durch ein sehr intensives feintropfiges Abschmelzverhalten, sowie durch gute Zähigkeitseigenschaften aus. Unempfindlich gegen Witterungseinflüsse. HIC- und SSC-Beständigkeit überprüft nach NACE TM 02-84 bzw. TM 01-77.

Grundwerkstoffe

S235JR, S275JR, S235J2G3, S275J2G3, S355J2G3, P235GH, P265GH, L210-L415NB, L290MB-L415MB, P355T1, P235T2-P355T2, P235G1TH, P255G1TH

Wurzel bis L480MB

API Spec. 5 L: Grade A, B, X42, X 46, X 52, X 56, X 60, Wurzel bis X 70

Richtanalyse des reinen Schweißgutes (Gew.-%)

C	Si	Mn		
0.14	0.14	0.7		

Mechanische Gütewerte des Schweißgutes

Wärmebehandlung	Dehngrenze 0.2 %	Zugfestigkeit	Dehnung (L ₀ =5 ₀)	Kerbschlagarbeit ISO-V				
	MPa		%	+20 °C:	±0 °C:	-20 °C:	-30 °C:	-40 °C:
unbehandelt	480	550	23	100	95	65	55	45

Verarbeitungshinweise

Polarität = + / = -
Minuspol für Wurzel

Abmessung (mm)**Ampere**

3.2 x 350	80-130
4.0 x 350	120-180
5.0 x 350	160-210

Normbezeichnung

unlegiert, Zellulose umhüllt

EN ISO 2560-A:

AWS A5.5:

E 42 3 Mo C 2 5

E7010-A1

Eigenschaften und Anwendungsgebiet

Höherfeste Zellulose umhüllte Stabelektrode für Fallnahtschweißung an Großrohrleitungen. Hohe Wirtschaftlichkeit gegenüber Steignahschweißung. Besonders geeignet für Hotpass, Füll- und Decklagenschweißung an höherfesten Rohrstählen. BÖHLER FOX CEL Mo zeichnet sich durch ein sehr intensives feintropfiges Abschmelzverhalten, sowie durch gute Zähigkeitseigenschaften aus. Unempfindlich gegen Witterungseinflüsse, hohe Sicherheit gegen die Bildung von Wurzelkerben. HIC- und SSC Beständigkeit überprüft nach NACE TM 02-84 bzw. TM 01-77.

Grundwerkstoffe

S235JR, S275JR, S235J2G3, S275J2G3, S355J2G3, P235GH, P265GH, L210-L415NB, L290MB – L415MB, P355T1, P235T2-P355T2, P235G1TH, P255G1TH Wurzel bis L555MB
API Spec. 5 L: Grade A, B, X 42, X 46, X 52, X 56, X 60, Wurzel bis X 80

Richtanalyse des reinen Schweißgutes (Gew.-%)

C	Si	Mn	Mo	
0.1	0.14	0.4	0.5	

Mechanische Gütewerte des Schweißgutes

Wärmebehandlung	Dehngrenze 0.2 %	Zugfestigkeit	Dehnung ($L_0=5_0$)	Kerbschlagarbeit ISO-V				
	MPa	MPa	%	20 °C:	±0 °C:	-20 °C:	-30 °C:	-40 °C:
unbehandelt	480	550	23	100	95	85	50	42

Verarbeitungshinweise


Polarität = + / -
Minuspol für Wurzel

Abmessung (mm)
Ampere

3.2 x 350	80-130
4.0 x 350	120-180
5.0 x 350	140-210

Zulassungen

TÜV (11181.), CE

Phoenix Cel 80

Stabelektrode

Normbezeichnung

unlegiert, Zellulose umhüllt

EN ISO 2560-A:

AWS A5.5:

E 46 3 C 2 5

E8010-P1

Eigenschaften und Anwendungsgebiet

Stabelektrode für das Schweißen von Rohrrundnähten in fallender Position (Pipelines). Geeignet für Wurzel, Hotpass, Füll- und Decklagen; Wurzel (G±). Nicht rücktrocknen!
CTOD-Werte: bei -10 °C $> 0,25\text{ mm}$
HIC und HSCC geprüft.

Grundwerkstoffe

API5L: X 42, X 46, X 52, X 56, X 60, X 65, X 70 und Wurzel bis X 80 EN 10208-2: L290MB-, L485MB- und Wurzel bis L555MB- und NB-Qualitäten; EN 10113-3: S355ML, S420ML, S460ML

Richtanalyse des reinen Schweißgutes (Gew.-%)

C	Si	Mn	Ni	
0.16	0.20	0.85	0.20	

Mechanische Gütewerte des Schweißgutes

Wärmebehandlung	Dehngrenze 0,2 %	Zugfestigkeit	Dehnung ($L_0=5_0$)	Kerbschlagarbeit ISO-V		
	MPa	MPa	%	+20 °C:	-20 °C:	-30 °C:
unbehandelt	460	550	19	70	60	47

Verarbeitungshinweise

Polarität = +/- -
Minuspol für Wurzel

Abmessung (mm)**Ampere**

3.2 x 350	80-130
4.0 x 350	140-190
5.0 x 350	160-220

Zulassungen

TÜV (00536.), ABS, LR

Normbezeichnung

unlegiert, Zellulose umhüllt

EN ISO 2560-A:

AWS A5.5:

E 46 4 1Ni C 2 5

E8010-P1

Eigenschaften und Anwendungsgebiet

Höherfeste Zellulose umhüllte Stabelektrode für Fallnahtschweißung an Großrohrleitungen. Hohe Wirtschaftlichkeit gegenüber Steignahschweißung. Besonders geeignet für Hotpass, Füll- und Decklagenschweißungen an höherfesten Rohrstählen. BÖHLER FOX CEL 85 ist eine der meist verwendeten Zelluloseelektroden und entspricht den höchsten Qualitätsansprüchen im Großrohrleitungsbau. Sie zeichnet sich durch ein sehr intensives feintropfiges Abschmelzverhalten, sowie durch gute Zähigkeitseigenschaften aus. Unempfindlich gegen Witterungseinflüsse, hohe Sicherheit gegen die Bildung von Wurzelkerben. HIC- und SSC-Beständigkeit überprüft nach NACE TM 02-84 bzw. TM 01-77.

Grundwerkstoffe

L415NB-L450NB, L415MB-L450MB

API Spec. 5 L: X 56, X 60, X 65

Richtanalyse des reinen Schweißgutes (Gew.-%)

C	Si	Mn	Ni	
0.14	0.15	0.75	0.7	

Mechanische Gütewerte des Schweißgutes

Wärmebehandlung	Dehngrenze 0.2 %	Zugfestigkeit	Dehnung (L ₀ =5,0)	Kerbschlagarbeit ISO-V			
	MPa	MPa	%	+20 °C:	±0 °C:	-20 °C:	-40 °C:
unbehandelt	490	570	23	110	105	100	70

Verarbeitungshinweise



Polarität = +

Abmessung (mm)

Ampere

3.2 x 350 80-130

4.0 x 350 120-180

5.0 x 350 160-210

Zulassungen

TÜV (1361.), ABS (E8010-P1), SEPROZ, CE

BÖHLER FOX CEL 90

Stabelektrode

Normbezeichnung

unlegiert, Zellulose umhüllt

EN ISO 2560-A:

AWS A5.5:

E 50 3 1Ni C 2 5

E9010-P1

Eigenschaften und Anwendungsgebiet

Höherfeste Zellulose umhüllte Stabelektrode für Fallnahtschweißung an Großrohrleitungen. Hohe Wirtschaftlichkeit gegenüber Steignahschweißung. Besonders geeignet für Hotpass, Füll- und Decklagenschweißungen an höherfesten Rohrstählen. BÖHLER FOX CEL 90 entspricht den höchsten Qualitätsansprüchen im Großrohrleitungsbau und zeichnet sich durch ein sehr intensives feintropfiges Abschmelzverhalten, sowie durch gute Zähigkeitseigenschaften aus. Unempfindlich gegen Witterungseinflüsse.

Grundwerkstoffe

API5L: X 42, X 46, X 52, X 56, X 60, X 65, X 70 und Wurzel bis X 80 EN 10208-2: L290MB-, L485MB- und Wurzel bis L555MB- und NB-Qualitäten; EN 10113-3: S355ML, S420ML, S460ML

Richtanalyse des reinen Schweißgutes (Gew.-%)

C	Si	Mn	Ni	
0.17	0.15	0.9	0.8	

Mechanische Gütewerte des Schweißgutes

Wärmebehandlung	Dehngrenze 0.2 %	Zugfestigkeit	Dehnung (L ₀ =5,0)	Kerbschlagarbeit ISO-V				
	MPa	MPa	%	+20 °C:	±0 °C:	-20 °C:	-30 °C:	-40 °C:
unbehandelt	580	650	21	100	90	75	65	40

Verarbeitungshinweise

Polarität = +
Minuspol für Wurzel

Abmessung (mm)**Ampere**

4.0 x 350 120-180

5.0 x 350 160-210

Zulassungen

TÜV (1324.), Statoil, SEPROZ, CE

Normbezeichnung

unlegiert, Zellulose umhüllt

EN ISO 2560-A:

AWS A5.5:

E 50 3 1 Ni C 2 5

E9010-G

Eigenschaften und Anwendungsgebiet

Stabelektrode für das Schweißen von Rohrrundleitungen (Pipelines). Besonders für Hotpass, Füll- und Decklage. Nicht rücktrocknen!

Grundwerkstoffe

API5L: X 60, X 65, X 70, (X 80)

EN 10208-2: L415MB-, L450MB-, L485MB-, (L555MB-) und B-Qualitäten;

Für Stähle X 60 und X 65 ist Phoenix Cel 90 „overmatching“.

Richtanalyse des reinen Schweißgutes (Gew.-%)

C	Si	Mn	Ni	
0.18	0.20	0.85	0.75	

Mechanische Gütewerte des Schweißgutes

Wärmebehandlung	Dehngrenze 0.2 %	Zugfestigkeit	Dehnung (L ₀ =5,0)	Kerbschlagarbeit ISO-V		
	MPa	MPa	%	+20 °C:	-20 °C:	-30 °C:
unbehandelt	530	630	18	70	55	47

Verarbeitungshinweise



Polarität = +/- -

Abmessung (mm)

Ampere

3.2 x 350

80-140

4.0 x 350

140-190

5.0 x 350

160-220

Zulassungen

TÜV (00105.)

BÖHLER FOX EV PIPE

Stabelektrode

Normbezeichnung

niedriglegierte, basische Steignahtelektrode

EN ISO 2560-A:

AWS A5.1:

E 42 4 B 1 2 H5

E7016-1H4R

Eigenschaften und Anwendungsgebiet

BÖHLER FOX EV PIPE ist eine basisch umhüllte Stabelektrode, die sich vor allem durch ein exzellentes Schweißverhalten bei der Rohr-Steignachtschweißung von Wurzelnähten auf Minuspol sowie Füll- und Decklagen auf Pluspol auszeichnet. Bei Wanddicken ab 8 mm kann der Elektrodendurchmesser 3,2 mm für die Wurzelschweißung verwendet werden. Die damit erzielbaren kürzeren Abschmelzzeiten sowie größeren Ausziehlängen pro Elektrode ergeben im Vergleich zu den hierfür normalerweise verwendeten Stabelektroden des Typs AWS E7018 deutliche Kosteneinsparungen. Die Elektrode besitzt ebenfalls eine gute Schweißseignung auf Wechselstrom und ist daher auch für Wechselstromschweißungen im Konstruktions- und Anlagenbau einsetzbar. Die Elektrode zeichnet sich durch gute Kerbschlagarbeiten bei niedrigen Temperaturen, sowie einen geringen Wasserstoffgehalt von max. 5 ml/100g im Schweißgut aus.

Grundwerkstoffe

EN P235GH, P265GH, P295GH, P235T1, P275T1, P235G2TH, P255G1TH, S255N-S420N¹⁾, S255NL1 bis S420NL1, L290NB bis L360NB, L290MB bis L415MB, L450MB²⁾ bis L555MB²⁾, API Spec. 5L: A, B, X 42, X46, X52, X56, X60, X65-X802) ASTM A53 Grade A-B, A106 Grade A-C, A179, A192, A210 Grade A-1

¹⁾spannungsarmgeglüht bis S380N / S380NL1 ²⁾ nur für Wurzelschweißung

Richtanalyse des reinen Schweißgutes (Gew.-%)

C	Si	Mn		
0.06	0.6	0.9		

Mechanische Gütewerte des Schweißgutes

Wärmebehandlung	Dehngrenze 0.2 %	Zugfestigkeit	Dehnung (L ₀ =5,0)	Kerbschlagarbeit ISO-V			
	MPa	MPa	%	+20 °C:	-20 °C:	-40 °C:	-45 °C:
unbehandelt	470	560	29	170	100	60	55

Verarbeitungshinweise

Polarität = + / - / ~

Abmessung (mm)**Ampere**

2.0 x 300	30-60
2.5 x 300	40-90
3.2 x 350	60-130
4.0 x 350	110-180

Zulassungen

TÜV (7620.), DB (10.014.77), LTSS, SEPROZ, CE, NAKS (Ø 2.5 - 4.0 mm), GAZPROM (Ø 2.5 - 4.0 mm)

Normbezeichnung niedriglegierte, basische Fallnahtelektrode

EN ISO 2560-A:

AWS A5.5:

E 46 5 1Ni B 4 5

E8018-G

Eigenschaften und Anwendungsgebiet

Basisch umhüllte Fallnahtelektrode für hochwertige Schweißverbindungen an Großrohrleitungen sowie im Konstruktionsbau. Im Pipelinebau geeignet für die Füll- und Decklagenschweißung. Besonders rissfestes Schweißgut mit hoher Zähigkeit bis -50 °C. Sehr niedrige Wasserstoffgehalte im Schweißgut. Gegenüber der Steignachtschweißung ergibt sich eine um 80-100 % erhöhte Abschmelzleistung. Durch ihre guten Schweißseigenschaften ermöglicht diese Stabelektrode eine einfache Verarbeitung auch unter schwierigen Schweißbedingungen. Aufgrund einer speziellen Präparation der Zündenden besteht höchstmögliche Sicherheit gegenüber Ansatzporen. HIC und SSC-Beständigkeit überprüft nach NACE TM 02-84 bzw. TM 01-77.

Grundwerkstoffe

S235J2G3-S355J2G3, L290NB-L450NB, L290MB-L450MB, P235GH-P295GH
API Spec. 5 L: A, B, X 42, X46, X 52, X 56, X 60, X 65

Richtanalyse des reinen Schweißgutes (Gew.-%)

C	Si	Mn	Ni	
0.05	0.4	1.1	0.9	

Mechanische Gütewerte des Schweißgutes

Wärmebehandlung	Dehngrenze 0.2 %	Zugfestigkeit	Dehnung (L ₀ =5,0)	Kerbschlagarbeit ISO-V				
	MPa	MPa	%	+20 °C:	±0 °C:	-20 °C:	-40 °C:	-50 °C:
unbehandelt	510	560	27	170	150	120	85	65

Verarbeitungshinweise

Polarität = +

Abmessung (mm)**Ampere**

3.2 x 350	110-160
4.0 x 350	180-210
4.5 x 350	200-240

Zulassungen

TÜV (03531.), SEPROZ, CE

BÖHLER FOX BVD 90

Stabelektrode

Normbezeichnung

niedriglegierte, basische Fallnahtelektrode

EN ISO 18275-A:

AWS A5.5:

E 55 5 Z2Ni B 4 5

E9018-G

Eigenschaften und Anwendungsgebiet

Basisch umhüllte Fallnahtelektrode für hochwertige Schweißverbindungen an Großrohrleitungen sowie im Konstruktionsbau. Im Pipelinebau geeignet für die Füll- und Decklagenschweißung. Besonders rissfestes Schweißgut mit hoher Zähigkeit. Durch ihre guten Schweißseigenschaften ermöglicht diese Stabelektrode eine einfache Verarbeitung auch unter schwierigen Schweißbedingungen. Aufgrund einer speziellen Präparation der Zündenden besteht höchstmögliche Sicherheit gegenüber Ansatzporen. Sehr niedrige Wasserstoffgehalte im Schweißgut. Gegenüber der Steignahschweißung ergibt sich eine um 80-100 % erhöhte Abschmelzleistung.

Grundwerkstoffe

L485MB, L555MB

API Spec. 5 L: X70, X80

Richtanalyse des reinen Schweißgutes (Gew.-%)

C	Si	Mn	Ni	
0.05	0.3	1.2	2.2	

Mechanische Gütewerte des Schweißgutes

Wärmebehandlung	Dehngrenze 0.2 %	Zugfestigkeit	Dehnung ($L_0=5,0$)	Kerbschlagarbeit ISO-V				
	MPa	MPa	%	+20 °C:	±0 °C:	-20 °C:	-40 °C:	-50 °C:
unbehandelt	600	650	27	170	145	130	110	80

Verarbeitungshinweise

Polarität = +

Abmessung (mm)**Ampere**

3.2 x 350	110-160
4.0 x 350	180-210
4.5 x 350	200-240

Zulassungen

TÜV (03402.), Statoil, SEPROZ, CE, GAZPROM (Ø 3.2; 4.0; 4.5 mm)

Normbezeichnung niedriglegierte, basische Fallnahtelektrode

EN ISO 18275-A:

AWS A5.5:

E 62 5 Z2Ni B 4 5

E10018-G

Eigenschaften und Anwendungsgebiet

Basisch umhüllte Fallnahtelektrode für hochwertige Schweißverbindungen an Großrohrleitungen sowie im Konstruktionsbau. Im Pipelinebau geeignet für die Füll- und Decklagenschweißung. Besonders rissfestes Schweißgut mit hoher Zähigkeit. Durch ihre guten Schweißseigenschaften ermöglicht diese Stabelektrode eine einfache Verarbeitung auch unter schwierigen Schweißbedingungen. Aufgrund einer speziellen Präparation der Zündenden besteht höchstmögliche Sicherheit gegenüber Ansatzporen. Sehr niedrige Wasserstoffgehalte im Schweißgut. Gegenüber der Steignahschweißung ergibt sich eine um 80-100 % erhöhte Abschmelzleistung.

Grundwerkstoffe

L555MB

API Spec. 5 L: X80

Richtanalyse des reinen Schweißgutes (Gew.-%)

C	Si	Mn	Ni	
0.07	0.4	1.2	2.3	

Mechanische Gütewerte des Schweißgutes

Wärmebehandlung	Dehngrenze 0.2 %	Zugfestigkeit	Dehnung (L ₀ =5,0)	Kerbschlagarbeit ISO-V			
	MPa	MPa	%	+20 °C:	±0 °C:	-20 °C:	-50 °C:
unbehandelt	670	730	24	150	125	120	70

Verarbeitungshinweise


Polarität = +

Abmessung (mm)
Ampere

4.0 x 350

180-210

4.5 x 350

200-240

Zulassungen

TÜV (06333.), SEPROZ, CE

BÖHLER FOX EV 60

Stabelektrode

Normbezeichnung

niedriglegiert, hochfest

EN ISO 2560-A:

AWS A5.5:

E 46 6 1Ni B 4 2 H5

E8018-C3H4R

Eigenschaften und Anwendungsgebiet

Ni-legierte, basisch umhüllte Stabelektrode mit ausgezeichneten Gütewerten, vor allem hoher Zähigkeit und Rissicherheit für höherfeste Feinkornbaustähle. Zugelassen für Panzerstähle. Geeignet für den Temperaturbereich -60 °C bis +350 °C. Sehr gute Kerbschlagarbeit in gealtertem Zustand. Schweißgutausringung ca. 115 %. In allen Positionen mit Ausnahme der Fallnaht leicht zu handhaben. Sehr niedrige Wasserstoffgehalte im Schweißgut (unter AWS-Bedingungen $HD \leq 4 \text{ ml/100g}$).

Grundwerkstoffe

allgemeine Baustähle, Rohr- und Kesselstähle, kaltzähe Feinkornbaustähle und Sondergüten S275N-S460N, S275NL-S460NL, S275M-S460M, S275ML-S460ML, P355N, P355NH, P460N, P460NH, P275NL1-P460NL1, P275NL2-P460NL2, L360NB, L415NB, L360MB-L450MB, L360QB-L450QB
ASTM A 203 Gr. D, E; A 350 Gr. LF1, LF2, LF3; A 420 Gr. WPL3, WPL6; A 516 Gr. 60, 65, 70; A 572 Gr. 42, 50, 55, 60, 65; A 633 Gr. A, D, E; A 662 Gr. A, B, C; A 707 Gr. L1, L2, L3; A 738 Gr. A; A 841 A, B, C; API 5 L X52, X60, X65, X52Q, X60Q, X65Q

Richtanalyse des reinen Schweißgutes (Gew.-%)

C	Si	Mn	Ni	
0.07	0.4	1.15	0.9	

Mechanische Gütewerte des Schweißgutes

Wärmebehandlung	Dehngrenze 0.2 %	Zugfestigkeit	Dehnung ($L_0=5_0$)	Kerbschlagarbeit ISO-V	
	MPa	MPa	%	+20 °C:	-60 °C:
unbehandelt	510	610	27	180	110

Verarbeitungshinweise

Polarität = +

Abmessung (mm)**Ampere**

2.5 x 350	80-100
3.2 x 350	110-140
4.0 x 450	140-180
5.0 x 450	190-230

Zulassungen

TÜV (1524.), DNV (3 YHH), RMR (3 YHH), Statoil, LTSS, SEPROZ, CRS (3YH5), CE, VG 95132

Normbezeichnung

niedriglegiert, hochfest

EN ISO 2560-A:

AWS A5.5:

E 50 4 Mo B 4 2

E7015-G

Eigenschaften und Anwendungsgebiet

Stabelektrode für hochfeste und warmfeste Schweißverbindungen. Warmfest bis 500 °C; im Langzeitbereich bis 550 °C; hohe Zähigkeit und Rissicherheit; sehr niedriger H₂-Gehalt ≤5 ml/100 g. Für den warmfesten Kessel-, Behälter-, Rohrleitungsbau, besonders geeignet für den Kesselbaustahl 16 Mo 3. Rücktrocknung: 2 h 300 – 350 °C.

Grundwerkstoffe

Druckbehälterstähle P235GH, P265GH, P295GH, P355GH, 16 Mo 3, 15 NiCuMoNb 5, 17 MnMoV 64, 13 MnNiMo 54, 20 MnMoNi 45; FK-Stähle S355N - S460N, P355NH - P460NH, P355NL1 - P460NL1;
Rohrstähle L360NB - L415NB, L360MB - L485MB

Richtanalyse des reinen Schweißgutes (Gew.-%)

C	Si	Mn	Ni	
0.08	0.30	1.20	0.45	

Mechanische Gütewerte des Schweißgutes

Wärmebehandlung	Dehngrenze 0.2 %	Zugfestigkeit	Dehnung (L ₀ =5,0)	Kerbschlagarbeit ISO-V	
	MPa	MPa	%	+20 °C:	-40 °C:
unbehandelt	490	570	20	120	47

Verarbeitungshinweise



Polarität = +

Abmessung (mm)

Ampere

2.5 x 350	70-100
3.2 x 350	110-140
4.0 x 350	130-190
5.0 x 450	160-230
6.0 x 450	220-310

Zulassungen

TÜV (01829), DB (10.132.14 und 20.132.15), ABS, GL, DNV

Phoenix SH Schwarz 3 K Ni

Stabelektrode

Normbezeichnung

niedriglegiert, hochfest

EN ISO 2560-A:

AWS A5.5:

E 50 4 1NiMo B 4 2 H5

E9018-G

Eigenschaften und Anwendungsgebiet

Stabelektrode für hochfeste und warmfeste Schweißverbindungen. Warmfest bis 500 °C; im Langzeitbereich bis 550 °C; hohe Zähigkeit und Rissicherheit; sehr niedriger H₂-Gehalt ≤5 ml/100 g. Für den warmfesten Kessel-, Behälter-, Rohrleitungsbau, besonders geeignet für den Kesselbaustahl 16 Mo 3. Rücktrocknung: 2 h 300 – 350 °C.

Grundwerkstoffe

20 MnMoNi 55, 22 NiMoCr 37, ASTM A 508 Cl 2, ASTM A 533 Cl 1 Gr. B, 15 NiCuMoNb 5 S 1 (WB 36), GS-18 NiMoCr 37, 11 NiMoV 53 (Welmonil 43), 12 MnNiMo 55 (Welmonil 35), S420N - S500Q, P460NH; ASTM A302 Gr. A-D; A517 Gr. A, B, C, E, F, H, J, K, M, P; A225 Gr. C; A572 Gr. 65

Richtanalyse des reinen Schweißgutes (Gew.-%)

C	Si	Mn	P	S	Mo	Ni	Cu
0.06	0.30	1.25	≤0.01	≤0.01	0.40	0.95	≤0.08

Mechanische Gütewerte des Schweißgutes

Wärmebehandlung	Dehngrenze 0.2 %	Zugfestigkeit	Dehnung (L ₀ =5 ₀)	Kerbschlagarbeit ISO-V	
	MPa	MPa	%	+20 °C:	-40 °C:
unbehandelt	540	620	20	140	50

Verarbeitungshinweise

	Polarität = +
---	---------------

Abmessung (mm)	Ampere
2.5 x 350	70-100
3.2 x 350	100-150
4.0 x 350	140-200
5.0 x 450	170-250

Zulassungen

TÜV (00512.+08100.)

Normbezeichnung

niedriglegiert, hochfest

EN ISO 18275-A:

AWS A5.5:

E 55 6 1NiMo B 4 2 H5

E8018-GH4R

Eigenschaften und Anwendungsgebiet

Basisch umhüllte Stabelektrode mit hoher Zähigkeit und Rissfestigkeit für hochfeste Feinkornbaustähle. Kaltzäh bis -60 °C und alterungsbeständig. Zugelassen für Panzerstähle. In allen Positionen, außer Fallnaht, leicht zu handhaben. Sehr niedrige Wasserstoffgehalte im Schweißgut (unter AWS-Bedingungen HD ≤4 ml/100g).

Grundwerkstoffe

allgemeine Baustähle, Rohr- und Kesselstähle, kaltzähe Feinkornbaustähle und Sondergüten. S460N, S460M, S460NL, S460ML, S460Q-S550Q, S460QL-S550QL, 460QL1-S550QL1, P460N, P460NH, P460NL1, P460NL2, L415NB, L415MB-L555MB, L415QB-L555QB, alform 500 M, 550 M, aldur 500 Q, 500 QL, 500 QL1, aldur 550 Q, 550 QL, 550 QL1, GE300, 20MnMoNi4-5, 15NiCuMoNb5-6-4
ASTM A 572 Gr. 65; A 633 Gr. E; A 738 Gr. A; A 852;
API 5 L X60, X65, X70, X80, X60Q, X65Q, X70Q, X80Q

Richtanalyse des reinen Schweißgutes (Gew.-%)

C	Si	Mn	Ni	Mo
0.06	0.3	1.2	0.8	0.35

Mechanische Gütewerte des Schweißgutes

Wärmebehandlung	Dehngrenze 0.2 %	Zugfestigkeit	Dehnung (L ₀ =5 ₀)	Kerbschlagarbeit ISO-V	
	MPa	MPa	%	+20 °C:	-60 °C:
unbehandelt	600	650	25	180	80

Verarbeitungshinweise



Polarität = +

Abmessung (mm)	Ampere
2.5 x 350	80-100
3.2 x 350	100-140
4.0 x 450	140-180
5.0 x 450	190-230

Zulassungen

TÜV (1802.), SEPROZ, CE, NAKS (Ø 3.2-4.0 mm), VG 95132

Phoenix SH Ni 2 K 100

Stabelektrode

Normbezeichnung

niedriglegiert, hochfest

EN ISO 18275-A:

AWS A5.5:

E 69 5 Mn2NiCrMo B 4 2 H5

E11018-G

Eigenschaften und Anwendungsgebiet

NiCrMo-legierte Stabelektrode. Niedriger H₂-Gehalt im Schweißgut ≤ 5 ml/100 g; sehr geringe Feuchtigkeitsaufnahme nach längerer Lagerzeit. Für hochfeste Feinkornbaustähle; für Stahlgussqualitäten; kaltrissunempfindliches Schweißgut. Rücktrocknung: 2 h 300 – 350 °C.

Grundwerkstoffe

Vergütete Feinkornbaustähle bis 720 MPa Streckgrenze.

Hochfeste Feinkornbaustähle S620QL - S690QL, S620QL1, S690QU, HY 100, Suprafort 700, N-AXTRA 56, 63, 70

Richtanalyse des reinen Schweißgutes (Gew.-%)

C	Si	Mn	Cr	Mo	Ni
0.06	0.20	1.60	0.38	0.40	1.85

Mechanische Gütewerte des Schweißgutes

Wärmebehandlung	Dehngrenze 0.2 %	Zugfestigkeit	Dehnung ($L_0=5_0$)	Kerbschlagarbeit ISO-V	
	MPa	MPa	%	+20 °C:	-50 °C:
unbehandelt	700	750	18	120	47

Verarbeitungshinweise

Polarität = +

Abmessung (mm)**Ampere**

2.5 x 350	70-100
3.2 x 350	90-140
4.0 x 450	140-190
5.0 x 450	180-250

Zulassungen

TÜV (00548.), DB (10.132.35), GL, WIWEB (für HY100 + Suprafort700), BV

Normbezeichnung

niedriglegiert, hochfest

EN ISO 18275-A:

AWS A5.5:

E 69 6 Mn2NiCrMo B 4 2 H5

E11018-GH4R

Eigenschaften und Anwendungsgebiet

Basisch umhüllte Stabelektrode mit hoher Zähigkeit und Rissicherheit für hochfeste Feinkornbaustähle. Kaltzäh bis -60 °C und alterungsbeständig. In allen Positionen, außer Fallnaht, leicht zu handhaben. Sehr niedrige Wasserstoffgehalte im Schweißgut (unter AWS-Bedingungen HD ≤4 ml/100g).

Grundwerkstoffe

Vergütete Feinkornbaustähle bis 690 MPa Streckgrenze S620Q, S620QL, S690Q, S690QL, S620QL1-S690QL1, alform plate 620 M, 700 M, aldur 620 Q, 620 QL, 620 QL1, aldur 700 Q, 700 QL, 700 QL1 ASTM A 514 Gr. F, H, Q; A 709 Gr. 100 Type B, E, F, H, Q; A 709 Gr. HPS 100W

Richtanalyse des reinen Schweißgutes (Gew.-%)

C	Si	Mn	Cr	Ni	Mo
0.05	0.4	1.7	0.4	2.1	0.5

Mechanische Gütewerte des Schweißgutes

Wärmebehandlung	Dehngrenze 0.2 %	Zugfestigkeit	Dehnung (L ₀ =5 ₀)	Kerbschlagarbeit ISO-V	
	MPa	MPa	%	+20 °C:	-40 °C:
unbehandelt	780	840	20	110	60

Verarbeitungshinweise



Polarität = +

Abmessung (mm)	Ampere
2.5 x 350	70-100
3.2 x 350	100-140
4.0 x 450	140-180
5.0 x 450	190-230

Zulassungen

TÜV (4313.), DB (10.014.22), SEPPOZ, CE

BÖHLER FOX DMO Kb

Stabelektrode

Normbezeichnung

niedriglegiert, warmfest

EN ISO 3580-A:

AWS A5.5:

E Mo B 4 2 H5

E7018-A1H4R

Eigenschaften und Anwendungsgebiet

Basisch umhüllte Stabelektrode für hochwertige Schweißverbindungen an warmfesten Kessel- und Rohrstählen, bevorzugt für 16Mo3. Zugelassen im Langzeitbereich für Betriebstemperaturbereiche bis 550 °C. Besonders hohe Zähigkeit und Rissicherheit. Sehr niedriger Wasserstoffgehalt (unter AWS- Bedingungen HD ≤ 4 ml/100g). Ausbringung ca. 115 %.

Grundwerkstoffe

warmfeste Stähle und Stahlguss artgleich, alterungsbeständige und laugenrissbeständige Stähle 16Mo3, 20MnMoNi4-5, 15NiCuMoNb5, S235JR-S355JR, S235JO-S355JO, S450JO, S235J2-S355J2, S275N-S460N, S275M-S460M, P235GH-P355GH, P355N, P285NH-P460NH, P195TR1-P265TR1, P195TR2-P265TR2, P195GH-P265GH, L245NB-L415NB, L450QB, L245MB-L450MB, GE200-GE300
ASTM A 29 Gr. 1013, 1016; A 106 Gr. C; A, B; A 182 Gr. F1; A 234 Gr. WP1; A 283 Gr. B, C, D; A 335 Gr. P1; A 501 Gr. B; A 533 Gr. B, C; A 510 Gr. 1013; A 512 Gr. 1021, 1026; A 513 Gr. 1021, 1026; A 516 Gr. 70; A 633 Gr. C; A 678 Gr. B; A 709 Gr. 36, 50; A 711 Gr. 1013; API 5 L B, X42, X52, X60, X65

Richtanalyse des reinen Schweißgutes (Gew.-%)

C	Si	Mn	Mo
0.08	0.35	0.8	0.45

Mechanische Gütewerte des Schweißgutes

Wärmebehandlung	Dehngrenze 0.2 %	Zugfestigkeit	Dehnung (L ₀ =5,0)	Kerbschlagarbeit ISO-V	
	MPa	MPa	%	+20 °C:	-50 °C:
unbehandelt	510	590	24	170	60

Verarbeitungshinweise



Polarität = +

Abmessung (mm)

Ampere

2.5 x 250/350	80-110
3.2 x 350	100-140
4.0 x 350/450	130-180
5.0 x 450	190-230

Zulassungen

TÜV (0019.), KTA 1408.1 (8053.), DB (10.014.14), ABS (E 7018-A1), DNV (NV 0.3Mo), GL (15 Mo 3), RS (-), Statoil, LTSS, SEPROZ, CRS (3YH10), CE, NAKS

Legierungsähnliche Schweißzusätze

Stabelektrode:	FOX DMO Ti	Autogenstab:	DMO
WIG-Stab:	DMO-IG	Draht/Pulver Kombination:	EMS 2 Mo/BB 24
Massivdrahtelektrode:	DMO-IG		BB 306, BB 400, BB 418 TT
Fülldrahtelektrode:	DMO Ti-FD		BB 421 TT

Phoenix SH Schwarz 3 MK

Stabelektrode

Normbezeichnung

niedriglegiert, warmfest

EN ISO 3580-A:

AWS A5.5:

E Mo B 4 2 H5

E7018-A1

Eigenschaften und Anwendungsgebiet

Sehr gute Schweiß Eigenschaften in Zwangslage; leichte Schlackenentfernbarkeit; kaltzäh
Schweißgut bis - 40 °C; warmfestes Schweißgut im Kurzzeitbereich bis 500 °C, im Langzeitbereich
bis 550 °C. Besonders geeignet zum Schweißen von Rundnähten im Rohrleitungsbau sowie im
Kessel-, Druckbehälter-, Sammler- und Reaktorbau. Rücktrocknung: 2 h 250 – 350 °C.

Grundwerkstoffe

Druckbehälterstähle P235GH, P265GH, P295GH, 16 Mo 3, 20 MnMo 45, 16 Mo 5, 15 NiCuMoNb 5,
17 MnMoV 64;
Feinkornbaustähle S355N - S460N, P355NH - P460NH, P355NL1 - P460NL1;
Rohrstähle L360NB - L415NB, L360MB - L485MB, X 52 - X 70; ASTM A 355 Gr. P1; A161-94 Gr.
T1; A217 Gr. WC1; A182M Gr. F1; A204M Gr. A, B, C; A250M Gr. T1

Richtanalyse des reinen Schweißgutes (Gew.-%)

C	Si	Mn	Mo
0.06	0.35	0.8	0.45

Mechanische Gütewerte des Schweißgutes

Wärmebehandlung	Dehngrenze 0,2 %	Zugfestigkeit	Dehnung (L ₀ =5 ₀)	Kerbschlagarbeit ISO-V	
	MPa	MPa	%	+20 °C:	-40 °C:
unbehandelt	480	560	20	120	47

Verarbeitungshinweise



Polarität = +

Abmessung (mm)

Ampere

2,5 x 250	70-110
3,2 x 350	100-140
4,0 x 350	140-190
4,0 x 450	140-190
5,0 x 450	180-250

Zulassungen

TÜV (00902.), DB (10.132.31), ABS, LR, DNV

Stabelektroden

87

BÖHLER FOX DCMS Kb

Stabelektrode

Normbezeichnung

niedriglegiert, warmfest

EN ISO 3580-A:

AWS A5.5:

E CrMo1 B 4 2 H5

E8018-B2H4R

Eigenschaften und Anwendungsgebiet

Basisch umhüllte Stabelektrode, kerndrahtlegiert, für hochwertige Schweißnähte an Kessel- und Rohrstählen, artähnlichen Stahlqualitäten, legierungsähnliche Vergütungsstähle, unbehandelte Einsatz- und Nitrierstähle. Bevorzugt für 13CrMo4-5. Zugelassen im Langzeitbereich für Betriebstemperaturbereiche bis +570 °C. Geeignet für Step cooling-Anwendung (Bruscatto ≤ 15 ppm). Hohe Zähigkeit und Rissicherheit, Schweißgut vergütbar. Sehr niedriger Wasserstoffgehalt (unter AWS-Bedingungen HD ≤ 4 ml/100 g). Ausbringung ca. 115 %. Vorwärmung, Zwischenlagentemperatur und Wärmenachbehandlung nach den Erfordernissen des vorliegenden Grundwerkstoffes (für 13CrMo4-5 bei 200-250 °C, Anlassen nach dem Schweißen bei 660-700 °C, mind. ½ h/Ofen bis 300 °C/Luft).

Grundwerkstoffe

warmfeste Stähle und Stahlguss artgleich, aufhärtbare und nitrierbare Stähle mit vergleichbarer Zusammensetzung, wärmebehandelbare Stähle mit vergleichbarer Zusammensetzung, laugenrissbeständige Stähle

1.7335 13CrMo4-5, 1.7262 15CrMo5, 1.7728 16CrMoV4, 1.7218 25CrMo4, 1.7225 42CrMo4, 1.7258 24CrMo5, 1.7354 G22CrMo5-4, 1.7357 G17CrMo5-5 ASTM A 182 Gr. F12; A 193 Gr. B7; A 213 Gr. T12; A 217 Gr. WC6; A 234 Gr. WP11; A335 Gr. P11, P12; A 336 Gr. F11, F12; A 426 Gr. CP12

Richtanalyse des reinen Schweißgutes (Gew.-%)

C	Si	Mn	Cr	Mo	P	As	Sb	Sn
0.08	0.25	0.8	1.1	0.5	≤0.010	≤0.005	≤0.005	≤0.005

Mechanische Gütewerte des Schweißgutes

Wärmebehandlung	Dehngrenze 0.2 % MPa	Zugfestigkeit MPa	Dehnung (L ₀ =5 ₀) %	Kerbschlagarbeit ISO-V +40 °C:
a*	480	580	23	160

*angelassen, 680 °C/2 h / Ofen bis 300 °C / Luft

Verarbeitungshinweise

	Polarität = +
---	---------------

Abmessung (mm)	Ampere	Abmessung (mm)	Ampere
2.5 x 250/350	80-110	4.0 x 350/450	130-180
3.2 x 350	100-140	5.0 x 450	180-220

Zulassungen

TÜV (0728.), DB (10.014.32), ABS (E 8018-B2), DNV (NV 1Cr 0.5Mo), GL (13 CrMo 44), LTSS, SEPROZ, CE, NAKS (Ø3.2 mm; Ø4.0 mm)

Legierungsähnliche Schweißzusätze

Stabelektrode:	FOX DCMS Ti	WIG-Stab:	DCMS-IG
Massivdrahtelektrode:	DCMS-IG	Fülldrahtelektrode:	DCMS Ti-FD
Autogenstab:	DCMS	Draht/Pulver Kombination:	EMS 2 CrMo mit BB 24, BB 24 SC, BB 418 TT

Normbezeichnung

niedriglegiert, warmfest

EN ISO 3580-A:

AWS A5.5:

E CrMo1 B 4 2 H5

E8018-B2

Eigenschaften und Anwendungsgebiet

CrMo-legierte Stabelektrode. Sehr gute Verschweißbarkeit in Zwangslage; warmfest im Kurzzeitbereich bis 500 °C, im Langzeitbereich bis 570 °C. Niedriger Gehalt an Spurenelementen, step-cooling geprüft, unempfindlich gegen Langzeitversprödung. Einsetzbar im chemischen Apparatebau, für Schweißungen an Hochleistungskesseln, Überhitzern und Heißdampfleitungen. Rücktrocknung: 2 h bei 300 – 350 °C.

Grundwerkstoffe

13 CrMo 4-5, GS-22 CrMo 54, 42 CrMo 4

Richtanalyse des reinen Schweißgutes (Gew.-%)

C	Si	Mn	Cr	Mo	P	As	Sb	Sn
0.06	0.25	0.85	1.20	0.50	<=0.012	<=0.010	<=0.005	<=0.005

Mechanische Gütewerte des Schweißgutes

Wärmebehandlung	Dehngrenze 0.2 %	Zugfestigkeit	Dehnung (L ₀ =5 ₀)	Kerbschlagarbeit ISO-V		
	MPa	MPa	%	+20 °C:	-20 °C:	-40 °C:
SR	460	550	22	120	100	60

Verarbeitungshinweise



Polarität = +

Abmessung (mm)

Ampere

2.5 x 350	80-110
3.2 x 350	110-145
4.0 x 350	130-190
5.0 x 450	160-230

Zulassungen

TÜV (6535.), Controlas (1073)

Phoenix SH Chromo 2 KS

Stabelektrode

Normbezeichnung

niedriglegiert, warmfest

EN ISO 3580-A:

AWS A5.5:

E CrMo2 B 4 2 H5

E9015-B3

Eigenschaften und Anwendungsgebiet

CrMo-legierte Stabelektrode. Besonders niedriger Gehalt an Spurenelementen; step-cooling geeignet; weitgehend unempfindlich gegen Langzeitversprödung. Einsetzbar im chemischen Apparatebau für Hydrocracker; für Schweißungen an Hochleistungskesseln, Überhitzern, Heißdampfleitungen; Schweißen von CrMo- und CrMoV-legierten Stählen für die Erdölindustrie.

Grundwerkstoffe

10 CrMo 9-10, 12 CrMo 9-10, 10 CrSiMoV 7, 15 CrMoV 5-10; ASTM A335 Gr. P22, A217 Gr. WC9

Richtanalyse des reinen Schweißgutes (Gew.-%)

C	Si	Mn	Mo	Cr	P	As	Sb	Sn	S
0.07	0.25	0.70	0.90	2.2	<=0.012	<=0.010	<=0.005	<=0.005	<=0.010

Mechanische Gütewerte des Schweißgutes

Wärmebehandlung	Dehngrenze 0.2 %	Zugfestigkeit	Dehnung (L ₀ =5 ₀)	Kerbschlagarbeit ISO-V		
	MPa	MPa	%	+20 °C:	-30 °C:	-40 °C:
SR	440	550	22	130	90	80

Verarbeitungshinweise



Polarität = +

Abmessung (mm)

Ampere

2.5 x 350	70-100
3.2 x 350	100-145
3.2 x 450	100-145
4.0 x 350	140-190
4.0 x 450	140-190
5.0 x 450	160-240

Zulassungen

TÜV (01823.)

Phoenix SH Kupfer 3 KC

Stabelektrode

Normbezeichnung

niedriglegiert, warmfest

EN ISO 3580-A:

AWS A5.5:

E ZCrMoV1 B 4 2 H5

E9015-G

Eigenschaften und Anwendungsgebiet

Basisch umhüllte, CrMoV - legierte Stabelektrode. Sehr gute Schweißseigenschaften, gleichmäßige, feine Nahtoberfläche mit leicht entfernbarer Schlacke. Geeignet für das Schweißen artähnlicher warmfester Gussstähle.

Grundwerkstoffe

GS-17 CrMoV 511, GS-17 CrMo 55; warmfeste, legierungsähnliche Gussstähle; 1.7706 – G17CrMoV5-10

Richtanalyse des reinen Schweißgutes (Gew.-%)

C	Si	Mn	Cr	Mo	V
0.13	0.40	1.0	1.4	1.05	0.25

Mechanische Gütewerte des Schweißgutes

Wärmebehandlung	Dehngrenze 0.2 %	Zugfestigkeit	Dehnung (L ₀ =5 _g 0)	Kerbschlagarbeit ISO-V
	MPa	MPa	%	+20 °C:
SR	520	630	18	40

Verarbeitungshinweise



Polarität = +

Abmessung (mm)

Abmessung (mm)	Ampere
3.2 x 450	90-140
4.0 x 450	140-190
5.0 x 450	180-240

Zulassungen

TÜV (03187.)

Stabelektroden

91

BÖHLER FOX CM 2 Kb

Stabelektrode

Normbezeichnung

niedriglegiert, warmfest

EN ISO 3580-A:

AWS A5.5:

E CrMo2 B 4 2 H5

E9018-B3H4R

Eigenschaften und Anwendungsgebiet

Basisch umhüllte Stabelektrode, kerndrahtlegiert, für hochtemperaturbeanspruchte Bauteile im Kessel-, Apparate- und Rohrleitungsbau sowie der Erdölindustrie z.B. in Crackanlagen. Bevorzugt für 10CrMo9 10. Zugelassen im Langzeitbereich für Betriebstemperaturen bis 600 °C. Für Step cooling-Anwendungen steht ein speziell dafür entwickeltes Produktprogramm zur Verfügung. Rissfestes und zähes Schweißgut, hohe Zeitstandfestigkeit. Gute Schweißigen - schaften, alle Positionen außer Fallnaht. Schweißgut nitrierfähig und vergütbar. Ausbringung ca. 115 %, niedrige Wasserstoffgehalte (unter AWS- Bedingungen HD ≤ 4 ml/100 g).

Grundwerkstoffe

warmfeste Stähle und Stahlguss artgleich, Vergütungsstähle legierungsähnlich bis 980 MPa Festigkeit, legierungsähnliche Einsatz-, Nitrierstähle 1.7380 10CrMo9-10, 1.7276 10CrMo11, 1.7281 16CrMo9-3, 1.7383 11CrMo9-10, 1.7379 G17CrMo9-10, 1.7382 G19CrMo9-10
ASTM A 182 Gr. F22; A 213 Gr. T22; A 234 Gr. WP22; 335 Gr. P22; A 336 Gr. F22; A 426 Gr. CP22

Richtanalyse des reinen Schweißgutes (Gew.-%)

C	Si	Mn	Cr	Mo	P	As	Sb	Sn
0.08	0.3	0.6	2.2	1.0	<=0.010	<=0.005	<=0.005	<=0.006

Mechanische Gütewerte des Schweißgutes

Wärmebehandlung	Dehngrenze 0.2 %	Zugfestigkeit	Dehnung (L ₀ =5 _{g,0})	Kerbschlagarbeit ISO-V
	MPa	MPa	%	+20 °C:
a*	510	600	20	120

*angelassen, 730 °C/2 h / Ofen bis 300 °C / Luft

Verarbeitungshinweise

Polarität = +

Abmessung (mm)**Ampere**

2.5 x 250	80-110
3.2 x 350	100-140
4.0 x 350/450	130-180
5.0 x 450	180-230

Zulassungen

TÜV-D (0722.), DB (10.014.30), ABS (E 9018-B3), DNV (NV 2.25Cr 1Mo), GL (10 CrMo 9 10), SEPROZ, CE, NAKS (Ø3.2; Ø4.0 mm)

Legierungsähnliche Schweißzusätze

Stabelektrode:	FOX CM 2 Kb SC	Fülldrahtelektrode:	CM 2 Ti-FD
Draht/Pulver	CM 2-UP/BB 24	Massivdrahtelektrode:	CM 2-IG
Kombination:	CM 2-UP/BB 418 TT	WIG-Stab:	CM 2-IG

Normbezeichnung

niedriglegiert, warmfest

EN ISO 3580-A:

AWS A5.5:

E CrMo5 B 4 2 H5

E8018-B6H4R

Eigenschaften und Anwendungsgebiet

Basisch umhüllte Stabelektrode, kerndrahtlegiert für warmfeste und druckwasserstoffbeständige Stähle im Kesselbau sowie der Erdölindustrie. Bevorzugt für X12CrMo5. Zugelassen im Langzeitbereich für Betriebstemperaturbereich bis +650 °C. Hohe Rissicherheit durch sehr niedrige Wasserstoffgehalte (unter AWS-Bedingungen $HD \leq 4 \text{ ml/100 g}$). In allen Positionen, außer Fallnaht, gut verschweißbar. Schweißgut vergütbar, Ausbringung ca. 115 %.

Grundwerkstoffe

warmfeste Stähle und Stahlguss artgleich, Vergütungsstähle legierungsähnlich bis 1180 MPa
1.7362 X12CrMo5 ASTM A 182 Gr. F5; A 193 Gr. B5; A 213 Gr. T5; A217 Gr. C5; A 234 Gr. WP5; A 314 Gr. 501; A335 Gr. P5 und P5c; A 369 Gr. FB 5; A 387 Gr. 5; A 426 Gr. CP5

Richtanalyse des reinen Schweißgutes (Gew.-%)

C	Si	Mn	Cr	Mo
0.08	0.3	0.8	5.0	0.6

Mechanische Gütewerte des Schweißgutes

Wärmebehandlung	Dehngrenze 0.2 %	Zugfestigkeit	Dehnung ($L_0=5_0$)	Kerbschlagarbeit ISO-V
	MPa	MPa	%	+20 °C:
a*	520	620	21	90

*angelassen, 730 °C/2 h / Ofen bis 300 °C / Luft

Verarbeitungshinweise

Polarität = +

Abmessung (mm)**Ampere**

2.5 x 250	70-90
3.2 x 350	110-130
4.0 x 350	140-170

Zulassungen

TÜV (0725.), LTSS, SEPROZ, CE

Legierungsähnliche Schweißzusätze

WIG-Stab:	CM 5-IG	Massivdrahtelektrode:	CM 5-IG
Draht/Pulver Kombination:	CM 5-UP/BB 24		

BÖHLER FOX 2.5 Ni

Stabelektrode

Normbezeichnung

niedriglegiert, kaltzäh

EN ISO 2560-A:

AWS A5.5:

E 46 8 2Ni B 4 2 H5

E8018-C1H4R

Eigenschaften und Anwendungsgebiet

Ni-legierte, basisch umhüllte Stabelektrode für unlegierte und Ni-legierte Feinkornbaustähle. Zähes, rissfestes Schweißgut. Das Schweißgut ist kaltzäh bis -80 °C. Beste Verschweißbarkeit in allen Positionen, mit Ausnahme der Fallnaht. Sehr niedriger Wasserstoffgehalt (unter AWS-Bedingungen HD ≤ 4 ml/100g).

Grundwerkstoffe

kaltzähe Bau- und Ni-Stähle, kaltzähe Sonderschiffbaustähle
 10Ni14, 12Ni14, 13MnNi6-3, 15NiMn6, S275N-S460N, S275NL-S460NL, S275M-S460M, S275ML-S460ML, P275NL1-P460NL1, P275NL2-P460NL2 ASTM A 203 Gr. D, E; A 333 Gr. 3; A334 Gr. 3; A 350 Gr. LF1, LF2, LF3; A 420 Gr. WPL3, WPL6; A 516 Gr. 60, 65; AA 529 Gr. 50; A 572 Gr. 42, 65; A 633 Gr. A, D, E; A 662 Gr. A, B, C; A 707 Gr. L1, L2, L3; A 738 Gr. A; A 841 A, B, C

Richtanalyse des reinen Schweißgutes (Gew.-%)

C	Si	Mn	Ni
0.04	0.3	0.8	2.4

Mechanische Gütewerte des Schweißgutes

Wärmebehandlung	Dehngrenze 0.2 %	Zugfestigkeit	Dehnung (L ₀ =5 ₀)	Kerbschlagarbeit ISO-V	
	MPa	MPa	%	+20 °C:	-80 °C:
unbehandelt	490	570	30	180	110

Verarbeitungshinweise

Polarität = +

Abmessung (mm)**Ampere**

2.5 x 350	70-100
3.2 x 350	110-140
4.0 x 450	140-180
5.0 x 450	190-230

Zulassungen

TÜV (00147.), DB (10.014.16), ABS (Ni 2.1/2.6), BV (5Y40), WlWEB, DNV (5 YH10), GL (8Y46), LR (5Y40mH15), RINA (5YH5, 3H5), Statoil, SEPROZ, CE

Legierungsähnliche Schweißzusätze

WIG-Stab:	2.5 Ni-IG	Massivdrahtelektrode:	2.5 Ni-IG
Draht/Pulver	Ni 2-UP/BB24		
Kombination:	Ni 2-UP/BB 421 TT		

Kapitel 1.2 - Stabelektroden (hochlegiert)

Produktname	EN ISO	Einstufung	AWS	Einstufung	Seite
BOHLER FOX P 92	EN ISO 3580-A	E ZCMoWVnNb 9 0,5 2 B 4 2 H5	AWS A5.5	E9015-B9 (mod.)	96
BOHLER FOX C 9 MV	EN ISO 3580-A	E CMo91 B 4 2 H5	AWS A5.5	E9015-B9	97
Thermit MTS 616	EN ISO 3580-A	E ZCMoWVnNb 9 0,5 2 B 4 2 H5	AWS A5.28	E9015-G	98
Thermit Chromo 9 V	EN ISO 3580-A	E CMo91 B 4 2 H5	AWS A5.5	E9015-B9	99
Thermit MTS 3	EN ISO 3580-A	E CMo91 B 4 2 H5	AWS A5.28	E9015-B9	100
BOHLER FOX CN 9 Kb	EN ISO 3580-A	E CMo9 B 4 2 H5	AWS A5.5	E8018-B8	101
BOHLER FOX 20 MWV	EN ISO 3580-A	E CMoWV 12 B 4 2 H5	-	-	102
Avesta 308/308H AC/DC	EN ISO 3581-A	E 19 9 R	AWS A5.4	E308H-17	103
BOHLER FOX E 308 H	EN ISO 3581-A	E 19 9 H R 4 2	AWS A5.4	E308H-16	104
Thermit AT S 4	EN ISO 3581-A	E 19 9 H B 2 2	AWS A5.4	E308H-15	105
BOHLER FOX EAS 2	EN ISO 3581-A	E 19 9 L B 2 2	AWS A5.4	E308L-15	106
Avesta 308L/MVR	EN ISO 3581-A	E 19 9 L R	AWS A5.4	E308L-17	107
BOHLER FOX EAS 2-A	EN ISO 3581-A	E 19 9 L R 3 2	AWS A5.4	E308L-17	108
Thermit JEW 308L-17	EN ISO 3581-A	E 19 9 L R 3 2	AWS A5.4	E308L-17	109
Avesta 309L	EN ISO 3581-A	E 23 12 L R	AWS A5.4	E309L-17	110
BOHLER FOX CN 23/12A	EN ISO 3581-A	E 23 12 L R 3 2	AWS A5.4	E309L-17	111
BOHLER FOX EAS 4 M	EN ISO 3581-A	E 19 12 3 L B 2 2	AWS A5.4	E316L-15	112
Avesta 316L/5SKR Cyo	EN ISO 3581-A	E 19 12 3 L R	AWS A5.4	E316L-16	113
Avesta 316L/5SKR	EN ISO 3581-A	E 19 12 3 L R	AWS A5.4	E316L-17	114
Avesta 316L/5SKR-4D	EN ISO 3581-A	E 19 12 3 L R	AWS A5.4	E316L-17	115
BOHLER FOX EAS 4 M-A	EN ISO 3581-A	E 19 12 3 L R 3 2	AWS A5.4	E316L-17	116
Thermit GEW 316L-17	EN ISO 3581-A	E 19 12 3 L R 3 2	AWS A5.4	E316L-17	117
BOHLER FOX SAS 4	EN ISO 3581-A	E 19 12 3 Nb B 2 2	AWS A5.4	E318-15	118
BOHLER FOX SAS 4-A	EN ISO 3581-A	E 19 12 3 Nb R 3 2	AWS A5.4	E318-17	119
Thermit AW	EN ISO 3581-A	E 19 12 3 Nb R 3 2	AWS A5.4	E318-17	120
Avesta 347/MnNb	EN ISO 3581-A	E 19 9 Nb R	AWS A5.4	E347-17	121
BOHLER FOX SAS 2	EN ISO 3581-A	E 19 9 Nb B 2 2	AWS A5.4	E347-15	122
BOHLER FOX SAS 2-A	EN ISO 3581-A	E 19 9 Nb R 3 2	AWS A5.4	E347-17	123
BOHLER FOX CN 134	EN ISO 3581-A	E 13 4 B 6 2	AWS A5.4	E410NiMo-15	124
BOHLER FOX A 7	EN ISO 3581-A	E 18 8 Mn B 2 2	AWS A5.4	E307-15 (mod.)	125
Thermit X	EN ISO 3581-A	E 18 8 Mn B 2 2	AWS A5.4	E307-15 (mod.)	126
BOHLER FOX A 7-A	EN ISO 3581-A	E 218 9 MnMo R 3 2	AWS A5.4	E307-16 (mod.)	127
Thermit XW	EN ISO 3581-A	E 18 8 Mn R 1 2	AWS A5.4	E307-16 (mod.)	128
BOHLER FOX CN 19/9 M	EN ISO 3581-A	E 20 10 3 R 3 2	AWS A5.4	E308Mo-17 (mod.)	129
Avesta 904L	EN ISO 3581-A	E 20 25 5 Cu N L R	AWS A5.4	E385-17	130
BOHLER FOX CN 20/25 M-A	EN ISO 3581-A	E 20 25 5 Cu N L R 3 2	AWS A5.4	E385-17 (mod.)	131
Avesta 253 MA	EN ISO 3581-A	E 21 10 R	-	-	132
UTP 2133 Mn	EN ISO 3581-A	EZ 2133 B 42	-	-	133
Avesta 2205 basic	EN ISO 3581-A	E 22 9 3 N L B	AWS A5.4	E2209-15	134
Avesta 2205	EN ISO 3581-A	E 22 9 3 N L R	AWS A5.4	E2209-17	135
Avesta 2205-PW AC/DC	EN ISO 3581-A	E 22 9 3 N L R	AWS A5.4	E2209-17	136
BOHLER FOX CN 22/9 N	EN ISO 3581-A	E 22 9 3 N L R 3 2	AWS A5.4	E2209-17	137
Avesta 2304	EN ISO 3581-A	E 23 7 N L R	-	-	138
Avesta LDX 2101	EN ISO 3581-A	E 23 7 N L R	-	-	139
Avesta P5	EN ISO 3581-A	E 23 12 2 L R	AWS A5.4	E309Mo-17	140
BOHLER FOX CN 23/12 Mo-A	EN ISO 3581-A	E 23 12 2 L R 3 2	AWS A5.4	E309Mo-17	141
BOHLER FOX FFB	EN ISO 3581-A	E 25 20 B 2 2	AWS A5.4	E310-15 (mod.)	142
BOHLER FOX FFB-A	EN ISO 3581-A	E 25 20 R 3 2	AWS A5.4	E310-16	143
Avesta 310	EN ISO 3581-A	E 25 20 R	AWS A5.4	E310-17	144
Avesta 2507/PI100 rutile	EN ISO 3581-A	E 25 9 4 N L R	AWS A5.4	E2594-16	145
Thermit 2509 CuT	EN ISO 3581-A	E 25 9 4 N L B 2 2	AWS A5.4	E2553-15 (mod.)	146
Thermit 2522 H	EN ISO 3581-A	E 225 22 2 L B 2 2	-	-	147
Avesta P7 AC/DC	EN ISO 3581-A	E 29 9 R	-	-	148
UTP 65 D	EN ISO 3581-A	E 29 9 R 12	-	-	149
Thermit 30/10 W	EN ISO 3581-A	E 29 9 R 12	AWS A5.4	E312-16 mod.	150
BOHLER FOX CN 29/9-A	EN ISO 3581-A	E 29 9 R 3 2	AWS A5.4	E312-17	151
UTP 65	EN ISO 3581-A	EZ 29 9 R 32	-	-	152
UTP 2535 Nb	EN ISO 3581-A	EZ 25 35 Nb B62	-	-	153
BOHLER FOX NIBAS 625	EN ISO 14172	E Ni 6625 (NiCr22Mo9Nb)	AWS A5.11	ENiCrMo-3	154
Thermit 625	EN ISO 14172	E Ni 6625 (NiCr22Mo9Nb)	AWS A5.11	ENiCrMo-3	155
UTP 6222 Mo	EN ISO 14172	E Ni 6625 (NiCr22Mo9Nb)	AWS A5.11	ENiCrMo-3	156
BOHLER FOX NIBAS 70/20	EN ISO 14172	E Ni 6082 (NiCr20Mn3Nb)	AWS A5.11	ENiCrFe-3 (mod.)	157
Thermit Nicro 82	EN ISO 14172	E Ni 6082 (NiCr20Mn3Nb)	AWS A5.11	ENiCrFe-3 (mod.)	158
UTP 068 HH	EN ISO 14172	E Ni 6082 (NiCr20Mn3Nb)	AWS A5.11	ENiCrFe-3 (mod.)	159
UTP 6170 Co	EN ISO 14172	E Ni 6117 (NiCr22Co12Mo)	AWS A5.11	ENiCrCoMo-1 (mod.)	160
Thermit Nicro 182	EN ISO 14172	E Ni 6182 (NiCr15Fe6Mn)	AWS A5.11	ENiCrFe-3	161
UTP 759 Kb	EN ISO 14172	E Ni 6059 (NiCr23Mo16)	AWS A5.11	ENiCrMo-13	162
Thermit Nimo C 24	EN ISO 14172	E Ni 6059 (NiCr23Mo16)	AWS A5.11	ENiCrMo-13	163
UTP 7015	EN ISO 14172	E Ni 6182 (NiCr15Fe6Mn)	AWS A5.11	ENiCrFe-3	164
UTP 7015 Mo	EN ISO 14172	E Ni 6053(NiCr15Fe8NbMo)	AWS A5.11	ENiCrFe-2	165
UTP 7013 Mo	EN ISO 14172	E Ni 6620 (NiCr14Mo7Fe)	AWS A5.11	ENiCrMo-6	166
UTP 80 M	EN ISO 14172	E Ni 4060 (NiCu30Mn3Ti)	AWS A5.11	ENiCu-7	167
Avesta P12-R basic	EN ISO 14172	E Ni Cr 22 Mo 9	AWS A5.11	ENi Cr Mo-12	168

BÖHLER FOX P 92

Stabelektrode

Normbezeichnung

hochlegiert

EN ISO 3580-A:

AWS A5.5:

E ZCrMoWVNb 9 0.5 2 B 4 2 H5

E9015-B9 (mod.)

Eigenschaften und Anwendungsgebiet

BÖHLER FOX P 92 ist eine basisch umhüllte Stabelektrode, die speziell zum Verschweißen des warmfesten Stahles 1.4901 (NF 616, P 92) entwickelt wurde. Sie zeichnet sich durch stabilen Lichtbogen, gute Zünd- und Wiederzünd Eigenschaften, geringe Spritzerbildung und leicht entfernbare Schlacke aus. Zugelassen im Langzeitbereich für Betriebstemperaturen bis +650 °C.

Grundwerkstoffe

hochwarmfeste Stähle artgleich 1.4901 X10CrWMoVNb9-2, NF 616
ASTM A 213 Gr. T92; A 335 Gr. P92

Richtanalyse des reinen Schweißgutes (Gew.-%)

C	Si	Mn	Cr	Mo	Ni	W	V	N	Nb
0.1	0.3	0.7	8.6	0.55	0.7	0.06	0.2	0.04	0.04

Mechanische Gütewerte des Schweißgutes

Wärmebehandlung	Dehngrenze 0.2 %	Zugfestigkeit	Dehnung ($L_0=5_0$)	Kerbschlagarbeit ISO-V
	MPa	MPa	%	+20 °C:
a*	600	740	20	55

*angelassen, 760 °C/2 h, Ofen bis 300 °C, Luft

Verarbeitungshinweise

	Polarität = +
---	---------------

Abmessung (mm)	Ampere
2.5 x 300	80-110
3.2 x 350	90-140
4.0 x 350	130-180

Zulassungen

TÜV (9291.), SEPROZ, CE

Legierungsähnliche Schweißzusätze

WIG-Stab:	P 92-IG	Fülldrahtelektrode:	P 92 Ti-FD
Draht/Pulver Kombination:	P 92-UP/BB 910		

BÖHLER FOX C 9 MV

Stabelektrode

Normbezeichnung

hochlegiert

EN ISO 3580-A:

AWS A5.5:

E CrMo91 B 4 2 H5

E9015-B9

Eigenschaften und Anwendungsgebiet

Basisch umhüllte Stabelektrode, kerndrahtlegiert, für hochwärmefeste, vergütete 9-12 % Chromstähle, besonders für T91 und P91-Stähle. Zugelassen im Langzeitbereich für Betriebstemperaturbereich bis +650 °C. Die Stabelektrode ist in allen Positionen, außer Fallnaht, sehr gut verschweißbar und zeichnet sich durch gute Zündeigenschaften aus.

Grundwerkstoffe

hochwärmefeste Stähle artgleich

1.4903 X10CrMoVNb9-1, GX12CrMoVNbN9-1

ASTM A 335 Gr. P91, A 336 Gr. F91, A 369 Gr. FP91, A 387 Gr. 91, A 213 Gr. T91

Richtanalyse des reinen Schweißgutes (Gew.-%)

C	Si	Mn	Cr	Ni	Mo	Nb	V	N
0.1	0.2	0.6	8.5	0.5	1.0	0.06	0.2	0.04

Mechanische Gütewerte des Schweißgutes

Wärmebehandlung	Dehngrenze 0.2 %	Zugfestigkeit	Dehnung (L ₀ =5 ₀)	Kerbschlagarbeit ISO-V
	MPa	MPa	%	+20 °C:
a*	580	710	19	75

*angelassen, 760 °C/2 h / Ofen bis 300 °C / Luft

Verarbeitungshinweise



Polarität = +

Abmessung (mm)

Ampere

2.5 x 250	60-80
3.2 x 350	90-120
4.0 x 350	110-150
5.0 x 450	150-210

Zulassungen

TÜV (6762.), SEPROZ, CE

Legierungsähnliche Schweißzusätze

WIG-Stab:	C 9 MV-IG	Metallpulverdraht:	C 9 MV-MC
Massivdrahtelektrode:	C 9 MV-IG	Draht/Pulver Kombination:	C 9 MV-UP/BB 910
Fülldrahtelektrode:	C 9 MV Ti-FD		

Thermanit MTS 616

Stabelektrode

Normbezeichnung

hochlegiert

EN ISO 3580-A:

AWS A5.28:

E ZCrMoWVNb 9 0.5 1.5 2 B 4 2 H5

E9015-G

Eigenschaften und Anwendungsgebiet

Hochwarmfest. Geeignet für Verbindungen und Auftragungen am artgleichen hochwarmfesten Grundwerkstoff P92 gemäß ASTM A 335.

Grundwerkstoffe

ASTM A 355 Gr. P92, NF 616; 1.4901 – X10CrWMoVNB9-2

Richtanalyse des reinen Schweißgutes (Gew.-%)

C	Si	Mn	Cr	Mo	Ni	V	W	Nb	N
0.11	0.2	0.6	8.8	0.5	0.7	0.2	1.6	0.05	0.05

Mechanische Gütewerte des Schweißgutes

Wärmebehandlung	Dehngrenze 0.2 %	Zugfestigkeit	Dehnung ($L_0=5_0$)	Kerbschlagarbeit ISO-V
	MPa	MPa	%	+20 °C:
a*	560	720	15	41

*angelassen, 760 °C/≥2 h

Verarbeitungshinweise

Polarität = +

Abmessung (mm)**Ampere**

2.5 x 300	80-110
3.2 x 350	90-140
4.0 x 350	130-180

Zulassungen

TÜV (9291.), SEPROZ, CE

Thermanit Chromo 9 V						Stabelektrode		
Normbezeichnung						hochlegiert		
EN ISO 3580-A:		AWS A5.5:						
E CrMo 91 B 4 2 H5		E9015-B9						
Eigenschaften und Anwendungsgebiet								
CrMoVNb-legierte Stabelektrode. Gute Schweißigenschaften in Zwangslage; hochwarmfestes, artgleiches Schweißgut. Für vergütete 9 % Chromstähle, insbesondere P 91 / T 91 gemäß ASTM. Rücktrocknung: 2 h 300 – 350 °C.								
Grundwerkstoffe								
1.4903 – X 10 CrMoVNb 91, ASTM A199 Gr. T91; A213/213M Gr. T91; A355 Gr. P91 (T91)								
Richtanalyse des reinen Schweißgutes (Gew.-%)								
C	Si	Mn	Cr	Mo	Ni	V	Nb	N
0.09	0.2	0.6	9.0	1.1	0.8	0.2	0.05	0.04
Mechanische Gütewerte des Schweißgutes								
Wärmebehandlung	Dehngrenze 0.2 %	Zugfestigkeit	Dehnung (L0=5,0)	Kerbschlagarbeit ISO-V				
	MPa	MPa	%	+20 °C:				
a*	550	680	17	47				
*angelassen, 760 °C/2 h								
Verarbeitungshinweise								
		Polarität = +						
Abmessung (mm)		Ampere						
2.5 x 250		70-100						
3.2 x 350		100-145						
4.0 x 350		140-190						
5.0 x 450		160-240						
Zulassungen								
TÜV (6173.), Controlas (1353)								

Thermanit MTS 3

Stabelektrode

Normbezeichnung

hochlegiert

EN ISO 3580-A

AWS A5.28:

E CrMo 91 B 4 2 H5

E9015-B9

Eigenschaften und Anwendungsgebiet

Hochwarmfest, zunderbeständig bis 600 °C. Geeignet für Verbindungen und Auftragungen an vergüteten 9 % Chromstählen, insbesondere für artgleiche hochwarmfeste Grundwerkstoffe.

Grundwerkstoffe

1.4903 – X10CrMoVNb9-1; ASTM A 199 Gr. T91, A213/213M Gr. T91, A355 Gr. P91 (T91)

Richtanalyse des reinen Schweißgutes (Gew.-%)

C	Si	Mn	Cr	Mo	Ni	V	Nb	N
0.09	0.3	0.5	9.0	0.9	0.7	0.2	0.05	0.04

Mechanische Gütewerte des Schweißgutes

Wärmebehandlung	Dehngrenze 0.2 %	Zugfestigkeit	Dehnung ($L_0=5_0$)	Kerbschlagarbeit ISO-V
	MPa	MPa	%	+20 °C:
a*	550	680	17	47

*angelassen, 760 °C/2 h

Verarbeitungshinweise



Polarität = +

Abmessung (mm)

0.8

1.0

1.2

1.6

Zulassungen

TÜV (6166.), Controlas

Normbezeichnung

hochlegiert

EN ISO 3580-A:

AWS A5.5:

E CrMo9 B 4 2 H5

E8018-B8

Eigenschaften und Anwendungsgebiet

Basisch umhüllte Stabelektrode, kerndrahtlegiert, für warmfeste und druckwasserstoffbeständige Kessel- und Röhrenstähle, insbesondere in der erdölverarbeitenden Industrie. Bevorzugt für X11CrMo9-1 (P9). Zugelassen im Langzeitbereich für Betriebstemperaturbereich bis +600 °C. Schweißgut vergütbar, Ausbringung ca. 115 %.

Grundwerkstoffe

hochwarmfeste Stähle artgleich

1.7386 X11CrMo9-1, 1.7388 X7CrMo9-1

ASTM A 182 Gr. F9; A 213 Gr. T9; A 217 Gr. C12; A 234 Gr. WP9; A 335 Gr. P9; A 336 Gr. F9; A 369 Gr. FB9; A 387 Gr. 9 und 9CR; A 426 Gr. CP9; A 989 Gr. K90941

Richtanalyse des reinen Schweißgutes (Gew.-%)

C	Si	Mn	Cr	Mo
0.08	0.25	0.65	9.0	1.0

Mechanische Gütewerte des Schweißgutes

Wärmebehandlung	Dehngrenze 0.2 %	Zugfestigkeit	Dehnung (L ₀ =5 ₀)	Kerbschlagarbeit ISO-V
	MPa	MPa	%	+20 °C:
a*	610	730	20	70

*angelassen, 760 °C / 1 h / Ofen bis 300 °C / Luft

Verarbeitungshinweise



Polarität = +

Abmessung (mm)

Ampere

2.5 x 250

70-90

3.2 x 350

100-130

4.0 x 350

130-160

Zulassungen

TÜV (2183.), SEPROZ, CE

Legierungsähnliche Schweißzusätze

WIG-Stab:

CM 9-IG

BÖHLER FOX 20 MVW

Stabelektrode

Normbezeichnung

hochlegiert

EN ISO 3580-A:

E CrMoWV 12 B 4 2 H5

Eigenschaften und Anwendungsgebiet

Basisch umhüllte Stabelektrode, kerndrahtlegiert, für hochwarmfeste vergütbare 12 %- ige Cr-Stähle, im Turbinen- und Kesselbau sowie der chemischen Industrie. Bevorzugt für X20CrMoV11-1. Zugelassen im Langzeitbereich für Betriebstemperaturen bis +650 °C. Hohe Zeitstandfestigkeit und sehr gutes Zähigkeitsverhalten bei Langzeitbeanspruchung. Enge Analysengrenzen sichern ein qualitativ hochwertiges Schweißgut. Niedrige Wasserstoffgehalte (unter AWS-Bedingungen $HD \leq 4 \text{ ml/100 g}$). In allen Positionen, außer Fallnaht, gut verschweißbar. Schweißgut vergütbar. Ausbringung ca. 115 %.

Grundwerkstoffe

hochwarmfeste Stähle artgleich und artähnlich

1.4922 X20CrMoV11-1 (T550 Extra), 1.4935 X20CrMoWV12-1, 1.4923 X22CrMoV12-1, 1.4926 X21CrMoV12-1, 1.4913 X19CrMoNbVN 11-1 (T560 Extra), 1.4931 GX23CrMoV12-1

Richtanalyse des reinen Schweißgutes (Gew.-%)

C	Si	Mn	Cr	Ni	Mo	V	W
0.18	0.3	0.7	11.0	0.55	0.9	0.25	0.5

Mechanische Gütewerte des Schweißgutes

Wärmebehandlung	Dehngrenze 0.2 %	Zugfestigkeit	Dehnung ($L_0=5_0$)	Kerbschlagarbeit ISO-V
	MPa	MPa	%	+20 °C:
a*	580	780	18	45

*angelassen, 760 °C / 4 h / Ofen bis 300 °C / Luft

Verarbeitungshinweise

Polarität = +

Abmessung (mm)	Ampere
2.5 x 250	60-80
3.2 x 350	90-120
4.0 x 350	110-140
5.0 x 450	150-180

Zulassungen

TÜV (01082.), KTA 1408.1 (8088.), DB (10.014.31), LTSS, SEPROZ, CE

Legierungsähnliche Schweißzusätze

WIG-Stab:	20 MVW-IG	Draht/Pulver Kombination:	20 MVW-UP/BB 24
-----------	-----------	------------------------------	-----------------

Normbezeichnung

hochlegiert

EN ISO 3581-A:

AWS A5.4:

E 19 9 R

E308H-17

Eigenschaften und Anwendungsgebiet

Avesta 308/308H AC/DC ist eine hoch kohlenstoffhaltige Cr-Ni Elektrode, die in erster Linie für das Schweißen von rostfreiem Stahl vom Typ ASTM 304 und 304H geeignet ist, der Temperaturen von über 400 °C ausgesetzt wird.

Grundwerkstoffe

Zum Schweißen von Stahlsorten wie

Outokumpu	EN	ASTM	BS	NF	SS
4948	1.4948	304H	305S51	Z6 CN 18-09	2333
4301	1.4301	304	304S31	Z7 CN 18-09	2333
4541	1.4541	321	321S31	Z6 CNT 18-10	2337
-	1.4550	347	347S31	Z6 CNNb 18-10	2338

Richtanalyse des reinen Schweißgutes (Gew.-%)

C	Si	Mn	Cr	Ni
0.06	0.7	1.1	20.0	10.0

Mechanische Gütewerte des Schweißgutes

Wärmebehandlung	Dehngrenze 0.2 %	Zugfestigkeit	Dehnung ($L_0=5d_0$)	Kerbschlagarbeit in J CVN	
	MPa	MPa	%	+20 °C:	-40 °C:
unbehandelt	450	605	37	55	50

Verarbeitungshinweise

Polarität = + / ~

Abmessung (mm)**Ampere**

2.5 x 300	50-80
3.25 x 350	80-120
4.0 x 350	130-160
5.0 x 350	160-220

BÖHLER FOX E 308 H

Stabelektrode

Normbezeichnung

hochlegiert

EN ISO 3581-A:

AWS A5.4:

E 19 9 H R 4 2

E308H-16

Eigenschaften und Anwendungsgebiet

Rutilbasisch umhüllte Stabelektrode, für hochwärmfeste austenitische CrNi-Stähle, für Betriebstemperaturen bis +700 °C. BÖHLER FOX E 308 H wurde speziell für den Grundwerkstoff 304 H konzipiert. Heißrissicher und weitgehend unempfindlich gegen Versprödung durch kontrollierten Ferritgehalt (3-8 FN), zunderbeständig. In allen Positionen, außer Fallnaht, sehr gut verschweißbar.

Grundwerkstoffe

hochwärmfeste Stähle artgleich

1.4948 X6CrNi18-10, 1.4878 X8CrNiTi18-10, 1.4940 X7CrNiTi18-10, 1.4910 X3CrNiMoBN17-13-3
 AISI 304H, 321H, 347H

Richtanalyse des reinen Schweißgutes (Gew.-%)

C	Si	Mn	Cr	Ni
0.05	0.6	0.8	19.8	10.2

Mechanische Gütewerte des Schweißgutes

Wärmebehandlung	Dehngrenze 0.2 %	Zugfestigkeit	Dehnung ($L_0=5_0$)	Kerbschlagarbeit ISO-V
	MPa	MPa	%	+20 °C:
unbehandelt	420	580	40	75

Verarbeitungshinweise

Polarität = + / ~

Abmessung (mm)**Ampere**

2.5 x 300

45-75

3.2 x 350

70-110

4.0 x 350

110-145

Zulassungen

TÜV (11178.), CE, SEPROZ

Legierungsähnliche Schweißzusätze

Stabelektrode:	FOX CN 18/11	Fülldrahtelektrode:	E 308 H-FD
Draht/Pulver Kombination:	CN 18/11-UP/BB 202	WIG-Stab:	ER 308 H-IG E 308 H PW-FD CN 18/11-IG
Massivdrahtelektrode:	CN 18/11-IG		

Normbezeichnung

hochlegiert

EN 3581-A:

AWS A5.4:

E 19 9 H B 2 2

E308H-15

Eigenschaften und Anwendungsgebiet

Hochwarmfest bis 700 °C, zunderbeständig bis 800 °C. Auftragungen und Verbindungen an artgleichen/artähnlichen hochwarmfesten Stählen/Stahlgussorten.

Grundwerkstoffe

TÜV-eignungsgeprüfte Grundwerkstoffe

1.4948 – X6CrNi18-11 1.4878 – X12CrNiTi18-9

1.4550 – X6CrNiNb18-10 AISI 304, 304H, 321H, 347H

Richtanalyse des reinen Schweißgutes (Gew.-%)

C	Si	Mn	Cr	Ni
0.05	0.3	1.6	18.5	9.5

Mechanische Gütewerte des Schweißgutes

Wärmebehandlung	Dehngrenze 0,2 %	Zugfestigkeit	Dehnung ($L_0=5_0$)	Kerbschlagarbeit ISO-V
	MPa	MPa	%	+20 °C:
unbehandelt	350	550	35	70

Verarbeitungshinweise


Polarität = +

Abmessung (mm)
Ampere

2.5 x 300	55- 80
3.2 x 350	80-105
4.0 x 350	90-135
5.0 x 450	150-190

Zulassungen

TÜV (01526.)

BÖHLER FOX EAS 2

Stabelektrode

Normbezeichnung

hochlegiert

EN ISO 3581-A:

AWS A5.4:

E 19 9 L B 2 2

E308L-15

Eigenschaften und Anwendungsgebiet

Niedriggeköhlte, kerndrahtlegierte, austenitische Stabelektrode mit basischer Umhüllung. Anwendung in allen Industriezweigen, wo artgleiche Stähle, auch höhergeköhlte, sowie ferritische 13 %-Chromstähle verschweißt werden. Entwickelt für erstklassige Schweißverbindungen mit sehr guter Wurzel- und Positionsverschweißbarkeit. Gute Spaltüberbrückbarkeit und einfache Schweißbad und Schlackenkontrollierbarkeit. Leichte Schlackenentfernbarkeit auch in engen Nähten. Die reine Nahtoberfläche garantiert geringere Nacharbeitszeiten. Ausgezeichnet geeignet für dickwandige und spannungsbehaftende Konstruktionen sowie Montageschweißungen. IK-beständig bis +350 °C. Diese Marke ist auch als LF (low Ferrite) Type lieferbar.

Grundwerkstoffe

1.4306 X2CrNi19-11, 1.4301 X5CrNi18-10, 1.4311 X2CrNi18-10, 1.4312 GX10CrNi18-8, 1.4541 X6CrNiTi18-10, 1.4546 X5CrNiNb18-10, 1.4550 X6CrNiNb18-10 AISI 304, 304L, 304LN, 302, 321, 347, ASTM A157 Gr. C9, A320 Gr. B8C oder D

Richtanalyse des reinen Schweißgutes (Gew.-%)

C	Si	Mn	Cr	Ni
0.03	0.4	1.3	19.8	9.6

FN 4-10

Mechanische Gütewerte des Schweißgutes

Wärmebehandlung	Dehngrenze 0.2 %	Zugfestigkeit	Dehnung ($L_0=5d_0$)	Kerbschlagarbeit in J CVN
	MPa	MPa	%	+20 °C:
				-196 °C:
unbehandelt	420	590	38	110
				50

Verarbeitungshinweise

Polarität = +

Abmessung (mm)**Ampere**

2.5 x 300

50-80

3.2 x 350

80-110

4.0 x 350

110-140

Zulassungen

TÜV (0152.), DB (30.014.10), Statoil, SEPROZ, CE

Legierungsähnliche Schweißzusätze

Stabelektrode:	FOX EAS 2-A FOX EAS 2-VD FOX EAS 2 (LF)	Fülldrahtelektrode:	EAS 2 MC EAS 2-FD EAS 2 PW-FD EAS 2 PW-FD (LF)
WIG-Stab:	EAS 2-IG	Massivdrahtelektrode:	EAS 2-IG (Si)
Draht/Pulver Kombination:	EAS 2-UP/BB 202		

Avesta 308L/MVR Stabelektrode

Normbezeichnung hochlegiert

EN ISO 3581-A:	AWS A5.4:	
E 19 9 L R	E308L-17	

Eigenschaften und Anwendungsgebiet

Avesta 308L/MVR ist eine Cr-Ni-Elektrode für das Schweißen von rostfreien Stählen in allen Positionen (ASTM 304 und 304L).
Korrosionsbeständigkeit: Sehr gut, auch unter schwierigen Bedingungen, z.B. in oxidierenden Säuren, kalt oder verdünnt reduzierenden Säuren.

Grundwerkstoffe

Outokumpu	EN	ASTM	BS	NF	SS
4301	1.4301	304	304S31	Z7 CN 18-09	2333
4307	1.4307	304L	304S11	Z3 CN 18-10	2352
4311	1.4311	304LN	304S61	Z3 CN 18-10 Az	2371
4541	1.4541	321	321S31	Z6 CNT 18-10	2337

Richtanalyse des reinen Schweißgutes (Gew.-%)

C	Si	Mn	Cr	Ni
0.02	0.8	0.6	19.5	10.0

Ferrit 8 FN; WRC-92

Mechanische Gütewerte des Schweißgutes

Wärmebehandlung	Dehngrenze 0.2 %	Zugfestigkeit 1.0 %	Dehnung ($L_0=5d_0$)	Kerbschlagarbeit in J CVN		
	MPa	MPa	%	+20 °C:	-40 °C:	-196 °C:
unbehandelt	440	570	37	60	40	27

Verarbeitungshinweise

	Polarität = + / ~
---	-------------------

Abmessung (mm)	Ampere
2.0 x 300	30-55
2.5 x 350	45-70
3.25 x 350	60-110
4.0 x 450	90-150
5.0 x 450	140-200

BÖHLER FOX EAS 2-A

Stabelektrode

Normbezeichnung

hochlegiert

EN ISO 3581-A:

AWS A5.4:

E 199 L R 3 2

E308L-17

Eigenschaften und Anwendungsgebiet

Niedriggeköhlte, kerndrahtlegierte, austenitische Stabelektrode mit rutiler Umhüllung. Anwendung in allen Industriezweigen, wo artgleiche Stähle, auch höhergeköhlte, sowie ferritische 13 %-Chromstähle verschweißt werden. Besondere Schönschweißseigenschaften, exzellente Wechselstromverschweißbarkeit und eine hohe Heißrissicherheit des Schweißgutes zeichnen diese Marke aus.

Wesentliche wirtschaftliche Bedeutung haben die ausgezeichnete Positionsschweißbarkeit und die selbstabhebende Schlacke ohne Schlackenreste. IK-beständig bis +350 °C.

Grundwerkstoffe

1.4306 X2CrNi19-11, 1.4301 X5CrNi18-10, 1.4311 X2CrNi18-10, 1.4312 G-X10CrNi18-8, 1.4541 X6CrNiTi18-10, 1.4546 X5CrNiNb18-10, 1.4550 X6CrNiNb18-10 AISI 304, 304L, 304LN, 302, 321, 347, ASTM A157 Gr. C9, A320 Gr. B8C oder D

Richtanalyse des reinen Schweißgutes (Gew.-%)

C	Si	Mn	Cr	Ni
0.03	0.8	0.8	19.8	10.2

Mechanische Gütewerte des Schweißgutes

Wärmebehandlung	Dehngrenze 0.2 %	Zugfestigkeit	Dehnung ($L_0=5d_0$)	Kerbschlagarbeit in J CVN		
	MPa	MPa	%	+20 °C:	-120 °C:	-196 °C:
unbehandelt	430	560	40	70	≥ 32	≥ 32

Verarbeitungshinweise

Polarität = + / ~

Abmessung (mm)**Ampere**

1.5 x 250	25-40
2.0 x 300	40-60
2.5 x 250/350	50-90
3.2 x 350	80-110
4.0 x 350	110-160
5.0 x 450	140-200

Zulassungen

TÜV (1095.), DB (30.014.15), ABS (E 308L-17), GL (4306), Statoil, VUZ, SEPROZ, CE, CWB, NAKS (Ø3.2 mm; Ø4.0 mm)

Legierungsähnliche Schweißzusätze

Stabelektrode:	FOX EAS 2 FOX EAS 2-VD	Fülldrahtelektrode:	EAS 2 MC EAS 2-FD
Massivdrahtelektrode:	EAS 2-IG (Si)		EAS 2 PW-FD EAS 2 PW-FD (LF)
Draht/Pulver Kombination:	EAS 2-UP/BB 202	WIG-Stab:	EAS 2-IG

Normbezeichnung

hochlegiert

EN ISO 3581-A:

AWS A5.4:

E 19 9 L R 3 2

E308L-17

Eigenschaften und Anwendungsgebiet

Nichtrostend; IK-beständig (Nasskorrosion bis 350 °C). Korrosionsbeständig wie artgleiche niedrig-gekohte und stabilisierte austenitische 18/8 CrNi(N)-Stähle/Stahlgussorten. Gute Beständigkeit gegen Salpetersäure. Verbindungen und Auftragungen an artgleichen und artähnlichen stabilisierten und nichtstabilisierten austenitischen CrNi(N)-Stählen/Stahlgussorten. Kaltzäh bis -105 °C.

Grundwerkstoffe

TÜV-eignungsgeprüfte Grundwerkstoffe

1.4311 – X2CrNi18-10, 1.4550– X6CrNiNb18-10;

AISI 304, 304L, 304LN, 302, 321, 347; ASTM A157 Gr. C9; A320 Gr. B8C oder D

Richtanalyse des reinen Schweißgutes (Gew.-%)

C	Si	Mn	Cr	Ni
<0.04	<0.9	0.8	19.5	9.5

Mechanische Gütewerte des Schweißgutes

Wärmebehandlung	Dehngrenze 0.2 %	Zugfestigkeit	Dehnung ($L_0=5d_0$)	Kerbschlagarbeit in J CVN	
	MPa	MPa	%	+20 °C:	-105 °C:
unbehandelt	320	550	35	65	40

Verarbeitungshinweise


Polarität = + / ~

Abmessung (mm)	Ampere
2.0 x 300	40-60
2.5 x 350	50-90
3.2 x 350	80-120
4.0 x 350	110-160
5.0 x 450	140-200

Zulassungen

TÜV (00558.), DB (30.132.07), CWB

Avesta 309L

Stabelektrode

Normbezeichnung

hochlegiert

EN ISO 3581-A:

AWS A5.4:

E 23 12 L R

E309L-17

Eigenschaften und Anwendungsgebiet

Avesta 309L ist eine hochlegierte Elektrode mit niedrigem Kohlenstoffgehalt, die geeignet ist für Mischverbindungen zwischen rostfreien und unlegierten Stählen. Diese Elektrode ist auch als Pufferlage gut geeignet, wenn beim Auftragschweißen an unlegierten Stählen ein 18 Cr 8 Ni Schweißgut bereits von der ersten Lage an erreicht werden soll. Sie kann auch für das Schweißen einiger hochwarmfester Stähle wie 1.4833/ASTM 309S verwendet werden.

Grundwerkstoffe

Zum Schweißen von Stahlsorten wie

Outokumpu

EN

ASTM

BS

NF

SS

Überlegierte Elektrode zum Auftragschweißen auf unlegierten Stahl, Verbindungsschweißen von nicht Molybdän-legiertem rostfreiem Stahl sowie von plattierten Stählen.

Richtanalyse des reinen Schweißgutes (Gew.-%)

C

Si

Mn

Cr

Ni

0.02

0.8

0.8

23.0

13.3

FN 12; WRC-92

Mechanische Gütewerte des Schweißgutes*Wärmebehandlung**Dehngrenze
0.2 %**Zugfestigkeit**Dehnung
($L_0=5d_0$)**Kerbschlagarbeit
in J CVN*

MPa

MPa

%

+20 °C:

-40 °C:

unbehandelt

450

570

35

50

45

Verarbeitungshinweise

Polarität = + / ~

*Abmessung (mm)**Ampere*

2.0

35-60

2.5

50-80

3.25

80-120

4.0

100-160

5.0

160-220

Normbezeichnung

hochlegiert

EN ISO 3581-A:

AWS A5.4:

E 23 12 L R 3 2

E309L-17

Eigenschaften und Anwendungsgebiet

Kerndrahtlegierte niedriggeköhlte, austenitische Stabelektrode mit rutiler Umhüllung. Durch erhöhten Ferritgehalt (FN ~17) im Schweißgut, hohe Rissicherheit bei wenig schweiß-geeigneten Werkstoffen, Austenit-Ferrit-Verbindungen und Schweißplattierungen. Besondere Schönschweiß-eigenschaften, eine exzellente Wechselstromverschweißbarkeit und die selbstabhebende Schlacke zeichnen diese Qualität aus. Für Einsatztemperaturen von -60 °C bis +300 °C, für Schweißplattierungen bis +400 °C geeignet.

Grundwerkstoffe

Verbindungen: Mischverbindungen zwischen Bau-, Feinkornbau- und Vergütungsstählen mit hochlegierten Cr- und CrNi(Mo)-Stählen, Manganhartstählen
Schweißplattierungen: für die erste Lage von chemisch- beständigen Schweißplattierungen an, für den Dampfkessel- und Druckbehälterbau eingesetzten, ferritisch-perlitischen Stählen bis zum Feinkornbaustahl S500N, sowie an den warmfesten Feinkornbaustählen 22NiMoCr4-7, 20MnMoNi5-5 und GS-18NiMoCr 3 7.

Richtanalyse des reinen Schweißgutes (Gew.-%)

C	Si	Mn	Cr	Ni
0.02	0.7	0.8	23.2	12.5

Mechanische Gütewerte des Schweißgutes

Wärmebehandlung	Dehngrenze 0.2 %	Zugfestigkeit	Dehnung ($L_0=5d_0$)	Kerbschlagarbeit in J CVN	
	MPa	MPa	%	+20 °C:	-60 °C:
unbehandelt	460	570	40	55	≥ 32

Verarbeitungshinweise



Polarität = + / ~

Abmessung (mm)

Abmessung (mm)	Ampere
2.5 x 350	60-80
3.2 x 350	80-110
4.0 x 350/450	110-140
5.0 x 450	140-180

Zulassungen

TÜV (1771.), DB (30.014.08), ABS (E 309L-17), BV (UP), DNV (NV 309 L), GL (4332), LR (DXV und O, CMnSS), SEPPOZ, CE, CWB, NAKS (Ø3.2 mm; Ø4.0 mm)

Legierungsähnliche Schweißzusätze

Stabelektrode:	FOX CN 23/12 Mo-A	Draht/Pulver Kombination:	CN 23/12-UP/BB 202
WIG-Stab:	CN 23/12-IG	Fülldrahtelektrode:	CN 23/12-FD
Massivdrahtelektrode:	CN 23/12-IG		CN 23/12 PW-FD
Metallpulverdraht:	CN 23/12-MC		CN 23/12 Mo-FD
			CN 23/12 Mo PW-FD

BÖHLER FOX EAS 4 M

Stabelektrode

Normbezeichnung

hochlegiert

EN ISO 3581-A:

AWS A5.4:

E 19 12 3 L B 2 2

E316L-15

Eigenschaften und Anwendungsgebiet

Niedriggekohte kerndrahtlegierte, austenitische Stabelektrode mit basischer Umhüllung. Anwendung in allen Industriezweigen, wo artgleiche Stähle, auch höhergekohte, sowie ferritische 13%-Chromstähle verschweißt werden. Hohe Zähigkeitseigenschaften des Schweißgutes. Dadurch bevorzugt für das Schweißen dicker Querschnitte eingesetzt. Sehr gute Positionsschweißbarkeit. Kaltzäh bis -196°C . IK-beständig bis $+400^{\circ}\text{C}$.

Grundwerkstoffe

1.4401 X5CrNiMo17-12-2, 1.4404 X2CrNiMo17-12-2, 1.4435 X2CrNiMo18-14-3, 1.4436 X3CrNiMo17-13-3, 1.4571 X6CrNiMoTi17-12-2, 1.4580 X6CrNiMoNb17-12-2, 1.4583 X10CrNiMoNb18-12, 1.4409 GX2CrNiMo19-11-2 UNS S31603, S31653; AISI 316L, 316Ti, 316Cb

Richtanalyse des reinen Schweißgutes (Gew.-%)

C	Si	Mn	Cr	Ni	Mo
0.03	0.4	1.2	18.8	11.8	2.7

Mechanische Gütewerte des Schweißgutes

Wärmebehandlung	Dehngrenze 0.2 %	Zugfestigkeit	Dehnung ($L_0=5d_0$)	Kerbschlagarbeit in J CVN		
	MPa	MPa	%	+20 °C:	-120 °C:	-196 °C:
unbehandelt	460	600	38	90	≥ 32	≥ 27

Verarbeitungshinweise

Polarität = +

Abmessung (mm)**Ampere**

2.5 x 300	50-80
3.2 x 350	80-110
4.0 x 350	110-140

Zulassungen

TÜV (0772.), DNV (316), Statoil, SEPROZ, CE

Legierungsähnliche Schweißzusätze

Stabelektrode:	FOX EAS 4 M-A FOX EAS 4 M-VD FOX EAS 4 M-TS FOX EAS 4 M (LF)	Fülldrahtelektrode:	EAS 4 M-MC EAS 4 M-FD EAS 4 PW-FD EAS 4 PW-FD (LF)
WIG-Stab:	EAS 4 M-IG	Draht/Pulver Kombination:	EAS 4 M-UP/BB 202
Massivdrahtelektrode:	EAS 4 M-IG (Si)		

Normbezeichnung

hochlegiert

EN ISO 3581-A:

AWS A5.4:

E 19 12 3 L R

E316L-16

Eigenschaften und Anwendungsgebiet

Avesta 3D 316L/SKR Cryo ist eine Cr-Ni-Mo-Elektrode für das Schweißen von austenitischen, rostfreien Stählen in allen Positionen. Die sorgfältig kontrollierte chemische Zusammensetzung ergibt ein Schweißmetall mit einem Ferritgehalt im Bereich von 3 – 6 FN (WRC-92) und sehr guter Zähigkeit bis -196 °C.

Grundwerkstoffe

Zum Schweißen von Stahlsorten wie

Outokumpu	EN	ASTM	BS	NF	SS
4436	1.4436	316	316S33	Z7 CND 18-12-03	2343
4432	1.4432	316L	316S13	Z3 CND 17-12-03	2353
4429	1.4429	S31653	316S63	Z3 CND 17-12 Az	2375
4571	1.4571	316Ti	320S31	Z6 CNDT 17-12	2350

Richtanalyse des reinen Schweißgutes (Gew.-%)

C	Si	Mn	Cr	Ni	Mo
0.02	0.4	1.2	17.2	12.3	2.6

Mechanische Gütewerte des Schweißgutes

Wärmebehandlung	Dehngrenze 0.2 %	Zugfestigkeit	Dehnung ($L_0=5d_0$)	Kerbschlagarbeit in J CVN
	MPa	MPa	%	-196 °C:
unbehandelt	450	570	35	42

Verarbeitungshinweise


Polarität = +

Abmessung (mm)

Ampere

2.5

50-80

3.25

70-120

4.0

100-160

Avesta 316L/SKR

Stabelektrode

Normbezeichnung

hochlegiert

EN ISO 3581-A:

AWS A5.4:

E 19 12 3 L R

E316L-17

Eigenschaften und Anwendungsgebiet

Avesta 316L/SKR ist eine Cr-Ni-Mo-Elektrode für das Schweißen von rostfreien Stählen wie ASTM 316 und 316L in allen Positionen.

Grundwerkstoffe

Zum Schweißen von Stahlsorten wie

Outokumpu	EN	ASTM	BS	NF	SS
4436	1.4436	316	316S33	Z7 CND 18-12-03	2343
4432	1.4432	316L	316S13	Z3 CND 17-12-03	2353
4429	1.4429	S31653	316S63	Z3 CND 17-12 Az	2375
4571	1.4571	316Ti	320S31	Z6 CNDT 17-12	2350

Richtanalyse des reinen Schweißgutes (Gew.-%)

C	Si	Mn	Cr	Ni	Mo
0.02	0.8	0.7	18.0	12.0	2.8

Mechanische Gütewerte des Schweißgutes

Wärmebehandlung	Dehngrenze 0.2 %	Zugfestigkeit	Dehnung ($L_0=5d_0$)	Kerbschlagarbeit in J CVN		
	MPa	MPa	%	+20 °C:	-40 °C:	-196 °C:
unbehandelt	460	590	36	60	55	27

Verarbeitungshinweise

Polarität = + / ~

Abmessung (mm)	Ampere
1.6	25-50
2.0	30-60
2.5	45-80
3.25	70-120
4.0	90-160
5.0	150-220

Normbezeichnung

hochgelegt

EN ISO 3581-A:

AWS A5.4:

E 19 12 3 L R

E316L-17

Eigenschaften und Anwendungsgebiet

Avesta 316L/SKR-4D ist eine dünn ummantelte, rutilsaure Elektrode, speziell entwickelt für das Schweißen von dünnwandigen Rohren und Blechen in der chemischen Industrie und der Papierherstellung. Sie ist besonders geeignet für das Schweißen in Zwangslagen und unter schwierigen Arbeitsbedingungen. Hier kann eine beträchtlich höhere Produktivität als beim manuellen WIG-Schweißen erzielt werden. Sie ist auch für die Verarbeitung von rostfreiem Stahl ASTM 316 aller Wandstärken für Wurzellagen und Mehrlagenschweißungen zu empfehlen. Rohrschweißungen können auf verschiedene Art und Weise ausgeführt werden. Eine Möglichkeit ist, in der Überkopfposition zu beginnen, gefolgt von der Fallposition auf beiden Seiten, ausgehend von 12 Uhr. Eine andere Möglichkeit ist, in der 7 Uhr Position zu beginnen und auf beiden Seiten in Steigposition bis zum Erreichen der 11 Uhr Position zu schweißen. Diese Vorgehensweise erfordert eine Inverterschweißstromquelle mit Fernbedienung. Um große Wurzelspalten zu überbrücken wird oft Gleichstrom bevorzugt.

Grundwerkstoffe

Zum Schweißen von Stahlsorten wie

Outokumpu	EN	ASTM	BS	NF	SS
4436	1.4436	316	316S33	Z7 CND 18-12-03	2343
4432	1.4432	316L	316S13	Z3 CND 17-12-03	2353
4429	1.4429	S31653	316S63	Z3 CND 17-12 Az	2375
4571	1.4571	316Ti	320S31	Z6 CNDT 17-12	2350

Richtanalyse des reinen Schweißgutes (Gew.-%)

C	Si	Mn	Cr	Ni	Mo
0.02	0.8	0.7	18.2	12.2	2.6

Mechanische Gütewerte des Schweißgutes

Wärmebehandlung	Dehngrenze 0.2 %	Zugfestigkeit	Dehnung ($L_0=5d_0$)	Kerbschlagarbeit in J CVN	
	MPa	MPa	%	+20 °C:	-20 °C:
unbehandelt	480	590	34	60	55

Verarbeitungshinweise

Polarität = + / ~

Abmessung (mm)**Ampere**

1.6

15-40

2.0

25-55

2.5

30-85

3.25

45-110

BÖHLER FOX EAS 4 M-A

Stabelektrode

Normbezeichnung

hochlegiert

EN ISO 3581-A:

AWS A5.4:

E 19 12 3 L R 3 2

E316L-17

Eigenschaften und Anwendungsgebiet

Niedriggeköhlte, kerndrahtlegierte, austenitische Stabelektrode mit rutiler Umhüllung. Anwendung in allen Industriezweigen, wo artgleiche Stähle, auch höhergeköhlte, sowie ferritische 13 %-Chromstähle verschweißt werden. Besondere Schönschweißigenschaften, exzellente Wechselstromverschweißbarkeit und eine hohe Heißrissicherheit des Schweißgutes zeichnen diese Marke aus. IK-beständig bis +400 °C.

Grundwerkstoffe

1.4401 X5CrNiMo17-12-2, 1.4404 X2CrNiMo17-12-2, 1.4435 X2CrNiMo18-14-3, 1.4436 X3CrNiMo17-13-3, 1.4571 X6CrNiMoTi17-12-2, 1.4580 X6CrNiMoNb17-12-2, 1.4583 X10CrNiMoNb18-12, 1.4409 GX2CrNiMo19-11-2 NS S31603, S31653; AISI 316L, 316Ti, 316Cb

Richtanalyse des reinen Schweißgutes (Gew.-%)

C	Si	Mn	Cr	Ni	Mo
0.03	0.8	0.8	18.8	11.5	2.7

Mechanische Gütewerte des Schweißgutes

Wärmebehandlung	Dehngrenze 0.2 %	Zugfestigkeit	Dehnung ($L_0=5d_0$)	Kerbschlagarbeit in J CVN	
	MPa	MPa	%	+20 °C:	-120 °C:
unbehandelt	460	600	36	90	≥ 32

Verarbeitungshinweise

Polarität = + / ~

Abmessung (mm)

Ampere

1.5 x 250	25-40
2.0 x 300	40-60
2.5 x 250/350	50-90
3.2 x 350	80-120
4.0 x 350/450	110-160
5.0 x 450	140-200

Zulassungen

TÜV (0773.), DB (30.014.14), ABS (E 316L-17), DNV (316L), GL (4571), LR (316Lm), Statoil, VUZ, SEPROZ, CE, CWB, NAKS (Ø3.2 mm; Ø4.0 mm)

Legierungsähnliche Schweißzusätze

Stabelektrode:	FOX EAS 4 M FOX EAS 4 M-VD FOX EAS 4 M-TS FOX EAS 4 M (LF)	Fülldrahtelektrode:	EAS 4 M-MC EAS 4 M-FD EAS 4 PW-FD EAS 4 PW-FD (LF)
WIG-Stab:	EAS 4 M-IG	Draht/Pulver Kombination:	EAS 4 M-UP/BB 202
Massivdrahtelektrode:	EAS 4 M-IG (Si)		

Normbezeichnung

hochlegiert

EN ISO 3581-A:

AWS A5.4:

E 19 12 3 L R 3 2

E316L-17

Eigenschaften und Anwendungsgebiet

Nichtrostend; IK-beständig (Nasskorrosion bis 400 °C). Korrosionsbeständig wie artgleiche niedriggekohte und stabilisierte austenitische 18/8 CrNiMo-Stähle/Stahlgussorten. Verbindungen und Auftragungen an artgleichen und artähnlichen – nichtstabilisierten und stabilisierten – austenitischen CrNi(N)- und CrNiMo(N)-Stählen/Stahlgussorten.

Grundwerkstoffe

TÜV-eignungsgeprüfte Grundwerkstoffe

1.4583 – X10CrNiMoNb18-12 1.4429 – X2CrNiMoN17-13-3 S31653; AISI 316L, 316Ti, 316Cb

Richtanalyse des reinen Schweißgutes (Gew.-%)

C	Si	Mn	Cr	Mo	Ni
<0.04	<0.9	0.8	19.0	2.8	12.5

Mechanische Gütewerte des Schweißgutes

Wärmebehandlung	Dehngrenze 0.2 %	Zugfestigkeit	Dehnung ($L_0=5d_0$)	Kerbschlagarbeit in J CVN	
	MPa	MPa	%	+20 °C:	-105 °C:
unbehandelt	350	550	35	60	40

Verarbeitungshinweise


Polarität = + / ~

Abmessung (mm)
Ampere

2.0 x 300	40-60
2.5 x 350	50-90
3.2 x 350	80-120
4.0 x 350	110-160
5.0 x 450	140-200

Zulassungen

TÜV (00484.), DB (30.132.14), GL, LRS, CWB

BÖHLER FOX SAS 4

Stabelektrode

Normbezeichnung

hochlegiert

EN ISO 3581-A:

AWS A5.4:

E 19 12 3 Nb B 2 2

E318-15

Eigenschaften und Anwendungsgebiet

Stabilisierte kerndrahtlegierte austenitische Stabelektrode mit basischer Umhüllung. Anwendung in allen Industriezweigen, wo artgleiche Stähle sowie ferritische 13 %-Chromstähle verschweißt werden. Hohe Zähigkeitseigenschaften des Schweißgutes. Dadurch bevorzugt für das Schweißen dicker Querschnitte eingesetzt. Sehr gute Positionsschweißbarkeit. IK-beständig bis +400 °C.

Grundwerkstoffe

1.4571 X6CrNiMoTi17-12-2, 1.4580 X6CrNiMoNb17-12-2, 1.4401 X5CrNiMo17-12-2, 1.4581 GX5CrNiMoNb19-11-2, 1.4437 GX6CrNiMo18-12, 1.4583 X10CrNiMoNb18-12, 1.4436 X3CrNiMo17-13-3 AISI 316L, 316Ti, 316Cb

Richtanalyse des reinen Schweißgutes (Gew.-%)

C	Si	Mn	Cr	Ni	Mo	Nb
0.03	0.4	1.3	18.8	11.8	2.7	+

Mechanische Gütewerte des Schweißgutes

Wärmebehandlung	Dehngrenze 0.2 %	Zugfestigkeit	Dehnung ($L_0=5d_0$)	Kerbschlagarbeit in J CVN	
	MPa	MPa	%	+20 °C:	-90 °C:
unbehandelt	490	660	31	120	≥ 32

Verarbeitungshinweise

Polarität = +

Abmessung (mm)**Ampere**

2.5 x 300

50-80

3.2 x 350

80-110

4.0 x 350

110-140

Zulassungen

TÜV (0774.), DB (30.014.05), ABS (Cr17/20, Ni10/13), GL (4571), SEPROZ, CE

Legierungsähnliche Schweißzusätze

Stabelektrode:	FOX SAS 4-A	Fülldrahtelektrode:	SAS 4 -FD SAS 4 PW-FD
Massivdrahtelektrode:	SAS 4-IG (Si)	Draht/Pulver	SAS 4-UP/BB 202
WIG-Stab:	SAS 4-IG	Kombination:	

Normbezeichnung

hochlegiert

EN ISO 3581-A:

AWS A5.4:

E 19 12 3 Nb R 3 2

E318-17

Eigenschaften und Anwendungsgebiet

Stabilisierte kerndrahtlegierte austenitische Stabelektrode mit rutiler Umhüllung. Anwendung in allen Industriezweigen, wo artgleiche Stähle sowie ferritische 13 %-Chromstähle verschweißt werden. Besondere Schönschweißigenschaften, exzellente Wechselstromverschweißbarkeit und eine hohe Heißrissicherheit des Schweißgutes zeichnen diese Marke aus. IK-beständig bis +400 °C.

Grundwerkstoffe

1.4571 X6CrNiMoTi17-12-2, 1.4580 X6CrNiMoNb17-12-2, 1.4401 X5CrNiMo17-12-2, 1.4581 GX5CrNiMoNb19-11-2, 1.4437 GX6CrNiMo18-12, 1.4583 X10CrNiMoNb18-12, 1.4436 X3CrNiMo17-13-3 AISI 316L, 316Ti, 316Cb

Richtanalyse des reinen Schweißgutes (Gew.-%)

C	Si	Mn	Cr	Ni	Mo	Nb
0.03	0.8	0.8	19.0	12	2.7	+

Mechanische Gütewerte des Schweißgutes

Wärmebehandlung	Dehngrenze 0.2 %	Zugfestigkeit	Dehnung ($L_0=5d_0$)	Kerbschlagarbeit in J CVN	
	MPa	MPa	%	+20 °C:	-90 °C:
unbehandelt	490	640	32	60	≥ 32

Verarbeitungshinweise



Polarität = + / ~

Abmessung (mm)

Ampere

2.0 x 300	40-60
2.5 x 250/350	50-90
3.2 x 350	80-120
4.0 x 350	110-160
5.0 x 450	140-200

Zulassungen

TÜV (0777.), DB (30.014.07), LTSS, SEPROZ, CE, NAKS (Ø 2.5; 3.2; 4.0 mm)

Legierungsähnliche Schweißzusätze

Stabelektrode:	FOX SAS 4	Fülldrahtelektrode:	SAS 4 -FD SAS 4 PW-FD
WIG-Stab:	SAS 4-IG	Draht/Pulver	SAS 4-UP/BB 202
Massivdrahtelektrode:	SAS 4-IG (Si)	Kombination:	

Thermanit AW

Stabelektrode

Normbezeichnung

hochlegiert

EN ISO 3581-A:

AWS A5.4:

E 19 12 3 Nb R 3 2

E318-17

Eigenschaften und Anwendungsgebiet

Nichtrostend; IK-beständig (Nasskorrosion bis 400 °C). Korrosionsbeständig wie artgleiche stabilisierte CrNiMo-Stähle. Verbindungen und Auftragungen an artgleichen und artähnlichen stabilisierten und nichtstabilisierten austenitischen CrNi(N)- und CrNiMo(N)-Stählen/Stahlgussorten.

Grundwerkstoffe

TÜV-eignungsgeprüfter Grundwerkstoff

1.4583 – X10CrNiMoNb18-12; AISI 316L, 316Ti, 316Cb

Richtanalyse des reinen Schweißgutes (Gew.-%)

C	Si	Mn	Cr	Mo	Ni	Nb
<0.03	<0.9	0.8	19.0	2.8	12.0	>10xC

Mechanische Gütewerte des Schweißgutes

Wärmebehandlung	Dehngrenze 0.2 %	Zugfestigkeit	Dehnung ($L_0=5d_0$)	Kerbschlagarbeit in J CVN
	MPa	MPa	%	+20 °C:
unbehandelt	400	550	30	60

Verarbeitungshinweise

Polarität = + / ~

Abmessung (mm)	Ampere
2.0 x 300	40-60
2.5 x 350	50-90
3.2 x 350	80-120
4.0 x 350	110-160
5.0 x 450	140-200

Zulassungen

TÜV (00607.), DB (30.132.09)

Normbezeichnung

hochlegiert

EN ISO 3581-A:

AWS A5.4:

E 19 9 Nb R

E347-17

Eigenschaften und Anwendungsgebiet

Avesta 347/MVNB ist eine Nb-stabilisierte Cr-Ni-Elektrode für das Schweißen von stabilisierten Stäben wie 1.4541/ASTM 321, die Arbeitstemperaturen von über 400 °C ausgesetzt sind. Beim Auftragschweißen auf unlegierte Stähle wird sie auch für die zweite Lage (erste Lage Typ 309) verwendet.

Grundwerkstoffe

Zum Schweißen von Stahlsorten wie

Outokumpu	EN	ASTM	BS	NF	SS
4541	1.4541	321	321S31	Z6 CNT 18-10	2337
-	1.4550	347	347S31	Z6 CNNb 18-10	2338

Richtanalyse des reinen Schweißgutes (Gew.-%)

C	Si	Mn	Cr	Ni	Nb
0.02	0.8	0.8	19.5	10.3	>=10xC

FN 7 - WRC-92

Mechanische Gütewerte des Schweißgutes

Wärmebehandlung	Dehngrenze 0.2 %	Zugfestigkeit	Dehnung ($L_0=5d_0$)	Kerbschlagarbeit in J CVN	
	MPa	MPa	%	+20 °C:	-40 °C:
unbehandelt	470	620	35	60	45

Verarbeitungshinweise


Polarität = + / ~

Abmessung (mm) **Ampere**

2.0	35-60
2.5	45-70
3.25	55-120
4.0	90-150
5.0	150-200

BÖHLER FOX SAS 2

Stabelektrode

Normbezeichnung

hochlegiert

EN ISO 3581-A:

AWS A5.4:

E 19 9 Nb B 2 2

E347-15

Eigenschaften und Anwendungsgebiet

Stabilisierte kerndrahtlegierte austenitische Stabelektrode mit basischer Umhüllung.

Anwendung in allen Industriezweigen, wo artgleiche Stähle sowie ferritische 13 %-Chromstähle verschweißt werden. Hohe Zähigkeitseigenschaften des Schweißgutes. Dadurch bevorzugt für das Schweißen dicker Querschnitte eingesetzt. Sehr gute Positionsschweißbarkeit. Kaltzäh bis -196 °C. IK-beständig bis +400 °C.

Grundwerkstoffe

1.4550 X6CrNiNb18-10, 1.4541 X6CrNiTi18-10, 1.4552 GX5CrNiNb19-11, 1.4301 X5CrNi18-10, 1.4312 GX10CrNi18-8, 1.4546 X5CrNiNb18-10, 1.4311 X2CrNi18-10, 1.4306 X2CrNi19-11
 AISI 347, 321.302, 304, 304L, 304LN, ASTM A296 Gr. CF 8 C, A157 Gr. C9, A320 Gr. B8C oder D

Richtanalyse des reinen Schweißgutes (Gew.-%)

C	Si	Mn	Cr	Ni	Nb
0.03	0.4	1.3	19.8	10.2	+

Mechanische Güterwerte des Schweißgutes

Wärmebehandlung	Dehngrenze 0.2 %	Zugfestigkeit	Dehnung ($L_0=5d_0$)	Kerbschlagarbeit in J CVN	
	MPa	MPa	%	+20 °C:	-196 °C:
unbehandelt	470	640	36	110	≥ 32

Verarbeitungshinweise

Polarität = +

Abmessung (mm)**Ampere**

2.5 x 300	50-80
3.2 x 350	80-110
4.0 x 350	110-140

Zulassungen

TÜV (1282.), DB (30.014.04), ABS (Cr18/21, Ni8/11, TaNb.1.1), GL (4550), LTSS, SEPROZ, CE

Legierungsähnliche Schweißzusätze

Stabelektrode:	FOX SAS 2-A	Fülldrahtelektrode:	SAS 2-FD SAS 2 PW-FD
Massivdrahtelektrode:	SAS 2-IG (Si)	Draht/Pulver Kombination:	SAS 2-UP/BB 202
WIG-Stab:	SAS 2-IG		

Normbezeichnung

hochlegiert

EN ISO 3581-A:

AWS A5.4:

E 19 9 Nb R 3 2

E347-17

Eigenschaften und Anwendungsgebiet

Stabilisierte kerndrahtlegierte austenitische Stabelektrode mit rutiler Umhüllung. Anwendung in allen Industriezweigen, wo artgleiche Stähle sowie ferritische 13 %-Chromstähle verschweißt werden. Besondere Schönschweißigenschaften, exzellente Wechselstromverschweißbarkeit und eine hohe Heißrissicherheit des Schweißgutes zeichnen diese Marke aus. IK-beständig bis +400 °C.

Grundwerkstoffe

1.4550 X6CrNiNb18-10, 1.4541 X6CrNiTi18-10, 1.4552 GX5CrNiNb19-11, 1.4301 X5CrNi18-10, 1.4312 GX10CrNi18-8, 1.4546 X5CrNiNb18-10, 1.4311 X2CrNiN18-10, 1.4306 X2CrNi19-11
AISI 347, 321.302, 304, 304L, 304LN, ASTM A296 Gr. CF 8 C, A157 Gr. C9, A320 Gr. B8C oder D

Richtanalyse des reinen Schweißgutes (Gew.-%)

C	Si	Mn	Cr	Ni	Nb
0.03	0.8	0.8	19.5	10.0	+

Mechanische Gütewerte des Schweißgutes

Wärmebehandlung	Dehngrenze 0.2 %	Zugfestigkeit	Dehnung ($L_0=5d_0$)	Kerbschlagarbeit in J CVN	
	MPa	MPa	%	+20 °C:	-120 °C:
unbehandelt	470	620	35	70	≥ 32

Verarbeitungshinweise



Polarität = + / ~

Abmessung (mm)

Ampere

2.0 x 300	40-60
2.5 x 250/350	50-90
3.2 x 350	80-120
4.0 x 350	110-160
5.0 x 450	140-200

Zulassungen

TÜV (1105.), DB (30.014.06), ABS (347-17), GL (4550), LTSS, VUZ, SEPROZ, CE, NAKS (Ø2.5; Ø3.2; Ø4.0)

Legierungsähnliche Schweißzusätze

Stabelektrode:	FOX SAS 2	Fülldrahtelektrode:	SAS 2-FD SAS 2 PW-FD
Massivdrahtelektrode:	SAS 2-IG (Si)	Draht/Pulver Kombination:	SAS 2-UP/BB 202
WIG-Stab:	SAS 2-IG		

BÖHLER FOX CN 13/4

Stabelektrode

Normbezeichnung

hochlegiert

EN ISO 3581-A:

AWS A5.4:

E 13 4 B 6 2

E410NiMo-15

Eigenschaften und Anwendungsgebiet

Basisch umhüllte Stabelektrode für artgleiche korrosionsbeständige, martensitische und martensitisch-ferritische Walz-, Schmiede- und Gussstähle. Anwendung im Wasserturbinen- und Verdichterbau sowie Dampfkraftwerksbau. Beständig gegen Wasser-, Dampf- und Seewasseratmosphäre. Durch eine Optimierung der Legierungszusammensetzung erzielt das Schweißgut trotz hoher Zugfestigkeitseigenschaften ausgezeichnete Dehn- und Zähigkeitswerte sowie höchste Rissicherheit. Das Schweißgut zeichnet sich außerdem durch niedrigste Wasserstoffgehalte ($HD \leq 5 \text{ ml/100g}$) aus. Ausgezeichnete Schlackenentfernbarkeit und Nahtreinheit. Schweißgutausbildung ca. 130 %.

Grundwerkstoffe

1.4317 GX4CrNi13-4, 1.4313 X3CrNiMo13-4, 1.4407 GX5CrNiMo13-4, 1.4414 GX4CrNiMo13-4
ACI Gr. CA 6 NM, S41500

Richtanalyse des reinen Schweißgutes (Gew.-%)

C	Si	Mn	Cr	Ni	Mo
0.035	0.3	0.5	12.2	4.5	0.5

Mechanische Gütewerte des Schweißgutes

Wärmebehandlung	Dehngrenze 0.2 %	Zugfestigkeit	Dehnung ($L_0=5d_0$)	Kerbschlagarbeit in J CVN		
	MPa	MPa	%	+20 °C:	-20 °C:	-60 °C:
unbehandelt	890	1090	12	32		
a*	680	910	17	66	55	50

*angelassen, 600 °C/2 h/Luft

Verarbeitungshinweise

Polarität = +

Abmessung (mm)**Ampere**

2.5 x 350	60-90
3.2 x 450	90-130
4.0 x 450	120-170
5.0 x 450	160-220

Zulassungen

TÜV (3232.), LTSS, SEPPOZ, CE

Legierungsähnliche Schweißzusätze

Stabelektrode:	FOX CN 13/4	WIG-Stab:	CN 13/4-IG
SUPRA Draht/Pulver Kombination:	CN 13/4-UP/BB 203	Fülldrahtelektrode:	CN 13/4-MC
Massivdrahtelektrode:	CN 13/4-IG CN 13/4-MC (F)		

Normbezeichnung

hochlegiert

EN ISO 3581-A:

AWS A5.4:

E 18 8 Mn B 2 2

E307-15 (mod.)

Eigenschaften und Anwendungsgebiet

Kerndrahtlegierte Stabelektrode mit basischer Umhüllung für „Schwarz-Weiß“-Verbindungen sowie wenig schweißgeeigneten Stählen und austenitische Manganhartstählen. Gut geeignet für zähe Zwischenschichten bei Hartauftragungen. Eigenschaften des Schweißgutes: Kaltverfestigungsfähig, sehr gute Kavitationsbeständigkeit, rissicher, thermoschockbeständig, zunderbeständig bis +850 °C, weitgehend unempfindlich gegen Sigma-Phasen-Versprödung über 500 °C, kaltzäh bis -110 °C. Eine Wärmenachbehandlung ist möglich. Bei Betriebstemperaturen von über +650 °C ist Rücksprache mit dem Hersteller zu halten. Ausgezeichnete Zähigkeitseigenschaften des Schweißgutes auch bei höherer Aufmischung. Gute Positionsschweißbarkeit. Das Produkt ist zugelassen für das Schweißen von Panzerstählen.

Grundwerkstoffe

Mischverbindungen zwischen Bau-, Feinkornbau- und Vergütungsstählen mit hochlegierten Cr- und CrNi(Mo)-Stählen; hitzebeständige Stähle bis +850 °C; austenitische Manganhartstähle miteinander und mit anderen Stählen; kaltzähe Blech- und Rohrstähle in Verbindung mit kaltzähen austenitischen Werkstoffen.

Richtanalyse des reinen Schweißgutes (Gew.-%)

C	Si	Mn	Cr	Ni
0.09	0.7	6.5	18.6	8.8

Mechanische Gütewerte des Schweißgutes

Wärmebehandlung	Dehngrenze 0.2 %	Zugfestigkeit	Dehnung ($L_0=5d_0$)	Kerbschlagarbeit in J CVN	
	MPa	MPa	%	+20 °C:	-110 °C:
unbehandelt	460	650	35	90	≥ 32

Verarbeitungshinweise

Polarität = +

Abmessung (mm)	Ampere
2.5 x 300	55-75
3.2 x 350	80-100
4.0 x 350	100-130
5.0 x 450	140-170
6.0 x 450	160-200

Zulassungen

TÜV (06786.), DNV (E 18 8 MnB), GL (4370), LTSS, SEPROZ, VG 95132, CE, (FOX A 7 CN: TÜV (00022.))

Legierungsähnliche Schweißzusätze

Stabelektrode:	FOX A 7-A	WIG-Stab:	A 7 CN-IG
Massivdrahtelektrode:	A 7-IG / A 7 CN-IG*	Metalpulverdraht:	A 7-MC
Fülldrahtelektrode:	A 7-FD A 7 PW-FD	Draht/Pulver-Kombi:	A 7CN-UP/BB 203

Thermanit X

Stabelektrode

Normbezeichnung

hochlegiert

EN ISO 3581-A:

AWS A5.4:

E 18 8 Mn B 2 2

E307-15 (mod.)

Eigenschaften und Anwendungsgebiet

Nichtrostend. Zunderbeständig bis 850 °C. (Bei Temperaturen über 500 °C keine ausreichende Beständigkeit gegen schwefelhaltige Verbrennungsgase.) Verbindungen und Auftragungen an hitzebeständigen Cr-Stählen/Stahlgussorten und hitzebeständigen austenitischen Stählen/Stahlgussorten. Gut geeignet für Austenit-Ferrit-Verbindungen (max. Anwendungstemperatur 300 °C). Verbindungen von un-/niedriglegierten oder Cr-Stählen/Stahlgussorten mit Austeniten. Auf geringes Wärmeeinbringen achten, um spröde Martensitübergangszonen zu vermeiden. Nicht geeignet für Pufferlagen beim Schweißen von Plattierungen bzw. plattierten Blechen.

Grundwerkstoffe

TÜV-eignungsgeprüfter Grundwerkstoff 1.4583 – X10CrNiMoNb18-12 sowie damit eingeschlossene Grundwerkstoffe mit ferritischen Stählen bis Feinkornbaustahl StE 460 (P 460 N); hochfeste, unlegierte und legierte Bau-, Vergütungs- und Panzerstähle mit- und untereinander; unlegierte sowie legierte Kessel- oder Baustähle mit hochlegierten Cr- und Cr-Ni-Stählen; hitzebeständige Stähle bis 850 °C; austenitische Manganhartstähle miteinander und mit anderen Stählen; kaltzähe Blech- und Rohrstähle in Verbindung mit kaltzähen austenitischen Werkstoffen.

Richtanalyse des reinen Schweißgutes (Gew.-%)

C	Si	Mn	Cr	Ni	N
0.10	0.6	7.0	18.5	8.0	0.12

Mechanische Gütewerte des Schweißgutes

Wärmebehandlung	Dehngrenze 0.2 %	Zugfestigkeit	Dehnung ($L_0=5d_0$)	Kerbschlagarbeit in J CVN
	MPa	MPa	%	+20 °C:
unbehandelt	350	600	40	100

Verarbeitungshinweise

Polarität = +

Abmessung (mm)**Ampere**

2.5 x 300	55-75
3.2 x 350	70-110
4.0 x 350	85-130
5.0 x 450	140-170

Zulassungen

TÜV (05650.), DB (30.132.01)

BÖHLER FOX A 7-A

Stabelektrode

Normbezeichnung

hochlegiert

EN ISO 3581-A:

AWS A5.4:

E Z18 9 MnMo R 3 2

E307-16 (mod.)

Eigenschaften und Anwendungsgebiet

Kerndrahtlegierte Stabelektrode mit rutilbasischer Umhüllung für „Schwarz-Weiß“-Verbindungen sowie wenig schweißgeeigneten Stählen und austenitische Manganhartstählen. Gut geeignet für zähe Zwischenschichten bei Hartauftragungen. Eigenschaften des Schweißgutes: Kaltverfestigungsfähig, sehr gute Kavitationsbeständigkeit, rissicher, thermoschockbeständig, zunderbeständig bis +850 °C, weitgehend unempfindlich gegen Sigma-Phasen-Versprödung über 500 °C. Eine Wärmebehandlung ist möglich. Bei Betriebstemperaturen von über +650 °C ist eine Rücksprache mit dem Hersteller zu empfehlen. Ausgezeichnete Zähigkeitseigenschaften des Schweißgutes auch bei höherer Aufmischung mit wenig schweißgeeigneten Stählen oder bei Thermoschockbeanspruchung. Kaltzäh bis -100 °C. Stabiler Lichtbogen auch am Wechselstrom.

Grundwerkstoffe

Mischverbindungen zwischen Bau-, Feinkornbau- und Vergütungsstählen mit hochlegierten Cr- und CrNi(Mo)-Stählen; hitzebeständige Stähle bis +850 °C; austenitische Manganhartstähle miteinander und mit anderen Stählen; kaltzähe Blech- und Rohrstähle in Verbindung mit kaltzähen austenitischen Werkstoffen.

Richtanalyse des reinen Schweißgutes (Gew.-%)

C	Si	Mn	Cr	Ni	Mo
0.10	1.5	4.0	19.5	8.5	0.7

Mechanische Gütewerte des Schweißgutes

Wärmebehandlung	Dehngrenze 0.2 %	Zugfestigkeit	Dehnung ($L_0=5d_0$)	Kerbschlagarbeit in J CVN	
	MPa	MPa	%	+20 °C:	-100 °C:
unbehandelt	520	720	35	75	≥ 32

Verarbeitungshinweise



Polarität = + / ~

Abmessung (mm)

Ampere

2.5 x 350	60-80
3.2 x 350	80-110
4.0 x 350	110-140
5.0 x 450	140-170

Zulassungen

TÜV (09101.), SEPROZ, NAKS, CE

Legierungsähnliche Schweißzusätze

Stabelektrode:	FOXA 7 / FOXA 7 CN*	Massivdrahtelektrode:	A 7-IG / A 7 CN-IG*
WIG-Stab:	A 7 CN-IG	Metallpulverdraht:	A 7-MC
Fülldrahtelektrode:	A 7-FD A 7 PW-FD	Draht/Pulver-Kombi:	A 7 CN-UP/BB 203

* Produktname Deutschland

Thermanit XW

Stabelektrode

Normbezeichnung

hochlegiert

EN ISO 3581-A:

AWS A5.4:

E 18 8 Mn R 1 2

E307-16 (mod.)

Eigenschaften und Anwendungsgebiet

Nichtrostend. Zunderbeständig bis 850 °C. (Bei Temperaturen über 500 °C keine ausreichende Beständigkeit gegen schwefelhaltige Verbrennungsgase.) Verbindungen und Auftragungen an hitzebeständigen Cr-Stählen/Stahlgussorten und hitzebeständigen Cr-Stählen/austenitischen Stählen/Stahlgussorten. Gut geeignet für Austenit-Ferrit-Verbindungen (max. Anwendungstemperatur 300 °C). Verbindungen von un-/niedriglegierten oder Cr-Stählen/Stahlgussorten mit Austeniten. Auf geringes Wärmeeinbringen achten, um spröde Martensitübergangszonen zu vermeiden. Nicht geeignet für Pufferlagen beim Schweißen von Plattierungen bzw. plattierten Blechen.

Grundwerkstoffe

TÜV-eignungsgeprüfter Grundwerkstoff

1.4583 – X10CrNiMoNb18-12 sowie damit eingeschlossene Grundwerkstoffe mit ferritischen Stählen bis Feinkornbaustahl StE 355 (P355N); hochfeste, unlegierte und legierte Bau-, Vergütungs- und Panzerstähle mit- und untereinander; unlegierte sowie legierte Kessel- oder Baustähle mit hochlegierten Cr- und Cr-Ni-Stählen; hitzebeständige Stähle bis 850 °C; austenitische Manganhartstähle miteinander und mit anderen Stählen; kaltzähe Blech- und Rohrstähle in Verbindung mit kaltzähen austenitischen Werkstoffen.

Richtanalyse des reinen Schweißgutes (Gew.-%)

C	Si	Mn	Cr	Ni	N
0.10	0.6	7.0	18.5	8.0	0.08

Mechanische Gütewerte des Schweißgutes

Wärmebehandlung	Dehngrenze 0.2 %	Zugfestigkeit	Dehnung ($L_0=5d_0$)	Kerbschlagarbeit in J CVN
	MPa	MPa	%	+20 °C:
unbehandelt	350	600	40	70

Verarbeitungshinweise

Polarität = + / ~

Abmessung (mm)**Ampere**

2.0 x 300	45-60
2.5 x 300	55-70
3.2 x 350	65-105
4.0 x 350	110-140
5.0 x 450	150-200

Zulassungen

TÜV (01235.), DB (30.132.08) GL, LR

Normbezeichnung

hochlegiert

EN ISO 3581-A:

AWS A5.4:

E 20 10 3 R 3 2

E308Mo-17 (mod.)

Eigenschaften und Anwendungsgebiet

Kerndrahtlegierte, rutilumhüllte Stabelektrode mit basischen Bestandteilen für Ferrit-, Austenit-Verbindungen und Zwischenlagen bei Schweißplattierungen. Einsatztemperatur von -80 °C bis +300 °C. In allen Positionen, außer Fallnaht, sehr gut verschweißbar. Gute Schönschweißseigenschaften und sehr gute Wechselstromverschweißbarkeit.

Grundwerkstoffe

Mischverbindungen zwischen Bau-, Feinkornbau- und Vergütungsstählen mit hochlegierten Cr- und CrNi(Mo)-Stählen; austenitische Manganhartstähle miteinander und mit anderen Stählen.

Richtanalyse des reinen Schweißgutes (Gew.-%)

C	Si	Mn	Cr	Ni	Mo
0.04	0.7	0.8	20.2	10.3	3.2

Mechanische Gütewerte des Schweißgutes

Wärmebehandlung	Dehngrenze 0.2 %	Zugfestigkeit	Dehnung ($L_0=5d_0$)	Kerbschlagarbeit in J CVN	
	MPa	MPa	%	+20 °C:	-80 °C:
unbehandelt	520	700	28	70	≥ 32

Verarbeitungshinweise

Polarität = + / ~

Abmessung (mm)**Ampere**

2.5 x 250	50-85
3.2 x 350	75-115
4.0 x 350	110-160
5.0 x 450	160-200

Zulassungen

TÜV (1086.), DB (30.014.03), ABS (Cr18/20, Ni8/10Mo), GL (4331), LR (V4-P12), SEPROZ, CE

Legierungsähnliche Schweißzusätze

WIG-Stab:	CN 19/9 M-IG	Massivdrahtelektrode:	CN 19/9 M-IG
-----------	--------------	-----------------------	--------------

Avesta 904L

Stabelektrode

Normbezeichnung

hochlegiert

EN ISO 3581-A:

AWS A5.4:

E 20 25 5 Cu N L R

E385-17

Eigenschaften und Anwendungsgebiet

Avesta 904L ist eine hochlegierte, vollaustenitische Cr-Ni-Mo-Cu Wechselstromelektrode. Sie ist zur Schweißung von ASTM 904L und ähnlichem rostfreien Stahl geeignet. Der Schweißzusatz 904L ergibt ein vollaustenitisches Gefüge, das in Bezug auf Heißrisse empfindlicher ist, als zum Beispiel dasjenige von 316L. Beim Schweißen müssen daher niedrige Wärmeeinbringung und Zwischenlagentemperatur sichergestellt werden.

Grundwerkstoffe

Zum Schweißen von Stahlsorten wie

Outokumpu	EN	ASTM	BS	NF	SS
904L	1.4539	904L	904S13	Z2 NCDU 25-20	2562

Auch zum Schweißen artgleicher Stähle vom Typ 20-25 CrNiMoCu.

Richtanalyse des reinen Schweißgutes (Gew.-%)

C	Si	Mn	Cr	Ni	Mo	Cu
0.02	0.7	1.2	20.5	25.0	4.5	1.5

Mechanische Gütewerte des Schweißgutes

Wärmebehandlung	Dehngrenze 0.2 %	Zugfestigkeit	Dehnung ($L_0=5d_0$)	Kerbschlagarbeit in J CVN		
	MPa	MPa	%	+20 °C:	-40 °C:	-196 °C:
unbehandelt	400	600	34	70	60	50

Verarbeitungshinweise

Polarität = + / ~

Abmessung (mm)**Ampere**

2.5	35-75
3.25	55-110
4.0	100-150
5.0	140-190

Normbezeichnung

hochlegiert

EN ISO 3581-A:

AWS A5.4:

E 20 25 5 Cu N L R 3 2

E385-17 (mod.)

Eigenschaften und Anwendungsgebiet

Kerndrahtlegierte, rutil umhüllte Stabelektrode des Typs 904 L mit überdurchschnittlich hohem Mo-Gehalt und sehr hoher Wirksumme (PREN ≥ 45) des Schweißgutes für das Lochfraßpotential (gem. %Cr+3,3x%-Mo+30x%N). Spezieller Einsatz in der Schwefel- und Phosphorsäureproduktion in der Zellstoffindustrie, in Rauchgasentschwefelungsanlagen und darüber hinaus in der Düngemittelindustrie, Petrochemie, Fettsäureverarbeitung, Essig- und Ameisensäureherstellung, Meerwasserentsalzung, in Beisanlagen sowie für Wärmetauscher, die mit Meer- oder Brackwasser betrieben werden. Das Schweißgut ist vollautenitisch und besitzt eine ausgeprägte Beständigkeit gegen Lochfraß und Spaltkorrosion in chloridhaltigen Medien, hohe Beständigkeit gegen Schwefel-, Phosphor-, Essig- und Ameisensäure, sowie Meer- und Brackwasser. Bedingt durch den niedrigen C-Gehalt des Schweißgutes wird auch die Gefahr von interkristalliner Korrosion vermieden, während der hohe Ni-Gehalt im Vergleich zu den herkömmlichen 18/8 CrNi-Schweißgutttypen eine sehr gute Beständigkeit gegen Spannungsrisskorrosion bewirkt. Durch die hohe Überlegierung bei Mo im Vergleich zu 1.4539 bzw. UNS N08904 kann die nachweislich hohe Steigerungsrate hoch Mo-legierter CrNi-Schweißgüter kompensiert werden. BÖHLER FOX CN 20/25 M-A besitzt ausgezeichnete Schweißseigenschaften und ist in allen Positionen, außer Fallnaht, leicht handhabbar. Die Elektrode weist eine gute Schlackenentfernbarkeit sowie reine und feinschuppige Schweißnähte auf.

Grundwerkstoffe

artgleiche hoch Mo-haltige Cr-Ni-Stähle 1.4539 X1NiCrMoCu25-20-5, 1.4439 X2CrNiMoN17-13-5, 1.4537 X1CrNiMoCuN25-25-5 UNS N08904, S31726

Richtanalyse des reinen Schweißgutes (Gew.-%)

C	Si	Mn	Cr	Ni	Mo	Cu	N	PRE _N
≤ 0.03	0.7	1.7	20.3	25.0	6.2	1.5	0.17	≥ 45

Mechanische Gütewerte des Schweißgutes

Wärmebehandlung	Dehngrenze 0.2 %	Zugfestigkeit	Dehnung ($L_0=5d_0$)	Kerbschlagarbeit in J CVN	
	MPa	MPa	%	+20 °C:	-196 °C:
unbehandelt	410	640	34	70	≥ 32

Verarbeitungshinweise

Polarität = + / ~

Abmessung (mm)**Ampere**

2.5 x 300

50-80

3.2 x 350

80-110

4.0 x 350

100-135

Zulassungen

TÜV (6634.), SEPROZ, CE

Legierungsähnliche Schweißzusätze

Stabelektrode:	FOX CN 20/25 M	WIG-Stab:	CN 20/25 M-IG
Massivdrahtelektrode:	CN 20/25 M-IG (Si)		

Avesta 253 MA

Stabelektrode

Normbezeichnung

hochlegiert

EN ISO 3581-A:

E 21 10 R

Eigenschaften und Anwendungsgebiet

Avesta 253 MA ist in erster Linie konzipiert, um hochwarmfesten rostfreien Stahl vom Typ Outokumpu 253 Ma, mit ausgezeichneter Beständigkeit gegen Oxidation (bis zu 1100 °C) zu schweißen. Das Schweißgut der Elektrode hat einen Ferritgehalt von ca. 10 %, und damit eine hohe Heißrissicherheit.

Grundwerkstoffe

Zum Schweißen von Stahlsorten wie

Outokumpu	EN	ASTM	BS	NF	SS
253 MA®	1.4835	S30815	-	-	2368
153 MA™	1.4818	S30415	-	-	2372

Richtanalyse des reinen Schweißgutes (Gew.-%)

C	Si	Mn	Cr	Ni	N
0.08	1.5	0.7	22.0	10.5	0.18

Mechanische Gütewerte des Schweißgutes

Wärmebehandlung	Dehngrenze 0.2 %	Zugfestigkeit	Dehnung ($L_0=5d_0$)	Kerbschlagarbeit in J CVN
	MPa	MPa	%	+20 °C:
unbehandelt	535	725	37	60

Verarbeitungshinweise

Polarität = + / ~

Abmessung (mm)	Ampere
2.0	45-65
2.5	60-80
3.25	70-110
4.0	100-140
5.0	150-200

UTP 2133 Mn

Stabelektrode

Normbezeichnung

hochlegiert

EN ISO 3581-A:

EZ 2133 B 42

Eigenschaften und Anwendungsgebiet

UTP 2133 Mn eignet sich für Verbindungs- und Auftragsschweißungen artgleicher und artähnlicher hitzebeständiger Stähle und Stahlgussorten wie

1.4876 X10 NiCrAlTi 32 21 UNS N 08800

1.4859 G- X10 NiCrNb 32 20

1.4958 X 5 NiCrAlTi 31 20 UNS N 08810

1.4959 X 8 NiCrAlTi 32 21 UNS N 08811

Das Schweißgut ist in schwefelarmer und aufgekohlter Atmosphäre bis 1050 °C einsetzbar, wie z.B. in petrochemischen Anlagen.

Grundwerkstoffe

1.4876 X10 NiCrAlTi 32 20 UNS N 08800 1.4859 G- X10 NiCrNb 32 20 1.4958 X 5 NiCrAlTi 31 20 UNS N 08810 1.4959 X 8 NiCrAlTi 31 21 UNS N 08811

Richtanalyse des reinen Schweißgutes (Gew.-%)

C	Si	Mn	Cr	Ni	Nb	Fe
0.14	0.5	4.5	21.0	33.0	1.3	Rest

Mechanische Gütewerte des Schweißgutes

Wärmebehandlung	Dehngrenze 0.2 %	Zugfestigkeit	Dehnung ($L_0=5d_0$)	Kerbschlagarbeit in J CVN
	MPa	MPa	%	+20 °C:
unbehandelt	> 410	> 600	> 25	> 70

Verarbeitungshinweise



Polarität = +

Abmessung (mm)

Ampere

2.5 x 300

50-75

3.2 x 350

70-110

4.0 x 400

90-140

Zulassungen

TÜV (07713.)

Avesta 2205 basic

Stabelektrode

Normbezeichnung

hochlegiert

EN ISO 3581-A:

AWS 5.4:

E 22 9 3 N L B

E2209-15

Eigenschaften und Anwendungsgebiet

Die Kerbschlagwerte und das Verhalten beim Schweißen in Position von Avesta 2205 basic ist besser als bei der Wechselstromelektrode 2205. Sie ist speziell zum Schweißen des Duplex-Stahls 2205 entwickelt. Für dünnes bis mitteldickes Material kann der Schweißvorgang wie für jeden anderen austenitischen Stahl durchgeführt werden. Allerdings muss der etwas niedrigere Einbrand und die geringere Schmelzflüssigkeit des Schweißgutes berücksichtigt werden. Sehr hohe Abkühlgeschwindigkeiten und längere Zeiten bei Rotglühtemperatur oder sogar höher sollten vermieden werden, um übermäßige Ferritbildung oder Bildung von intermetallischen Phasen zu verhindern.

Grundwerkstoffe

Zum Schweißen von Stahlsorten wie

Outokumpu	EN	ASTM	BS	NF	SS
2205	1.4462	S32205	318S13	Z3 CND 22-05 Az	2377

Richtanalyse des reinen Schweißgutes (Gew.-%)

C	Si	Mn	Cr	Ni	Mo	N
0.03	0.5	1.2	23.5	8.9	3.0	0.16

Ferrit 45 FN WRC-92

Mechanische Gütewerte des Schweißgutes

Wärmebehandlung	Dehngrenze 0.2 %	Zugfestigkeit	Dehnung ($L_0=5d_0$)	Kerbschlagarbeit in J CVN	
	MPa	MPa	%	+20 °C:	-40 °C:
unbehandelt	645	840	26	90	75

Verarbeitungshinweise

Polarität = + / ~

Abmessung (mm)

Ampere

2.5	45-75
3.25	70-110
4.0	100-140

Normbezeichnung

hochlegiert

EN ISO 3581-A:

AWS A5.4:

E 22 9 3 N L R

E2209-17

Eigenschaften und Anwendungsgebiet

AVESTA 2205 ist eine Cr-Ni-Mo-legierte Duplex-Elektrode für das Schweißen von Duplex-Stählen wie 2205. Für dünnes bis mitteldickes Material kann der Schweißvorgang wie für jeden anderen austenitischen Stahl durchgeführt werden. Allerdings muss der etwas niedrigere Einbrand und die geringere Schmelzflüssigkeit des Schweißgutes berücksichtigt werden. Sehr hohe Abkühlgeschwindigkeiten und längere Zeiten bei Rotglühtemperatur oder sogar höher sollten vermieden werden, um übermäßige Ferritbildung oder Bildung von intermetallischen Phasen zu verhindern.

Grundwerkstoffe

Zum Schweißen von Stahlsorten wie

Outokumpu	EN	ASTM	BS	NF	SS
2205	1.4462	S32205	318S13	Z3 CND 22-05 Az	2377

Richtanalyse des reinen Schweißgutes (Gew.-%)

C	Si	Mn	Cr	Ni	Mo	N
0.02	0.8	0.7	22.6	9.4	3.0	0.16

Mechanische Gütewerte des Schweißgutes

Wärmebehandlung	Dehngrenze 0.2 %	Zugfestigkeit	Dehnung ($L_0=5d_0$)	Kerbschlagarbeit in J CVN	
	MPa	MPa	%	+20 °C:	-46 °C:
unbehandelt	635	810	25	50	35

Verarbeitungshinweise

Polarität = + / ~

Abmessung (mm) Ampere

2.0	30-60
2.5	45-80
3.25	70-120
4.0	90-160
5.0	150-220

Avesta 2205-PW AC/DC

Stabelektrode

Normbezeichnung

hochlegiert

EN ISO 3581-A:

AWS A5.4:

E 22 9 3 N L R

E2209-17

Eigenschaften und Anwendungsgebiet

AVESTA 2205-PW ist eine Elektrode für alle Schweißpositionen, jedoch mit besonderen Vorteilen bei Steig- und Überkopfnähten. Sie ist speziell zum Schweißen von Duplex-Stahl 2205 geeignet. Bei dünnem bis mitteldickem Material kann wie bei jedem anderen austenitischen Stahl geschweißt werden. Allerdings muss der etwas niedrigere Einbrand und die geringere Schmelzflussigkeit des Schweißgutes berücksichtigt werden. Dank des scharfen und konzentrierten Lichtbogens sind PW-Elektroden für Wartungs- und Ausbesserungsschweißen, insbesondere wenn die Verbindungsbereiche nicht sauber sind, sehr geeignet.

Grundwerkstoffe

Zum Schweißen von Stahlsorten wie

Outokumpu	EN	ASTM	BS	NF	SS
2205	1.4462	S32205	318S13	Z3 CND 22-05 Az	2377

Richtanalyse des reinen Schweißgutes (Gew.-%)

C	Si	Mn	Cr	Ni	Mo	N
0.02	0.8	0.8	23.0	9.5	3.1	0.18

Ferrit 35 FN; WRC-92

Mechanische Gütewerte des Schweißgutes

Wärmebehandlung	Dehngrenze 0.2 %	Zugfestigkeit	Dehnung ($L_0=5d_0$)	Kerbschlagarbeit in J CVN	
	MPa	MPa	%	+20 °C:	-46 °C:
unbehandelt	680	860	25	55	35

Verarbeitungshinweise

Polarität = + / ~

Abmessung (mm)	Ampere
2.5	50-80
3.25	70-110
4.0	100 - 160
5.0	160 - 220

BÖHLER FOX CN 22/9 N

Stabelektrode

Normbezeichnung

hochlegiert

EN ISO 3581-A:

AWS A5.4:

E 22 9 3 N L R 3 2

E2209-17

Eigenschaften und Anwendungsgebiet

Kerndrahtlegierte, rutil umhüllte Stabelektrode für das Schweißen ferritisch-austenitischer Duplexstähle, z. B. 1.4462, UNS 31803. Einsatzgebiete vor allem Offshore-Technik und chemische Industrie. Neben erhöhter Festigkeit und Zähigkeit besitzt das Schweißgut durch den hohen Ferritanteil eine ausgezeichnete Beständigkeit gegen Spannungsrisskorrosion. Gute Lochfraßbeständigkeit nach ASTM G48/ Methode A. Die Abmessungen 2.0 und 2.5 mm besitzen am Gleichstrom-Minuspol eine besondere Eignung für die Steignachtschweißung von Rohren in der Wurzel und bei den Folgelagen, was z. B. in der Ölfeldtechnik notwendig ist. Gute Wechselstromverschweißbarkeit. Alle Abmessungen sind in der Position schweißbar.

Grundwerkstoffe

artgleiche Duplex-Stähle, sowie ähnlich legierte, ferritisch-austenitische Werkstoffe mit erhöhter Festigkeit
 1.4462 X2CrNiMoN22-5-3, 1.4362 X2CrNiN23-4, 1.4462 X2CrNiMoN22-5-3 mit 1.4583 X10CrNi-MoNb18-12, 1.4462 X2CrNiMoN22-5-3 mit P235GH/ P265GH, S255N, P295GH, S355N, 16Mo3 UNS S31803, S32205

Richtanalyse des reinen Schweißgutes (Gew.-%)

C	Si	Mn	Cr	Ni	Mo	N	PRE _N
≤0.03	0.8	0.9	22.6	9.0	3.1	0.17	≥35

Mechanische Gütewerte des Schweißgutes

Wärmebehandlung	Dehngrenze 0.2 %	Zugfestigkeit	Dehnung ($L_0=5d_0$)	Kerbschlagarbeit in J CVN		
	MPa	MPa	%	+20 °C:	-10 °C:	-20 °C:
unbehandelt	650	820	25	55	50	≥ 32

Verarbeitungshinweise

Polarität = ± / ~

Abmessung (mm)**Ampere**

2.5 x 350	40-75
3.2 x 350	70-120
4.0 x 350	110-160
5.0 x 450	150-200

Zulassungen

TÜV (3636.), ABS (E 22 09-17), DNV (Duplex), GL (4462), LR (X), RINA (2209), Statoil, SEPROZ, CE

Legierungsähnliche Schweißzusätze

Stabelektrode:	FOX CN 22/9 N-B	Massivdrahtelektrode:	CN 22/9 N-IG
WIG-Stab:	CN 22/9 N-IG	Fülldrahtelektrode:	CN 22/9 N-FD CN 22/9 PW-FD
Draht/Pulver-Kombi:	CN 22/9 N-UP/BB 202		

Avesta 2304

Stabelektrode

Normbezeichnung

hochlegiert

EN ISO 3581-A:

E 23 7 N L R

Eigenschaften und Anwendungsgebiet

AVESTA 2304 ist eine Cr-Ni-legierte Duplex-Elektrode für das Schweißen von rostfreien Duplex-Stählen wie 2304. Der Schweißvorgang sollte wie bei allen austenitischen rostfreien Stählen durchgeführt werden. Allerdings muss der etwas niedrigere Einbrand und die geringere Schmelzflussigkeit des Schweißguts berücksichtigt werden.

Grundwerkstoffe

Zum Schweißen von Stahlsorten wie					
Outokumpu	EN	ASTM	BS	NF	SS
2304	1.4362	S32304	-	-	2327

Richtanalyse des reinen Schweißgutes (Gew.-%)

C	Si	Mn	Cr	Ni	Mo	N
0.02	0.8	0.8	24.8	9.0	0.2	0.12

Ferrit 40 FN WRC-92

Mechanische Gütewerte des Schweißgutes

Wärmebehandlung	Dehngrenze 0.2 %	Zugfestigkeit	Dehnung ($L_0=5d_0$)	Kerbschlagarbeit in J CVN	
	MPa	MPa	%	+20 °C:	-40 °C:
unbehandelt	640	780	23	40	30

Verarbeitungshinweise

Polarität = + / ~

Abmessung (mm)	Ampere
2.5	50-80
3.25	80-120
4.0	100-160

Normbezeichnung

hochlegiert

EN ISO 3581-A:

E 23 7 N L R

Eigenschaften und Anwendungsgebiet

AVESTA LDX 2101 ist entwickelt worden, um ferritisch-austenitische (Duplex) rostfreie Stähle wie Outokumpu LDX 2101 zu schweißen. LDX 2101 ist ein „niedriglegierter“ Duplex-Stahl mit ausgezeichneter Festigkeit und durchschnittlicher Korrosionsbeständigkeit. Der Stahl wird hauptsächlich in der Stahlbautechnik, bei Vorrattanks, Behältern usw. eingesetzt. AVESTA LDX 2101 ergibt ein ferritisch-austenitisches Schweißgut, das viele der guten Eigenschaften von sowohl ferritischen als auch austenitischen rostfreien Stählen vereint. Das Duplex-Mikrogefüge besitzt hohe Zugfestigkeit und damit auch gute Beständigkeit gegen Spannungsrissskorrosion. AVESTA LDX 2101 ist in Bezug auf Nickel „überlegiert“, um den richtigen Ferritgehalt im Schweißgut sicherzustellen. Outokumpu LDX 2101 sollte wie jeder andere austenitische rostfreie Stahl geschweißt werden, d.h. Vermeidung von hohen Stromstärken und Zwischenlagentemperatur von max. 150 °C.

Grundwerkstoffe

Zum Schweißen von Stahlsorten wie					
Outokumpu	EN	ASTM	BS	NF	SS
LDX 2101®	1.4162	S32101	-	-	-

Richtanalyse des reinen Schweißgutes (Gew.-%)

C	Si	Mn	Cr	Ni	Mo	N
0.04	0.8	0.7	23.5	7.0	0.3	0.14

Ferrit 45 FN WRC-92

Mechanische Gütewerte des Schweißgutes

Wärmebehandlung	Dehngrenze 0.2 %	Zugfestigkeit	Dehnung ($L_0=5d_0$)	Kerbschlagarbeit in J CVN	
	MPa	MPa	%	+20 °C:	-40 °C:
unbehandelt	640	780	25	45	35

Verarbeitungshinweise


Polarität = + / ~

Abmessung (mm)	Ampere
2.0	50-80
3.25	70-120
4.0	100-160

Avesta P5

Stabelektrode

Normbezeichnung

hochlegiert

EN ISO 3581-A:

AWS A5.4:

E 23 12 2 L R

E309MoL-17

Eigenschaften und Anwendungsgebiet

Avesta P5 ist eine hochlegierte Elektrode mit niedrigem Kohlenstoffgehalt, die AWS A5.4 309MoL-17 entspricht. Diese Elektrode ist für Mischverbindungen von rostfreien, unlegierten oder niedriglegierten Stählen geeignet, kann aber auch für Auftragschweißen verwendet werden. Sie ergibt dann ein 18 Cr Ni 2 Mo Schweißgut bereits ab der ersten Lage. Auch geeignet zum Schweißen von hochfesten Stählen.

Grundwerkstoffe

Zum Schweißen von Stahlsorten wie

Outokumpu

EN

ASTM

BS

NF

SS

Überlegierte Elektrode zum Auftragschweißen auf unlegierten Stahl, Verbindungsschweißen von molybdän-legiertem rostfreiem Stahl an unlegierten Stahl sowie von plattierten Stählen.

Richtanalyse des reinen Schweißgutes (Gew.-%)

C

Si

Mn

Cr

Ni

Mo

0.02

0.8

0.8

22.5

13.5

2.5

Ferrit 20 FN WRC-92

Mechanische Gütewerte des Schweißgutes

Wärmebehandlung

Dehngrenze
0.2 %

Zugfestigkeit

Dehnung
($L_0=5d_0$)Kerbschlagarbeit
in J CVN

MPa

MPa

%

+20 °C:

-40 °C:

unbehandelt

490

640

30

30

27

Verarbeitungshinweise

Polarität = + / ~

Abmessung (mm)

Ampere

2.0

30-60

2.5

45-80

3.25

70-120

4.0

90-160

5.0

150-220

Normbezeichnung

hochlegiert

EN ISO 3581-A:

AWS A5.4:

E 23 12 2 L R 3 2

E309LMo-17

Eigenschaften und Anwendungsgebiet

Niedriggekohlte, austenitische Stabelektrode mit rutiler Umhüllung. Durch erhöhten Ferritgehalt (FN ~20) im Schweißgut hohe Rissicherheit bei wenig schweißgeeigneten Werkstoffen, Austenit-Ferrit-Verbindungen und Schweißplattierungen. Besondere Schönschweißigenschaften, eine exzellente Wechselstromverschweißbarkeit und die selbstabhebende Schlacke zeichnen diese Qualität aus. Für Einsatztemperaturen bis +300 °C, für Schweißplattierungen 1. Lage bis +400 °C.

Grundwerkstoffe

Mischverbindungen zwischen Bau-, Feinkornbau- und Vergütungsstählen mit hochlegierten Cr- und CrNi(Mo)-Stählen; Austenit-Ferrit Verbindungen für den Dampfkessel- und Druckbehälterbau. Besonders geeignet für die erste Lage von korrosionsbeständigen Mo-legierten Schweißplattierungen an P235G1TH, P255G1TH, S255N, P295GH, S355N-S500N sowie an warmfesten vergüteten Feinkornbaustählen nach AD-Merkblatt HP 0, Prüfgruppe 3.

Richtanalyse des reinen Schweißgutes (Gew.-%)

C	Si	Mn	Cr	Ni	Mo
0.02	0.7	0.8	23.0	12.5	2.7

Mechanische Gütewerte des Schweißgutes

Wärmebehandlung	Dehngrenze 0.2 %	Zugfestigkeit	Dehnung ($L_0=5d_0$)	Kerbschlagarbeit in J CVN	
	MPa	MPa	%	+20 °C:	-20 °C:
unbehandelt	580	720	27	55	45

Verarbeitungshinweise

Polarität = + / ~

Abmessung (mm)**Ampere**

2.0 x 300	45-60
2.5 x 250/350	60-80
3.2 x 350	80-120
4.0 x 350/450	100-160
5.0 x 450	140-220

Zulassungen

TÜV (1362.), ABS (E 309 Mo), LR (DXV und O, CMnSS), DNV (309 MoL), BV (309 Mo), RINA (309MO), LTSS, SEPPOZ, NAKS, CE

Legierungsähnliche Schweißzusätze

Stabelektrode:	FOX CN 23/12-A	Metallpulverdraht:	CN 23/12-MC
WIG-Stab:	CN 23/12-IG	Fülldrahtelektrode:	CN 23/12-FD
Massivdrahtelektrode:	CN 23/12-IG		CN 23/12 PW-FD
Draht/Pulver-Kombi:	CN 23/12-UP/BB 202		CN 23/12 Mo-FD
			CN 23/12 Mo PW-FD

BÖHLER FOX FFB

Stabelektrode

Normbezeichnung

hochlegiert

EN ISO 3581-A:

AWS A5.4:

E 25 20 B 2 2

E310-15 (mod.)

Eigenschaften und Anwendungsgebiet

Kerndrahtlegierte, basisch umhüllte Stabelektrode für artgleiche, hitzebeständige Walz-, Schmiede- und Gusstähle, z. B. Glühereien, Härtereien, Dampfkesselbau, Erdölindustrie, Keramische Industrie. Verbindungsschweißungen an hitzebeständigen Cr-Si-Al-Stählen, die schwefelhaltigen Gasen ausgesetzt sind, müssen medienseitig mit BÖHLER FOX FA geschweißt werden. Wegen Versprödungsgefahr soll der Temperaturbereich zwischen +650-900 °C gemieden werden. Zunderbeständig bis +1200 °C. Kaltzäh bis -196 °C.

Grundwerkstoffe

austenitisch

1.4841 X15CrNiSi25-21, 1.4845 X8CrNi25-21, 1.4828 X15CrNiSi20-12, 1.4840 GX15CrNi25-20, 1.4846 X40CrNi25-21, 1.4826 GX40CrNi22-10

ferritisch-perlitisch

1.4713 X10CrAlSi7, 1.4724 X10CrAlSi13, 1.4742 X10CrAlSi18, 1.4762 X10CrAlSi25, 1.4710 GX30CrSi7, 1.4740 GX40CrSi17
AlSi 305, 310, 314, ASTM A297 HF, A297 HJ

Richtanalyse des reinen Schweißgutes (Gew.-%)

C	Si	Mn	Cr	Ni
0.12	0.6	3.2	25.0	20.5

Mechanische Gütewerte des Schweißgutes

Wärmebehandlung	Dehngrenze 0.2 %	Zugfestigkeit	Dehnung ($L_0=5d_0$)	Kerbschlagarbeit in J CVN	
	MPa	MPa	%	+20 °C:	-196 °C:
unbehandelt	420	600	36	100	≥ 32

Verarbeitungshinweise

Polarität = +

Abmessung (mm)**Ampere**

2.5 x 300	50-75
3.2 x 350	80-110
4.0 x 350	110-140
5.0 x 450	140-180

Zulassungen

TÜV (0143.), Statoil, SEPROZ, CE

Legierungsähnliche Schweißzusätze

Stabelektrode:	FOX FFB-A	Massivdrahtelektrode:	FFB-IG
WIG-Stab:	FFB-IG		

Normbezeichnung

hochlegiert

EN ISO 3581-A:

AWS A5.4:

E 25 20 R 3 2

E310-16

Eigenschaften und Anwendungsgebiet

Kerndrahtlegierte, rutilumhüllte Stabelektrode für artgleiche, hitzebeständige Walzstähle, z. B. Glühereien, Härtereien, Dampfkesselbau, Erdölindustrie, Keramische Industrie. Bei Verbindungen, die reduzierenden, schwefelhaltigen Gasen ausgesetzt sind, muss medienseitig mit BÖHLER FOX FA geschweißt werden. Für dickwandige Schweißkonstruktionen ist die basische Stabelektrode BÖHLER FOX FFB vorzuziehen. Glatte Nähte und leichte Schlackenlösbarkeit. Zunderbeständig bis +1200 °C. Wegen Versprödungsgefahr soll der Temperaturbereich zwischen +650-900 °C vermieden werden.

Grundwerkstoffe

austenitisch

1.4841 X15CrNiSi25-21, 1.4845 X8CrNi25-21, 1.4828 X15CrNiSi20-12,
1.4840 GX15CrNi25-20, 1.4846 X40CrNi25-21, 1.4826 GX40CrNiSi22-10

ferritisch-perlitisch

1.4713 X10CrAlSi7, 1.4724 X10CrAlSi13, 1.4742 X10CrAlSi18, 1.4762 X10CrAlSi25,
1.4710 GX30CrSi7, 1.4740 GX40CrSi7

AISI 305, 310, 314, ASTM A297 HF, A297 HJ

Richtanalyse des reinen Schweißgutes (Gew.-%)

C	Si	Mn	Cr	Ni
0.12	0.5	2.2	26.0	21.0

Mechanische Gütewerte des Schweißgutes

Wärmebehandlung	Dehngrenze 0.2 %	Zugfestigkeit	Dehnung ($L_0=5d_0$)	Kerbschlagarbeit in J CVN
	MPa	MPa	%	+20 °C:
unbehandelt	430	620	35	75

Verarbeitungshinweise

Polarität = + / ~

Abmessung (mm)**Ampere**

2.0 x 300	40-60
2.5 x 300	50-80
3.2 x 350	80-110
4.0 x 350	110-140

Zulassungen

Statoil, SEPROZ, CE

Legierungsähnliche Schweißzusätze

Stabelektrode:	FOX FFB	Massivdrahtelektrode:	FFB-IG
WIG-Stab:	FFB-IG		

Avesta 310

Stabelektrode

Normbezeichnung

hochlegiert

EN ISO 3581-A:

AWS A5.4:

E 25 20 R

E310-17

Eigenschaften und Anwendungsgebiet

Avesta 310 ist eine 25Cr-20Ni Elektrode zum Schweißen von ASTM 310S und ähnlichen rostfreien hochwarmfesten Stählen. 310 besitzt ein vollustenitisches Gefüge. Das Schweißgut ist damit etwas heißrissempfindlicher als dasjenige von 309L. Beim Schweißen müssen daher niedrige Wärmeeinbringung und Zwischenlagentemperatur sichergestellt werden.

Grundwerkstoffe

Zum Schweißen von Stahlsorten wie

Outokumpu	EN	ASTM	BS	NF	SS
4845	1.4845	310S	310S16	Z8 CN 25-20	2361

Richtanalyse des reinen Schweißgutes (Gew.-%)

C	Si	Mn	Cr	Ni
0.10	0.5	2.1	26.0	21.0

Mechanische Gütewerte des Schweißgutes

Wärmebehandlung	Dehngrenze 0.2 %	Zugfestigkeit	Dehnung ($L_0=5d_0$)	Kerbschlagarbeit in J CVN	
	MPa	MPa	%	+20 °C:	-196 °C:
unbehandelt	440	625	35	80	50

Verarbeitungshinweise

Polarität = + / ~

Abmessung (mm)**Ampere**

2.5

50-75

3.25

70-100

4.0

100-150

Avesta 2507/P100 rutile

Stabelektrode

Normbezeichnung

hochlegiert

EN ISO 3581-A:

AWS A5.4:

E 25 9 4 N L R

E2594-16

Eigenschaften und Anwendungsgebiet

Avesta 2507/P100 rutile ist eine rutilsaure Elektrode für hochlegiertes Duplex-Schweißgut. Sie ist geeignet für Super-Duplex-Stähle wie SAF 2507, ASTM S32750, ASTM 32760 und ähnliche. Die Wärmeeinbringung sollte im Allgemeinen niedriger sein, als für 2205. Allerdings müssen der etwas niedrigere Einbrand und die geringere Schmelzflussigkeit des Schweißgutes (verglichen mit üblichen austenitischen rostfreien Stählen) in Betracht gezogen werden. Sehr hohe Abkühlgeschwindigkeit und längere Zeiten bei Rotglühtemperatur oder sogar höher sollten vermieden werden, um übermäßige Ferritbildung oder Bildung von intermetallischen Phasen zu verhindern.

Grundwerkstoffe

Zum Schweißen von Stahlsorten wie

Outokumpu	EN	ASTM	BS	NF	SS
2507	1.4410	S32750	-	Z3 CND 25-06 Az	2328

Richtanalyse des reinen Schweißgutes (Gew.-%)

C	Si	Mn	Cr	Ni	Mo	N
0.03	0.5	1.3	25.2	9.5	3.6	0.23

Mechanische Gütewerte des Schweißgutes

Wärmebehandlung	Dehngrenze 0.2 %	Zugfestigkeit	Dehnung ($L_0=5d_0$)	Kerbschlagarbeit in J CVN	
	MPa	MPa	%	+20 °C:	-46 °C:
unbehandelt	700	900	26	80	45

Verarbeitungshinweise

Polarität = + / ~

Abmessung (mm)**Ampere**

2.5	50-70
3.25	80-100
4.0	100-140

Thermanit 25/09 CuT

Stabelektrode

Normbezeichnung

hochlegiert

EN ISO 3581-A:

AWS A5.4:

E 25 9 4 N L B 2 2

E2553-15 (mod.)

Eigenschaften und Anwendungsgebiet

Nichtrostend; IK-beständig; Einsatztemperatur: -50 °C bis +220 °C. Sehr gute Beständigkeit gegen Lochfraß und Spannungsrißkorrosion wegen des hohen CrMo(N)-Gehaltes (Wirksumme > 40). Gut geeignet für die Bedingungen im Offshore-Bereich.

Grundwerkstoffe

1.4515 – GX3CrNiMoCuN26-6-3 1.4517 – GX3CrNiMoCuN26-6-3-3
25 %-ige Cr-Superduplexstähle wie SAF 25/07, Zeron 100

Richtanalyse des reinen Schweißgutes (Gew.-%)

C	Si	Mn	Cr	Mo	Ni	N	Cu	W
0.03	0.5	1.2	25.0	3.7	9.0	0.2	0.7	0.6

Mechanische Gütewerte des Schweißgutes

Wärmebehandlung	Dehngrenze 0.2 %	Zugfestigkeit	Dehnung ($L_0=5d_0$)	Kerbschlagarbeit in J CVN	
	MPa	MPa	%	+20 °C:	-50 °C:
unbehandelt	600	750	25	70	50

Verarbeitungshinweise

Polarität = +

Abmessung (mm)**Ampere**

2.5 x 350	55-80
3.2 x 350	80-105
4.0 x 350	90-140

Normbezeichnung

hochlegiert

EN ISO 3581-A:

E Z25 22 2 L B 2 2

Eigenschaften und Anwendungsgebiet

Nichtrostend; IK-beständig (Nasskorrosion bis 350 °C). Gute Beständigkeit gegen Cl-haltige Medien, Lochfraß und gegen Salpetersäure. Huey-Test nach ASTM A262-64: max. 1.5 µ/48 h, (0.25 g/m² h), selektiver Angriff max. 100 µ. Besonders geeignet für die Korrosionsbedingungen in Harnstoff-Synthesenanlagen. Verbindungen und Auftragungen an artgleichen/artähnlichen Stählen. Schweißplattierungen an warmfesten Stählen; Verbindungen an Plattierungen.

Grundwerkstoffe

TÜV-eignungsgeprüfte Grundwerkstoffe

1.4465 – X2CrNiMoN25-25 1.4466 – X2CrNiMoN25-22-2

1.4435 – X2CrNiMo18-14-3

Richtanalyse des reinen Schweißgutes (Gew.-%)

C	Si	Mn	Cr	Mo	Ni	N
<0.035	<0.4	5.0	24.5	2.2	22.0	0.15

Mechanische Gütewerte des Schweißgutes

Wärmebehandlung	Dehngrenze 0.2 %	Zugfestigkeit	Dehnung ($L_0=5d_0$)	Kerbschlagarbeit in J CVN
	MPa	MPa	%	+20 °C:
unbehandelt	400	600	30	80

Verarbeitungshinweise



Polarität = +

Abmessung (mm)

Ampere

2.5 x 300

55-80

3.2 x 350

80-105

4.0 x 350

90-135

Zulassungen

TÜV (04171.)

Avesta P7 AC/DC

Stabelektrode

Normbezeichnung

hochlegiert

EN ISO 3581-A:

E 29 9 R

Eigenschaften und Anwendungsgebiet

Avesta P7 ist eine hochlegierte Cr-Ni-Elektrode mit ca. 40 % Ferrit. Sie bietet hohe Zugfestigkeit und Rissicherheit. Die chemische Zusammensetzung entspricht AWS A5.4 E312. Diese Elektrode wird in erster Linie für Mischverbindungen zwischen rostfreien und hochfesten Stählen, Werkzeugstahl, Federstahl und 14 %-Mn Stahl, sowie auch anderen schwer schweißbaren Kombinationen verwendet.

Grundwerkstoffe

Zum Schweißen von Stahlsorten wie

Outokumpu

EN

ASTM

BS

NF

SS

Speziell entwickelt für schwierig zu schweißende Stähle wie Mn-Stähle, Werkzeugstähle und Hochtemperatur-Stahlsorten.

Richtanalyse des reinen Schweißgutes (Gew.-%)

C

Si

Mn

Cr

Ni

0.09

0.8

0.8

29.0

9.5

Mechanische Gütewerte des Schweißgutes*Wärmebehandlung**Dehngrenze
0.2 %**Zugfestigkeit**Dehnung
($L_0=5d_0$)**Kerbschlagarbeit
in J CVN*

MPa

MPa

%

+20 °C:

unbehandelt

620

810

20

25

Verarbeitungshinweise

Polarität = + / ~

*Abmessung (mm)**Ampere*

2.5

50-80

3.25

80-120

4.0

100-160

5.0

160-220

Normbezeichnung

hochlegiert

EN ISO 3581-A:

E 29 9 R 12

Eigenschaften und Anwendungsgebiet

Die UTP 65 D wurde für höchste Anforderungen an Verbindungs- und Auftragsschweißungen entwickelt. Sie ist äußerst rissicher beim Verbinden schwer schweißbarer Stähle wie z. B. Manganhartstahl, Werkzeugstahl, Federstahl, Schnellarbeitsstahl sowie bei Schwarz-Weiß-Verbindungen. Aufgrund der guten Korrosionsbeständigkeit, Zugfestigkeit und Abriebfestigkeit hat sie ein großes Anwendungsgebiet in Reparatur und Unterhalt von Maschinen- und Getriebeteilen wie z. B. Zahnräder, Nocken, Wellen und Achsen, Warmschnitte, Warmabgratplatten und Gesenke. Auch als elastische Pufferlage unter Hartlegierungen bestens geeignet.

Die UTP 65 D hat hervorragende Schweißseigenschaften, stabiler Lichtbogen und spritzerarme, feinschuppige Nahtzeichnung und sehr gute Schlackenentfernbarkeit, z. T. selbstabhebend. UTP 65 D lässt sich in Zwangslagen gut verschweißen. Rostfrei, warm- und kaltverfestigend. Härte des reinen Schweißgutes: ca. 260 HB

Grundwerkstoffe

Manganhartstahl, Werkzeugstahl, Federstahl, Schnellarbeitsstahl sowie Schwarz-Weiß-Verbindungen

Richtanalyse des reinen Schweißgutes (Gew.-%)

C	Si	Mn	Cr	Ni	Fe
0.1	1.0	1.0	30.0	9.5	Rest

Mechanische Gütewerte des Schweißgutes

Wärmebehandlung	Dehngrenze 0.2 %	Zugfestigkeit	Dehnung ($L_0=5d_0$)	Kerbschlagarbeit in J CVN
	MPa	MPa	%	
unbehandelt	> 640	> 800	> 20	

Verarbeitungshinweise


Polarität = + / ~

Abmessung (mm)	Ampere
1.5 x 250	35-45
2.0 x 250	45-60
2.5 x 250	55-75
3.2 x 350	75-115
4.0 x 350	100-145
5.0 x 350	120-190

Thermanit 30/10 W

Stabelektrode

Normbezeichnung

hochlegiert

EN 3581-A:

AWS A5.4:

E 29 9 R 12

E312-16 (mod.)

Eigenschaften und Anwendungsgebiet

Nichtrostend; (Nasskorrosion bis 300 °C). Hohe Warmrissicherheit: gute Zähigkeit bei hoher Streckgrenze. Verbindungen und Auftragungen an artgleichen, artähnlichen Stählen/Stahlgussorten. Zähe Verbindungen an un-/niedriglegierten Baustählen höherer Festigkeit, an Manganhartstahl und CrNiMn-Stählen, zwischen artverschiedenen Werkstoffen, z. B. zwischen nichtrostenden oder hitzebeständigen und un-/niedriglegierten Stählen/Stahlgussorten.

Grundwerkstoffe

DB-zugelassene Grundwerkstoffe / 1.4006 – X10Cr13, 1.3401 – X120Mn12, S235 [St 37], E295 [St 50]; Verwendung für Verbindungsschweißungen an bedingt schweißgeeigneten un- und niedriglegierten Stählen höherer Festigkeit. Einsatz als spannungsverminderte Pufferlage beim Auftragen an Kalt- und Warmarbeitswerkzeugen. Weiters für Verbindungen an Mn-Hartstahl und Cr-Ni-Mn- Stahl sowie für Mischverbindungen an Stählen unterschiedlicher chemischer Zusammensetzung bzw. Festigkeit.

Richtanalyse des reinen Schweißgutes (Gew.-%)

C	Si	Mn	Cr	Mo	Ni
0.10	1.1	0.8	29.0	9.0	0.1

Mechanische Gütewerte des Schweißgutes

Wärmebehandlung	Dehngrenze 1.0 %	Zugfestigkeit	Dehnung ($L_0=5d_0$)	Kerbschlagarbeit in J CVN
	MPa	MPa	%	+20 °C:
unbehandelt	500	750	20	25

Verarbeitungshinweise

Polarität = + / ~

Abmessung (mm)**Ampere**

2.0 x 250	45-60
2.5 x 300	50-80
3.2 x 350	60-110
4.0 x 350	90-150
5.0 x 450	150-210

Zulassungen

DB (30.132.11)

Normbezeichnung

hochlegiert

EN ISO 3581-A:

AWS A5.4:

E 29 9 R 3 2

E312-17

Eigenschaften und Anwendungsgebiet

Kerndrahtlegierte austenitisch-ferritische Spezial-Stabelektroden mit rutiler Umhüllung. Durch den hohen Ferritgehalt und die hohe Rissicherheit geeignet für wenig schweißgeeignete Werkstoffe mit hoher Festigkeit, z.B. Press- und Abkratwerkzeuge. Verbindungen von verschieden-legierten Stählen, zähe Zwischenlagen für Hartauftragungen. Durch hohe mechanische Festigkeit und Kaltverfestigungsfähigkeit geeignet für verschleißbeständige Auftragungen an Kupplungen, Zahnrädern, Wellen und dergleichen. Auch einsetzbar für Reparaturen an Werkzeugen. BÖHLER FOX CN 29/9-A hat ausgezeichnete Positionsschweißseigenschaften und ist besonders geeignet für das Schweißen mit Wechselstrom.

Grundwerkstoffe

Verwendung für Verbindungsschweißungen an bedingt schweißgeeigneten un- und niedriglegierten Stählen hoher Festigkeit. Einsatz als Pufferlage beim Auftragen an Kalt- und Warmarbeitswerkzeugen. Zudem für Verbindungen an Mn-Hartstahl und Cr-Ni-Mn-Stahl sowie für Mischverbindungen an Stählen unterschiedlicher chemischer Zusammensetzung bzw. Festigkeit geeignet.

Richtanalyse des reinen Schweißgutes (Gew.-%)

C	Si	Mn	Cr	Ni
0.11	0.9	0.7	28.8	9.5

Mechanische Gütewerte des Schweißgutes

Wärmebehandlung	Dehngrenze 0.2 %	Zugfestigkeit	Dehnung ($L_0=5d_0$)	Kerbschlagarbeit in J CVN
	MPa	MPa	%	+20 °C:
unbehandelt	650	790	24	30

Verarbeitungshinweise

Polarität = + / ~

Abmessung (mm)**Ampere**

2.0 x 350	60-80
3.2 x 350	80-110
4.0 x 350	110-140
5.0 x 450	140-180

Zulassungen

DB (30.014.16, 20.014.07), CE

UTP 65

Stabelektrode

Normbezeichnung

hochlegiert

EN ISO 3581-A:

EZ 29 9 R 32

Eigenschaften und Anwendungsgebiet

Die UTP 65 eignet sich besonders für Verbindungsschweißungen an schwer schweißbaren Stählen, wenn höchste Anforderungen an die Schweißnaht gestellt werden. Sie ist äußerst rissicher bei Mischverbindungen wie z. B. Schwarz-Weiß-Verbindungen, Manganhartstahl mit unlegiertem und legiertem Stahl, Kalt- und Warmarbeitsstahl, Pufferlagen unter Hartlegierungen und zähnharte Auftragsschweißungen. Das Hauptanwendungsgebiet liegt in Reparatur und Instandhaltung von Maschinen- und Antriebsteilen sowie der Werkzeuginstandsetzung.

Die UTP 65 lässt sich sehr gut verschweißen, ruhiger und stabiler Lichtbogen, gleichmäßige und feinschuppige Nahtzeichnung, sehr gute Schlackenentfernbarkeit, z. T. selbstabhebend. Das austenitisch-ferritische Schweißgut hat höchste Festigkeitswerte, verbunden mit hoher Rissicherheit. Kalt- und warmverfestigend, rostfrei.

Härte des reinen Schweißgutes: ca. 240 HB

Grundwerkstoffe

Schwarz-Weiß-Verbindungen, Manganhartstahl mit unlegiertem und legiertem Stahl, Kalt- und Warmarbeitsstahl, Pufferlagen unter Hartlegierungen und zähnharte Auftragsschweißungen.

Richtanalyse des reinen Schweißgutes (Gew.-%)

C	Si	Mn	Cr	Ni	Fe
0.1	1.0	1.0	29.0	9.0	Rest

Mechanische Gütewerte des Schweißgutes

Wärmebehandlung	Dehngrenze 0.2 %	Zugfestigkeit	Dehnung ($L_0=5d_0$)	Kerbschlagarbeit in J CVN
	MPa	MPa	%	
unbehandelt	> 620	> 800	> 22	

Verarbeitungshinweise

	Polarität = + / ~
--	-------------------

Abmessung (mm)	Ampere
1.5 x 250	35-50
2.0 x 250	45-65
2.5 x 250	60-80
3.2 x 350	80-130
4.0 x 350	110-150
5.0 x 350	120-200

Zulassungen

DB (82.138.01)

UTP 2535 Nb

Stabelektrode

Normbezeichnung

hochlegiert

EN ISO 3581-A:

EZ 25 35 Nb B 62

Eigenschaften und Anwendungsgebiet

UTP 2535 Nb wird für Verbindungs- und Auftragsschweißungen artgleicher und artähnlicher, hochhitzebeständigen CrNi-Stahlgussorten (Schleuderguss, Formguss) verwendet. Das Schweißgut ist in schwefelarmer und aufgekohlter Atmosphäre bis 1100 °C einsetzbar, wie z. B. in Reformeröfen für die petrochemische Industrie.

Grundwerkstoffe

1.4852 G – X 40 NiCrSiNb 35 26

1.4857 G – X 40 NiCrSi 35 26

Richtanalyse des reinen Schweißgutes (Gew.-%)

C	Si	Mn	Cr	Ni	Nb	Ti	Fe
0.4	1.0	1.5	25.0	35.0	1.2	0.1	Rest

Mechanische Gütewerte des Schweißgutes

Wärmebehandlung	Dehngrenze 0.2 %	Zugfestigkeit	Dehnung ($L_0=5d_0$)	Kerbschlagarbeit in J CVN
	MPa	MPa	%	
unbehandelt	> 480	> 700	> 8	

Verarbeitungshinweise

Polarität: = +

Abmessung (mm)**Ampere**

2.5 x 300

50-70

3.2 x 350

70-120

4.0 x 400

100-140

5.0 x 400

BÖHLER FOX NIBAS 625

Stabelektrode

Normbezeichnung

Nickelbasis

EN ISO 14172:

AWS A5.11:

E Ni 6625 (NiCr22Mo9Nb)

ENiCrMo-3

Eigenschaften und Anwendungsgebiet

Kerndrahtlegierte Spezial-Stabelektrode mit basischer Sonderumhüllung für hochwertige Schweißverbindungen von hoch Mo-legierten Nickelbasis-Legierungen (z. B. Alloy 625 und Alloy 825) sowie Cr-NiMo-Stählen mit hohem Mo-Gehalt (z.B. 6 %-Mo-Stähle). Weiters ist diese Type auch für warm- und hochwarmfeste Stähle, hitzebeständige sowie kaltzähe Werkstoffe, Mischverbindungen und niedriglegierte, wenig schweißgeeignete Stähle geeignet. Eignung im Druckbehälterbau für -196 °C bis +550 °C, sonst bis zur Zunderbeständigkeit von +1200 °C (schwefelfreie Atmosphäre). Aufgrund der Grundwerkstoffversprödung zwischen +600-850 °C, ist dieser Temperaturbereich im Einsatz zu vermeiden. Hohe Heißrissicherheit, außerdem wird die C-Diffusion bei hohen Temperaturen oder Wärmebehandlungen artverschiedener Verbindungen weitgehend gehemmt. Extrem hohe Beständigkeit gegen Spannungsrisskorrosion und Lochkorrosion (PREN 52). Thermoschockbeständig, nichtrostend, voll-austenitisch. Niedriger Ausdehnungskoeffizient zwischen C-Stahl und austenitischen CrNi(Mo)-Stahl. Ausgezeichnete Schweißseigenschaften in allen Positionen, außer Fallnaht, gute Schlacke-nentfernbarekeit, hohe Porensicherheit, kernfreie Schweißnähte, hoher Reinheitsgrad. Elektrode und Schweißgut entsprechen höchsten Qualitätsanforderungen.

Grundwerkstoffe

2.4856 NiCr 22 Mo 9 Nb, 2.4858 NiCr 21 Mo, 2.4816 NiCr 15 Fe, 1.4583 X10CrNiMoNb18-12, 1.4876 X 10 NiCrAlTi 32 20 H, 1.4876 X 10 NiCrAlTi 32 21, 1.4529 X1NiCrMoCuN25-20-7, X 2 CrNiMoCuN 20 18 6, 2.4641 NiCr 21 Mo 6 Cu

Verbindungen oben genannter Werkstoffe mit unlegierten und niedriglegierten Stählen z.B. P265GH, P285NH, P295GH, 16Mo3, S355N, X8Ni9, ASTM A 553 Gr.1, N 08926, Alloy 600, Alloy 625, Alloy 800 (H), 9 % Ni-Stähle

Richtanalyse des reinen Schweißgutes (Gew.-%)

C	Si	Mn	Cr	Ni	Mo	Al	Nb	Co	Fe
0.025	0.4	0.7	22.0	Rest	9.0	<=0.4	3.3	<=0.05	0.5

Mechanische Gütewerte des Schweißgutes

Wärmebehandlung	Dehngrenze 0.2 %	Zugfestigkeit	Dehnung ($L_0=5d_0$)	Kerbschlagarbeit in J CVN	
	MPa	MPa	%	+20 °C:	-196 °C:
unbehandelt	530	800	40	80	45

Verarbeitungshinweise

Polarität = +

Abmessung (mm)**Ampere**

2.5 x 250	45-60
3.2 x 300	65-95
4.0 x 350	90-120

Zulassungen

TÜV (04911.), Statoil, NAKS, LTSS, SEPROZ, CE (FOX NiCr 625: TÜV (03773.))

Legierungsähnliche Schweißzusätze

WIG-Stab:	NIBAS 625-IG NiCr 625-IG A*	Draht/Pulver-Kombi:	NIBAS 625-UP/BB 444 NiCr 625-IG A
Massivdrahtelektrode:	NIBAS 625-IG	Fülldrahtelektrode:	NIBAS 625 PW-FD

* Produktname Deutschland

Thermanit 625

Stabelektrode

Normbezeichnung

Nickelbasis

EN ISO 14172:

AWS A5.11:

E Ni 6625 (NiCr22Mo9Nb)

ENiCrMo-3

Eigenschaften und Anwendungsgebiet

Nichtrostend. Hohe Beständigkeit gegen korrosive Medien. Beständig gegen Spannungsrisskorrosion. Zunderbeständig bis 1100 °C. Temperaturbegrenzung: max. 500 °C in S-haltigen Atmosphären. Hochwarmfest bis 1000 °C. Kaltzäh bis -196 °C. Verbindungen und Auftragungen an artgleichen/ artähnlichen korrosionsbeständigen Werkstoffen sowie an artgleichen und artähnlichen hitzebeständigen, hochwarmfesten Stählen und Legierungen. Verbindungen und Auftragungen an kaltzäh austenitischen CrNi(N)-Stählen/Stahlgussorten und an kaltzäh vergütbaren Ni-Stählen.

Grundwerkstoffe

X10NiCrAlTi32-20 H, 1.4876 – X10NiCrAlTi32-20, 2.4856 – NiCr22Mo9Nb, 1.4539 – X2NiCrMo-Cu25-20-5, X2CrNiMoCuN20-18-6, VdTÜV-WBL. 473; Alloy 600, Alloy 625, Alloy 800, 9% Ni-Stähle

Richtanalyse des reinen Schweißgutes (Gew.-%)

C	Si	Mn	Cr	Mo	Ni	Nb	Fe
<0.04	<0.7	<1	21.5	9.5	Rest	3.3	<2.0

Mechanische Gütewerte des Schweißgutes

Wärmebehandlung	Dehngrenze 0.2 %	Zugfestigkeit	Dehnung ($L_0=5d_0$)	Kerbschlagarbeit in J CVN	
	MPa	MPa	%	+20 °C:	-196 °C:
unbehandelt	420	760	30	75	60

Verarbeitungshinweise



Polarität = +

Abmessung (mm)

Ampere

2.5 x 250

45-70

3.2 x 300

65-105

4.0 x 350

85-130

5.0 x 400

130-160

Zulassungen

TÜV (03463.), ABS, DNV, GL

UTP 6222 Mo

Stabelektrode

Normbezeichnung

Nickelbasis

EN ISO 14172:

AWS A5.11:

E Ni 6625 (NiCr22Mo9Nb)

ENiCrMo-3

Eigenschaften und Anwendungsgebiet

Die UTP 6222 Mo wird vor allem für Verbindungs- und Auftragsschweißungen an artgleichen und artähnlichen Nickel-Legierungen, Austeniten, kaltzähem Nickelstählen, Austenit-Ferrit-Verbindungen und Plattierungen verwendet, wie 2.4856 (NiCr 22Mo 9 Nb), 1.4876 (X30 NiCrAlTi 32 20), 1.4529 (X2 NiCrMoCu 25 20 5).

Das Schweißgut ist warmrissicher und für Betriebstemperaturen bis 1000 °C einsetzbar. Zunderbeständig in schwefelarmer Atmosphäre bis 1100 °C. Hohe Zeitstandfestigkeit. Das Schweißgut ist bis 500 °C und > 800 °C einsetzbar. Im Temperaturbereich 550 – 800 °C darf das Schweißgut nicht eingesetzt werden, da eine Versprödung und somit ein Zähigkeitsabfall eintritt.

Grundwerkstoffe

X10NiCrAlTi32-20 H, 1.4876 – X10NiCrAlTi32-20, 2.4856 – NiCr-22Mo9Nb, 1.4539 – X2NiCrMoCu25-20-5, X2CrNiMoCuN20-18-6, VdTÜV-WBL 473; Alloy 600, Alloy 625, Alloy 800, 9 %-Ni-Stähle

Richtanalyse des reinen Schweißgutes (Gew.-%)

C	Si	Mn	Cr	Mo	Ni	Nb	Fe
0.03	0.4	0.6	22.0	9.0	Rest	3.3	1.5

Mechanische Gütewerte des Schweißgutes

Wärmebehandlung	Dehngrenze 0.2 %	Zugfestigkeit	Dehnung ($L_0=5d_0$)	Kerbschlagarbeit in J CVN	
	MPa	MPa	%	+20 °C:	-196 °C:
unbehandelt	> 450	> 760	> 30	> 75	45

Verarbeitungshinweise



Polarität: = +

Abmessung (mm)

Ampere

2.5 x 250	50-70
3.2 x 300	70-95
4.0 x 350	90-120
5.0 x 400	120-160

Zulassungen

TÜV (03610.), DNV, ABS, GL, BV

Normbezeichnung

Nickelbasis

EN ISO 14172:

AWS A5.11:

E Ni 6082 (NiCr20Mn3Nb)

ENiCrFe-3 (mod.)

Eigenschaften und Anwendungsgebiet

Kerndrahtlegierte Spezial-Stabelektrode entsprechend AWS ENiCrFe-3 mit basischer Sonderumhüllung, für hochwertige Schweißungen von Nickelbasislegierungen, warm- und hochwarmfester Stähle, hitzebeständigen sowie kaltzähen Werkstoffen, weiters für niedriglegierte wenig schweißgeeignete Stähle und Mischverbindungen. Ferner für Ferrit-Austenit-Verbindungen bei Betriebstemperaturen $\geq +300$ °C oder Wärmebehandlungen. Eignung im Druckbehälterbau für -196 °C bis +650 °C, sonst bis zur Zunderbeständigkeit von +1200 °C (schwefelfreie Atmosphäre). Unempfindlich gegen Versprödung, hohe Heißrissicherheit, außerdem wird die C-Diffusion bei hohen Temperaturen oder Wärmebehandlungen artverschiedener Verbindungen weitgehend gehemmt. Thermoschockbeständig, nichtrostend, vollaustenitisch. Niedriger Ausdehnungskoeffizient zwischen C-Stahl und austenitischen Cr-Ni-(Mo)Stahl. Ausgezeichnete Schweißeigenschaften in allen Positionen, außer Fallnaht, gute Schlackenentfernbarkeit, hohe Porensicherheit, kerbfreie Schweißnähte, hoher Reinheitsgrad. Elektrode und Schweißgut entsprechen höchsten Qualitätsanforderungen.

Grundwerkstoffe

2.4816 NiCr15Fe, 2.4817 LC-NiCr15Fe Nickel- und Nickellegierungen, kaltzähe Stähle bis X8Ni9, hochlegierte Cr- und CrNiMo-Stähle vor allem bei Mischverbindungen, sowie deren Verbindungen zu unlegierten, niedriglegierten, warm- und hochwarmfesten Stählen. Auch für den Werkstoff Alloy 800 geeignet.

Richtanalyse des reinen Schweißgutes (Gew.-%)

C	Si	Mn	Cr	Ni	Mo	Ti	Nb	Co	Fe
0.025	0.4	5.0	19.0	Rest	1.5	+	2.2	≤ 0.08	3.0

Mechanische Gütewerte des Schweißgutes

Wärmebehandlung	Dehngrenze 0.2 %	Zugfestigkeit	Dehnung ($L_0=5d_0$)	Kerbschlagarbeit in J CVN
	MPa	MPa	%	+20 °C: -196 °C:
unbehandelt	420	680	40	120 80

Verarbeitungshinweise



Polarität = +

Abmessung (mm)

Ampere

2.5 x 300	40-70
3.2 x 300	70-105
4.0 x 350	90-125
5.0 x 400	120-160

Zulassungen

TÜV (04697.), Statoil, LTSS, SEPROZ, CE, NAKS (FOX NiCr 70 Nb: TÜV (00889.), KTA 1408.1 (08039.))

Legierungsähnliche Schweißzusätze

WIG-Stab:	NIBAS 70/20-IG NiCr 70 Nb-IG A*	Massivdrahtelektrode:	NIBAS 70/20-IG NiCr 70 Nb-IG A*
Fülldrahtelektrode:	NIBAS 70/20-FD	Draht/Pulver-Kombi:	NIBAS 70/20-UP/BB 444

Thermanit Nicro 82

Stabelektrode

Normbezeichnung

Nickelbasis

EN ISO 14172:

AWS A5.11:

E Ni 6082 (NiCr20Mn3Nb)

ENiCrFe-3 (mod.)

Eigenschaften und Anwendungsgebiet

Nichtrostend, hitzebeständig, hochwarmfest, kaltzäh bis $-269\text{ }^{\circ}\text{C}$, gut geeignet für Austenit-Ferrit-Verbindungen. Auch bei Wärmebehandlungen über $300\text{ }^{\circ}\text{C}$ keine versprödenden Cr-Karbidzonen im Übergang Ferrit/Schweißgut. Gut für zähe Verbindungen und Auftragungen an hitzebeständigen Cr- und CrNi-Stählen/Stahlgussorten und Ni-Basislegierungen. Temperaturbegrenzungen: $500\text{ }^{\circ}\text{C}$ in S-haltigen Atmosphären, max. $800\text{ }^{\circ}\text{C}$ für vollbelastete Nähte. Zunderbeständig bis $1000\text{ }^{\circ}\text{C}$.

Grundwerkstoffe

TÜV-eignungsgeprüfte Grundwerkstoffe 1.4876 – X10NiCrAlTi32-30H; 2.4816 – NiCr15Fe; X8Ni9; 10CrMo9-10; Mischverbindungen zwischen 1.4583 – X10CrNiMoNb18-12, 1.4539 – X2NiCrMoCu25-20 und ferritischen Kesselstählen; Alloy 600, Alloy 600L, Alloy 800 (H)

Richtanalyse des reinen Schweißgutes (Gew.-%)

C	Si	Mn	Cr	Ni	Nb	Fe
<0.05	<0.4	4.0	19.5	Rest	2.0	<4.0

Mechanische Gütewerte des Schweißgutes

Wärmebehandlung	Dehngrenze 0.2 %	Zugfestigkeit	Dehnung ($L_0=5d_0$)	Kerbschlagarbeit in J CVN		
	MPa	MPa	%	+20 °C:	-196 °C:	-269 °C:
unbehandelt	380	620	35	90	70	50

Verarbeitungshinweise

Polarität = +

Abmessung (mm)**Ampere**

2.5 x 300	45-70
3.2 x 300	65-100
4.0 x 350	85-130
5.0 x 400	130-160

Zulassungen

TÜV (01775.), TÜV (KTA), GL

UTP 068 HH

Stabelektrode

Normbezeichnung

Nickelbasis

EN ISO 14172:

AWS A5.11:

E Ni 6082 (NiCr20Mn3Nb)

E NiCrFe-3 (mod.)

Eigenschaften und Anwendungsgebiet

UTP 068 HH wird vor allem für Verbindungsschweißungen an hochwarmfesten, artgleichen und artähnlichen Nickelbasis-Legierungen, hitzebeständigen Austeniten, kaltzähnen Nickelstählen und für warmfeste Austenit-Ferrit-Verbindungen verwendet, wie z. B. 2.4817 (LC NiCr15Fe), 1.4876 (X10 NiCrAlTi 32 21), 1.4941 (X8 CrNTiB 18 10). Speziell auch für Verbindungen von hochgeköhlten 25/35 CrNi Stahlguss mit 1.4859 bzw. 1.4876 für petrochemische Anlagen mit Betriebstemperaturen bis 900 °C geeignet.

Das Schweißgut von UTP 068 HH ist warmrissicher, neigt nicht zur Versprödung und zeigt gute Korrosionseigenschaften und Zunderbeständigkeit bei hohen Temperaturen.

Grundwerkstoffe

1.4876 – X10NiCrAlTi32-30H; 2.4816 – NiCr15Fe; X8Ni9; 10CrMo9-10; Mischverbindungen zwischen 1.4583 – X10CrNiMoNb18-12, 1.4539 – X2NiCrMoCu25-20 und ferritischen Kesselstählen; Alloy 600, Alloy 600L, Alloy 800 (H)

Richtanalyse des reinen Schweißgutes (Gew.-%)

C	Si	Mn	Cr	Mo	Nb	Fe	Ni
0.03	0.4	5	19.0	1.5	2.2	3	Rest

Mechanische Gütewerte des Schweißgutes

Wärmebehandlung	Dehngrenze 0.2 %	Zugfestigkeit	Dehnung ($L_0=5d_0$)	Kerbschlagarbeit in J CVN	
	MPa	MPa	%	+20 °C:	-196 °C:
unbehandelt	420	680	40	120	80

Verarbeitungshinweise



Polarität = +

Abmessung (mm)

Ampere

2.5 x 300	50-70
3.2 x 300	70-95
4.0 x 350	90-120
5.0 x 400	120-160

Zulassungen

TÜV, ABS, GL, BV, DNV, C

UTP 6170 Co

Stabelektrode

Normbezeichnung

Nickelbasis

EN ISO 14172:

AWS A5.11:

E Ni 6117 (NiCr22Co12Mo)

E NiCrCoMo-1 (mod.)

Eigenschaften und Anwendungsgebiet

UTP A 6170 Co wird vor allem für Verbindungsschweißungen an hochhitzebeständigen und hochwarmfesten artgleichen und artähnlichen Nickelbasis-Legierungen, hochwarmfesten Austeniten und Gusslegierungen verwendet, wie

1.4958 X5NiCrAlTi 31 20 UNS N08810

1.4959 X8NiCrAlTi 32 21 UNS N08811

2.4663 NiCr23Co12Mo UNS N06617

Grundwerkstoffe

X10NiCrAlTi32-20 (1.4876) NiCr23Fe (2.4851) GX10NiCrNb32-20 (1.4859) NiCr23Co12Mo (2.4663) UNS N06617, Alloy 617

Richtanalyse des reinen Schweißgutes (Gew.-%)

C	Si	Mn	Cr	Mo	Ni	Co	Al	Ti	Fe
0.06	<0.8	<0.3	21.0	9.0	Rest	11.0	0.7	0.3	1.0

Mechanische Gütewerte des Schweißgutes

Wärmebehandlung	Dehngrenze 0.2 %	Zugfestigkeit	Dehnung ($L_0=5d_0$)	Kerbschlagarbeit in J CVN
	MPa	MPa	%	+20 °C:
unbehandelt	> 450	> 700	> 35	100

Verarbeitungshinweise



Polarität = +

Abmessung (mm)

Ampere

2.5 x 300 55-75

3.2 x 300 70-100

4.0 x 350 90-120

Zulassungen

TÜV (04661.)

Thermanit Nicro 182

Stabelektrode

Normbezeichnung

Nickelbasis

EN ISO 14172:

AWS A5.11:

E Ni 6182 (NiCr15Fe6Mn)

ENiCrFe-3

Eigenschaften und Anwendungsgebiet

Nichtrostend, zunderbeständig bis 950 °C, hochwarmfest bis 800 °C, kaltzäh bis -196 °C. Gut geeignet für Austenit-Ferrit-Verbindungen; auch bei Wärmebehandlungen über 300 °C keine versprödhenden Cr-Karbidzonen im Übergang Ferrit/Schweißgut. Gut für zähe Verbindungen und Auftragungen an hitzebeständigen Cr- und CrNi-Stählen/Stahlgussorten und Ni-Basislegierungen. Temperaturbegrenzungen: 500 °C in S-haltigen Atmosphären, max. 800 °C für vollbelastete Nähte. Für Schweißungen an kaltzähnen Stählen/Stahlgussorten einschließlich der vergütbaren Ni-Stähle. Für Verbindungen an Stählen mit niedrigen Ausdehnungskoeffizienten (Dilavar, Inval).

Grundwerkstoffe

TÜV-eignungsgeprüfte Grundwerkstoffe

1.4876 – X10NiCrAlTi32-20; 2.4816 – NiCr15Fe;

Kaltzähe 1.5 – 5 %-ige Ni-Stähle; X8Ni9.

Mischverbindungen zwischen 1.4583 – X10CrNiMoNb18-12 und ferritischen Kesselstählen bis 16Mo3; Alloy 800 (H)

Richtanalyse des reinen Schweißgutes (Gew.-%)

C	Si	Mn	Cr	Ni	Nb	Fe
<0.05	<0.5	6.5	16	Rest	2.0	<6.0

Mechanische Gütewerte des Schweißgutes

Wärmebehandlung	Dehngrenze 0.2 %	Zugfestigkeit	Dehnung ($L_0=5d_0$)	Kerbschlagarbeit in J CVN
	MPa	MPa	%	+20 °C: -196 °C:
unbehandelt	350	620	35	90 70

Verarbeitungshinweise



Polarität = +

Abmessung (mm)

Ampere

2.5 x 300	45-70
3.2 x 300	65-100
4.0 x 350	95-130
5.0 x 400	130-160

Zulassungen

TÜV (02073.), TÜV (KTA), (8109)

UTP 759 Kb

Stabelektrode

Normbezeichnung

Nickelbasis

EN ISO 14172:

AWS A5.11:

E Ni 6059 (NiCr23Mo16)

E NiCrMo-13

Eigenschaften und Anwendungsgebiet

Für das Schweißen von Komponenten in Anlagen der Umwelttechnik (REA) sowie für chemische Prozesse mit hochkorrosiven Medien. Verbindungsschweißung artgleicher Grundwerkstoffe wie Werkstoff-Nr. 2.4605 oder artähnlicher Werkstoffe, wie Werkstoff-Nr. 2.4602 NiCr21Mo14W. Verbindungsschweißung dieser Werkstoffe mit niedriglegierten Stählen. Auftragsschweißung an niedriglegierten Stählen. Gute Korrosionsbeständigkeit gegen chloridhaltige Medien, Essigsäure und Essigsäureanhydrid, heiße, verunreinigte Schwefel- und Phosphorsäure und andere verunreinigte, oxidierende Mineralsäuren. Ausgezeichnete Beständigkeit gegen Loch- und Spaltkorrosion. Durch eine spezielle Rezeptur wird die Ausscheidung intermetallischer Phasen weitgehend verhindert. Die Elektrode UTP 759 Kb kann in allen Lagen, außer fallend, gut verschweißt werden. Sie hat einen ruhigen und stabilen Lichtbogen und einen guten Schlackenabgang.

Grundwerkstoffe

2.4602 – NiCr21Mo14W – Alloy C-22; 2.4605 – NiCr23Mo16Al – Alloy 59; 2.4610 – NiMo16Cr16Ti – Alloy C-4; 2.4819 – NiMo16Cr15W – Alloy C-276

Richtanalyse des reinen Schweißgutes (Gew.-%)

C	Si	Mn	Cr	Mo	Ni	Fe
<0.02	<0.2	0.5	22.5	15.5	Rest	1.0

Mechanische Gütewerte des Schweißgutes

Wärmebehandlung	Dehngrenze 0.2 %	Zugfestigkeit	Dehnung ($L_0=5d_0$)	Kerbschlagarbeit in J CVN
	MPa	MPa	%	+20 °C:
unbehandelt	> 450	> 720	> 30	> 75

Verarbeitungshinweise



Polarität = +

Abmessung (mm)

Ampere

2.5 x 250

50-70

3.2 x 300

70-100

4.0 x 350

90-130

Zulassungen

TÜV (06687.)

Normbezeichnung

Nickelbasis

EN ISO 14172:

AWS A5.11:

E Ni 6059 (NiCr23Mo16)

ENiCrMo-13

Eigenschaften und Anwendungsgebiet

Nichtrostend. Hohe Korrosionsbeständigkeit in reduzierenden, vor allem aber in oxidierenden Medien. Verbindungen und Auftragungen an artgleichen und artähnlichen Legierungen und Gusslegierungen. Schweißen der Plattierungsseite von Blechen artgleicher und artähnlicher Auflage.

Grundwerkstoffe

2.4602 – NiCr21Mo14W – Alloy C-22; 2.4605 – NiCr23Mo16Al – Alloy 59;
2.4610 – NiMo16Cr16Ti – Alloy C-4; 2.4819 – NiMo16Cr15W – Alloy C-276

Richtanalyse des reinen Schweißgutes (Gew.-%)

C	Si	Mn	Cr	Mo	Ni	Fe
<0.02	0.10	<0.5	23.0	16.0	Rest	<1.5

Mechanische Gütewerte des Schweißgutes

Wärmebehandlung	Dehngrenze 0.2 %	Zugfestigkeit	Dehnung ($L_0=5d_0$)	Kerbschlagarbeit in J CVN
	MPa	MPa	%	+20 °C:
unbehandelt	420	700	40	60

Verarbeitungshinweise


Polarität = +

Abmessung (mm)
Ampere

2.5 x 250

45-70

3.2 x 300

65-105

4.0 x 350

85-135

Zulassungen

TÜV (09272.)

UTP 7015

Stabelektrode

Normbezeichnung

Nickelbasis

EN ISO 14172:

AWS A5.11:

E Ni 6182 (NiCr15Fe6Mn)

E NiCrFe-3

Eigenschaften und Anwendungsgebiet

Die UTP 7015 wird zur Auftrags- und Verbindungsschweißung von Nickelbasis-Werkstoffen verwendet. Das Schweißen unterschiedlicher Werkstoffe, z. B. Austenit-Ferritverbindungen, kann ebenfalls mit der UTP 7015 durchgeführt werden, wie auch Plattierungsschweißungen auf un- und niedriglegierten Stählen, z. B. im Reaktorbau. In allen Positionen, außer fallend, verschweißbar. Stabiler Lichtbogen, gute Schlackenentfernbarkeit. Die Naht ist feinschuppig und kerbfrei. Das Schweißgut besitzt eine austenitische Struktur und hat eine hohe Hitzebeständigkeit, sowohl bei hohen als auch bei niedrigen Temperaturen neigt es nicht zur Versprödung.

Grundwerkstoffe

NiCr15Fe (Alloy 600) and Ni-Legierungen gleicher oder ähnlicher Basis. Hochwarmfeste, austenitische Stähle wie X8CrNiNb16-13, X8CrNiMoNb16-16, X8CrNiMoVNb16-13 und Stähle mit ähnlichen Festigkeiten und gleicher bzw. ähnlicher Zusammensetzung. 1.5 bis 5 % Ni-Stähle, wie X8Ni9, sowie Verbindungen der genannten Stähle mit un- oder niedriglegierten Stählen bei der Verwendung mit höheren Temperaturen: P235GH, P265GH, P235GH- P355GH, S255NB, P295GH, 16Mo3; Verbindungen niedriglegierte Bau- und Kesselstähle wie X20CrMoV12-1 und X20CrMoWV12-1 mit rostfreien oder hochwarmfesten austenitischen Stählen.

Richtanalyse des reinen Schweißgutes (Gew.-%)

C	Si	Mn	Cr	Ni	Nb	Fe
0.025	0.4	6.0	16.0	Rest	2.2	6.0

Mechanische Gütewerte des Schweißgutes

Wärmebehandlung	Dehngrenze 0,2 %	Zugfestigkeit	Dehnung ($L_0=5d_0$)	Kerbschlagarbeit in J CVN	
	MPa	MPa	%	+20 °C:	-196 °C:
unbehandelt	400	670	40	120	80

Verarbeitungshinweise



Polarität = +

Abmessung (mm)

Ampere

2.5 x 250	50-70
3.2 x 300	70-95
4.0 x 350	90-120
5.0 x 400	120-160

Zulassungen

TÜV (00875.), GL, DNV, KTA (08036)

UTP 7015 Mo

Stabelektrode

Normbezeichnung

Nickelbasis

EN ISO 14172:

AWS A5.11:

E Ni 6093 (NiCr15Fe8NbMo)

E NiCrFe-2

Eigenschaften und Anwendungsgebiet

UTP 7015 Mo wird vor allem für Verbindungsschweißungen an artgleichen hochwarmfesten NiCr-Fe-Legierungen, hochwarmfesten Austeniten, kaltzähem Nickelstählen und für warmfeste Austenit-Ferrit-Verbindungen verwendet, wie z. B. 2.4816 (NiCr 15 Fe), 2.4951 (NiCr 20 Ti), 1.4876 (X10 NiCrTiAl 32 20), 1.4941 (X8 CrNiTi 18 10). Speziell auch für Verbindungen von hochgekohtem 25/35 CrNi-Stahlguss mit 1.4859 bzw. 1.4876 für petrochemische Anlagen mit Betriebstemperaturen bis 900 °C geeignet. Das Schweißgut von UTP 7015 Mo ist warmisssicher, neigt nicht zur Versprödung und zeigt gute Korrosionseigenschaften und Zunderbeständigkeit bei hohen Temperaturen.

Grundwerkstoffe

2.4816 (NiCr15 Fe), 2.4951 (NiCr 20 Ti), 1.4876 (X10 NiCrTiAl 32 20), 1.4941(X8 CrNiTi 18 10)

Richtanalyse des reinen Schweißgutes (Gew.-%)

C	Si	Mn	Cr	Mo	Nb	Ni	Fe
0.04	0.4	3.0	16.0	1.5	2.2	Rest	6.0

Mechanische Gütewerte des Schweißgutes

Wärmebehandlung	Dehngrenze 0.2 %	Zugfestigkeit	Dehnung ($L_0=5d_0$)	Kerbschlagarbeit in J CVN
	MPa	MPa	%	+20 °C:
unbehandelt	> 380	> 620	> 35	> 80

Verarbeitungshinweise



Polarität = +

Abmessung (mm)

Ampere

2.5 x 300	50-70
3.2 x 300	70-95
4.0 x 350	90-120
5.0 x 400	120-160

Zulassungen

TÜV (05259.), GL, DNV

UTP 7013 Mo

Stabelektrode

Normbezeichnung

Nickelbasis

EN ISO 14172:

AWS A5.11:

E Ni 6620 (NiCr14Mo7Fe)

E NiCrMo-6

Eigenschaften und Anwendungsgebiet

Die hochnickelhaltige Stabelektrode UTP 7013 Mo eignet sich speziell für die Schweißung von kaltzähnen Ni-Stählen, wie X8Ni9.

UTP 7013 Mo wird für die Schweißung mit Wechselstrom verwendet. Sie besitzt einen stabilen Lichtbogen und eine gute Schlackenentfernbarkeit.

Grundwerkstoffe

Kaltzähne Nickelstähle wie z.B. X8Ni9

Richtanalyse des reinen Schweißgutes (Gew.-%)

C	Si	Mn	Cr	Mo	Ni	Nb	W	Fe
0.05	<0.6	3.5	13.0	7.0	Rest	1.0	1.2	7.0

Mechanische Gütewerte des Schweißgutes

Wärmebehandlung	Dehngrenze 0.2 %	Zugfestigkeit	Dehnung ($L_0=5d_0$)	Kerbschlagarbeit in J CVN
	MPa	MPa	%	-196 °C:
unbehandelt	> 420	> 690	> 35	> 70

Verarbeitungshinweise



Polarität = + / ~

Abmessung (mm)

Ampere

2.5 x 300	50-70
3.2 x 300	80-120
4.0 x 350	110-150
5.0 x 400	120-160

Zulassungen

BV

UTP 80 M Stabelektrode

Normbezeichnung		Nickelbasis
EN ISO 14172:	AWS A5.11:	
E Ni 4060 (NiCu30Mn3Ti)	E NiCu-7	

Eigenschaften und Anwendungsgebiet

Die UTP 80 M wird für Verbindungs- und Auftragsschweißungen von Nickel-Kupfer-Legierungen sowie von Nickel-Kupfer-plattierten Stählen eingesetzt. Besonders geeignet für nachstehende Werkstoffe: 2.4360 NiCu30Fe, 2.4375 NiCu30Al. Ferner wird die UTP 80 M für Verbindungsschweißungen von unterschiedlichen Werkstoffen verwendet, wie Stahl mit Kupfer und Kupferlegierungen, Stahl mit Nickel-Kupfer-Legierungen. Oben genannte Werkstoffe werden im hochwertigen Apparatebau, vor allem in der chemischen und petrochemischen Industrie eingesetzt. Ein besonderes Anwendungsgebiet ist der Bau von Meerwasserentsalzungsanlagen und Schiffsausrüstungen. Die UTP 80 M ist in allen Positionen, außer fallend, gut verschweißbar. Ruhiger, stabiler Lichtbogen. Die Schlacke ist leicht zu entfernen, die Nahtoberfläche ist glatt. Das Schweißgut ist seewasserbeständig.

Grundwerkstoffe

Teilweise geeignet für folgende Materialien: 2.4360 NiCu30Fe, 2.4375 NiCu30Al

Richtanalyse des reinen Schweißgutes (Gew.-%)

C	Si	Mn	Ni	Cu	Ti	Al	Fe
<0.05	0.7	3.0	Rest	29.0	0.7	0.3	1.0

Mechanische Gütewerte des Schweißgutes

Wärmebehandlung	Dehngrenze 0.2 %	Zugfestigkeit	Dehnung ($L_0=5d_0$)	Kerbschlagarbeit in J CVN
	MPa	MPa	%	+20 °C:
unbehandelt	> 300	> 450	> 30	> 80

Verarbeitungshinweise

	Polarität = +
--	---------------

Abmessung (mm)	Ampere
2.5 x 300	55-70
3.2 x 300	75-110
4.0 x 350	90-130
5.0 x 400	135-160

Zulassungen

TÜV (00248.), ABS, GL

Avesta P12-R basic

Stabelektrode

Normbezeichnung

Nickelbasis

EN ISO 14172:

AWS A5.11:

E Ni Cr 22 Mo 9

E Ni Cr Mo-12

Eigenschaften und Anwendungsgebiet

Avesta P12-R basic, ist eine Nickelbasiselektrode, die für das Schweißen von 6 %-Mo-Stählen wie z.B. 254 SMO geeignet ist. Sie kann auch für das Schweißen von Nickelbasislegierungen wie Alloy 625 und Alloy 825 verwendet werden. In chloridhaltiger Umgebung bietet die Elektrode besonders hohe Beständigkeit gegen Lochfraß, Spalt- und Spannungsrisskorrosion. Weil sie ein vollausenitisches Gefüge besitzt, ist P12-R in Bezug auf Heißrisse etwas empfindlicher als zum Beispiel 316L. Folglich sind niedrige Wärmeeinbringung und sorgfältige Kontrolle der Zwischenlagentemperatur wesentlich.

Grundwerkstoffe

Zum Schweißen von Stahlsorten wie

Outokumpu	EN	ASTM	BS	NF	SS
254 SMO®	1.4547	S31254	-	-	2378

Auch zum Schweißen von Nickelbasislegierungen an rostfreie oder unlegierte Stähle und zum Auftragsschweißen.

Richtanalyse des reinen Schweißgutes (Gew.-%)

C	Si	Mn	Cr	Ni	Mo	Nb	Fe
0.02	0.4	0.4	21.5	Rest	9.5	2.2	3.0

Mechanische Gütewerte des Schweißgutes

Wärmebehandlung	Dehngrenze 0.2 %	Zugfestigkeit	Dehnung ($L_0=5d_0$)	Kerbschlagarbeit in J CVN		
	MPa	MPa	%	+20 °C:	-40 °C:	-196 °C:
unbehandelt	480	730	40	90	80	70

Verarbeitungshinweise

Polarität = +

Abmessung (mm)**Ampere**

2.0 25-45

2.5 40-70

3.2 60-95

4.0 90-135

Kapitel 2.1 - WIG-Stäbe (unlegiert, niedriglegiert)

Produktname	EN ISO	AWS	Seite
BÖHLER EMK 6	W 42 5 W3Si1	ER70S-6	170
BÖHLER EML 5	W 46 5 W2Si	ER70S-3	171
Union I 52	W 42 5 W3Si1	ER70S-6	172
BÖHLER DMO-IG	W MoSi	ER70S-A1[ER80S-G]	173
BÖHLER DCMS-IG	W CrMo1Si	ER80S-B2 (mod.)	174
Union I Mo	W MoSi	ER80S-G(A1)	175
Union I CrMo	W CrMo1Si	ER80S-G	176
BÖHLER CM 2-IG	W CrMo2Si	ER90S-B3 (mod.)	177
Union I CrMo 910	W CrMo2Si	ER90S-G	178
BÖHLER DMO	O IV	R60-G	179
BÖHLER Ni 1-IG	W 46 5 W3Ni1	ER80S-Ni1 (mod.)	180
BÖHLER 2.5 Ni-IG	W 46 8 W2Ni2	ER80S-Ni2	181

BÖHLER EMK 6

WIG-Stab

Normbezeichnung

unlegiert

EN ISO 636-A:

AWS A5.18:

W 42 5 W3Si1

ER70S-6

Eigenschaften und Anwendungsgebiet

Universell anwendbarer, verkupfelter Schweißstab. Der Schweißstab eignet sich für Verbindungsschweißungen im Kessel-, Behälter- und Konstruktionsbau. BÖHLER EMK 6 ist auch für den Einsatz in Sauer gas geeignet (HIC-Test nach NACE TM-02-84). Es sind ebenfalls Werte für den SSC-Test verfügbar.

Kennzeichnung

vorne:  W3Si1
hinten: ER70S-6

Grundwerkstoffe

Stähle bis zu einer Streckgrenze von 420 MPa (60 ksi)
S235JR-S355JR, S235JO-S355JO, S235J2-S355J2, S275N-S420N, S275M-S420M, S275NLS-420NL, S275ML-S420ML, P235GH-P355GH, P275NL1-P355NL1, P275NL2-P355NL2, P215NL, P265NL, P355N, P285NH-P420NH, P195TR1-P265TR1, P195TR2-P265TR2, P195GH-P265GH, L245NB-L415NB, L245MB-L415MB, GE200-GE240
ASTM A 106 Gr. A, B, C; A 181 Gr. 60, 70; A 283 Gr. A, C; A 285 Gr. A, B, C; A 350 Gr. LF1, LF2; A 414 Gr. A, B, C, D, E, F, G; A 501 Gr. B; A 513 Gr. 1018; A 516 Gr. 55, 60, 65, 70; A 573 Gr. 58, 65, 70; A 588 Gr. A, B; A 633 Gr. A, C, D, E; A 662 Gr. A, B, C; A 707 Gr. L1, L2, L3; A 711 Gr. 1013; A 841 Gr. A, B, C; API 5 L Gr. B, X42, X52, X56, X60

Richtanalyse des Schweißstabes (Gew.-%)

C	Si	Mn			
0.8	0.9	1.45			

Mechanische Güte werte des Schweißgutes

Wärmebehandlung	Dehngrenze 0.2 %	Zugfestigkeit	Dehnung ($L_0=5d_0$)	Kerbschlagarbeit in J CVN	
	MPa	MPa	%	+20 °C:	-40 °C:
unbehandelt	450	560	28	180	80
spannungsarmgeglüht*	400	510	28	180	110

* 600 °C/2 h – Schutzgas 100 % Argon

Verarbeitungshinweise

Polarität= –

Schutzgas: Argon

Abmessung (mm)

1.6	2.0	2.4	3.0
-----	-----	-----	-----

Zulassungen

TÜV (09717.), LTSS, SEPROZ, CE

BÖHLER EML 5

WIG-Stab

Normbezeichnung

unlegiert

EN ISO 636-A:

AWS A5.18:

W 46 5 W2Si

ER70S-3

Eigenschaften und Anwendungsgebiet

Verkupfelter Schweißstab für das Schweißen von unlegierten und niedriglegierten Stählen. Der WIG-Stab eignet sich für dünnwandige Bleche und Rohre sowie für Wurzelschweißungen. Der relativ niedrige Si-Gehalt macht den Schweißstab besonders geeignet für Schweißverbindungen, die nachträglich emailliert oder verzinkt werden sollen. Die WIG-Stäbe sind besonders für Wurzelschweißungen zu empfehlen (zugelassen bis -50 °C). BÖHLER EML 5 ist auch für den Einsatz in Sauer gas geeignet (HIC-Test nach NACE TM-02-84).

Kennzeichnung

vorne:  W3Si1
hinten: ER70S-3

Grundwerkstoffe

Stähle bis zu einer Streckgrenze von 460 MPa (67 ksi)
S235JR-S355JR, S235JO-S355JO, S235J2-S355J2, S275N-S460N, S275M-S460M, S275NL-S460NL, S275ML-S460ML, P235GH-P355GH, P275NL1-P460NL1, P275NL2-P460NL2, P215NL, P265NL, P355N, P460N, P285NH-P460NH, P195TR1-P265TR1, P195TR2-P265TR2, P195GH-P265GH, L245NB-L415NB, L245MB-L415MB, GE200-GE240
ASTM A 106 Gr. A, B, C; A 181 Gr. 60, 70; A 283 Gr. A, C; A 285 Gr. A, B, C; A 350 Gr. LF1, LF2; A 414 Gr. A, B, C, D, E, F, G; A 501 Gr. B; A 513 Gr. 1018; A 516 Gr. 55, 60, 65, 70; A 572 Gr. 42, 50, 55, 60, 65; A 573 Gr. 58, 65, 70; A 588 Gr. A, B; A 633 Gr. A, C, D, E; A 662 Gr. A, B, C; A 707 Gr. L1, L2, L3; A 711 Gr. 1013; A 841 Gr. A, B, C; API 5 L Gr. B, X42, X52, X56, X60

Richtanalyse des Schweißstabes (Gew.-%)

C	Si	Mn		
0.01	0.6	1.2		

Mechanische Güte werte des Schweißgutes

Wärmebehandlung	Dehngrenze 0.2 %	Zugfestigkeit	Dehnung ($L_0=5d_0$)	Kerbschlagarbeit in J CVN		
	MPa	MPa	%	+20 °C:	-20 °C:	-50 °C:
unbehandelt	520	620	26	220	200	90
spannungsarmgeglüht*	480	580	28	200	210	

* 600 °C/2 h – Schutzgas 100 % Argon

Verarbeitungshinweise

Polarität= –

Abmessung (mm)

1.6	2.0	2.4	3.0
-----	-----	-----	-----

Zulassungen

TÜV (1096.), DB (42.014.02), Statoil, CE

Union I 52

WIG-Stab

Normbezeichnung

unlegiert

EN ISO 636-A:

AWS A5.18:

W 42 5 W3Si1

ER70S-6

Eigenschaften und Anwendungsgebiet

Schweißstab/Schweißdraht für die WIG-Schweißung unter Argon. Typische Einsatzgebiete sind der Kessel-, Behälter-, Apparate- und Rohrleitungsbau.

Kennzeichnung



W 3 Si 1 / ER70S-6

Grundwerkstoffe

Unlegierte Baustähle nach EN 10025: S185, S235JR, S235JRG1, S235JRG2, S275JR, S235J0, S275J0, S355J0. Druckbehälterstähle P235GH, P265GH, P295GH, P355GH.

Feinkornbaustähle bis S420N. ASTM A27 u. A36 Gr. alle; A214; A242 Gr. 1-5; A266 Gr. 1, 2, 4; A283 Gr. A, B, C, D; A285 Gr. A, B, C; A299 Gr. A, B; A328; A366; A515 Gr. 60, 65, 70; A516 Gr. 55; A570 Gr. 30, 33, 36, 40, 45; A572 Gr. 42, 50; A606 Gr. alle; A607 Gr. 45; A656 Gr. 50, 60; A668 Gr. A, B; A907 Gr. 30, 33, 36, 40, A841; A851 Gr. 1, 2; A935 Gr. 45; A936 Gr. 50; API 5 L Gr. B, X42-X56.

Richtanalyse des Schweißstabes (Gew.-%)

C	Si	Mn		
0.08	0.85	1.5		

Mechanische Gütewerte des Schweißgutes

Wärmebehandlung	Dehngrenze 0,2 %	Zugfestigkeit	Dehnung ($L_0=5d_0$)	Kerbschlagarbeit in J CVN	
Schutzgas	MPa	MPa	%	+20 °C:	-50 °C:
I1	440	560	25	130	50

Verarbeitungshinweise



Polarität= –

Schutzgas (EN ISO 14175): I 1-3

Abmessung (mm)

1.6	2.0	2.4	3.0
-----	-----	-----	-----

Zulassungen

TÜV (1656.), DB (42.132.11), DNV

Normbezeichnung

niedriglegiert

EN ISO 21952-A:

EN ISO 636-A:

AWS A5.28:

W MoSi

W 46 3 W2Mo (für Stab)

ER70S-A1 (ER80S-G)

Eigenschaften und Anwendungsgebiet

WIG-Schweißstab, verkupfert für das Schweißen im Kessel-, Druckbehälter-, Rohrleitungs-, Kran- und Stahlbau. Hochwertiges, sehr zähes und rissicheres Schweißgut, alterungsbeständig. Geeignet für den Temperaturbereich -30 °C bis 500 °C (550 °C). Sehr gutes Schweiß- und Fließverhalten.

Kennzeichnung

vorne:  WMoSi
hinten: 1.5424

Grundwerkstoffe

wärmfeste Stähle und Stahlguss artgleich, alterungsbeständige und laugenrissbeständige Stähle 16Mo3, 20MnMoNi4-5, 15NiCuMoNb5, S235JR-S355JR, S235JO-S355JO, S450JO, S235J2-S355J2, S275N-S460N, S275M-S460M, P235GH-P355GH, P355N, P285NH-P460NH, P195TR1-P265TR1, P195TR2-P265TR2, P195GH-P265GH, L245NB-L415NB, L450QB, L245MB-L450MB, GE200-GE300 ASTM A 29 Gr. 1013, 1016; A 106 Gr. C; A, B; A 182 Gr. F1; A 234 Gr. WP1; A 283 Gr. B, C, D; A 335 Gr. P1; A 501 Gr. B; A 533 Gr. B, C; A 510 Gr. 1013; A 512 Gr. 1021, 1026; A 513 Gr. 1021, 1026; A 516 Gr. 70; A 633 Gr. C; A 678 Gr. B; A 709 Gr. 36, 50; A 711 Gr. 1013; API 5 L B, X42, X52, X60, X65

Richtanalyse des Schweißstabes (Gew.-%)

C	Si	Mn	Mo	
0.1	0.6	1.1	0.5	

Mechanische Gütewerte des Schweißgutes

Wärmebehandlung	Dehngrenze 0.2 %	Zugfestigkeit	Dehnung ($L_0=5d_0$)	Kerbschlagarbeit in J CVN	
Schutzgas	MPa	MPa	%	+20 °C:	-30 °C:
unbehandelt	530	650	26	200	80
angelassen*	480	570	27	230	

*angelassen, 620 °C/1 h/Ofen bis 300 °C/Luft– Schutzgas Argon

Verarbeitungshinweise

	Polarität= –	Schutzgas: 100 % Argon
---	--------------	------------------------

Abmessung (mm)

1.6	2.0	2.4	3.0
-----	-----	-----	-----

Zulassungen

TÜV (0020.), KTA 1408.1 (8066.), DB (42.014.09), BV (UP), DNV (I YMS), CRS (3), CE, NAKS

Legierungsähnliche Schweißzusätze

Massivdrahtelektrode:	DMO-IG	Draht/Pulver Kombination:	EMS 2 Mo/BB 24, EMS 2 Mo/ BB 306, EMS 2 Mo/BB 400
Stabelektrode:	FOX DMO Kb FOX DMO Ti		EMS 2 Mo/BB 418 TT
Fülldrahtelektrode:	DMO Ti-FD		EMS 2 Mo/BB 421 TT

BÖHLER DCMS-IG

WIG-Stab

Normbezeichnung

niedriglegiert

EN ISO 21952-A:

AWS A5.28:

W CrMo1Si

ER80S-B2 (mod.)

Eigenschaften und Anwendungsgebiet

WIG-Schweißstäbe, verkupfert für das Schweißen im Kessel-, Druckbehälter- und Rohrleitungsbau, ferner für Schweißarbeiten an Vergütungs- und Einsatzstählen. Bevorzugt für 13CrMo4-5. Zugelassen im Langzeitbereich für Betriebstemperaturen bis +570 °C. Geeignet für Step cooling-Anwendung (Bruscati ≤ 15 ppm). Das Schweißgut weist hohe Güteeigenschaften, gute Zähigkeit und Rissicherheit, Laugenrissbeständigkeit sowie Nitrierfähigkeit auf und ist vergütbar. Die Zeitstandfestigkeit liegt im Streubereich des Werkstoffes 13CrMo4-5. Sehr gutes Schweiß- und Fließverhalten.

Kennzeichnung

vorne:  W CrMo1 Si hinten: 1.7339

Grundwerkstoffe

warmfeste Stähle und Stahlguss artgleich, aufhärtbare und nitrierbare Stähle mit vergleichbarer Zusammensetzung, wärmebehandelbare Stähle mit vergleichbarer Zusammensetzung, laugenrissbeständige Stähle
 1.7335 13CrMo4-5, 1.7262 15CrMo5, 1.7728 16CrMoV4, 1.7218 25CrMo4, 1.7225 42CrMo4, 1.7258 24CrMo5, 1.7354 G22CrMo5-4, 1.7357 G17CrMo5-5 ASTM A 182 Gr. F12; A 193 Gr. B7; A 213 Gr. T12; A 217 Gr. WC6; A 234 Gr. WP11; A335 Gr. P11, P12; A 336 Gr. F11, F12; A 426 Gr. CP12

Richtanalyse des Schweißstabes (Gew.-%)

C	Si	Mn	Cr	Mo	P	As	Sb	Sn
0.1	0.6	1.0	1.2	0.5	≤0.015	≤0.010	≤0.005	≤0.006

Mechanische Gütewerte des Schweißgutes

Wärmebehandlung	Dehngrenze 0.2 %	Zugfestigkeit	Dehnung ($L_0=5d_0$)	Kerbschlagarbeit in J CVN
	MPa	MPa	%	+20 °C:
angelassen *	440	570	25	250
angelassen**	510	620	22	200

*680 °C/2 h/Ofen bis 300 °C/Luft – Schutzgas Argon; ** 620 °C/1 h/Ofen bis 320 °C/Luft – Schutzgas Argon

Verarbeitungshinweise

	Polarität= –	Schutzgas: 100 % Argon
---	--------------	------------------------

Abmessung (mm)

1.6	2.0	2.4	3.0
-----	-----	-----	-----

Zulassungen

TÜV (1096.), DB (42.014.02), Statoil, CE

Legierungsähnliche Schweißzusätze

Massivdrahtelektrode:	DMO-IG	Fülldrahtelektrode:	DMO Ti-FD
Stabelektrode:	FOX DMO Kb FOX DMO Ti	Draht/Pulver Kombination:	EMS 2 CrMo/BB 24 EMS 2 CrMo/BB 24 SC EMS 2 CrMo/BB 418 TT
Autogenstab:	DCMS		

Normbezeichnung

niedriglegiert

EN ISO 21952-A:

EN ISO 636-A:

AWS A5.28:

W MoSi

W 46 3 W2Mo

ER80S-G(A1)

Eigenschaften und Anwendungsgebiet

Mittellegierter Schweißstab für die WIG-Schweißung von niedriglegierten und warmfesten Stählen im Rohrleitungs- und Behälterbau unter Argon.

Kennzeichnung


W MoSi / ER80S-G (A1)

Grundwerkstoffe

P235GH, P265GH, P295GH, 16 Mo 3, 17 MnMoV 64, 15 NiCuMoNb 5, 20 MnMo 45, 20 MnMoNi 55, Feinkornbaustähle bis S460N, Rohrstähe nach EN 10216 T2: P235GH, P265GH
ASTM A335 Gr. P1; A161-94 Gr. T1 A, A182M Gr. F1; A204M Gr. A, B, C; A250M Gr. T1; A217 Gr. WC1

Richtanalyse des Schweißstabes (Gew.-%)

C	Si	Mn	Mo
0.1	0.6	1.15	0.5

Mechanische Gütewerte des Schweißgutes

	Dehngrenze 0.2 %	Zugfestigkeit	Dehnung ($L_0=5d_0$)	Kerbschlagarbeit in J CVN	
Schutzgas	MPa	MPa	%	+20 °C:	-30 °C:
I1	480	570	23	110	47

Verarbeitungshinweise


Polarität= –

Schutzgas (EN ISO 14175): I 1-3

Abmessung (mm)

1.6	2.0	2.4	3.0
-----	-----	-----	-----

Zulassungen

TÜV (1250.), DB (42.132.43)

Union I CrMo

WIG-Stab

Normbezeichnung

niedriglegiert

EN ISO 21952-A:

AWS A5.28:

W CrMo1Si

ER80S-G

Eigenschaften und Anwendungsgebiet

Schweißstab/-draht für die WIG-Schweißung unter Argon. Einsatzgebiet ist die Verarbeitung warmfester Stähle im Kessel-, Behälter-, Rohrleitungs- und Reaktorbau.

Kennzeichnung



W CrMo1Si / W IV

Grundwerkstoffe

1.7335 – 13CrMo4-5, ASTM A193 Gr. B7; 1.7357 – G17CrMo5-5, A217 Gr. WC6;
A335 Gr. P11 und P12

Richtanalyse des Schweißstabes (Gew.-%)

C	Si	Mn	Cr	Mo
0.1	0.6	1.0	1.1	0.5

Mechanische Gütewerte des Schweißgutes

	Dehngrenze 0.2 %	Zugfestigkeit	Dehnung ($L_0=5d_0$)	Kerbschlagarbeit in J CVN
Schutzgas	MPa	MPa	%	+20 °C:
A1	450	560	22	90

Verarbeitungshinweise



Polarität= –

Schutzgas (EN ISO 14175): I 1-3

Abmessung (mm)

0.8	2.0	2.5	3.0
-----	-----	-----	-----

Zulassungen

TÜV (0906.), DB (42.132.44)

Normbezeichnung

niedriglegiert

EN ISO 21952-A:

AWS A5.28:

W CrMo2Si

ER90S-B3 (mod.)

Eigenschaften und Anwendungsgebiet

WIG-Schweißstab, verkupfert für das Schweißen im Kessel-, Druckbehälter- und Rohrleitungsbau sowie in der erdölverarbeitenden Industrie z.B. bei Crackanlagen. Bevorzugt für 10CrMo9-10 außerdem geeignet für legierungsähnliche Vergütungs- und Einsatzstähle. Zugelassen im Langzeitbereich für Betriebstemperaturen bis +600 °C. Das Schweißgut weist hohe Güteeigenschaften, gute Zähigkeit und Rissicherheit sowie im Streubereich von 10CrMo9-10 liegende Zeitstandfestigkeit auf. Sehr gutes Schweiß- und Fließverhalten.

Kennzeichnung

vorne:  W CrMo2 Si
hinten: 1.7384

Grundwerkstoffe

warmfeste Stähle und Stahlguss artgleich, Vergütungsstähle legierungsähnlich bis 980 MPa Festigkeit, legierungsähnliche Einsatz-, Nitrierstähle

1.7380 10CrMo9-10, 1.7276 10CrMo11, 1.7281 16CrMo9-3, 1.7383 11CrMo9-10,

1.7379 G17CrMo9-10, 1.7382 G19CrMo9-10

ASTM A 182 Gr. F22; A 213 Gr. T22; A 234 Gr. WP22; 335 Gr. P22; A 336 Gr. F22; A 426 Gr. CP22

Richtanalyse des Schweißstabes (Gew.-%)

C	Si	Mn	Cr	Mo	P	As	Sb	Sn
0.08	0.6	0.9	2.5	1.0	≤0.010	≤0.010	≤0.005	≤0.006

Mechanische Gütewerte des Schweißgutes

Wärmebehandlung	Dehngrenze 0.2 %	Zugfestigkeit	Dehnung ($L_0=5d_0$)	Kerbschlagarbeit in J CVN
	MPa	MPa	%	+20 °C:
angelassen *	470	600	23	190

(*) angelassen, 720 °C/2 h/Ofen bis 300 °C/Luft– Schutzgas Argon

Verarbeitungshinweise

	Polarität= –	Schutzgas: 100 % Argon
---	--------------	------------------------

Abmessung (mm)

1.6	2.0	2.4	3.0
-----	-----	-----	-----

Zulassungen

TÜV (1564.), SEPROZ, CE, NAKS (Ø2.4 mm; Ø3.0 mm)

Legierungsähnliche Schweißzusätze

Massivdrahtelektrode:	CM 2-IG	Fülldrahtelektrode:	CM 2 Ti-FD
Stabelektrode:	FOX CM 2 Kb SC FOX CM 2 Kb	Draht/Pulver Kombination:	CM 2-UP/BB 24 CM 2 SC-UP/BB 24 SCEMS 2 CM 2-UP/BB 418 TT

Union I CrMo 910

WIG-Stab

Normbezeichnung

niedriglegiert

EN ISO 21952-A:

AWS A5.28:

W CrMo2Si

ER90S-G

Eigenschaften und Anwendungsgebiet

Mittellegierter Schweißstab für die WIG-Schweißung unter Argon. Einsatzgebiet ist die Verarbeitung warmfester Stähle im Kessel-, Behälter-, Rohrleitungs- und Reaktorbau.

Kennzeichnung



W CrMo2 Si / 1.7384

Grundwerkstoffe

1.7380 – 10CrMo9-10, ASTM A355 Gr- P22; 1.7379 – G17CrMo9-10 – A217 Gr. WC9

Richtanalyse des Schweißstabes (Gew.-%)

C	Si	Mn	Cr	Mo
0.047	0.6	1.0	2.55	1.0

Mechanische Gütewerte des Schweißgutes

	Dehngrenze 0.2 %	Zugfestigkeit	Dehnung ($L_0=5d_0$)	Kerbschlagarbeit in J CVN
Schutzgas	MPa	MPa	%	+20 °C:
I1	470	590	20	80

Verarbeitungshinweise



Polarität= –

Schutzgas (EN ISO 14175): I 1-3

Abmessung (mm)

2.0

2.5

3.0

Zulassungen

TÜV (0908.), DB (42.132.41)

Normbezeichnung

niedriglegiert

EN 12536:

AWS A5.2:

O IV

R60-G

Eigenschaften und Anwendungsgebiet

Verkupfelter, Mo-legierter Gasschweißstab bevorzugt für Rohrschweißungen mit höheren Prüfanforderungen. Zähflüssiges Schweißbad. Zugelassen im Langzeitbereich für Betriebstemperaturen bis +500 °C.

Kennzeichnung

 O IV 2.0
 hinten: R60-G

Grundwerkstoffe

Unlegierte und warmfeste Baustähle mit Streckgrenzen bis zu 295 MPa.
 16Mo3, S235JR-S275JR, S275N, S275M, P195GH-P295GH, P195TR1-P265TR1,
 P195TR2-P265TR2, GE200-GE240
 ASTM A 29 Gr. 1013, 1016; A 106 Gr. C; A; A 182 Gr. F1; A 283 Gr. B, C; A 501 Gr. B;
 A 510 Gr. 1013; A 512 Gr. 1021, 1026; A 513 Gr. 1021, 1026; A 633 Gr. C; A 709 Gr. 36, 50;
 A 711 Gr. 1013

Richtanalyse des Schweißstabes (Gew.-%)

C	Si	Mn		
0.01	0.6	1.2		

Mechanische Gütewerte des Schweißgutes

Wärmebehandlung	Dehngrenze 0.2 %	Zugfestigkeit	Dehnung ($L_0=5d_0$)	Kerbschlagarbeit in J CVN
	MPa	MPa	%	+20 °C:
unbehandelt	330	470	24	60

Verarbeitungshinweise

Abmessung (mm)

1.6	2.0	2.4	3.0
-----	-----	-----	-----

Zulassungen

TÜV (0146.), DB (70.014.03), SEPROZ, CE

BÖHLER Ni 1-IG

WIG-Stab

Normbezeichnung

niedriglegiert

EN ISO 636-A:

EN ISO 636-A:

AWS A5.28:

W3Ni1

W 46 5 W3Ni1

ER80S-Ni1 (mod.)

Eigenschaften und Anwendungsgebiet

Ni-legierter WIG- Schweißstab für hochwertige Schweißungen im Offshore-Bereich und Anwendungen mit hohen Anforderungen an die Kerbschlagarbeit bis -50 °C.

Kennzeichnung

vorne:  W3Ni1
hinten: ER80S-Ni 1 (mod.)

Grundwerkstoffe

Kaltzähe und hochfeste Stähle bis zu einer Streckgrenze von 460 MPa
S275N-S460N, S275NL-S460NL, S275M-S460M, S275ML-S460ML, P355N, P355NH, P460N, P460NH, P275NL1-P460NL1, P275NL2-P460NL2, L360NB, L415NB, L360MB-L450MB, L360QB-L450QB
ASTM A 203 Gr. D, E; A 350 Gr. LF1, LF2, LF3; A 420 Gr. WPL3, WPL6;
A 516 Gr. 60, 65, 70; A 572 Gr. 42, 50, 55, 60, 65; A 633 Gr. A, D, E; A 662 Gr. A, B, C;
A 707 Gr. L1, L2, L3; A 738 Gr. A; A 841 A, B, C; API 5 L X52, X60, X65, X52Q, X60Q, X65Q

Richtanalyse des Schweißstabes (Gew.-%)

C	Si	Mn	Ni
0.07	0.7	1.4	0.9

Mechanische Gütewerte des Schweißgutes

Wärmebehandlung	Dehngrenze 0.2 %	Zugfestigkeit	Dehnung ($L_0=5d_0$)	Kerbschlagarbeit in J CVN	
	MPa	MPa	%	+20 °C:	-50 °C:
unbehandelt	500	600	25	150	(≥ 47)

Verarbeitungshinweise

	Polarität= –	Schutzgas: 100 % Argon
--	--------------	------------------------

Abmessung (mm)

2.0	2.4		
-----	-----	--	--

Zulassungen

TÜV (12808.), CE

Normbezeichnung

niedriglegiert

EN ISO 636-A:

AWS A5.28:

W 46 8 W2Ni2

ER80S-Ni2

Eigenschaften und Anwendungsgebiet

Ni-legierter WIG-Schweißstab, verkupfert, zum Schweißen von kaltzäh Feinkornbaustählen und Nickelstählen. Das WIG-Verfahren eignet sich vor allem für Dünnbleche und Wurzellagen. Kaltzäh bis -80 °C.

Kennzeichnung

vorne:  W2Ni2 2.4
hinten: ER80S-Ni 2

Grundwerkstoffe

kaltzähe Feinkornbau- und Ni-Stähle, kaltzähe Sonderschiffbaustähle
10Ni14, 12Ni14, 13MnNi6-3, 15NiMn6, S275N-S460N, S275NL-S460NL, S275M-S460M, S275ML-S460ML, P275NL1-P460NL1, P275NL2-P460NL2
ASTM A 203 Gr. D, E; A 333 Gr. 3; A334 Gr. 3; A 350 Gr. LF1, LF2, LF3; A 420 Gr. WPL3, WPL6; A 516 Gr. 60, 65; AA 529 Gr. 50; A 572 Gr. 42, 65; A 633 Gr. A, D, E; A 662 Gr. A, B, C; A 707 Gr. L1, L2, L3; A 738 Gr. A; A 841 A, B, C

Richtanalyse des Schweißstabes (Gew.-%)

C	Si	Mn	Ni
0.08	0.6	1.0	2.4

Mechanische Gütewerte des Schweißgutes

Wärmebehandlung	Dehngrenze 0.2 %	Zugfestigkeit	Dehnung ($L_0=5d_0$)	Kerbschlagarbeit in J CVN		
	MPa	MPa	%	+20 °C:	-60 °C:	-80 °C:
unbehandelt	510	600	26	280	80	(≥ 47)

Verarbeitungshinweise

Polarität= –

Schutzgas: 100 % Argon

Abmessung (mm)

2.0	2.4	3.0	
-----	-----	-----	--

Zulassungen

TÜV (01081.), BV (SA 3 YM; UP), GL (6Y46), Statoil, SEPROZ, CE

Legierungsähnliche Schweißzusätze

Massivdrahtelektrode:	2.5 Ni-IG	Draht/Pulver Kombination:	Ni 2-UP/BB 24
Stabelektrode:	FOX 2.5 Ni		Ni 2-UP/BB 421 TT

Kapitel 2.2 - WIG-Stäbe (hochlegiert)

Produktname	EN ISO	AWS	Seite
BOHLER C 9 MV-IG	W CrMo91	ER90S-B9	183
Thermanit MTS 3	W CrMo91	ER90S-B9	184
Union IP24	WZ CrMo2VTiNb	ER90S-G	185
Thermanit MTS 616	WZ CrMoWNB 9 0.5 1.5	ER90S-G [ER90S-B9(mod.)]	186
BOHLER A7 CN-IG	W 18 8 Mn	ER307 (mod.)	187
Thermanit X	W 18 8 Mn	ER307 (mod.)	188
Thermanit ATS 4	W 19 9 H	ER19-10H	189
Avesta 308LMVR	W 19 9 L	ER308L	190
Avesta 308L-Si/MVR-Si	W 19 9 L Si	ER308LSi	191
Thermanit JE-308L	W 19 9 L	ER308L	192
Thermanit JE-308L Si	W 19 9 L Si	ER308LSi	193
BOHLER CN 23/12-IG	W 23 12 L	ER309L	194
Thermanit 25/14 E-309L	W 23 12 L	ER309L	195
Avesta 309L-Si	W 23 12 L Si	ER309LSi	196
Thermanit D	W 22 12 H	ER309 (mod.)	197
BOHLER FF-IG	W 22 12 H	ER309 (mod.)	198
Avesta 316L/SKR	W 19 12 3 L	ER316L	199
Avesta 316L-Si/SKR-Si	W 19 12 3 L Si	ER316LSi	200
BOHLER EAS 4 M-IG	W 19 12 3 L	ER316L	201
Thermanit GE-316L	W 19 12 3 L	ER316L	202
Thermanit GE-316L Si	W 19 12 3 L Si	ER316LSi	203
BOHLER SAS 4-IG	W 19 12 3 Nb	ER318	204
Thermanit A	W 19 12 3 Nb	ER318	205
Avesta 318-Si/SKNb-Si	W 19 12 3 Nb Si	ER318(mod.)	206
BOHLER SAS 2-IG	W 19 9 Nb	ER347	207
Thermanit H-347	W 19 9 Nb	ER347	208
BOHLER CN 13/4-IG	W 13 4	ER410NiMo (mod.)	209
Avesta 2205	W 22 9 3 N L	ER2209	210
BOHLER CN 22/9 N-IG	W 22 9 3 N L	ER2209	211
Thermanit 22/09	W 22 9 3 N L	ER2209	212
Avesta LDX 2101	W 23 7 N L	-	213
Avesta P5	W 23 12 2 L	ER309LMO(mod.)	214
Avesta 2507/P100	W 25 9 4 N L	ER2594	215
BOHLER CN 25/9 CuT-IG	W 25 9 4 N L	ER2594	216
Thermanit 25/09 CuT	W 25 9 4 N L	ER2594	217
Thermanit L	W 25 4	-	218
BOHLER FA-IG	W 25 4	-	219
BOHLER FFB-IG	W 25 20 Mn	ER310 (mod.)	220
UTP A2133 Mn	WZ 21 33 Mn Nb	-	221
UTP A2535 Nb	WZ 25 35 Zr	-	222
UTP A3545 Nb	WZ 35 45 Nb	-	223
Thermanit 35/45 Nb	S Ni Z (NiCr36Fe15Nb0.8)	-	224
Avesta P12	S Ni 6625 (NiCr22Mo9Nb)	ERNiCrMo-3	225
BOHLER NIBAS 625-IG	S Ni 6625 (NiCr22Mo9Nb)	ERNiCrMo-3	226
Thermanit 625	S Ni 6625 (NiCr22Mo9Nb)	ERNiCrMo-3	227
UTP A6222 Mo	S Ni 6625 (NiCr22Mo9Nb)	ERNiCrMo-3	228
BOHLER NIBAS 70/20-IG	S Ni 6082 (NiCr20Mn3Nb)	ERNiCr-3	229
Thermanit Nicro 82	S Ni 6082 (NiCr20Mn3Nb)	ERNiCr-3	230
UTP A068 HH	S Ni 6082 (NiCr20Mn3Nb)	ERNiCr-3	231
Thermanit 617	S Ni 6617 (NiCr22Co12Mo9)	ERNiCrCoMo-1	232
UTP A6170 Co	S Ni 6617 (NiCr22Co12Mo9)	ERNiCrCoMo-1	233
UTP A776	S Ni 6276 (NiCr15Mo16Fe6W4)	ERNiCrMo-4	234
Thermanit Nimo C 24	S Ni 6059 (NiCr23Mo16)	ERNiCrMo-13	235
UTP A759	S Ni 6059 (NiCr23Mo16)	ERNiCrMo-13	236
UTP A80 M	S Ni 4060 (NiCu30Mn3Ti)	ERNiCu-7	237

BÖHLER C 9 MV-IG

WIG-Stab

Normbezeichnung

hochlegiert

EN ISO 21952-A:

AWS A5.28:

W CrMo91

ER90S-B9

Eigenschaften und Anwendungsgebiet

WIG-Schweißstab für hochwarmfeste vergütete 9-12 % Chromstähle, besonders für T91/P91 Stähle im Turbinen- und Kesselbau sowie in der chemischen Industrie. Zugelassen im Langzeitbereich für Betriebstemperaturen bis +650 °C.

Kennzeichnung

vorne:  WCrMo91
hinten: ER 90S-B9

Grundwerkstoffe

hochwarmfeste Stähle artgleich

1.4903 X10CrMoVNb9-1, GX12CrMoVNbN9-1

ASTM A 335 Gr. P91, A 336 Gr. F91, A 369 Gr. FP91, A 387 Gr. 91, A 213 Gr. T91

Richtanalyse des Schweißstabes (Gew.-%)

C	Si	Mn	Cr	Ni	Mo	V	Nb
0.1	0.3	0.5	9.0	0.5	0.9	0.2	0.06

Mechanische Gütewerte des Schweißgutes

Wärmebehandlung	Dehngrenze 0.2 %	Zugfestigkeit	Dehnung ($L_0=5d_0$)	Kerbschlagarbeit in J CVN
	MPa	MPa	%	+20 °C:
angelassen*	640	760	19	150

(*) angelassen, 760 °C/2 h/Ofen bis 300 °C/Luft – Schutzgas Argon

Verarbeitungshinweise

	Polarität = –	Schutzgas: 100 % Argon
--	---------------	------------------------

Abmessung (mm)

2.0	2.4		
-----	-----	--	--

Zulassungen

TÜV (07106.), CE, NAKS (Ø2.4 mm; Ø3.0 mm)

Legierungsähnliche Schweißzusätze

Massivdrahtelektrode:	C 9 MV-IG	Fülldrahtelektrode:	C 9 MV Ti-FD
Stabelektrode:	FOX C 9 MV	Draht/Pulver Kombination:	C 9 MV-UP/BB 910
Metallpulverdraht:	C 9 MV-MC		

Thermanit MTS 3

WIG-Stab

Normbezeichnung

hochlegiert

EN ISO 21952-A:

AWS A5.28:

W CrMo91

ER90S-B9

Eigenschaften und Anwendungsgebiet

Hochwarmfest, zunderbeständig bis 600 °C. Geeignet für Verbindungen und Auftragungen an vergüteten 9 % Chromstählen, insbesondere für artgleiche hochwarmfeste Grundwerkstoffe.

Kennzeichnung

W CrMo91 / ER90S-B9

Grundwerkstoffe

1.4903 – X10CrMoVNb9-1; ASTM A199 Gr. T91; A355 Gr. P91(T91); A213/213M Gr. T91

Richtanalyse des Schweißstabes (Gew.-%)

C	Si	Mn	Cr	Ni	Mo	V	Nb
0.1	0.3	0.5	9.0	0.7	1.0	0.2	0.06

Mechanische Gütewerte des Schweißgutes

Wärmebehandlung	Dehngrenze 0.2 %	Zugfestigkeit	Dehnung ($L_0=5d_0$)	Kerbschlagarbeit in J CVN
	MPa	MPa	%	+20 °C:
760 °C / 2 h	530	620	19	150

Verarbeitungshinweise

Polarität = –

Schutzgas (EN ISO 14175): I1

Abmessung (mm)

1.6	2.0	2.4	3.2
-----	-----	-----	-----

Zulassungen

TÜV (6166.)

Union I P24

WIG-Stab

Normbezeichnung

hochlegiert

EN ISO 21952-A:

AWS A5.28:

WZ CrMo2VTi/Nb

ER90S-G

Eigenschaften und Anwendungsgebiet

Mittellegierter Schweißstab/Schweißdraht für die WIG-Schweißung unter Argon. Einsatzgebiet ist die Verarbeitung der Grundwerkstoffe 7 CrMoVTiB 10-10 (P24/T24).

Kennzeichnung



T / P24 / ER90S-G

Grundwerkstoffe

1.7378 – 7 CrMoVTiB 10-10; (P24/T24)

Richtanalyse des Schweißstabes (Gew.-%)

C	Si	Mn	Cr	Mo	V	Ti/Nb
0.05	0.3	0.5	2.2	1.0	0.22	0.04

Mechanische Gütewerte des Schweißgutes

Wärmebehandlung	Dehngrenze 0.2 %	Zugfestigkeit	Dehnung ($L_0=5d_0$)	Kerbschlagarbeit in J CVN
	MPa	MPa	%	+20 °C:
ungeglüht	600	700	15	47
740 °C / 2 h	500	620	20	100

Verarbeitungshinweise



Polarität = –

Schutzgas (EN ISO 14175): I 1-3

Abmessung (mm)

Spulen	0.8	D100, B300			
	1.0	B300			
	1.2	B300			
Stäbe	1.6	2.0	2.4	3.2	

Zulassungen

TÜV (10157.)

Thermanit MTS 616

WIG-Stab

Normbezeichnung

hochlegiert

EN ISO 21952-A:

AWS A5.28:

WZ CrMoWVNb 9 0.5 1.5

ER90S-G [ER90S-B9(mod.)]

Eigenschaften und Anwendungsgebiet

Hochwarmfest. Geeignet für Verbindungen und Auftragungen an artgleichen hochwarmfesten Grundwerkstoffen.

Kennzeichnung**Grundwerkstoffe**

ASTM A 355 Gr. P92, NF 616, ASTM A 355 Gr. P92 (T92); A213 Gr. 92, 1.4901 X10CrWMoVNb9-2

Richtanalyse des Schweißstabes (Gew.-%)

C	Si	Mn	Cr	Mo	Ni	W	V	Nb	N
0.1	0.25	0.5	8.5	0.4	0.5	1.6	0.2	0.06	0.04

Mechanische Gütewerte des Schweißgutes

Wärmebehandlung	Dehngrenze 0.2 %	Zugfestigkeit	Dehnung ($L_0=5d_0$)	Kerbschlagarbeit in J CVN
	MPa	MPa	%	+20 °C:
760 °C/≥2 h	560	720	15	41

Verarbeitungshinweise

Polarität = -

Schutzgas (EN ISO 14175): I1

Abmessung (mm)

Spulen	0.8	D200		
Stäbe	1.6	2.0	2.4	3.2

Zulassungen

TÜV (9290.)

Normbezeichnung

hochlegiert

EN ISO 14343-A:

AWS A5.9:

W 18 8 Mn

ER307 (mod.)

Eigenschaften und Anwendungsgebiet

WIG-Schweißstab für „Schwarz-Weiß“-Verbindungen sowie wenig schweißgeeignete Stähle und austenitische Manganhartstähle. Gut geeignet für zähe Zwischenschichten bei Hartauftragungen, verschleiß- und korrosionsbeständige Auftragungen an Schienen- und Weichteilen, Ventilsitzen sowie Kavitationsschutzpanzerungen an Wasserkraftmaschinen. Eigenschaften des Schweißgutes: Kaltverfestigungsfähig, sehr gute Kavitationsbeständigkeit, rissicher, thermoschockbeständig, zunderbeständig bis 850 °C, weitgehend unempfindlich gegen Sigma- Phasen- Versprödung über 500 °C, kaltzäh bis -110 °C. Eine Wärmebehandlung ist möglich. Bei Betriebstemperaturen von über +650 °C ist eine Rücksprache mit dem Hersteller zu empfehlen. Sehr gutes Schweiß- und Fließverhalten.

Kennzeichnung

vorne:  W 18 8 Mn
hinten: 1.4370

Grundwerkstoffe

Mischverbindungen zwischen Bau-, Feinkornbau- und Vergütungsstählen mit hochlegierten Cr- und CrNi(Mo)-Stählen; hitzebeständige Stähle bis 850 °C; austenitische Manganhartstähle miteinander und mit anderen Stählen; kaltzähe Blech- und Rohrstähle in Verbindung mit kaltzähem austenitischen Werkstoffen.

Richtanalyse des Schweißstabes (Gew.-%)

C	Si	Mn	Cr	Ni
0.07	0.8	6.8	19.2	8.8

Mechanische Gütewerte des Schweißgutes

Wärmebehandlung	Dehngrenze 0.2 %	Zugfestigkeit	Dehnung ($L_0=5d_0$)	Kerbschlagarbeit in J CVN	
	MPa	MPa	%	+20 °C:	-110 °C:
unbehandelt	460	650	38	120	≥ 32

Verarbeitungshinweise

	Polarität = –	Schutzgas: Argon
--	---------------	------------------

Abmessung (mm)

1.6	2.0	2.4
-----	-----	-----

Zulassungen

TÜV (00023.), DNV (X), GL (4370), DB (43.014.28), CE, NAKS, VG 95132

Legierungsähnliche Schweißzusätze

Stabelektrode:	FOXA 7 / FOXA 7 CN* FOXA 7-A	Fülldrahtelektrode:	A 7-MC, A 7-FD, A 7 PW-FD
Massivdrahtelektrode:	A 7-IG / A 7 CN-IG*	Draht/Pulver Kombination:	A 7 CN-UP/BB 203

*Produktname in Deutschland

Thermanit X

WIG-Stab

Normbezeichnung

hochlegiert

EN ISO 14343-A:

AWS A5.9:

W 18 8 Mn

ER307 (mod.)

Eigenschaften und Anwendungsgebiet

Nichtrostend; zunderbeständig bis 850 °C. (Bei Temperaturen über 500 °C keine ausreichende Beständigkeit gegen schwefelhaltige Verbrennungsgase.) Verbindungen und Auftragungen an hitzebeständigen Cr-Stählen/Stahlgussorten und hitzebeständigen austenitischen Stählen/Stahlgussorten. Gut geeignet für Austenit-Ferrit-Verbindungen. (Max. Anwendungstemperatur 300 °C). Verbindungen von un-/niedriglegierten oder Cr-Stählen/Stahlgussorten mit Austeniten. Auf geringes Wärmeeinbringen achten, um spröde Martensitübergangszonen zu vermeiden.

Kennzeichnung

vorne:  W 18 8 Mn
hinten: 1.4370

Grundwerkstoffe

TÜV-eignungsgeprüfte Grundwerkstoffe

1.4583 – X10CrNiMoNb18-12 sowie damit eingeschlossene mit ferritischen Stählen bis Kesselblech P295GH.

Hochfeste, unlegierte und legierte Bau-, Vergütungs- und Panzerstähle mit- und untereinander; unlegierte sowie legierte Kessel- oder Baustähle mit hochlegierten Cr- und Cr-Ni-Stählen; hitzebeständige Stähle bis 850 °C; austenitische Manganhartstähle miteinander und mit anderen Stählen; kaltzähe Blech- und Rohrstähle in Verbindung mit kaltzähen austenitischen Werkstoffen.

Richtanalyse des Schweißstabes (Gew.-%)

C	Si	Mn	Cr	Ni
0.08	0.8	7.0	19.0	9.0

Mechanische Gütewerte des Schweißgutes

Wärmebehandlung	Dehngrenze 0.2 %	Zugfestigkeit	Dehnung ($L_0=5d_0$)	Kerbschlagarbeit in J CVN
	MPa	MPa	%	+20 °C:
unbehandelt	450	620	35	100

Verarbeitungshinweise

Polarität = –

Schutzgas (EN ISO 14175): I1

Abmessung (mm)

1.0	1.6	2.0	2.4	3.2
-----	-----	-----	-----	-----

Zulassungen

TÜV (1234.), DB (43.132.26), DNV

Normbezeichnung

hochlegiert

EN ISO 14343-A:

AWS A5.9:

W 19 9 H

ER19-10H

Eigenschaften und Anwendungsgebiet

Hochwarmfest bis 700 °C, zunderbeständig bis 800 °C. Auftragungen und Verbindungen an artgleichen/artähnlichen hochwarmfesten Stählen/Stahlgussorten.

Kennzeichnung



W 19 9 H / ER19-10 H

Grundwerkstoffe

TÜV-eignungsgeprüfte Grundwerkstoffe

1.4948 – X6CrNi18-11, 1.4878 – X12CrNiTi18-9, 1.4850 – X6CrNiNb18-10,
AISI 304H, 321H, 347H

Richtanalyse des Schweißstabes (Gew.-%)

C	Si	Mn	Cr	Ni
0.05	0.4	1.8	18.8	9.3

Mechanische Gütewerte des Schweißgutes

Wärmebehandlung	Dehngrenze 0.2 %	Zugfestigkeit	Dehnung ($L_0=5d_0$)	Kerbschlagarbeit in J CVN
	MPa	MPa	%	+20 °C:
ungeglüht	400	600	30	100

Verarbeitungshinweise



Polarität = –

Schutzgas (EN ISO 14175): I1

Abmessung (mm)

1.6	2.0	2.4	3.2
-----	-----	-----	-----

Zulassungen

TÜV (1616.)

Avesta 308L/MVR

WIG-Stab

Normbezeichnung

hochgelegt

EN ISO 14343-A:

AWS A5.9:

W 19 9 L

ER308L

Eigenschaften und Anwendungsgebiet

Avesta 308L/MVR dient zum Schweißen von austenitischen rostfreien oder ähnlichen Stählen vom Typ 19 Cr 10 Ni. Der WIG-Stab ist auch geeignet für das Schweißen von titan- und niobstabilisierten Stählen wie ASTM 321 und ASTM 347, wenn die Anwendungstemperaturen 400 °C nicht übersteigen. Für höhere Temperaturen ist ein niobstabilisierter Schweißzusatz wie Avesta 347-Si/MVNBSi erforderlich. Avesta 308L/MVR ist auch mit hohem Siliziumgehalt (308L Si/MVR-Si) verfügbar.

Der höhere Siliziumgehalt verbessert die Schmelzflüssigkeit des Schweißbades, reduziert die Schweißspritzer und ergibt eine gleichmäßigere Oberfläche der Schweißraupen.

Grundwerkstoffe

Zum Schweißen von Stahlsorten wie

Outokumpu	EN	ASTM	BS	NF	SS
4301	1.4301	304	304S31	Z7 CN 18-09	2333
4307	1.4307	304L	304S11	Z3 CN 18-10	2352
4311	1.4311	304LN	304S61	Z3 CN 18-10 Az	2371
4541	1.4541	321	321S31	Z6 CNT 18-10	2337

Richtanalyse des Schweißstabes (Gew.-%)

C	Si	Mn	Cr	Ni
0.02	0.4	1.7	20.0	10.0

Ferrit 8 FN; WRC -92, 10 FN; WRC-92

Mechanische Gütewerte des Schweißgutes

Wärmebehandlung	Dehngrenze 0.2 %	Zugfestigkeit	Dehnung ($L_0=5d_0$)	Kerbschlagarbeit in J CVN		
	MPa	MPa	%	+20 °C:	-40 °C:	-196 °C:
unbehandelt	460	620	33	130	120	70

Verarbeitungshinweise

Polarität = –

Ar (99.95 %) oder Ar mit einem Zusatz von 20 bis 30 % Helium (He)
oder 1 bis 5 % Wasserstoff (H₂).
Gasmenge: 4 bis 8l/min.

Abmessung (mm)

1.2	1.6	2.0	2.4	3.2
-----	-----	-----	-----	-----

Avesta 308L-Si/MVR-Si

WIG-Stab

Normbezeichnung

hochlegiert

EN ISO 14343-A:

AWS A5.9:

W 19 9 L Si

ER308LSi

Eigenschaften und Anwendungsgebiet

Avesta 208L-Si/MVR-Si dient zum Schweißen von austenitischen rostfreien oder ähnlichen Stählen vom Typ 19 Cr 10 Ni. Der WIG-Stab ist auch geeignet für das Schweißen von titan- und niobstabilisierten Stählen wie ASTM 321 und ASTM 347, wenn die Anwendungstemperaturen 400 °C nicht übersteigen.

Für höhere Temperaturen ist ein niobstabilisierter Schweißzusatz wie Avesta 347-Si/MVNB-Si erforderlich.

Grundwerkstoffe

Zum Schweißen von Stahlsorten wie

Outokumpu	EN	ASTM	BS	NF	SS
4301	1.4301	304	304S31	Z7 CN 18-09	2333
4307	1.4307	304L	304S11	Z3 CN 18-10	2352
4311	1.4311	304LN	304S61	Z3 CN 18-10 Az	2371
4541	1.4541	321	321S31	Z6 CNT 18-10	2337

Richtanalyse des Schweißstabes (Gew.-%)

C	Si	Mn	Cr	Ni
0.02	0.85	1.8	20.0	10.5

Mechanische Gütewerte des Schweißgutes

Wärmebehandlung	Dehngrenze 0.2 %	Zugfestigkeit	Dehnung ($L_0=5d_0$)	Kerbschlagarbeit in J CVN	
	MPa	MPa	%	+20 °C:	-196 °C:
unbehandelt	470	640	34	140	80

Verarbeitungshinweise



Polarität = -

Ar (99.95 %) oder Ar mit einem Zusatz von 20 bis 30 % Helium (He) oder 1 bis 5 % Wasserstoff (H₂).
Gasmenge: 4 bis 8l/min.

Abmessung (mm)

1.0	1.2	1.6	2.0	2.4	3.2	4.0
-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----

Thermanit JE-308L

WIG-Stab

Normbezeichnung

hochlegiert

EN ISO 14343-A:

AWS A5.9:

W 19 9 L

ER308L

Eigenschaften und Anwendungsgebiet

Nichtrostend; IK-beständig (Nasskorrosion bis 350 °C). Korrosionsbeständig wie artgleiche niedriggekohte und stabilisierte austenitische 18/8 CrNi(N)-Stähle/Stahlgussorten. Kaltzäh bis -196 °C. Verbindungen und Auftragungen an artgleichen und artähnlichen stabilisierten und nichtstabilisierten austenitischen CrNi(N)- und CrNiMo(N)-Stählen/Stahlgussorten. Verbindungen und Auftragungen an kaltzähnen artgleichen/artähnlichen austenitischen CrNi(N)-Stählen/Stahlgussorten.

Kennzeichnung

W 19 9 L / ER308L

Grundwerkstoffe

TÜV-eignungsgeprüfte Grundwerkstoffe 1.4301 – X5CrNi18-10 1.4311 – X2CrNi18-10 1.4550 – X6CrNiNb18-10 AISI 304, 304L, 304LN, 302, 321, 347; ASTM A157 Gr. C9, A320 Gr. B8G oder D

Richtanalyse des Schweißstabes (Gew.-%)

C	Si	Mn	Cr	Ni
0.02	0.5	1.7	20.0	10.0

Mechanische Gütewerte des Schweißgutes

Wärmebehandlung	Dehngrenze 0.2 %	Zugfestigkeit	Dehnung ($L_0=5d_0$)	Kerbschlagarbeit in J CVN	
	MPa	MPa	%	+20 °C:	-196 °C:
unbehandelt	400	570	35	100	35

Verarbeitungshinweise

Polarität = –

Schutzgas (EN ISO 14175): I1, I3

Abmessung (mm)

1.0	1.2	1.6	2.0	2.4	3.2	4.0
-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----

Zulassungen

TÜV (9451.), DB (43.132.19), CWB (ER 308L), DNV

Thermanit JE-308L Si

WIG-Stab

Normbezeichnung

hochlegiert

EN ISO 14343-A:

AWS A5.9:

W 19 9 L Si

ER308LSi

Eigenschaften und Anwendungsgebiet

Nichtrostend; IK-beständig (Nasskorrosion bis 350 °C). Korrosionsbeständig wie artgleiche niedriggekohte und stabilisierte austenitische 18/8 CrNi(N)-Stähle/Stahlgussorten. Kaltzäh bis -196 °C. Verbindungen und Auftragungen an artgleichen und artähnlichen stabilisierten und nichtstabilisierten, austenitischen CrNi(N)- und CrNiMo(N)-Stählen/Stahlgussorten. Verbindungen und Auftragungen an kaltzähnen, artgleichen/artähnlichen, austenitischen CrNi(N)-Stählen/Stahlgussorten.

Kennzeichnung

vorne:  W 19 9L Si
hinten: ER309LSi

Grundwerkstoffe

TÜV-eignungsgeprüfte Grundwerkstoffe

1.4301 – X5CrNi18-10 1.4311 – X2CrNiN18-10; 1.4550 – X6CrNiNb18-10 AISI 304, 304L, 304LN, 302, 321, 347; ASTM A157 Gr. C9, A320 Gr. B8C oder D

Richtanalyse des Schweißstabes (Gew.-%)

C	Si	Mn	Cr	Ni
0.02	0.9	1.7	20.0	10.0

Mechanische Gütewerte des Schweißgutes

Wärmebehandlung	Dehngrenze 0.2 %	Zugfestigkeit	Dehnung ($L_0=5d_0$)	Kerbschlagarbeit in J CVN	
	MPa	MPa	%	+20 °C:	-196 °C:
unbehandelt	350	570	35	75	35

Verarbeitungshinweise

	Polarität = –	Schutzgas (EN ISO 14175): M11, M12, M13
--	---------------	--

Abmessung (mm)

0.8	1.0	1.2	1.6
-----	-----	-----	-----

Zulassungen

TÜV (0555.), DB (43.132.08), CWB (ER 308L-Si), DNV

BÖHLER CN 23/12-IG

WIG-Stab

Normbezeichnung

hochlegiert

EN ISO 14343-A:

AWS A5.9:

W 23 12 L

ER309L

Eigenschaften und Anwendungsgebiet

WIG-Schweißstab mit erhöhtem Ferritgehalt (FN ~16) im Schweißgut. Hohe Rissicherheit bei wenig schweißgeeigneten Werkstoffen, Austenit-Ferrit-Verbindungen und Schweißplattierungen. Die Aufmischung ist möglichst gering zu halten.

Einsetzbar für Betriebstemperaturen von -120 °C bis +300 °C.

Kennzeichnung

vorne:  W 23 12 L
hinten: ER 309 L

Grundwerkstoffe

Verbindungen: Mischverbindungen zwischen Bau-, Feinkornbau- und Vergütungsstählen mit hochlegierten Cr- und CrNi(Mo)-Stählen, Manganhartstählen sowie Schweißplattierungen: für die erste Lage von chemisch- beständigen Schweißplattierungen an für den Dampfkessel- und Druckbehälterbau eingesetzten ferritisch-perlitischen Stählen bis zum Feinkornbaustahl S500N, sowie an den warmfesten Feinkornbaustählen 22NiMoCr4-7, 20MnMoNi5-5 und GS-18NiMoCr3 7.

Richtanalyse des Schweißstabes (Gew.-%)

C	Si	Mn	Cr	Ni
≤0.02	0.5	1.7	23.5	13.2

Mechanische Gütewerte des Schweißgutes

Wärmebehandlung	Dehngrenze 0.2 %	Zugfestigkeit	Dehnung ($L_0=5d_0$)	Kerbschlagarbeit in J CVN
	MPa	MPa	%	+20 °C:
unbehandelt	440	580	34	150

Verarbeitungshinweise

Polarität = –

Schutzgas: 100 % Argon

Abmessung (mm)

1.6	2.0	2.4	3.2
-----	-----	-----	-----

Zulassungen

TÜV (4699.), GL (4332), SEPROZ, DB (43.014.29), CE

Legierungsähnliche Schweißzusätze

Massivdrahtelektrode:	CN 23/12-IG	Fülldrahtelektrode:	CN 23/12-MC CN 23/12-FD CN 23/12 PW-FD CN 23/12 Mo-FD CN 23/12 Mo PW-FD
Stabelektrode:	FOX CN 23/12-A FOX CN 23/12-Mo-A		

Thermanit 25/14 E-309L

WIG-Stab

Normbezeichnung

hochlegiert

EN ISO 14343-A:

AWS A5.9:

W 23 12 L

ER309L

Eigenschaften und Anwendungsgebiet

Nichtrostend (Nasskorrosion bis 350 °C). Gut geeignet für Zwischenlagen beim Schweißen plattierter Erzeugnisse. Günstig hohe Cr- und Ni-Gehalte, niedriger C-Gehalt. Verbindungen von un-/niedriglegierten Stählen/Stahlgussorten oder nichtrostenden hitzebeständigen Cr-Stählen/Stahlgussorten mit austenitischen Stählen/Stahlgussorten. Zwischenlagen beim Schweißen der Plattierungsseite von Blechen mit niedriggeköhlten unstabilisierten und stabilisierten austenitischen CrNi(MoN)-Austeniten.

Kennzeichnung



W 23 12 L / ER309L

Grundwerkstoffe

TÜV-eignungsgeprüfte Grundwerkstoffe

Mischverbindungen zwischen 1.4583 – X10CrNiMoNb18-12 und ferritischen Stählen bis S355N. Verbindungen von und zwischen hochfesten, unlegierten und legierten Vergütungsstählen, nichtrostenden, ferritischen Cr- und austenitischen Cr-Ni-Stählen, Manganhartstählen sowie Schweißplattierungen: für die erste Lage von chemisch-beständigen Schweißplattierungen an für den Dampfkessel- und Druckbehälterbau eingesetzten ferritisch-perlitischen Stählen bis zum Feinkornbaustahl S500N, sowie an den warmfesten Feinkornbaustählen 11NiMoCr4-7 nach dem SEW-Werkstoffblatt 365, 366, 20MnMoNi5-5 und G18NiMoCr3-7.

Richtanalyse des Schweißstabes (Gew.-%)

C	Si	Mn	Cr	Ni
0.02	0.5	1.7	24.0	13.0

Mechanische Gütewerte des Schweißgutes

Wärmebehandlung	Dehngrenze 0.2 %	Zugfestigkeit	Dehnung ($L_0=5d_0$)	Kerbschlagarbeit in J CVN
	MPa	MPa	%	+20 °C:
unbehandelt	430	580	30	80

Verarbeitungshinweise



Polarität = –

Schutzgas (EN ISO 14175): 11

Abmessung (mm)

1.6	2.0	2.4	3.2
-----	-----	-----	-----

Zulassungen

TÜV (2661.), CWB (ER 309L-Si), GL (4332)

Avesta 309L-Si

WIG-Stab

Normbezeichnung

hochlegiert

EN ISO 14343-A:

AWS A5.9:

W 23 12 L Si

ER309LSi

Eigenschaften und Anwendungsgebiet

Avesta 309L-Si ist ein hochlegierter 23 Cr 13 Ni WIG-Stab, der in erster Linie für Auftragschweißungen auf niedriglegierte Stähle und Mischverbindungen zwischen unlegierten und rostfreien Stählen bestimmt ist. Der Schweißzusatz ergibt ein zähes und rissbeständiges Schweißgut. Beim Auftragschweißen entspricht die chemische Zusammensetzung der ersten Lage bereits ASTM 304. Eine oder zwei Lagen von 309L werden normalerweise mit einer Decklage aus 308L, 316L oder 347 kombiniert.

Grundwerkstoffe

Zum Schweißen von Stahlsorten wie

Outokumpu

EN

ASTM

BS

NF

SS

Avesta 309L-Si wird vorzugsweise zum Auftragschweißen unlegierter oder niedriglegierter Stähle und zum Verbindungsschweißen nicht molybdänlegierter, rostfreier und Kohlenstoffstähle verwendet.

Richtanalyse des Schweißstabes (Gew.-%)

C

Si

Mn

Cr

Ni

0.015

0.80

1.8

23.5

13.5

Ferrit 9 FN; WRC-92

Mechanische Gütewerte des Schweißgutes*Wärmebehandlung**Dehngrenze
0.2 %**Zugfestigkeit**Dehnung
($L_0=5d_0$)**Kerbschlagarbeit
in J CVN*

MPa

MPa

%

+20 °C:

unbehandelt

470

610

28

140

Verarbeitungshinweise

Polarität = –

Ar (99.95 %) oder Ar mit einem Zusatz von 20 bis 30 % Helium (He) oder 1 bis 5 % Wasserstoff (H₂).
Gasmenge: 4 bis 8 l/min. Die Hinzugabe von Helium erhöht die Energie des Lichtbogens.

Abmessung (mm)

1.2

1.6

2.0

2.4

3.2

Thermanit D

WIG-Stab

Normbezeichnung

hochlegiert

EN ISO 14343-A:

AWS A5.9:

W 22 12 H

ER309 (mod.)

Eigenschaften und Anwendungsgebiet

Zunderbeständig bis 950 °C. Verbindungen und Auftragungen an artgleichen/artähnlichen hitzebeständigen Stählen/Stahlgussorten.

Kennzeichnung



W 22 12 H / 1.4829

Grundwerkstoffe

1.4828 – X15CrNiSi20-12 AISI 305; ASTM A297HF

Richtanalyse des Schweißstabes (Gew.-%)

C	Si	Mn	Cr	Ni
0.11	1.2	1.2	22.0	11.0

Mechanische Gütewerte des Schweißgutes

Wärmebehandlung	Dehngrenze 0.2 %	Zugfestigkeit	Dehnung ($L_0=5d_0$)	Kerbschlagarbeit in J CVN
	MPa	MPa	%	+20 °C:
unbehandelt	420	600	30	85

Verarbeitungshinweise



Polarität = –

Schutzgas (EN ISO 14175): I1

Abmessung (mm)

1.6	2.0	2.4	3.2
-----	-----	-----	-----

BÖHLER FF-IG

WIG-Stab

Normbezeichnung

hochlegiert

EN ISO 14343-A:

AWS A5.9:

W 22 12 H

ER309 (mod.)

Eigenschaften und Anwendungsgebiet

WIG-Schweißstab für artgleiche, hitzebeständige Walz-, Schmiede- und Gussstähle sowie für hitzebeständige, ferritische Cr-Si-Al-Stähle z.B. Glühereien, Härtereien, Dampfkesselbau, Erdölindustrie, Keramische Industrie. Austenitisches Schweißgut mit ca. 8 % Ferritanteil. Bevorzugt bei Angriff durch oxidierende Gase. Verbindungen an Cr-Si-Al-Stählen, die schwefelhaltigen Gasen ausgesetzt sind, müssen medienseitig mit BÖHLER FOX FA bzw. BÖHLER FA-IG geschweißt werden. Zunderbeständig bis +1000 °C.

Kennzeichnung

vorne:  W 22 12 H
hinten: 1.4829

Grundwerkstoffe

austenitisch

1.4828 X15CrNiSi20-12, 1.4826 GX40CrNiSi22-10, 1.4833 X12CrNi23-13

ferritisch-perlitisch

1.4713 X10CrAlSi7, 1.4724 X10CrAlSi13, 1.4742 X10CrAlSi18, 1.4710 GX30CrSi7,

1.4740 GX40CrSi17

AISI 305, ASTM A297HF

Richtanalyse des Schweißstabes (Gew.-%)

C	Si	Mn	Cr	Ni
0.1	1.1	1.6	22.5	11.5

Mechanische Gütewerte des Schweißgutes

Wärmebehandlung	Dehngrenze 0.2 %	Zugfestigkeit	Dehnung ($L_0=5d_0$)	Kerbschlagarbeit in J CVN
	MPa	MPa	%	+20 °C:
unbehandelt	500	630	32	115

Verarbeitungshinweise

Polarität = –

Schutzgas: 100 % Argon

Abmessung (mm)

1.6

2.0

2.4

Zulassungen

TÜV (20), SEPPOZ

Legierungsähnliche Schweißzusätze

Stabelektrode:

FOX FF
FOX FF-A

Massivdrahtelektrode:

FF-IG

Avesta 316L/SKR

WIG-Stab

Normbezeichnung

hochlegiert

EN ISO 14343-A:

AWS A5.9:

W 19 12 3 L

ER316L

Eigenschaften und Anwendungsgebiet

Avesta 316L/SKR dient zum Schweißen von austenitischen, rostfreien Stählen vom Typ 17 Cr 12 Ni 2.5 Mo. Der Schweißzusatz ist auch für das Schweißen von titan- und niobstabilisierten Stählen, wie ASTM 316Ti geeignet, wenn die Bauteile bei Betriebstemperaturen eingesetzt werden, die 400 °C nicht übersteigen. Für höhere Temperaturen ist ein niobstabilisierter Schweißzusatz wie Avesta 318-Si/SKbN-Si erforderlich. Avesta 316 L/SKR ist auch mit hohem Siliziumgehalt (316 L Si/SKR-Si) verfügbar. Der höhere Siliziumgehalt verbessert die Schmelzflüssigkeit des Schmelzbades, minimiert die Schweißspritzer und ergibt ein gleichmäßiges Schweißraupenbild.

Kennzeichnung



W 19 12 3 L / E316L

Grundwerkstoffe

Zum Schweißen von Stahlsorten wie

Outokumpu	EN	ASTM	BS	NF	SS
4436	1.4436	316	316S33	Z7 CND 18-12-03	2343
4432	1.4432	316L	316S13	Z3 CND 17-12-03	2353
4429	1.4429	S31653	316S63	Z3 CND 17-12 Az	2375
4571	1.4571	316Ti	320S31	Z6 CNDT 17-12	2350

Richtanalyse des Schweißstabes (Gew.-%)

C	Si	Mn	Cr	Ni	Mo
0.02	0.40	1.7	18.5	12.2	2.6

Ferrit 7 FN; WRC-92

Mechanische Gütewerte des Schweißgutes

Wärmebehandlung	Dehngrenze 0.2 %	Zugfestigkeit	Dehnung ($L_0=5d_0$)	Kerbschlagarbeit in J CVN		
	MPa	MPa	%	+20 °C:	-40 °C:	-196 °C:
unbehandelt	460	610	33	140	130	70

Verarbeitungshinweise



Polarität = -

Ar (99.95 %) oder Ar unter Zugabe von 20 bis 30 % Helium (He) oder 1 bis 5 % Wasserstoff (H₂).
Gasmenge: 4 bis 8l/min.

Abmessung (mm)

1.0	1.2	1.6	2.0	2.4	3.2
-----	-----	-----	-----	-----	-----

Avesta 316L-Si/SKR-Si

WIG-Stab

Normbezeichnung

hochlegiert

EN ISO 14343-A:

AWS A5.9:

W 19 12 3 L Si

ER316LSi

Eigenschaften und Anwendungsgebiet

Avesta 316L-Si/SKR-Si dient zum Schweißen von austenitischen rostfreien Stählen des Typs 17 Cr 12 Ni 2,5 Mo. Der Schweißzusatz ist auch für das Schweißen von titan- und niobstabilisierten Stählen, wie ASTM 316Ti geeignet, wenn die Bauteile bei Betriebstemperaturen eingesetzt werden, die 400 °C nicht übersteigen. Für höhere Temperaturen ist ein niobstabilisierter Schweißzusatz wie Avesta 318-Si/SKNb-Si erforderlich.

Grundwerkstoffe

Zum Schweißen von Stahlsorten wie

Outokumpu	EN	ASTM	BS	NF	SS
4436	1.4436	316	316S33	Z7 CND 18-12-03	2343
4432	1.4432	316L	316S13	Z3 CND 17-12-03	2353
4429	1.4429	S31653	316S63	Z3 CND 17-12 Az	2375
4571	1.4571	316Ti	320S31	Z6 CNDT 17-12	2350

Richtanalyse des Schweißstabes (Gew.-%)

C	Si	Mn	Cr	Ni	Mo
0.02	0.85	1.7	18.5	12.0	2.6

Ferrit 6 FN; WRC-92

Mechanische Gütewerte des Schweißgutes

Wärmebehandlung	Dehngrenze 0.2 %	Zugfestigkeit	Dehnung ($L_0=5d_0$)	Kerbschlagarbeit in J CVN
	MPa	MPa	%	+20 °C:
unbehandelt	450	600	31	140

Verarbeitungshinweise

Polarität = –

Ar (99.95 %) oder Ar unter Zugabe von 20 bis 30 % Helium (He) oder 1 bis 5 % Wasserstoff (H₂).
Gasmenge: 4 bis 8l/min.

Abmessung (mm)

1.0	1.2	1.6	2.0	2.4	3.2	4.0
-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----

BÖHLER EAS 4 M-IG

WIG-Stab

Normbezeichnung

hochgelegt

EN ISO 14343-A:

AWS A5.9:

W 19 12 3 L

ER316L

Eigenschaften und Anwendungsgebiet

WIG-Schweißstab. Anwendung in allen Industriezweigen, wo artgleiche Stähle, auch höhergekohte, sowie ferritische 13 %-Chromstähle verschweißt werden, z.B. Chemischer Apparate- und Behälterbau, chemische pharmazeutische und Zellulose-, Kunstseide- und Textilindustrie u.v.a. Sehr gutes Schweiß- und Fließverhalten. IK-beständig bis +400 °C Betriebstemperatur. Kaltzäh bis -196 °C.

Kennzeichnung

vorne:  W 19 12 3 L
hinten: ER 316 L

Grundwerkstoffe

1.4401 X5CrNiMo17-12-2, 1.4404 X2CrNiMo17-12-2, 1.4435 X2CrNiMo18-14-3, 1.4436 X3CrNiMo17-13-3, 1.4571 X6CrNiMoTi17-12-2, 1.4580 X6CrNiMoNb17-12-2, 1.4583 X10CrNiMoNb18-12, 1.4409 GX2CrNiMo19-11-2, UNS S31603, S31653; AISI 316L, 316Ti, 316Cb

Richtanalyse des Schweißstabes (Gew.-%)

C	Si	Mn	Cr	Ni	Mo
≤0.02	0.5	1.8	18.5	12.3	2.8

Mechanische Gütewerte des Schweißgutes

Wärmebehandlung	Dehngrenze 0.2 %	Zugfestigkeit	Dehnung ($L_0=5d_0$)	Kerbschlagarbeit in J CVN
	MPa	MPa	%	+20 °C:
unbehandelt	470	610	38	140

Verarbeitungshinweise

	Polarität = –	Schutzgas: 100 % Argon
---	---------------	------------------------

Abmessung (mm)

1.6	2.0	2.4	3.0
-----	-----	-----	-----

Zulassungen

TÜV (00149.), DB (43.014.12), DNV (316L), GL (4429), SEPROZ, NAKS (Ø2.4; 3.0), CE

Legierungsähnliche Schweißzusätze

Stabelektrode:	FOX EAS 4 M FOX EAS 4 M (LF) FOX EAS 4 M-A FOX EAS 4 M-VD	Fülldrahtelektrode:	EAS 4 M-MC EAS 4 M-FD EAS 4 PW-FD EAS 4 PW-FD (LF)
Massivdrahtelektrode:	EAS 4 M-IG (Si)	Draht/Pulver Kombination:	EAS 4 M-UP/BB 202

Thermanit GE-316L

WIG-Stab

Normbezeichnung

hochlegiert

EN ISO 14343-A:

AWS A5.9:

W 19 12 3 L

ER316L

Eigenschaften und Anwendungsgebiet

Nichtrostend; IK-beständig (Nasskorrosion bis 400 °C). Korrosionsbeständigkeit wie artgleiche niedriggekohte und stabilisierte austenitische 18/8 CrNiMo-Stähle/Stahlgussorten. Verbindungen und Auftragungen an artgleichen und artähnlichen – nichtstabilisierten und stabilisierten – austenitischen CrNi(N)- und CrNiMo(N)-Stählen/Stahlgussorten.

Kennzeichnung
 W 19 12 3L / ER316L
Grundwerkstoffe

TÜV-eignungsgeprüfter Grundwerkstoff

1.4583 – X10CrNiMoNb18-12; S31653, AISI 316L, 316Ti, 316Cb

Richtanalyse des Schweißstabes (Gew.-%)

C	Si	Mn	Cr	Ni	Mo
0.02	0.5	1.7	18.5	12.3	2.6

Mechanische Gütewerte des Schweißgutes

Wärmebehandlung	Dehngrenze 0.2 %	Zugfestigkeit	Dehnung ($L_0=5d_0$)	Kerbschlagarbeit in J CVN
	MPa	MPa	%	+20 °C:
unbehandelt	450	580	35	100

Verarbeitungshinweise

Polarität = –

Schutzgas (EN ISO 14175): I1

Abmessung (mm)

1.0	1.2	1.6	2.0	2.4	3.2	4.0
-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----

Thermanit GE-316L Si

WIG-Stab

Normbezeichnung

hochlegiert

EN ISO 14343-A:

AWS A5.9:

W 19 12 3 L Si

ER316LSi

Eigenschaften und Anwendungsgebiet

Nichtrostend; IK-beständig (Nasskorrosion bis 400 °C). Korrosionsbeständigkeit wie artgleiche, niedriggekohlte und stabilisierte, austenitische 18/8 CrNiMo-Stähle/Stahlgussorten. Verbindungen und Auftragungen an artgleichen und artähnlichen – nichtstabilisierten und stabilisierten – austenitischen CrNi(N)- und CrNiMo(N)-Stählen/Stahlgussorten.

Kennzeichnung

vorne:  W 19 12 3 L
hinten: ER 316 L

Grundwerkstoffe

TÜV-eignungsgeprüfter Grundwerkstoff

1.4583 – X10CrNiMoNb18-12; S31653, AISI 316L, 316Ti, 316Cb

Richtanalyse des Schweißstabes (Gew.-%)

C	Si	Mn	Cr	Ni	Mo
0.02	0.8	1.7	18.8	12.5	2.8

Mechanische Gütewerte des Schweißgutes

Wärmebehandlung	Dehngrenze 0.2 %	Zugfestigkeit	Dehnung ($L_0=5d_0$)	Kerbschlagarbeit in J CVN
	MPa	MPa	%	+20 °C:
unbehandelt	380	560	35	70

Verarbeitungshinweise



Polarität = –

Schutzgas (EN ISO 14175): M12, M13

Abmessung (mm)

0.8	1.0	1.2	1.6
-----	-----	-----	-----

Zulassungen

TÜV (0489.), DB (43.132.10), LR (ftV7R-12), CWB (ER 316L-Si), GL (4429S), DNV

BÖHLER SAS 4-IG

WIG-Stab

Normbezeichnung

hochlegiert

EN ISO 14343-A:

AWS A5.9:

W 19 12 3 Nb

ER318

Eigenschaften und Anwendungsgebiet

WIG-Schweißstab. Anwendung in allen Industriezweigen, wo artgleiche Stähle sowie ferritische 13 %-Chromstähle verschweißt werden. z.B. Chemischer Apparate- und Behälterbau, Textil- und Zelluloseindustrie, Färbereibetriebe, Getränkeherzeugung, Kunstharzanlagen u.v.a. Durch Mo-Zusatz auch für chloridhaltige Medien geeignet. Sehr gutes Schweiß- und Fließverhalten. IK-beständig bis +400 °C Betriebstemperatur.

Kennzeichnung

vorne:  W 19 12 3 Nb
hinten: ER 318

Grundwerkstoffe

1.4571 X6CrNiMoTi17-12-2, 1.4580 X6CrNiMoNb17-12-2, 1.4401 X5CrNiMo17-12-2,
1.4581 GX5CrNiMoNb19-11-2, 1.4437 GX6CrNiMo18-12, 1.4583 X10CrNiMoNb18-12,
1.4436 X3CrNiMo17-13-3 AISI 316L, 316Ti, 316Cb

Richtanalyse des Schweißstabes (Gew.-%)

C	Si	Mn	Cr	Ni	Mo	Nb
0.035	0.45	1.7	19.5	11.4	2.7	+

Mechanische Gütewerte des Schweißgutes

Wärmebehandlung	Dehngrenze 0.2 %	Zugfestigkeit	Dehnung ($L_0=5d_0$)	Kerbschlagarbeit in J CVN	
	MPa	MPa	%	+20 °C:	120 °C:
unbehandelt	520	700	35	120	(≥ 32)

Verarbeitungshinweise

Polarität = –

Schutzgas: 100 % Argon

Abmessung (mm)

1.6

2.0

2.4

3.0

Zulassungen

TÜV (00236.), KTA 1408.1 (08046.), DB (43.014.03), GL (4571), SEPROZ, NAKS (Ø2.0; 2.4; 3.0), CE

Legierungsähnliche Schweißzusätze

Stabelektrode:	FOX SAS 4 FOX SAS 4-A	Fülldrahtelektrode:	SAS 4-FD SAS 4 PW-FD
Draht/Pulver Kombination:	SAS 4-UP / BB 202	Massivdrahtelektrode:	SAS 4-IG (Si)

Thermanit A

WIG-Stab

Normbezeichnung

hochlegiert

EN ISO 14343-A:

AWS A5.9:

W 19 12 3 Nb

ER318

Eigenschaften und Anwendungsgebiet

Nichtrostend; IK-beständig (Nasskorrosion bis 400 °C). Korrosionsbeständig wie artgleiche, stabilisierte CrNiMo-Stähle. Verbindungen und Auftragungen an artgleichen und artähnlichen stabilisierten und nichtstabilisierten austenitischen CrNi(N)- und CrNiMo(N)-Stählen/Stahlgussorten.

Kennzeichnung



W 19 12 3 Nb / ER318

Grundwerkstoffe

TÜV-eignungsgeprüfter Grundwerkstoff

1.4583 – X10CrNiMoNb18-12, AISI 316L, 316Ti, 316Cb

Richtanalyse des Schweißstabes (Gew.-%)

C	Si	Mn	Cr	Ni	Mo	Nb
0.04	0.4	1.7	19.5	11.5	2.7	≥12xC

Mechanische Gütewerte des Schweißgutes

Wärmebehandlung	Dehngrenze 0.2 %	Zugfestigkeit	Dehnung ($L_0=5d_0$)	Kerbschlagarbeit in J CVN
	MPa	MPa	%	+20 °C:
unbehandelt	400	600	30	100

Verarbeitungshinweise



Polarität = –

Schutzgas (EN ISO 14175): I1

Abmessung (mm)

1.0	1.6	2.0	2.4	3.2	4.0	5.0
-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----

Zulassungen

TÜV (9474.), DB (43.132.27)

Avesta 318-Si/SKNb-Si

WIG-Stab

Normbezeichnung

hochlegiert

EN ISO 14343-A:

AWS A5.9:

W 19 12 3 Nb Si

ER318 (mod.)

Eigenschaften und Anwendungsgebiet

Avesta 318-Si/SKNb-Si wird für das Schweißen von titan- und niobstabilisierten Stählen vom Typ 17 Cr 11 Ni 2.5 Ti verwendet. Im Vergleich zu nichtstabilisierten Schweißzusätzen mit niedrigem Kohlenstoffgehalt besitzt dieser Schweißzusatz verbesserte Hochtemperatureigenschaften, wie z.B. höhere Warmfestigkeit. 318-Si/SKNb-Si besitzt bei höheren Temperaturen bessere Eigenschaften als 316L Si/SKR-Si und wird deshalb für Anwendungen empfohlen, bei denen die Betriebstemperaturen 400 °C übersteigen.

Grundwerkstoffe

Zum Schweißen von Stahlsorten wie

Outokumpu	EN	ASTM	BS	NF	SS
4571	1.4571	316Ti	320S31	Z6 CNDT 17-12	2350

Richtanalyse des Schweißstabes (Gew.-%)

C	Si	Mn	Cr	Ni	Mo	Nb
0.04	0.85	1.3	19.0	12.0	2.6	>12xC

Ferrit 7 FN; WRC- 92

Mechanische Gütewerte des Schweißgutes

Wärmebehandlung	Dehngrenze 0.2 %	Zugfestigkeit	Dehnung ($L_0=5d_0$)	Kerbschlagarbeit in J CVN	
	MPa	MPa	%	+20 °C:	-40 °C:
unbehandelt	520	690	31	110	60

Verarbeitungshinweise

Polarität: –

Ar (99.95 %) oder Ar unter Zugabe von 20 bis 30 % Helium (He)
oder 1 bis 5 % Wasserstoff (H₂).
Gasmenge: 4 bis 8l/min.

Abmessung (mm)

1.6	2.0	2.4	3.2
-----	-----	-----	-----

BÖHLER SAS 2-IG

WIG-Stab

Normbezeichnung

hochlegiert

EN ISO 14343-A:

AWS A5.9:

W 19 9 Nb

ER347

Eigenschaften und Anwendungsgebiet

WIG-Schweißstab. Anwendung in allen Industriezweigen, wo artgleiche Stähle sowie ferritische 13 %-Chromstähle verschweißt werden. z.B. Chemischer Apparate- und Behälterbau, Textil- und Zelluloseindustrie, Färbereibetriebe u.v.a.

Sehr gutes Schweiß- und Fließverhalten. IK-beständig bis +400 °C Betriebstemperatur.

Kaltzäh bis -196 °C.

Kennzeichnung

vorne:  W 19 9 Nb
hinten: ER 347

Grundwerkstoffe

1.4550 X6CrNiNb18-10, 1.4541 X6CrNiTi18-10, 1.4552 GX5CrNiNb19-11, 1.4301 X5CrNi18-10, 1.4312 GX10CrNi18-8, 1.4546 X5CrNiNb18-10, 1.4311 X2CrNiN18-10, 1.4306 X2CrNi19-11
AISI 347, 321.302, 304, 304L, 304LN, ASTM A296 Gr. CF 8 C, A157 Gr. C9, A320 Gr. B8C oder D

Richtanalyse des Schweißstabes (Gew.-%)

C	Si	Mn	Cr	Ni	Nb
0.05	0.5	1.8	19.6	9.5	+

Mechanische Gütewerte des Schweißgutes

Wärmebehandlung	Dehngrenze 0.2 %	Zugfestigkeit	Dehnung ($L_0=5d_0$)	Kerbschlagarbeit in J CVN	
	MPa	MPa	%	+20 °C:	-120 °C:
unbehandelt	490	660	35	140	(≥ 32)

Verarbeitungshinweise



Polarität = –

Schutzgas: 100 % Argon

Abmessung (mm)

1.6	2.0	2.4	3.0
-----	-----	-----	-----

Zulassungen

TÜV (00142.), GL (4550), LTSS, SEPROZ, NAKS, CE

Legierungsähnliche Schweißzusätze

Stabelektrode:	FOX SAS 2 FOX SAS 2-A	Fülldrahtelektrode:	SAS 2-FD SAS 2 PW-FD
Massivdrahtelektrode:	SAS 2-IG (Si)	Draht/Pulver Kombination:	SAS 2-UP/BB 202

Thermanit H-347

WIG-Stab

Normbezeichnung

hochlegiert

EN ISO 14343-A:

AWS A5.9:

W 19 9 Nb

ER347

Eigenschaften und Anwendungsgebiet

Nichtrostend; IK-beständig (Nasskorrosion bis 400 °C). Korrosionsbeständig wie artgleiche stabilisierte austenitische CrNi-Stähle/Stahlgussorten. Verbindungen und Auftragungen an artgleichen und ähnlichen stabilisierten und nichtstabilisierten austenitischen CrNi(N)-Stählen/Stahlgussorten.

Kennzeichnung

W 19 9 Nb / ER347

Grundwerkstoffe

TÜV-eignungsgeprüfter Grundwerkstoff

1.4550 – X6CrNiNb18-10 sowie die gemäß VdTÜV-Merkblatt 1000 miterfassten Werkstoffe

AISI 347, 321, 302, 304, 304L, 304LN

ASTM A296 Gr. CF8, A157 Gr. C9; A320 Gr. B8C oder D

Richtanalyse des Schweißstabes (Gew.-%)

C	Si	Mn	Cr	Ni	Nb
0.05	0.5	1.8	19.5	9.5	≥12xC

Mechanische Gütewerte des Schweißgutes

Wärmebehandlung	Dehngrenze 0.2 %	Zugfestigkeit	Dehnung ($L_0=5d_0$)	Kerbschlagarbeit in J CVN
	MPa	MPa	%	+20 °C:
unbehandelt	400	570	30	65

Verarbeitungshinweise

Polarität = –

Schutzgas (EN ISO 14175): I1

Abmessung (mm)

1.0	1.6	2.0	2.4	3.2
-----	-----	-----	-----	-----

Zulassungen

TÜV (9475.), DB (43.132.21)

Normbezeichnung

hochlegiert

EN ISO 14343-A:

AWS A5.9:

W 13 4

ER410NiMo (mod.)

Eigenschaften und Anwendungsgebiet

WIG-Schweißstab für artgleiche korrosionsbeständige, martensitische und martensitisch-ferritische Walz-, Schmiede- und Gussstähle. Anwendung im Wasserturbinen- und Verdichterbau sowie Dampfkraftwerksbau. Beständig gegen Wasser und Dampf. Sehr gutes Schweiß- und Fließverhalten.

Kennzeichnung

vorne:  W 13 4
 hinten: -

Grundwerkstoffe

1.4317 GX4CrNi13-4, 1.4313 X3CrNiMo13-4, 1.4407 GX5CrNiMo13-4, 1.4414 GX4CrNiMo13-4
 ACI Gr. CA6NM

Richtanalyse des Schweißstabes (Gew.-%)

C	Si	Mn	Cr	Ni	Mo
0.01	0.7	0.7	12.3	4.7	0.5

Mechanische Gütewerte des Schweißgutes

Wärmebehandlung	Dehngrenze 0.2 %	Zugfestigkeit	Dehnung ($L_0=5d_0$)	Kerbschlagarbeit in J CVN
	MPa	MPa	%	+20 °C:
unbehandelt	915	1000	15	85

Verarbeitungshinweise

	Polarität = -	Schutzgas: 100 % Argon
--	---------------	------------------------

Abmessung (mm)

2.0	2.4				
-----	-----	--	--	--	--

Zulassungen

TÜV (04110.), SEPROZ, CE

Legierungsähnliche Schweißzusätze

Stabelektrode:	FOX CN 13/4 FOX CN 13/4 SUPRA	Fülldrahtelektrode:	CN 13/4-MC CN 13/4-MC (F)
Massivdrahtelektrode:	CN 13/4-IG	Draht/Pulver Kombination:	CN 13/4-UP/BB 203

Avesta 2205

WIG-Stab

Normbezeichnung

hochlegiert

EN ISO 14343-A:

AWS A5.9:

W 22 9 3 N L

ER2209

Eigenschaften und Anwendungsgebiet

Avesta 2205 dient zum Schweißen von Duplex-Stahl des Typs Outokumpu 2205 und ähnlicher Qualitäten, kann aber auch für Stähle des Typs SAF 2304 verwendet werden. Avesta 2205 ergibt ein ferritisch-austenitisches Schweißgut, das viele der guten Eigenschaften von sowohl ferritischen als auch austenitischen, rostfreien Stählen kombiniert. Schweißen ohne Schweißzusatz (sogenannte WIG-Nacharbeit) ist nicht erlaubt, da der Ferritgehalt drastisch zunehmen würde und sowohl die mechanischen Eigenschaften als auch die Korrosionseigenschaften negativ beeinflusst würden.

Grundwerkstoffe

Zum Schweißen von Stahlsorten wie

Outokumpu	EN	ASTM	BS	NF	SS
2205	1.4462	S32205	318S13	Z3 CND 22-05 Az	2377

Richtanalyse des Schweißstabes (Gew.-%)

C	Si	Mn	Cr	Ni	Mo	N
0.02	0.5	1.6	22.8	8.5	3.1	0.17

Ferrit 50 FN; WRC-92

Mechanische Gütewerte des Schweißgutes

Wärmebehandlung	Dehngrenze 0.2 %	Zugfestigkeit	Dehnung ($L_0=5d_0$)	Kerbschlagarbeit in J CVN	
	MPa	MPa	%	+20 °C:	-40 °C:
unbehandelt	560	720	26	200	170

Verarbeitungshinweise

Polarität = –

Ar (99.95 %). Ar mit Zusatz von bis zu 2 % Stickstoff (N₂) ist empfehlenswert und bringt positive Effekte sowohl für die mechanischen Gütewerte als auch das Korrosionsverhalten.
Gasmenge: 4 bis 8l/min.

Abmessung (mm)

1.2	1.6	2.0	2.4	3.2
-----	-----	-----	-----	-----

BÖHLER CN 22/9 N-IG

WIG-Stab

Normbezeichnung

hochlegiert

EN ISO 14343-A:

AWS A5.9:

W 22 9 3 N L

ER2209

Eigenschaften und Anwendungsgebiet

WIG-Schweißstab für das Schweißen ferritisch-austenitischer Duplexstähle bestens geeignet. Das Schweißgut besitzt durch eine gezielte Legierungsabstimmung neben hohen Festigkeits- und Zähigkeitseigenschaften noch ausgezeichnete Beständigkeit gegenüber Spannungsrisskorrosion und Lochfraß (ASTM G48 / Methode A). Der Schweißzusatz kann im Temperaturbereich von $-60\text{ }^{\circ}\text{C}$ bis $+250\text{ }^{\circ}\text{C}$ eingesetzt werden. Zur Erzielung der besonderen Schweißguteigenschaften ist auf eine kontrollierte Aufmischung sowie auf eine einwandfreie Wurzelspülung zu achten. Bei besonders hohen Anforderungen können dem Schutzgas und/oder dem Wurzelschutzgas geringe N_2 -Anteile beigesetzt werden. Der WIG-Stab zeichnet sich durch ein sehr gutes Schweiß- und Fließverhalten aus.

Kennzeichnung



W 22 9 3 NL / ER 2209

Grundwerkstoffe

artgleiche Duplex-Stähle, sowie ähnlich legierte, ferritisch-austenitische Werkstoffe mit erhöhter Festigkeit
1.4462 X2CrNiMoN22-5-3, 1.4362 X2CrNiN23-4, 1.4462 X2CrNiMoN22-5-3 mit 1.4583 X10CrNi-MoNb18-12, 1.4462 X2CrNiMoN22-5-3 mit P235GH/ P265GH, S255N, P295GH, S355N, 16Mo3 UNS S31803, S 32205

Richtanalyse des Schweißstabes (Gew.-%)

C	Si	Mn	Cr	Ni	Mo	N	PRE _N
≤0.015	0.4	1.7	22.5	8.8	3.2	0.15	≥35

Mechanische Gütewerte des Schweißgutes

Wärmebehandlung	Dehngrenze 0.2 %	Zugfestigkeit	Dehnung ($L_0=5d_0$)	Kerbschlagarbeit in J CVN	
	MPa	MPa	%	+20 °C:	-60 °C:
unbehandelt	600	800	33	150	(≥ 32)

Verarbeitungshinweise



Polarität = –

Schutzgas: 100 % Argon

Abmessung (mm)

2.0

2.4

Zulassungen

TÜV (04484.), ABS (ER2209), DNV (X (I1)), GL (4462), LR (X), Statoil, CE

Legierungsähnliche Schweißzusätze

Stabelektrode:	FOX CN 22/9 N-B FOX CN 22/9 N	Fülldrahtelektrode:	CN 22/9 N-FD CN 22/9 PW-FD
Massivdrahtelektrode:	CN 22/9 N-IG	Draht/Pulver Kombination:	CN 22/9 N-UP/BB202

Thermanit 22/09

WIG-Stab

Normbezeichnung

hochlegiert

EN ISO 14343-A:

AWS A5.9:

W 22 9 3 N L

ER2209

Eigenschaften und Anwendungsgebiete

Nichtrostend; IK-beständig (Einsatztemp.: – 40 °C bis + 250 °C). Gute Beständigkeit gegen Spannungsrisskorrosion in chlor- und schwefelwasserstoffhaltigen Medien. Wegen des hohen Cr- und Mo-Gehaltes beständig gegen Lochfraß. Verbindungen und Auftragungen an artgleichen und artähnlichen austenitischen Stählen/Stahlgussorten. Auf Versprödungsneigung des Grundwerkstoffes achten.

Kennzeichnung

W 22 9 3 NL / ER2209

Grundwerkstoffe

TÜV-eignungsgeprüfte Grundwerkstoffe

1.4462 – X2CrNiMoN22-5-3 und weitere sowie Mischverbindungen zwischen vorgenannten Stählen und ferritischen Stählen bis S355J, 16Mo3 und 1.4583 – X10CrNiMoNb18-12

Richtanalyse des Schweißstabes (Gew.-%)

C	Si	Mn	Cr	Mo	Ni	N
0.02	0.4	1.7	22.5	3.2	8.8	0.15

Mechanische Gütewerte des Schweißgutes

Wärmebehandlung	Dehngrenze 0.2 %	Zugfestigkeit	Dehnung ($L_0=5d_0$)	Kerbschlagarbeit in J CVN
	MPa	MPa	%	+20 °C:
unbehandelt	600	720	25	100

Verarbeitungshinweise

Polarität = –

Schutzgas (EN ISO 14175): I1

Abmessung (mm)

1.6

2.0

2.4

3.2

Zulassungen

TÜV (3343.), GL (4462), ABS, DNV, LR

Normbezeichnung

hochlegiert

EN ISO 14343-A:

W 23 7 N L

Eigenschaften und Anwendungsgebiet

Avesta LDX 2101 dient zum Schweißen des ferritisch-austenitischen, rostfreien (Duplex) Stahl, Outokumpu LDX 2101. LDX 2101 ist ein „niedriglegierter“ Duplex-Stahl mit ausgezeichneter Festigkeit und durchschnittlicher Korrosionsbeständigkeit. Der Stahl wird hauptsächlich in der Stahlbautechnik, bei Vorrattanks, Behältern usw. eingesetzt. Avesta LDX 2101 ist in Bezug auf Nickel „überlegiert“, um den richtigen Ferritgehalt im Schweißgut sicherzustellen. Die Schweißbarkeit von LDX 2101 ist ausgezeichnet. Jedoch sind Duplex-Stähle, verglichen mit austenitischen Stählen wie 316L, hauptsächlich in Bezug auf Schmelzflüssigkeit des Schmelzbades und Einbrand, schwieriger zu schweißen. Schweißen ohne Schweißzusatz (sogenannte WIG-Nacharbeit) wird nicht empfohlen.

Grundwerkstoffe

Zum Schweißen von Stahlsorten wie

Outokumpu	EN	ASTM	BS	NF	SS
LDX 2101®	1.4162	S32101	-	-	-

Richtanalyse des Schweißstabes (Gew.-%)

C	Si	Mn	Cr	Ni	Mo	N
0.02	0.5	0.8	23.0	7.5	<0.5	0.14

Ferrit 45 FN; WRC -92

Mechanische Gütewerte des Schweißgutes

Wärmebehandlung	Dehngrenze 0.2 %	Zugfestigkeit	Dehnung ($L_0=5d_0$)	Kerbschlagarbeit in J CVN	
	MPa	MPa	%	+20 °C:	-40 °C:
unbehandelt	600	750	34	180	180

Verarbeitungshinweise



Polarität = –

Ar (99.95 %). Ar mit Zusatz von bis zu 2 % Stickstoff (N₂) ist empfehlenswert und bringt positive Effekte sowohl für die mechanischen Gütewerte als auch das Korrosionsverhalten. Gasmenge: 4 bis 8l/min.

Abmessung (mm)

1.2	1.6	2.4	3.2
-----	-----	-----	-----

Avesta P5

WIG-Stab

Normbezeichnung

hochlegiert

EN ISO 14343-A:

AWS A5.9:

W 23 12 2 L

ER309LMo

Eigenschaften und Anwendungsgebiet

Avesta P5 ist ein molybdänlegierter Draht vom Typ 309LMo, zum Auftragschweißen auf niedriglegierte Stähle, sowie für Mischverbindungen zwischen rostfreien und niedriglegierten Stählen. Das Schweißgut besitzt hohe Rissicherheit. Der Draht kann auch für das Schweißen von hochfesten Stählen verwendet werden. Beim Auftragschweißen entspricht die chemische Zusammensetzung bereits in der ersten Lage in etwa ASTM 316.

Grundwerkstoffe

Zum Schweißen von Stahlsorten wie

Outokumpu

EN

ASTM

BS

NF

SS

Avesta P5 wird vorzugsweise zum Auftragschweißen unlegierter oder niedriglegierter Stähle und zum Verbindungsschweißen molybdänlegierter rostfreier mit Kohlenstoffstählen verwendet.

Richtanalyse des Schweißstabes (Gew.-%)

C

Si

Mn

Cr

Ni

Mo

0.02

0.35

1.5

21.5

15.0

2.7

Ferrit 8 FN; WRC-92

Mechanische Gütewerte des Schweißgutes*Wärmebehandlung**Dehngrenze
0.2 %**Zugfestigkeit**Dehnung
($L_0=5d_0$)**Kerbschlagarbeit
in J CVN*

MPa

MPa

%

+20 °C:

-40 °C:

unbehandelt

470

640

30

110

90

Verarbeitungshinweise

Polarität = –

Ar (99.95 %) oder Ar unter Zugabe von 20 bis 30 % Helium (He)
oder 1 bis 5 % Wasserstoff (H_2).
Gasmenge: 4 bis 8l/min.

Abmessung (mm)

1.2

1.6

2.0

2.4

3.2

Avesta 2507/P100

WIG-Stab

Normbezeichnung

hochlegiert

EN ISO 14343-A:

AWS A5.9:

W 25 9 4 N L

ER2594

Eigenschaften und Anwendungsgebiet

Avesta 2507/P100 dient zum Schweißen von Super-Duplex-Legierungen wie SAF 2507, ASTM S32760, S32550 und S31260. Der Draht kann auch für Duplex-Stähle vom Typ 2205 eingesetzt werden, wenn besonders hohe Korrosionsbeständigkeit, z.B. für Wurzellagen bei Rohrleitungen erforderlich ist. Avesta 2507/P100 ergibt ein ferritisch-austenitisches Schweißgut, das viele der guten Eigenschaften von sowohl ferritischen als auch austenitischen, rostfreien Stählen kombiniert. Schweißen ohne Schweißzusatz (sogenannte WIG-Nacharbeit) ist nicht erlaubt, da der Ferritgehalt drastisch zunehmen würde und sowohl die mechanischen Eigenschaften als auch die Korrosionseigenschaften negativ beeinflusst würden.

Grundwerkstoffe

Zum Schweißen von Stahlsorten wie

Outokumpu	EN	ASTM	BS	NF	SS
2507	1.4410	S32750	-	Z3 CND 25-06 Az	2328

Richtanalyse des Schweißstabes (Gew.-%)

C	Si	Mn	Cr	Ni	Mo	N
0.015	0.35	0.4	25.0	9.5	3.9	0.25

Ferrit 50 FN; WRC-92

Mechanische Gütewerte des Schweißgutes

Wärmebehandlung	Dehngrenze 0.2 %	Zugfestigkeit	Dehnung ($L_0=5d_0$)	Kerbschlagarbeit in J CVN	
	MPa	MPa	%	+20 °C:	-50 °C:
unbehandelt	680	860	28	170	160

Verarbeitungshinweise



Polarität = -

Ar (99.95 %). Ar mit Zusatz von bis zu 2 % Stickstoff (N₂) ist empfehlenswert und bringt positive Effekte sowohl für die mechanischen Gütewerte als auch das Korrosionsverhalten.
Gasmenge: 4 bis 8l/min.

Abmessung (mm)

1.2	1.6	2.0	2.4	3.2
-----	-----	-----	-----	-----

BÖHLER CN 25/9 CuT-IG

WIG-Stab

Normbezeichnung

hochlegiert

EN ISO 14343-A:

AWS A5.9:

W 25 9 4 N L

ER2594

Eigenschaften und Anwendungsgebiet

WIG- Schweißstab für das Schweißen ferritisch-austenitischer Superduplex- Werkstoffe speziell in der Offshore Technik. Neben hoher Festigkeit und guter Zähigkeit besitzt das Schweißgut eine sehr gute Beständigkeit gegen Lochfraß- und Spannungsrisskorrosion.
Für Betriebstemperaturen von -60 °C bis +250 °C.

Kennzeichnung

vorne:  W 25 9 4 N L

Grundwerkstoffe

25% Cr-Superduplex Stähle z.B.:
1.4501 X2CrNiMoCuWN25-7-4
UNS S 32750, S 32760
ZERON 100, SAF 25/07, FALC 100

Richtanalyse des Schweißstabes (Gew.-%)

C	Si	Mn	Cr	Ni	Mo	N	Cu	W	PRE _N
0.02	0.3	0.7	25.2	9.2	3.6	0.22	0.6	0.62	≥40

Mechanische Gütewerte des Schweißgutes

Wärmebehandlung	Dehngrenze 0.2 %	Zugfestigkeit	Dehnung ($L_0=5d_0$)	Kerbschlagarbeit in J CVN		
	MPa	MPa	%	+20 °C:	-50 °C:	-60 °C:
unbehandelt	620	760	27	200	160	150

Verarbeitungshinweise

Polarität = -

Schutzgas: Argon + 2-3 % N₂
100 % Argon

Abmessung (mm)

2.0

2.4

Legierungsähnliche Schweißzusätze

Fülldrahtelektrode:

CN 25/9 PW-FD

Stabelektrode:

FOX CN 25/9 CuT

Massivdrahtelektrode:

CN 25/9 CuT-IG

Normbezeichnung

hochlegiert

EN ISO 14343-A:

AWS A5.9:

W 25 9 4 NL

ER2594

Eigenschaften und Anwendungsgebiet

Nichtrostend; IK-beständig (Einsatztemp.: – 50 °C bis + 220 °C). Sehr gute Beständigkeit gegen Lochfraß- und Spaltkorrosion wegen des hohen CrMo(N)-Gehaltes (Wirksumme ≥ 40). Gut geeignet für die Bedingungen im Offshore-Bereich, insbesondere zum Schweißen von Supermartensitischen 13 %-igen Chromstählen.

Kennzeichnung



W 25 9 4 NL / ER2594

Grundwerkstoffe

1.4515 – GX3CrNiMoCuN26-6-3 1.4517 – GX3CrNiMoCuN25-6-3-3
25 % Cr-Superduplex Stähle z.B.: Zeron 100, SAF 25/07, FALC 100

Richtanalyse des Schweißstabes (Gew.-%)

C	Si	Mn	Cr	Mo	Ni	N	Cu	W
0.02	0.3	0.8	25.3	3.7	9.5	0.22	0.6	0.6

Mechanische Gütewerte des Schweißgutes

Wärmebehandlung	Dehngrenze 0.2 %	Zugfestigkeit	Dehnung ($L_0=5d_0$)	Kerbschlagarbeit in J CVN	
	MPa	MPa	%	+20 °C:	–40 °C:
unbehandelt	600	750	25	80	50

Verarbeitungshinweise



Polarität = –

Schutzgas (EN ISO 14175): I1

Abmessung (mm)

1.6	2.0	2.4	3.2
-----	-----	-----	-----

Thermanit L

WIG-Stab

Normbezeichnung

hochlegiert

EN ISO 14343-A:

W 25 4

Eigenschaften und Anwendungsgebiet

Rostfrei. Die Korrosionsbeständigkeit entspricht der legierungsgleicher- oder ähnlicher 25 %-Cr(Ni) Stähle oder Gussstähle. Bei versprödungskritischen Grundwerkstoffen darf die Zwischenlagentemperatur 300 °C nicht übersteigen.

Zunderbeständig in Luft und oxidierenden Gasen bis zu 1150 °C; geeignet für artgleiche und legierungsähnliche hitzebeständige Stähle oder Gussstähle.

Richtanalyse des Schweißstabes (Gew.-%)

C	Si	Mn	Cr	Ni
0.06	0.8	0.8	26.0	5.0

Mechanische Gütewerte des Schweißgutes

Wärmebehandlung	Dehngrenze 0.2 %	Zugfestigkeit	Dehnung ($L_0=5d_0$)	Kerbschlagarbeit in J CVN
	MPa	MPa	%	
unbehandelt	500	650	20	

Verarbeitungshinweise

	Polarität = –	Schutzgas (EN ISO 14175): I1
---	---------------	------------------------------

Abmessung (mm)

2.4		
-----	--	--

BÖHLER FA-IG

WIG-Stab

Normbezeichnung

hochlegiert

EN ISO 14343-A:

W 25 4

Eigenschaften und Anwendungsgebiet

WIG-Schweißstab für das Schutzgasschweißen von hitzebeständigen artgleichen bzw. artähnlichen Stählen. Ferritisch-austenitisches Schweißgut. Aufgrund des niedrigen Ni-Gehaltes besonders zu empfehlen bei Angriffen schwefelhaltiger Verbrennungsgase oxidierender und reduzierender Art. Zunderbeständig bis +1100 °C.

Kennzeichnung

vorne:  W 25 4
hinten: 1.4820

Grundwerkstoffe

ferritisch-austenitisch

1.4821 X15CrNiSi25-4, 1.4823 GX40CrNiSi27-4

ferritisch-perlitisch

1.4713 X10CrAlSi7, 1.4724 X10CrAlSi13, 1.4742 X10CrAlSi18, 1.4762 X10CrAlSi25, 1.4710

GX30CrSi7, 1.4740 GX40CrSi17

AISI 327, ASTM A297HC

Richtanalyse des Schweißstabes (Gew.-%)

C	Si	Mn	Cr	Ni
0.07	0.8	1.2	25.7	4.5

Mechanische Gütewerte des Schweißgutes

Wärmebehandlung	Dehngrenze 0.2 %	Zugfestigkeit	Dehnung ($L_0=5d_0$)	Kerbschlagarbeit in J CVN
	MPa	MPa	%	+20 °C:
unbehandelt	540	710	22	70

Verarbeitungshinweise

	Polarität = –	Schutzgas: 100 % Argon
---	---------------	------------------------

Abmessung (mm)

2.4

Legierungsähnliche Schweißzusätze

Stabelektrode:	FOX FA	Massivdrahtelektrode:	FA-IG
----------------	--------	-----------------------	-------

BÖHLER FFB-IG

WIG-Stab

Normbezeichnung

hochlegiert

EN ISO 14343-A:

AWS A5.9:

W 25 20 Mn

ER310 (mod.)

Eigenschaften und Anwendungsgebiet

WIG-Schweißstab für artgleiche, hitzebeständige Walz-, Schmiede- und Gusstähle. z.B. Glühereien, Härtereien, Dampfkesselbau, Erdölindustrie, Keramische Industrie. Vollaustenitisches Schweißgut. Bevorzugt bei Angriffen oxidierender, stickstoffhaltiger sowie sauerstoffarmer Gase. Verbindungsschweißungen an hitzebeständigen Cr-Si-Al-Stählen, die schwefelhaltigen Gasen ausgesetzt sind, müssen medienseitig mit BÖHLER FOX FA bzw. BÖHLER FA-IG geschweißt werden. Zunderbeständig bis +1200 °C. Kaltzäh bis -196 °C. Wegen Versprödungsgefahr soll der Temperaturbereich zwischen +650-900 °C vermieden werden.

Kennzeichnung

vorne:  W 25 20 Mn
hinten: 1.4842

Grundwerkstoffe

austenitisch

1.4841 X15CrNiSi25-21, 1.4845 X8CrNi25-21, 1.4828 X15CrNiSi20-12,

1.4840 GX15CrNi25-20, 1.4846 X40CrNi25-21, 1.4826 GX40CrNiSi22-10

ferritisch-perlitisch

1.4713 X10CrAlSi7, 1.4724 X10CrAlSi13, 1.4742 X10CrAlSi18, 1.4762 X10CrAlSi25,

1.4710 GX30CrSi7, 1.4740 GX40CrSi7

AISI 305, 310, 314, ASTM A297 HF, A297 HJ

Richtanalyse des Schweißstabes (Gew.-%)

C	Si	Mn	Cr	Ni
0.13	0.9	3.2	24.6	20.5

Mechanische Gütewerte des Schweißgutes

Wärmebehandlung	Dehngrenze 0.2 %	Zugfestigkeit	Dehnung ($L_0=5d_0$)	Kerbschlagarbeit in J CVN	
	MPa	MPa	%	+20 °C:	-196 °C:
unbehandelt	420	630	33	85	(≥ 32)

Verarbeitungshinweise

Polarität = –

Schutzgas: 100 % Argon

Abmessung (mm)

1.6	2.0	2.4
-----	-----	-----

Zulassungen

SEPROZ

Legierungsähnliche Schweißzusätze

Stabelektrode:	FOX FFB FOX FFB-A	Massivdrahtelektrode:	FFB-IG
----------------	----------------------	-----------------------	--------

UTP A 2133 Mn

WIG-Stab

Normbezeichnung

hochlegiert

EN ISO 14343-A:

WZ 21 33 Mn Nb

Eigenschaften und Anwendungsgebiet

UTP A 2133 Mn wird für Verbindungs- und Auftragsschweißungen an artgleichen und artähnlichen hitzebeständigen Grundwerkstoffen verwendet, wie

1.4859 G	X 10	NiCrSiNb 32 20	
1.4876	X 10	NiCrAlTi 32 21	UNS N08800
1.4958	X 5	NiCrAlTi 31 20	UNS N08810
1.4959	X 8	NiCrAlTi 32 21	UNS N08811

Ein spezielles Anwendungsgebiet ist das Schweißen der Wurzel von Schleudergussrohren für die petrochemische Industrie bei Arbeitstemperaturen bis zu 1050 °C in Abhängigkeit von der Atmosphäre. Zunderbeständig bis 1050 °C, gute Beständigkeit gegen aufkohlende Atmosphäre.

Schweißanleitung:

Schweißbereich gründlich reinigen. Auf geringe Wärmeeinbringung achten. Die Zwischenlagentemperatur sollte 120 °C nicht überschreiten.

Richtanalyse des Schweißstabes (Gew.-%)

C	Si	Mn	Cr	Ni	Nb	Fe
0.12	0.3	4.5	21.0	33.0	1.2	Rest

Mechanische Gütewerte des Schweißgutes

Wärmebehandlung	Dehngrenze 0.2 %	Zugfestigkeit	Dehnung ($L_0=5d_0$)	Kerbschlagarbeit in J CVN
	MPa	MPa	%	+20 °C:
unbehandelt	400	600	20	70

Verarbeitungshinweise



Polarität = –

Schutzgas: I1

Abmessung (mm)

2.0	2.4	3.2
-----	-----	-----

Zulassungen

TÜV (10451.)

WIG-Stäbe

221

UTP A 2535 Nb

WIG-Stab

Normbezeichnung

hochlegiert

EN ISO 14343-A:

WZ 25 35 Zr

Eigenschaften und Anwendungsgebiet

UTP A 2535 Nb wird für Verbindungsschweißungen an artgleichen und artähnlichen hochhitzebeständigen CrNi-Stahlgussorten (Schleuderguss, Formguss) verwendet, wie

1.4852 G-X 40 NiCrSiNb 35 25

1.4857 G-X 40 NiCrSi 35 25

Das Schweißgut ist in schwefelarmer und aufgekohlter Atmosphäre bis 1100 °C einsetzbar, wie z.B. in Reformöfen für die petrochemische Industrie.

Schweißanleitung:

Schweißbereich gründlich reinigen. Keine Vorwärmung und Wärmenachbehandlung. Auf geringe Wärmeeinbringung achten und Zwischenlagentemperaturen auf max. 150 °C begrenzen.

Richtanalyse des Schweißstabes (Gew.-%)

C	Si	Mn	Cr	Ni	Nb	Ti	Zr	Fe
0.4	1.0	1.7	25.5	35.5	1.2	+	+	Rest

Mechanische Gütewerte des Schweißgutes

Wärmebehandlung	Dehngrenze 0.2 %	Zugfestigkeit	Dehnung ($L_0=5d_0$)	Kerbschlagarbeit in J CVN
	MPa	MPa	%	
unbehandelt	> 480	> 600	> 8	

Verarbeitungshinweise

	Polarität = -	Schutzgas: I1
---	---------------	---------------

Abmessung (mm)

2.0	2.4	3.2
-----	-----	-----

UTP A 3545 Nb

WIG-Stab

Normbezeichnung

hochlegiert

EN ISO 14343-A:

WZ 35 45 Zr

Eigenschaften und Anwendungsgebiet

UTP A 3545 Nb wird für Verbindungs- und Auftragsschweißungen an artgleichen und artähnlichen hochhitzebeständigen Gusslegierungen (Schleuderguss, Formguss), wie z. B. G X-45NiCrNbSiTi 45 35 verwendet. Das Hauptanwendungsgebiet sind Rohre und Gussteile für Reform- und Pyrolyseöfen. Das Schweißgut ist in schwefelarmer und aufkohlender Atmosphäre bis 1175 °C einsetzbar und zeichnet sich durch gute Zeitstandfestigkeit aus.

Schweißanleitung:

Schweißbereich gründlich reinigen, keine Vorwärmung und Wärmenachbehandlung. Auf geringe Wärmeeinbringung achten und Zwischenlagentemperatur auf max. 150 °C begrenzen.

Richtanalyse des Schweißstabes (Gew.-%)

C	Si	Mn	Cr	Ni	Nb	Ti	Zr	Fe
0.45	1.5	0.8	35.0	45.0	1.0	0.1	0.05	Rest

Mechanische Gütewerte des Schweißgutes

Wärmebehandlung	Dehngrenze 0.2 %	Zugfestigkeit	Dehnung ($L_0=5d_0$)	Kerbschlagarbeit in J CVN
	MPa	MPa	%	
unbehandelt	450	650	8	

Verarbeitungshinweise



Polarität = –

Schutzgas: 11

Abmessung (mm)

2.0	2.4	3.2
-----	-----	-----

Thermanit 35/45 Nb

WIG-Stab

Normbezeichnung

hochlegiert

EN ISO 18274:

S Ni Z (NiCr36Fe15Nb0.8)

Eigenschaften und Anwendungsgebiet

Zunderbeständig bis 1180 °C. Auftragungen und Verbindungen an artgleichen/artähnlichen hitzebeständigen Stahlgussorten.

Kennzeichnung
 35 45 Nb / Ni 6701 mod.
Grundwerkstoffe

GX45NiCrNbSiTi45-35

Richtanalyse des Schweißstabes (Gew.-%)

C	Si	Mn	Cr	Ni	Nb
0.42	1.5	1.0	35.0	45.5	0.8

Mechanische Gütewerte des Schweißgutes

Wärmebehandlung	Dehngrenze 0.2 %	Zugfestigkeit	Dehnung ($L_0=5d_0$)	Kerbschlagarbeit in J CVN
	MPa	MPa	%	
ungeglüht	450	450		

Verarbeitungshinweise

Polarität = –

Schutzgas (EN ISO 14175): I1

Abmessung (mm)

2.0

2.4

3.2

Avesta P12

WIG-Stab

Normbezeichnung

hochlegiert

EN ISO 18274:

AWS A5.14:

S Ni 6625 (NiCr22Mo9Nb)

ERNiCrMo-3

Eigenschaften und Anwendungsgebiet

Avesta P12 ist eine Nickelbasislegierung, zum Schweißen von 6Mo-Stählen wie Outokumpu 254 SMO. Der Draht ist auch für Nickelbasislegierungen wie Alloy 625 und Alloy 825 sowie für Mischverbindungen zwischen rostfreien oder nickelbasislegierten an unlegiertem Stahl geeignet. Das Schweißen von voll-austenitischen Stählen und Nickelbasislegierungen muss mit großer Sorgfalt ausgeführt werden. Wärmeeinbringung, Zwischenlagentemperatur und Aufmischung mit dem Grundwerkstoff sollten so gering wie möglich gehalten werden.

Grundwerkstoffe

Zum Schweißen von Stahlsorten wie

Outokumpu	EN	ASTM	BS	NF	SS
254 SMO®	1.4547	S31254			2378
20-25-6	1.4529	N08926			

Auch zum Schweißen rostfreier Stähle und Nickelbasislegierungen an niedrig- und unlegierte Stähle.

Richtanalyse des Schweißstabes (Gew.-%)

C	Si	Mn	Cr	Ni	Mo	Nb	Fe
0.01	0.2	0.1	22.0	Rest	9.0	3.6	< 1.0

Ferrit 0 FN

Mechanische Gütewerte des Schweißgutes

Wärmebehandlung	Dehngrenze 0.2 %	Zugfestigkeit	Dehnung ($L_0=5d_0$)	Kerbschlagarbeit in J CVN		
	MPa	MPa	%	+20 °C:	-40 °C:	-196 °C:
	490	740	35	130	120	110

Verarbeitungshinweise



Polarität = -

Schutzgas: Ar (99.95 %)
Gasmenge: 4 - 8l/min.

Abmessung (mm)

1.2	1.6	2.0	2.4	3.2
-----	-----	-----	-----	-----

BÖHLER NIBAS 625-IG

WIG-Stab

Normbezeichnung

hochlegiert

EN ISO 18274:

AWS A5.14:

S Ni 6625 (NiCr22Mo9Nb)

ERNiCrMo-3

Eigenschaften und Anwendungsgebiet

WIG-Schweißstab für hochwertige Schweißverbindungen von hoch Mo-legierten Nickelbasislegierungen (z.B. Alloy 625 und Alloy 825) sowie CrNiMo-Stählen mit hohem Mo-Gehalt (z.B. 6 % Mo-Stähle). Weiters ist diese Type auch für warm- und hochwarmfeste Stähle, hitzebeständige sowie kaltzähe Werkstoffe, Mischverbindungen und niedriglegierte, wenig schweißgeeignete Stähle geeignet. Eignung im Druckbehälterbau für -196 °C bis +550 °C, sonst bis zur Zunderbeständigkeit von +1200 °C (schwefelfreie Atmosphäre). Aufgrund der Grundwerkstoffversprödung zwischen 600-850 °C, ist dieser Temperaturbereich zu vermeiden. Hohe Heißrissicherheit, außerdem wird die C-Diffusion bei hohen Temperaturen oder Wärmebehandlungen artverschiedener Verbindungen weitgehend gehemmt. Extrem hohe Beständigkeit gegen Spannungsrisskorrosion und Lochkorrosion (PREN 52). Thermoschockbeständig, nichtrostend, vollaustenitisch. Niedriger Ausdehnungskoeffizient zwischen C-Stahl und austenitischem CrNi(Mo)-Stahl. Draht und Schweißgut entsprechen höchsten Qualitätsanforderungen.

Kennzeichnung

vorne:  2.4831
hinten: ERNiCrMo-3

Grundwerkstoffe

2.4856 NiCr22Mo9Nb, 2.4858 NiCr21Mo, 2.4816 NiCr15Fe, 1.4583 X10CrNiMoNb18-12, 1.4876 X10NiCrAlTi32-21, 1.4529 X1NiCrMoCuN25-20-7, X2CrNiMoCuN20-18-6, 2.4641 NiCr2 Mo6Cu,
Verbindungen oben genannter Werkstoffe mit unlegierten und niedriglegierten Stählen z.B. P265GH, P285NH, P295GH, S355N, 16Mo3,
X8Ni9, ASTM A 553 Gr.1, N 08926, Alloy 600, Alloy 625, Alloy 800 (H), 9 % Ni-Stähle

Richtanalyse des Schweißstabes (Gew.-%)

C	Si	Mn	Cr	Ni	Mo	Nb	Fe	Ti
≤0.02	0.1	0.1	22	Rest	9.0	3.6	≤0.5	+

Mechanische Gütewerte des Schweißgutes

Wärmebehandlung	Dehngrenze 0.2 %	Zugfestigkeit	Dehnung ($L_0=5d_0$)	Kerbschlagarbeit in J CVN	
	MPa	MPa	%	+20 °C:	-196 °C:
unbehandelt	540	800	38	160	130

Verarbeitungshinweise

	Polarität = –	Schutzgas: 100 % Argon Ar + He Mischgas
---	---------------	--

Abmessung (mm)

1.6	2.0	2.4
-----	-----	-----

Zulassungen

TÜV (04324.), Statoil, SEPROZ, CE (NiCr 625-IG A: TÜV (09405.), DB (43.014.25), CE)

Thermanit 625

WIG-Stab

Normbezeichnung

hochlegiert

EN ISO 18274:

AWS A5.14:

S Ni 6625 (NiCr22Mo9Nb)

ERNiCrMo-3

Eigenschaften und Anwendungsgebiet

Nichtrostend. Hohe Beständigkeit gegen korrosive Medien. Beständig gegen Spannungsrisskorrosion. Zunderbeständig bis 1100 °C.

Temperaturbegrenzung: max. 500 °C in S-haltigen Atmosphären. Hochwarmfest bis 1000 °C. Kaltzäh bis -196 °C. Verbindungen und Auftragungen an artgleichen/artähnlichen korrosionsbeständigen Werkstoffen sowie an artgleichen und artähnlichen hitzebeständigen hochwarmfesten Stählen und Legierungen. Verbindungen und Auftragungen an kaltzähem austenitischen CrNi(N)-Stählen/Stahlgussorten und an kaltzähem vergütbaren Ni-Stählen.

Kennzeichnung



2.4831 / ERNiCrMo-3

Grundwerkstoffe

TÜV-eignungsgeprüfte Grundwerkstoffe

1. 4547 – Alloy 254SMO – UNS S31254 – X1CrNiMoCuN20-18-7

1. 4876 – Alloy 800 – UNS N08800 – X10NiCrAlTi32-20

1. 4958 – Alloy 800 H – UNS N08810 – X5NiCrAlTi31-20

2. 4816 – Alloy 600 – UNS N06600 – NiCr15Fe

2. 4856 – Alloy 625 – UNS N06625 – NiCr22Mo9Nb

Sowie Mischverbindungen vorgenannter Werkstoffe mit ferritischen Stählen bis S355J, 10CrMo9-10 und 9 %-Ni-Stähle.

Richtanalyse des Schweißstabes (Gew.-%)

C	Si	Mn	Cr	Mo	Ni	Nb	Fe
0.03	0.1	0.1	22.0	9.0	Rest	3.6	<1.0

Mechanische Gütewerte des Schweißgutes

Wärmebehandlung	Dehngrenze 0,2 %	Zugfestigkeit	Dehnung ($L_0=5d_0$)	Kerbschlagarbeit in J CVN	
	MPa	MPa	%	+20 °C:	-196 °C:
ungeglüht	460	740	35	120	100

Verarbeitungshinweise



Polarität = –

Schutzgas (EN ISO 14175): I1

Abmessung (mm)

1.6	2.0	2.4	3.2
-----	-----	-----	-----

Zulassungen

TÜV (3464.), DB (43.132.25), DNV (W 10652)

UTP A 6222 Mo

WIG-Stab

Normbezeichnung

hochlegiert

EN ISO 18274:

AWS A5.14:

S Ni 6625 (NiCr22Mo9Nb)

ER NiCrMo-3

Eigenschaften und Anwendungsgebiet

Der hochnickelhaltige Schutzgasdraht UTP A 6222 Mo eignet sich für das Schweißen von artähnlichen hochfesten und hochkorrosionsbeständigen Nickelbasis-Legierungen wie

1.4529 X1 NiCrMoCuN25206 UNS N08926

1.4539 X1 NiCrMoCuN25205 UNS N08904

2.4858 NiCr21Mo UNS N08825

2.4856 NiCr22Mo9Nb UNS N06625

Verbindungsschweißungen zwischen ferritischen und austenitischen Stählen sowie Auftragsschweißungen auf Stahl sind möglich. Aufgrund der hohen Streckgrenze kann der Schutzgasdraht für das Schweißen von 9 %-Nickel-Stahl eingesetzt werden. Anwendungsgebiete sind vor allem in der Luftfahrt, der chemischen Industrie und im Meerwasserbereich. Das Schweißgut UTP A 6222 Mo zeichnet sich durch günstige Langzeitstandwerte, Korrosionsbeständigkeit, Spannungsriss- und Warmisssicherheit aus. Es hat eine hohe Festigkeit und Zähigkeit, auch bei Temperaturen bis 1100 °C. Durch die Legierungselemente Mo und Nb in der NiCr-Matrix wird eine außergewöhnliche Dauerschwingfestigkeit erreicht. Das Schweißgut hat eine hohe Oxidationsbeständigkeit, ist praktisch immun gegen Spannungsrisskorrosion und ohne Wärmebehandlung kornerfallbeständig.

Schweißanleitung:

Übliche Schweißnahtvorbereitung, z.B. auf mechanischem Wege entsprechend der Blechstärken. Die Schweißzone muss sauber und frei von Rückständen wie Fett, Farbe und Metallstaub sein. Auf möglichst geringe Wärmeeinbringung achten. Die Zwischenlagentemperatur sollte 150 °C nicht überschreiten. Streckenenergie < 12 kJ/cm

Richtanalyse des Schweißstabes (Gew.-%)

C	Si	Cr	Mo	Ni	Nb	Fe
< 0.02	< 0.2	22.0	9.0	Rest	3.5	1.0

Mechanische Gütewerte des Schweißgutes

Wärmebehandlung	Dehngrenze 0.2 %	Zugfestigkeit	Dehnung ($L_0=5d_0$)	Kerbschlagarbeit in J CVN	
	MPa	MPa	%	+20 °C:	-196 °C:
unbehandelt	> 460	> 740	> 30	> 100	> 85

Verarbeitungshinweise



Polarität = -

Schutzgas (EN ISO 14175):
R 1
Z-ArHeHC-30/2/0.05

Abmessung (mm)

1.0

1.2

1.6

2.0

2.4

Zulassungen

TÜV (03460;03461), GL, DNV, ABS, LR (1.2mm MIG)

BÖHLER NIBAS 70/20-IG

WIG-Stab

Normbezeichnung

hochlegiert

EN ISO 18274:

AWS A5.14:

S Ni 6082 (NiCr20Mn3Nb)

ERNiCr-3

Eigenschaften und Anwendungsgebiet

WIG-Schweißstab für hochwertige Schweißverbindungen von Nickelbasislegierungen, warm- und hochwarmfesten Werkstoffen, hitzebeständigen sowie kaltzähem Werkstoffen, weiters für niedriglegierte wenig schweißgeeignete Stähle und Mischverbindungen geeignet. Ferner für Ferrit-Austenit-Verbindungen bei Betriebstemperaturen $\geq +300\text{ °C}$ oder Wärmebehandlungen. Eignung im Druckbehälterbau für -196 °C bis $+550\text{ °C}$, sonst bis zur Zunderbeständigkeit von $+1200\text{ °C}$ (schwefelfreie Atmosphäre). Unempfindlich gegen Versprödung, hohe Heißrissicherheit, außerdem wird die C-Diffusion bei hohen Temperaturen oder Wärmebehandlungen artverschiedener Verbindungen weitgehend gehemmt. Thermoschockbeständig, nichtrostend, vollausenitisch. Niedriger Ausdehnungskoeffizient zwischen C-Stahl und austenitischen Cr-Ni-(Mo)-Stahl. Draht und Schweißgut entsprechen höchsten Qualitätsanforderungen.

Kennzeichnung

vorne:  2.4806 hinten: ERNiCr-3

Grundwerkstoffe

2.4816 NiCr15Fe, 2.4817 LC-NiCr15Fe, Alloy 600, Alloy 600 L

Nickel- und Nickellegierungen, kaltzähem Stähle bis X8Ni9, hochlegierte Cr- und CrNiMo Stähle vor allem bei Mischverbindungen, sowie deren Verbindungen zu unlegierten, niedriglegierten, warm-, hochwarmfesten Stählen. Auch für den Werkstoff Alloy 800 geeignet.

Richtanalyse des Schweißstabes (Gew.-%)

C	Si	Mn	Cr	Ni	Ti	Nb	Fe
0.02	0.1	3.1	20.5	Rest	+	2.6	≤ 1

Mechanische Gütewerte des Schweißgutes

Wärmebehandlung	Dehngrenze 0.2 %	Zugfestigkeit	Dehnung ($L_0=5d_0$)	Kerbschlagarbeit in J CVN
	MPa	MPa	%	+20 °C:
unbehandelt	440	680	42	190
				-196 °C:
				100

Verarbeitungshinweise



Polarität = –

Schutzgas: 100 % Argon
Ar + He Mischgas

Abmessung (mm)

1.6	2.0	2.4
-----	-----	-----

Zulassungen

TÜV (04328.), Statoil, NAKS, SEPROZ, CE (NiCr 70 Nb-IG A: TÜV (09403.), CE)

Legierungsähnliche Schweißzusätze

Stabelektrode:	FOX NIBAS 70/20	Draht/Pulver Kombination:	NIBAS 70/20-UP/BB 444
Fülldrahtelektrode:	NIBAS 70/20-FD NIBAS 70/20 Mn-FD	Massivdrahtelektrode:	NIBAS 70/20-IG NiCr 70 Nb-IG A

Thermanit Nicro 82

WIG-Stab

Normbezeichnung

hochlegiert

EN ISO 18274:

AWS A5.14:

S Ni 6082 (NiCr20Mn3Nb)

ERNiCr-3

Eigenschaften und Anwendungsgebiet

Nichtrostend; hitzebeständig, hochwarmfest, kaltzäh bis $-269\text{ }^{\circ}\text{C}$, gut geeignet für Austenit-Ferrit-Verbindungen. Auch bei Wärmebehandlungen über $300\text{ }^{\circ}\text{C}$ keine versprödenenden Cr-Karbidzonen im Übergang Ferrit/Schweißgut. Gut für zähe Verbindungen und Auftragungen an hitzebeständigen Cr- und CrNi-Stählen/Stahlgussorten und Ni-Basislegierungen. Temperaturbegrenzungen: $500\text{ }^{\circ}\text{C}$ in S-haltigen Atmosphären, max. $800\text{ }^{\circ}\text{C}$ für vollbelastete Nähte. Zunderbeständig bis $1000\text{ }^{\circ}\text{C}$.

Kennzeichnung
 2.4806 / ERNiCr-3
Grundwerkstoffe

TÜV-eignungsgeprüfte Grundwerkstoffe

1.4876 – Alloy 800 – UNS N08800 – X10NiCrAlTi32-20

1.4877 – X5NiCrCeNb32-27

1.4958 – Alloy 800 H – UNS N08810 – X5NiCrAlTi31-20

2.4816 – Alloy 600 – UNS N06600 – NiCr15Fe

2.4817 – Alloy 600 L – UNS N06600 – LC-NiCr15Fe

2.4858 – Alloy 825 – UNS N08825 – NiCr21Mo

2.4851 – Alloy 601 – UNS N06601 – NiCr23Fe

sowie Mischverbindungen zwischen

1.4539 – X1NiCrMoCu25-20-5; 1.4583 – X10CrNiMoNb18-12

und ferritischen Kesselstählen;

1.5662 – X8Ni9; 1.7380 – 10CrMo9-10

Richtanalyse des Schweißstabes (Gew.-%)

C	Si	Mn	Cr	Ni	Nb	Fe
0.02	0.1	3.0	20.0	>67.0	2.5	<2

Mechanische Gütewerte des Schweißgutes

Wärmebehandlung	Dehngrenze 0.2 %	Zugfestigkeit	Dehnung ($L_0=5d_0$)	Kerbschlagarbeit in J CVN
	MPa	MPa	%	+20 °C:
unbehandelt	400	620	35	150

Verarbeitungshinweise

	Polarität = –	Schutzgas (EN ISO 14175): I1
---	---------------	---------------------------------

Abmessung (mm)

1.6	2.0	2.4	3.2
-----	-----	-----	-----

Zulassungen

TÜV (1703.), DB (43.132.11)

Normbezeichnung

hochlegiert

EN ISO 18274:

AWS A5.14:

S Ni 6082 (NiCr20Mn3Nb)

ERNiCr-3

Eigenschaften und Anwendungsgebiet

UTP AF 068 HH ist ein Nickel-Basis-Fülldraht (NiCr) für Verbindungs- und Auftragsschweißungen von artgleichen und artähnlichen Nickel-Legierungen und Mischverbindungen mit C- und Cr-Ni-Stählen sowie Plattierungsschweißungen auf C-Stähle. Ein weiteres Anwendungsgebiet sind Hochtemperatur-Anwendungen.

Zum Beispiel	2.4816	NiCr15Fe	UNS N06600	Alloy 600
	2.4817	LC NiCr15Fe	UNS N01665	Alloy 600 LC
	1.4583*	X10CrNiMoNb 18 12		
	1.4876	X10NiCrAlTi 32 21		Alloy 800
	1.4859	GX10NiCrNb 32 20		
	1.0562*	StE 355		

*Mischverbindungen mit Nickellegierungen

UTP AF 068 HH gewährleistet ein heißrisssicheres, zähes Schweißgut und ist für Betriebstemperaturen bis 900 °C im Langzeitbereich einsetzbar.

UTP AF 068 HH hat hervorragende Schweißseigenschaften mit gleichmäßigem, feinem Tropfenübergang. Die Naht ist feinschuppig mit fließendem, kerbfreiem Übergang zum Grundwerkstoff. Der große Schweißparameterbereich ermöglicht eine universelle Anwendung an sehr unterschiedlichen Wanddicken.

Schweißanleitung:

Schweißbereich von Verunreinigungen reinigen. Brenner leicht geneigt schleppend führen.

Richtanalyse des Schweißstabes (Gew.-%)

C	Si	Mn	Cr	Ni	Nb	Fe
< 0.02	< 0.2	3.0	20.0	Rest	2.7	0.8

Mechanische Gütewerte des Schweißgutes

Wärmebehandlung	Dehngrenze 0.2 %	Zugfestigkeit	Dehnung ($L_0=5d_0$)	Kerbschlagarbeit in J CVN	
	MPa	MPa	%	+20 °C:	-196 °C:
unbehandelt	> 380	> 640	> 35	160	80

Verarbeitungshinweise

	Polarität = -	Schutzgas: I1 R1
---	---------------	------------------------

Abmessung (mm)

1.6	2.0	2.4	3.2
-----	-----	-----	-----

Zulassungen

TÜV (00882.; 00883.), KTA, ABS, GL, DNV

Thermanit 617

WIG-Stab

Normbezeichnung

hochlegiert

EN ISO 18274:

AWS A5.14:

S Ni 6617 (NiCr22Co12Mo9)

ERNiCrCoMo-1

Eigenschaften und Anwendungsgebiet

Das Schweißgut besitzt bis 1100 °C eine hohe Beständigkeit in oxidierenden bzw. aufkohlenden Gasatmosphären. Geeignet für Verbindungen und Auftragungen an artgleichen und artähnlichen hitzebeständigen Stählen und Legierungen, die im Kraftwerksbau eingesetzt werden (bevorzugt Alloy 617 mod, Alloy 617 B).

Kennzeichnung
 2.4627 / ERNiCrCoMo-1
Grundwerkstoffe

TÜV-eignungsgeprüfte Grundwerkstoffe

1.4859 – UNS N08810 – GX10NiCrSiNb32-20

1.4876 – Alloy 800 – UNS N08800 – X10NiCrAlTi32-20

1.4958 – Alloy 800 H – UNS N08810 – X5NiCrAlTi31-20

2.4851 – Alloy – 601 – UNS N06601 – NiCr23Fe

2.4663 – Alloy 617 – UNS N06617 – NiCr23Co12Mo

Richtanalyse des Schweißstabes (Gew.-%)

C	Si	Mn	Cr	Mo	Ni	Co	Al	Ti	Fe
0.05	0.1	0.1	21.5	9.0	Rest	11.0	1.3	0.5	1.0

Mechanische Gütewerte des Schweißgutes

Wärmebehandlung	Dehngrenze 0.2 %	Zugfestigkeit	Dehnung ($L_0=5d_0$)	Kerbschlagarbeit in J CVN
	MPa	MPa	%	+20 °C:
AW	450	700	30	60

Verarbeitungshinweise

Polarität = –

Schutzgas (EN ISO 14175):
I1**Abmessung (mm)**

1.6

2.0

2.4

3.2

Zulassungen

TÜV (6845.)

UTP A 6170 Co

WIG-Stab

Normbezeichnung

hochlegiert

EN ISO 18274:

AWS A5.14:

S Ni 6617 (NiCr22Co12Mo9)

ER NiCrCoMo-1

Eigenschaften und Anwendungsgebiet

UTP A 6170 Co wird vor allem für Verbindungsschweißungen an hochhitzebeständigen und hochwarmfesten artgleichen und artähnlichen Nickelbasis-Legierungen, hochwarmfesten Austeniten und Gusslegierungen verwendet, wie

1.4958 X5NiCrAlTi 31 20 UNS N08810

1.4959 X8NiCrAlTi 32 21 UNS N08811

2.4663 NiCr23Co12Mo UNS N06617

Das Schweißgut ist warmisssicher und für Betriebstemperaturen bis 1100 °C einsetzbar. Zunderbeständig bis 1100 °C in oxidierenden bzw. aufkohlenden Atmosphären, z. B. Gasturbinen, Ethylenanlagen.

Schweißanleitung:

Schweißbereich gründlich reinigen. Auf geringe Wärmeeinbringung achten und Zwischenlagentemperatur auf 150 °C begrenzen.

Richtanalyse des Schweißstabes (Gew.-%)

C	Si	Co	Cr	Mo	Ni	Ti	Al	Fe
0.06	< 0.3	11.5	22.0	8.5	Rest	0.4	1.0	1.0

Mechanische Gütewerte des Schweißgutes

Wärmebehandlung	Dehngrenze 0.2 %	Zugfestigkeit	Dehnung ($L_0=5d_0$)	Kerbschlagarbeit in J CVN
	MPa	MPa	%	+20 °C:
unbehandelt	> 450	> 750	> 30	> 120

Verarbeitungshinweise

Polarität = –

Schutzgas (EN ISO 14175):

I1

R1

Abmessung (mm)

1.6	2.0	2.4	3.2
-----	-----	-----	-----

Zulassungen

TÜV (05450.; 05451.)

UTP A 776

WIG-Stab

Normbezeichnung

hochlegiert

EN ISO 18274:

AWS A5.14:

S Ni 6276 (NiCr15Mo16Fe6W4)

ER NiCrMo-4

Eigenschaften und Anwendungsgebiet

UTP A 776 eignet sich für das Verbindungsschweißen artgleicher Grundwerkstoffe, wie 2.4819 NiMo16Cr15W UNS N10276 und Auftragsschweißen an niedriglegierten Stählen. Überwiegend für die Schweißung von Komponenten in Anlagen für chemische Prozesse mit hochkorrosiven Medien, aber auch zum Auftragen von Presswerkzeugen, Lochdornen etc., die bei hohen Temperaturen arbeiten. Hervorragende Beständigkeit gegen schwefelige Säuren bei hohen Chlorid-Konzentrationen.

Schweißanleitung:

Zur Vermeidung von intermetallischen Ausscheidungen mit möglichst geringer Wärmeeinbringung und tiefer Zwischenlagentemperatur schweißen.

Richtanalyse des Schweißstabes (Gew.-%)

C	Si	Cr	Mo	Ni	V	W	Fe
< 0.01	0.07	16.0	16.0	Rest	0.2	3.5	6.0

Mechanische Gütewerte des Schweißgutes

Wärmebehandlung	Dehngrenze 0.2 %	Zugfestigkeit	Dehnung ($L_0=5d_0$)	Kerbschlagarbeit in J CVN
	MPa	MPa	%	+20 °C:
unbehandelt	> 450	> 750	> 30	> 90

Verarbeitungshinweise



Polarität = –

Schutzgas (EN ISO 14175):
R1

Abmessung (mm)

1.6	2.0	2.4	3.2
-----	-----	-----	-----

Zulassungen

TÜV (05586.; 05587.)

Thermanit Nimo C 24

WIG-Stab

Normbezeichnung

hochlegiert

EN ISO 18274:

AWS A5.14:

S Ni 6059 (NiCr23Mo16)

ERNiCrMo-13

Eigenschaften und Anwendungsgebiet

Nichtrostend; hohe Korrosionsbeständigkeit in reduzierenden, vor allem aber in oxidierenden Medien. Verbindungen und Auftragungen an artgleichen und artähnlichen Legierungen und Gusslegierungen. Schweißen der Plattierungsseite von Blechen mit artgleicher und artähnlicher Auflage.

Kennzeichnung

2.4607 / ERNiCrMo-13

Grundwerkstoffe

TÜV-eignungsgeprüfte Grundwerkstoffe

1.4565 – Alloy 24 – UNS S34565 – X2CrNiMnMoNbN25-18-5-4

2.4602 – Alloy C-22 – UNS N06022 – NiCr21Mo14W

2.4605 – Alloy 59 – UNS N06059 – NiCr23Mo16Al

2.4610 – Alloy C-4 – UNS N06455 – NiMo16Cr16Ti

2.4819 – Alloy C-276 – UNS N10276 – NiMo16Cr15W

Richtanalyse des Schweißstabes (Gew.-%)

C	Si	Mn	Cr	Mo	Ni	Fe
0.01	<0.10	<0.5	23.0	16.0	Rest	<1.5

Mechanische Gütewerte des Schweißgutes

Wärmebehandlung	Dehngrenze 0.2 %	Zugfestigkeit	Dehnung ($L_0=5d_0$)	Kerbschlagarbeit in J CVN
	MPa	MPa	%	+20 °C:
ungeglüht	450	700	35	120

Verarbeitungshinweise

Polarität = –

Schutzgas (EN ISO 14175):
I1**Abmessung (mm)**

1.6	2.0	2.4	3.2
-----	-----	-----	-----

Zulassungen

TÜV (6462.), GL (NiCr23Mo16)

UTP A 759

WIG-Stab

Normbezeichnung

hochlegiert

EN ISO 18274:

AWS A5.14:

S Ni 6059 (NiCr23Mo16)

ER NiCrMo-13

Eigenschaften und Anwendungsgebiet

UTP A 759 eignet sich für das Schweißen von Komponenten in Anlagen für chemische Prozesse mit hochkorrosiven Medien. Verbindungsschweißung artgleicher und artähnlicher Grundwerkstoffe, wie

2.4602 NiCr21Mo14W UNS N06022

2.4605 NiCr23Mo16Al UNS N06059

2.4610 NiMo16Cr16Ti UNS N06455

2.4819 NiMo16Cr15W UNS N10276

und dieser Werkstoffe mit niedriger legierten sowie Auftragsschweißen an niedriglegierten Stählen. Gute Korrosionsbeständigkeit gegen Essigsäure und Essigsäure-Anhydrid, heiße verunreinigte Schwefel- und Phosphorsäure und andere verunreinigte oxidierende Mineralsäuren. Eine Ausscheidung intermetallischer Phasen wird weitgehend verhindert.

Schweißanleitung:

Übliche Schweißnahtvorbereitung, z.B. auf mechanischem Wege entsprechend der Blechstärken. Die Schweißzone muss sauber und frei von Rückständen wie Fett, Farbe und Metallstaub sein. Auf möglichst geringe Wärmeeinbringung achten. Die Zwischenlagentemperatur sollte 150 °C nicht überschreiten.

Streckenenergie < 12 kJ/cm

Richtanalyse des Schweißstabes (Gew.-%)

C	Si	Cr	Mo	Ni	Fe
< 0.01	0.1	22.5	15.5	Rest	< 1.0

Mechanische Gütewerte des Schweißgutes

Wärmebehandlung	Dehngrenze 0.2 %	Zugfestigkeit	Dehnung ($L_0=5d_0$)	Kerbschlagarbeit in J CVN
	MPa	MPa	%	+20 °C:
unbehandelt	> 450	> 720	> 35	> 100

Verarbeitungshinweise

	Polarität = –	Schutzgas (EN ISO 14175): R1
---	---------------	---------------------------------

Abmessung (mm)

0.8	1.0	1.2	1.6
-----	-----	-----	-----

Zulassungen

TÜV (06065.; 06068.), GL

UTP A 80 M

WIG-Stab

Normbezeichnung

hochlegiert

EN ISO 18274:

AWS A5.14:

S Ni 4060 (NiCu30Mn3Ti)

ER NiCu-7

Eigenschaften und Anwendungsgebiet

UTP A 80 M wird für die Verbindungs- und Auftragsschweißungen von Nickel-Kupfer-Legierungen sowie von Nickel-Kupfer-plattierten Stählen eingesetzt. Besonders geeignet für nachstehende Werkstoffe: 2.4360 NiCu30Fe, 2.4375 NiCu30Al.

Ferner wird die UTP A 80 M für Verbindungsschweißungen von unterschiedlichen Werkstoffen verwendet, wie Stahl mit Kupfer und Kupferlegierungen, Stahl mit Nickel-Kupfer-Legierungen. Oben genannte Werkstoffe werden im hochwertigen Apparatebau, vor allem in der chemischen und petrochemischen Industrie eingesetzt. Ein besonderes Anwendungsgebiet ist der Bau von Meerwasserentsalzungsanlagen und Schiffsausrüstungen.

Das Schweißgut hat eine ausgezeichnete Beständigkeit gegenüber einer Vielzahl von korrosiven Medien, vom reinen Wasser bis zu nicht oxidierenden Mineralsäuren, Salzen und Alkalien.

Schweißanleitung:

Die gründliche Reinigung der Schweißzone ist unerlässlich, um Porenanfälligkeit zu vermeiden. Öffnungswinkel der Naht etwa 70°, möglichst Strichraupen ziehen.

Richtanalyse des Schweißstabes (Gew.-%)

C	Si	Mn	Cu	Ni	Ti	Fe
< 0.02	0.3	3.2	29.0	Rest	2.4	6.0

Mechanische Gütewerte des Schweißgutes

Wärmebehandlung	Dehngrenze 0.2 %	Zugfestigkeit	Dehnung ($L_0=5d_0$)	Kerbschlagarbeit in J CVN
	MPa	MPa	%	+20 °C:
unbehandelt	> 300	> 450	30	> 80

Verarbeitungshinweise



Polarität = –

Schutzgas (EN ISO 14175):
I1

Abmessung (mm)

0.8	1.0	1.2
-----	-----	-----

Zulassungen

TÜV (00249.; 00250.), ABS, GL

Kapitel 3.1 - Massivdrahtelektroden (unlegiert, niedriglegiert)

Produktname	EN ISO	AWS	Seite
BÖHLER EMK 6	G 42 4 M21 3Si1/G 42 4 C1 3Si1	ER70S-G	240
Union K 52	G 42 2 C1 3Si1/G 42 4 M21 3Si1	ER70S-G	241
BÖHLER EMK 8	G 46 4 M21 4Si1/G 46 4 C1 4Si1	ER70S-G	242
Union K 56	G 46 2 C1 4Si1/G 46 4 M21 4Si1	ER70S-G	243
BÖHLER NiCu 1-IG	G 42 4 M21 Z3Ni1Cu/G 42 4 C1 Z3Ni1Cu	ER80S-G	244
BÖHLER NiMo 1-IG	G 55 6 M21 Mn3Ni1Mo/G 55 4 C1 Mn3Ni1Mo	ER90S-G	245
Union MoNi	G 62 5 M21 Mn3Ni1Mo	ER90S-G	246
Union NiMoCr	G 69 6 M21 Mn4Ni1.5CrMo	ER100S-G	247
BÖHLER NiCrMo 2.5-IG	G 69 6 M21 Mn3Ni2.5CrMo/ G 69 4 C1 Mn3Ni2.5CrMo	ER110S-G	248
BÖHLER X 70-IG	G 69 5 M21 Mn3Ni1CrMo	ER110S-G	249
Union X 85	G 79 5 M21 Mn4Ni1.5CrMo	ER110S-G	250
BÖHLER X 90-IG	G 89 6 M21 Mn4Ni2CrMo	ER120S-G	251
Union X 90	G 89 6 M21 Mn4Ni2CrMo	ER120S-G	252
Union X 96	G 89 5 M21 Mn4Ni2.5CrMo	ER120S-G	253
BÖHLER DMO-IG	G MoSi	ER70S-A1 [ER80S-G]	254
Union I Mo	G MoSi	ER80S-G(A1)	255
BÖHLER DCMS-IG	G CrMo1Si	ER80S-G	256
Union I CrMo	G CrMo1Si	ER80S-G	257
Union I CrMo 910	G CrMo2Si	ER90S-G	258
BÖHLER CM 2-IG	G CrMo2Si	ER90S-B3 (mod.)	259
Union K 5 Ni	G 50 5 M21 3Ni1/G 46 3 C1 3Ni1	ER80S-G	260
BÖHLER SG 8-P	G 42 5 M21 3Ni1	ER80S-G	261
BÖHLER 2.5 Ni-IG	G 46 8 M21 2Ni2	ER80S-Ni2	262
Union K 52 Ni	G 50 6 M21 Z3Ni1/G 46 4 C1 Z3Ni1	ER80S-G [ER80S-Ni1(mod.)]	263
Union K Nova Ni	G 42 5 M21 3Ni1	ER80S-G	264
Union Ni 2.5	G 50 7 M21 2Ni2	ER80S-Ni2	265

BÖHLER EMK 6

Massivdrahtelektrode

Normbezeichnung

unlegiert

EN ISO 14341-A:

AWS A5.18:

G 42 4 M21 3Si1/G 42 4 C1 3Si1

ER70S-6

Eigenschaften und Anwendungsgebiet

Universell anwendbare verkupferte Drahtelektrode mit einem sowohl unter Mischgasen als auch unter CO₂ weitgehend spritzerfreiem Werkstoffübergang.

Die Drahtelektrode eignet sich für Verbindungsschweißungen im Kessel-, Behälter- und Konstruktionsbau. Wegen der hohen Strombelastbarkeit bietet sie auch beste Voraussetzungen bei Dickblechschweißungen. Die unverkupferte Variante dieser Massivdrahtelektrode ist auch als TOP-Ausführung lieferbar und wurde hinsichtlich minimalster Spritzerneigung und bester Förderigenschaften auch bei hohen Drahtvorschubgeschwindigkeiten konzipiert. Diese Ausführungen werden speziell bei automatisierten Schweißungen verwendet.

Grundwerkstoffe

Stähle bis zu einer Streckgrenze von 420 MPa (60 ksi)

S235JR-S355JR, S235JO-S355JO, S235J2-S355J2, S275N-S420N, S275M-S420M, P235GH-P355GH, P275NL1-P355NL1, P215NL, P265NL, P355N, P285NH-P420NH, P195TR1-P265TR1, P195TR2-P265TR2, P195GH-P265GH, L245NB-L415NB, L245MB-L415MB, GE200-GE240, Schiffsbaustähle: A, B, D, E, A 32-E 36

ASTM A 106 Gr. A, B, C; A 181 Gr. 60, 70; A 283 Gr. A, C; A 285 Gr. A, B, C; A 350 Gr. LF1; A 414 Gr. A, B, C, D, E, F, G; A 501 Gr. B; A 513 Gr. 1018; A 516 Gr. 55, 60, 65, 70; A 573 Gr. 58, 65, 70; A 588 Gr. A, B; A 633 Gr. C; A 662 Gr. B; A 711 Gr. 1013; A 841 Gr. A; API 5 L Gr. B, X42, X52, X56, X60

Richtanalyse der Massivdrahtelektrode (Gew.-%)

C	Si	Mn		
0.08	0.9	1.45		

Mechanische Gütewerte des Schweißgutes

Wärmebehandlung	Dehngrenze 0.2 %	Zugfestigkeit	Dehnung ($L_0=5d_0$)	Kerbschlagarbeit in J CVN	
	MPa	MPa	%	+20 °C:	-40 °C:
unbehandelt	440	560	30	160	80
spannungsarmgeglüht*	380	490	30	160	

* 600 °C/2 h – Schutzgas 100 % Argon + 15-25 % CO₂

Verarbeitungshinweise

	Polarität = +	Schutzgas: Argon + 15-25 % CO ₂ 100 % CO ₂
---	---------------	--

Abmessung (mm)

0.8	1.0	1.2	1.6
-----	-----	-----	-----

Zulassungen

TÜV (3036.), DB (42.014.11), ABS (3SA, 3YSA), CWB (X), DNV (III YMS), GL (3YS), LR (3S, 3YS H15), LTSS, SEPPOZ, CE

Normbezeichnung

unlegiert

EN ISO 14341-A:

AWS A5.18:

G 42 2 C1 3Si1/G 42 4 M21 3Si1

ER70S-6

Eigenschaften und Anwendungsgebiet

Massivdrahtelektrode für das Schutzgasschweißen un- und niedriglegierter Stähle. Universell einzusetzen unter Mischgas oder CO₂. Spritzerarmer Werkstoffübergang im Kurz- und Sprüchlichtbogen. Verwendung im Stahl-, Kessel-, Schiff- und Fahrzeugbau.

Grundwerkstoffe

S235JRG2 - S355J2; Druckbehälterstähle P235GH, P265GH, P295GH; Feinkornbaustähle bis S420N; ASTM A27 u. A36 Gr. alle; A106 Gr. A, B; A214; A242 Gr. 1-5; A266 Gr. 1, 2, 4; A283 Gr. A, B, C, D; A285 Gr. A, B, C; A299 Gr. A, B; A328; A366; A515 Gr. 60, 65, 70; A516 Gr. 55; A556 Gr. B2A; A570 Gr. 30, 33, 36, 40, 45; A572 Gr. 42, 50; A606 Gr. alle; A607 Gr. 45; A656 Gr. 50, 60; A668 Gr. A, B; A907 Gr. 30, 33, 36, 40; A851 Gr. 1, 2; A935 Gr. 45; A936 Gr. 50

Richtanalyse der Massivdrahtelektrode (Gew.-%)

C	Si	Mn		
0.08	0.85	1.5		

Mechanische Gütewerte des Schweißgutes

Schutzgas	Dehngrenze 0.2 %	Zugfestigkeit	Dehnung ($L_0=5d_0$)	Kerbschlagarbeit in J CVN		
	MPa	MPa	%	+20 °C:	-20 °C:	-40 °C:
CO ₂	420	540	25	85	47	-
M21	440	560	24	95	60	47

Verarbeitungshinweise


Polarität = +

Schutzgas (EN ISO 14175): M1 - M3 und C1

Abmessung (mm)

0.8	1.0	1.2	1.6
-----	-----	-----	-----

Zulassungen

TÜV (106.), DB (42.132.02), ABS, GL (3YHS), LR, DNV

BÖHLER EMK 8

Massivdrahtelektrode

Normbezeichnung

unlegiert

EN ISO 14341-A:

AWS A5.18:

G 46 4 M21 4Si1/ G 46 4 C1 4Si1

ER70S-6

Eigenschaften und Anwendungsgebiet

Verkupferte Drahtelektrode mit universeller Einsetzbarkeit im Behälter-, Kessel- und Konstruktionsbau. Sie zeigt unter Mischgasen als auch unter CO₂ einen weitgehend spritzerfreien Werkstoffübergang. Wegen der hohen Strombelastbarkeit beste Voraussetzungen bei Dickblechschweißungen. Für Fallnähte kleine Drahtdurchmesser verwenden. Die unverkupferte Variante dieser Massivdrahtelektrode ist auch als TOP- Ausführung lieferbar und wurde hinsichtlich minimalster Spritzerneigung und bester Fördereigenschaften auch bei hohen Drahtvorschubgeschwindigkeiten konzipiert. Diese Ausführungen werden speziell bei Automatisierten Schweißungen verwendet.

Grundwerkstoffe

Stähle bis zu einer Streckgrenze von 460 MPa (67 ksi) S235JR-S355JR, S235JO-S355JO, S450JO, S235J2-S355J2, S275N-S460N, S275M-S460M, P235GH-P355GH, P275NL1-P460NL1, P215NL, P265NL, P355N, P285NH-P460NH, P195TR1-P265TR1, P195TR2-P265TR2, P195GH-P265GH, L245NB-L415NB, L450QB, L245MB-L450MB, GE200-GE240, Schiffsbaustähle: A, B, D, E, A 32-E 36 ASTM A 106 Gr. A, B, C; A 181 Gr. 60, 70; A 283 Gr. A, C; A 285 Gr. A, B, C; A 350 Gr. LF1; A 414 Gr. A, B, C, D, E, F, G; A 501 Gr. B; A 513 Gr. 1018; A 516 Gr. 55, 60, 65, 70; A 573 Gr. 58, 65, 70; A 588 Gr. A, B; A 633 Gr. C, E; A 662 Gr. B; A 711 Gr. 1013; A 841 Gr. A; API 5 L Gr. B, X42, X52, X56, X60, X65

Richtanalyse der Massivdrahtelektrode (Gew.-%)

C	Si	Mn		
0.1	1.0	1.7		

Mechanische Gütewerte des Schweißgutes

Wärmebehandlung	Dehngrenze 0.2 %	Zugfestigkeit	Dehnung ($L_0=5d_0$)	Kerbschlagarbeit in J CVN	
	MPa	MPa	%	+20 °C:	-40 °C:
unbehandelt *	480	620	26	150	80
unbehandelt **	470	580	28	110	50
spannungsarmgeglüht***	410	540	28	130	70

* unbehandelt, Schweißzustand – Schutzgas Ar + 15-25 % CO₂** unbehandelt, Schweißzustand – Schutzgas 100 % CO₂*** spannungsarmgeglüht, 600 °C/2 h – Schutzgas Ar + 15-25 % CO₂**Verarbeitungshinweise**

	Polarität = +	Schutzgas: Argon + 15-25 % CO ₂ 100 % CO ₂
--	---------------	--

Abmessung (mm)

0.8	1.0	1.2
-----	-----	-----

Zulassungen

TÜV (3038.), DB (42.014.05), ABS (3SA, 3YSA), DNV (III YMS), GL (3YS),
LR (3S, 3YS H15), SEPROZ, CE, NAKS

Union K 56			Massivdrahtelektrode			
Normbezeichnung			unlegiert			
EN ISO 14341-A:		AWS A5.18:				
G 46 2 C1 4Si1/ G 46 4 M21 4Si1		ER70S-6				
Eigenschaften und Anwendungsgebiet						
Massivdrahtelektrode für das Schutzgasschweißen un- und niedriglegierter Stähle unter CO ₂ oder Mischgas. Spritzerarmer Werkstoffübergang im Kurz- und Sprühlichtbogen. Hohe Lichtbogenstabilität auch bei hohen Schweißstromstärken. Große stahlseitige Anwendungspalette; besonders geeignet für höherfeste Stähle im Behälter-, Konstruktions-, Fahrzeug- und Schiffbau.						
Grundwerkstoffe						
S235JRG2 - S355J2; Druckbehälterstähle P235GH, P265GH, P295GH, P355GH; Feinkornbaustähle bis S460N; ASTM A27 und A36 Gr. alle; A106 Gr. A, B; A214; A242 Gr. 1-5; A266 Gr. 1, 2, 4; A283 Gr. A, B, C, D; A285 Gr. A, B, C; A299 Gr. A, B; A328; A366; A515 Gr. 60, 65, 70; A516 Gr. 55; A556 Gr. B2A; A570 Gr. 30, 33, 36, 40, 45; A572 Gr. 42, 50; A606 Gr. alle; A607 Gr. 45; A656 Gr. 50, 60; A668 Gr. A, B; A907 Gr. 30.33, 36, 40; A851 Gr. 1, 2; A935 Gr. 45; A936 Gr. 50						
Richtanalyse der Massivdrahtelektrode (Gew.-%)						
C	Si	Mn				
0.08	1.05	1.65				
Mechanische Gütewerte des Schweißgutes						
Schutzgas	Dehngrenze 0.2 %	Zugfestigkeit	Dehnung (L ₀ =5d ₀)	Kerbschlagarbeit in J CVN		
	MPa	MPa	%	+20 °C:	-20 °C:	-40 °C:
CO ₂	450	550	25	90	47	-
M21	480	580	24	95	65	47
Verarbeitungshinweise						
	Polarität = +		Schutzgas (EN ISO 14175): M2, M3, C1			
Abmessung (mm)						
0.8	1.0	1.2	1.6			
Zulassungen						
TÜV (0376.), DB (42.132.01), ABS, BV, GL (3YHS), LR, DNV						

BÖHLER NiCu 1-IG

Massivdrahtelektrode

Normbezeichnung

niedriglegiert

EN ISO 14341-A:

AWS A5.28:

G 42 4 M21 Z3Ni1Cu/ G 42 4 C1 Z3Ni1Cu

ER80S-G

Eigenschaften und Anwendungsgebiet

Ni-Cu-legierte Drahtelektrode, verkupfert für das Metall-Schutzgasschweißen an wetterfesten Baustählen und Sonderbaustählen.

BÖHLER NiCu 1-IG lässt sich sowohl im Kurzlichtbogen bei niedriger Spannung als auch im Sprühlichtbogen mit höherer Spannung gut verschweißen. Die mechanischen Güteigenschaften des Schweißgutes, die Porensicherheit und die Raupenbildung hängen von der Art des verwendeten Schutzgases und der übrigen Schweißparameter ab.

Wegen des zulegierten Kupfers zeichnet sich das Schweißgut durch erhöhte Beständigkeit gegen atmosphärische Korrosion aus.

Grundwerkstoffe

Wetterfeste Baustähle

S235JRG2Cu, S235J2G4Cu, S235J0Cu, S235JRW, S355J0Cu, S355J2G3Cu, S355J0W, S355J2W-S355J2W, S355K2W ASTM A 588 Gr. A, B, C, K; A 618 Gr. II; 709 Gr. C

Richtanalyse der Massivdrahtelektrode (Gew.-%)

C	Si	Mn	Cu	Ni
0.1	0.5	1.1	0.4	0.9

Mechanische Güteigenschaften des Schweißgutes

Wärmebehandlung	Dehngrenze 0.2 %	Zugfestigkeit	Dehnung ($L_0=5d_0$)	Kerbschlagarbeit in J CVN	
	MPa	MPa	%	+20 °C:	-40 °C:
unbehandelt *	500	580	26	130	(≥ 47)
spannungsarm geglüht **	460	540	27	130	

*unbehandelt, Schweißzustand – Schutzgas Ar + 15-25 % CO₂ oder 100 % CO₂

**spannungsarmgeglüht, 600 °C/2 h – Schutzgas Ar + 15-25 % CO₂ oder 100 % CO₂

Verarbeitungshinweise

Polarität = +

Schutzgas:
Argon + 15-25 % CO₂
100 % CO₂

Abmessung (mm)

0.8	1.0	1.2
-----	-----	-----

Zulassungen

DB (42.014.08), CE

BÖHLER NiMo 1-IG

Massivdrahtelektrode

Normbezeichnung

niedriglegiert

EN ISO 16834-A:

AWS A5.28:

G 55 6 M21 Mn3Ni1Mo/ G 55 4 C1 Mn3Ni1Mo

ER90S-G

Eigenschaften und Anwendungsgebiet

Verkupferte Drahtelektrode für das Schutzgasschweißen von hochfesten, vergüteten Feinkornbaustählen. BÖHLER NiMo 1-IG ergibt durch die präzise Zugabe von Mikrolegierungselementen ein Schweißgut, welches eine ausgezeichnete Duktilität und hohe Rissicherheit aufweist. Gute Tieftemperatur-Kerbschlagarbeit bis $-60\text{ }^{\circ}\text{C}$, einwandfreie Fördereigenschaften, gute Kupferhaftung sowie niedriger Gesamtkupfergehalt sind weitere Gütemerkmale. Für Verbindungsschweißungen im Stahl-, Behälter-, Rohrleitungs- und Apparatebau. Zugelassen für Panzerstähle. Auch für Tieftemperaturanwendungen geeignet. Die chemische Zusammensetzung entspricht auch bezüglich des Ni-Gehalts den NORSOK-Vorschriften für „water injection systems“.

Grundwerkstoffe

Vergütete und Kaltzähe/warmfeste Feinkornbaustähle

S460N, S460M, S460NL, S460ML, S460Q-S555Q, S460QL-S555QL, S460QL1-S555QL1, 460N, P460NH, P460NL1, P460NL2, L415NB, L415MB-L555MB, L415QB-L555QB, alform 500 M, 550 M, aldur 500 Q, 500 QL, 500 QL1, aldur 550 Q, 550 QL, 550 QL1, 20MnMoNi4-5, 15NiCuMoNb5-6-4 ASTM A 572 Gr. 65; A 633 Gr. E; A 738 Gr. A; A 852; API 5 L X60, X65, X70, X80, X60Q, X65Q, X70Q, X80Q

Richtanalyse der Massivdrahtelektrode (Gew.-%)

C	Si	Mn	Mo	Ni
0.08	0.6	1.8	0.3	0.9

Mechanische Gütewerte des Schweißgutes

Wärmebehandlung	Dehngrenze 0.2 %	Zugfestigkeit	Dehnung ($L_0=5d_0$)	Kerbschlagarbeit in J CVN		
	MPa	MPa	%	+20 °C:	-40 °C:	-60 °C:
unbehandelt *	620	700	23	140	110	(≥ 47)
unbehandelt **	590	680	22	120	(≥ 47)	

* unbehandelt, Schweißzustand – Schutzgas Ar + 15-25 % CO_2 ** unbehandelt, Schweißzustand – Schutzgas 100 % CO_2 **Verarbeitungshinweise**

	Polarität = +	Schutzgas: Argon + 15-25 % CO_2 100 % CO_2
--	---------------	--

Abmessung (mm)

0.8	1.0	1.2	
-----	-----	-----	--

Zulassungen

TÜV (11763.), DB (42.014.06), GL (4Y55S), SEPROZ, NAKS (1.2 mm), Gazprom (1.2 mm), CE, VG 95132

Union MoNi

Massivdrahtelektrode

Normbezeichnung

niedriglegiert

EN ISO 16834-A:

AWS A5.28:

G 62 5 M21 Mn3Ni1Mo

ER90S-G

Eigenschaften und Anwendungsgebiet

Mittellegierte Massivdrahtelektrode für das Schutzgasschweißen von vergüteten und thermomechanisch behandelten Feinkornbaustählen; warmfeste Baustähle mit höheren Streckgrenzen und Panzerstähle. Ausgezeichnete Zähigkeit des Schweißgutes unter CO₂ und Mischgas bei tiefen Temperaturen.

Grundwerkstoffe

S550QL - S620QL, S550MC, P550M, 15 NiCuMoNb 5, 20 MnMoNi 55 etc.; API Spec. 5L: X70, X80;
ASTM A517 Gr. A, B, C, E, F, H, J, K, M, P; A255 Gr. C; A633 Gr. E; A572 Gr. 65

Richtanalyse der Massivdrahtelektrode (Gew.-%)

C	Si	Mn	Mo	Ni
0.1	0.65	1.55	0.40	1.10

Mechanische Gütewerte des Schweißgutes

Schutzgas	Dehngrenze 0.2 %	Zugfestigkeit	Dehnung (L ₀ =5d ₀)	Kerbschlagarbeit in J CVN		
	MPa	MPa	%	+20 °C:	-40 °C:	-60 °C:
CO ₂	550	640	20	80	47	-
M21	620	700	18	100		47

Verarbeitungshinweise

	Polarität = +	Schutzgas (EN ISO 14175): M2, M3 und C1
---	---------------	---

Abmessung (mm)

0.8	1.0	1.2
-----	-----	-----

Zulassungen

TÜV (926.), DB (42.132.09), GL, DNV, WWEB

Normbezeichnung

niedriglegiert

EN ISO 16834-A:

AWS A5.28:

G 69 6 M21 Mn4Ni1.5CrMo

ER100S-G

Eigenschaften und Anwendungsgebiet

Mittellegierte Massivdrahtelektrode für das Schutzgasschweißen von vergüteten und thermomechanisch behandelten Feinkornbaustählen; Verbindungsschweißung von verschleißfesten Stählen und Panzerstählen. Unter CO₂ und Mischgas zu verschweißen. Ausgezeichnete Zähigkeit des Schweißgutes bei tiefen Temperaturen. Anwendung im Kran- und Fahrzeugbau.

Grundwerkstoffe

S690QL1 (alform 700 M; aldur 700 QL1; S620QL1, S700MC (alform 700 M)

Richtanalyse der Massivdrahtelektrode (Gew.-%)

C	Si	Mn	Cr	Mo	Ni
0.08	0.6	1.70	0.2	0.5	1.50

Mechanische Gütewerte des Schweißgutes

Schutzgas	Dehngrenze 0.2 %	Zugfestigkeit	Dehnung (L ₀ =5d ₀)	Kerbschlagarbeit in J CVN		
	MPa			+20 °C:	-40 °C:	-60 °C:
CO ₂	680	740	18	80	47	
M21	720	780	16	100		47

Verarbeitungshinweise


Polarität = +

Schutzgas (EN ISO 14175): M21 und C1

Abmessung (mm)

0.8

1.0

1.2

Zulassungen

TÜV (2760.), DB (42.132.08), ABS, DNV, BV, GL (6Y69S), LR

BÖHLER NiCrMo 2.5-IG

Massivdrahtelektrode

Normbezeichnung

niedriglegiert

EN ISO 16834-A:

AWS A5.28:

G 69 6 M21 Mn3Ni2.5CrMo/ G 69 4 C1 Mn3Ni2.5CrMo

ER110S-G

Eigenschaften und Anwendungsgebiet

Verkupferte Drahtelektrode für das Verbindungsschweißen von vergüteten Feinkornbaustählen mit hohen Anforderungen an die Kerbschlagarbeit (bis $-60\text{ }^{\circ}\text{C}$ abhängig vom Schutzgas).

Grundwerkstoffe

vergütete Feinkornbaustähle mit hohen Anforderungen an die Kerbschlagarbeit.
S620Q, S620QL, S690Q, S690QL, S620QL1-S690QL1, alform plate 620 M, 700 M,
aldr 620 Q, 620 QL, 620 QL1, aldr 700 Q, 700 QL, 700 QL1
ASTM A 514 Gr. F, H, Q; A 709 Gr. 100 Type B, E, F, H, Q; A 709 Gr. HPS 100W

Richtanalyse der Massivdrahtelektrode (Gew.-%)

C	Si	Mn	Cr	Ni	Mo
0.08	0.6	1.4	0.3	2.5	0.4

Mechanische Gütewerte des Schweißgutes

Wärmebehandlung	Dehngrenze 0.2 %	Zugfestigkeit	Dehnung ($L_0=5d_0$)	Kerbschlagarbeit in J CVN		
	MPa	MPa	%	+20 °C:	-40 °C:	-60 °C:
unbehandelt *	810	910	18	120		(≥ 47)
unbehandelt **	780	890	17	70	(≥ 47)	

* unbehandelt, Schweißzustand – Schutzgas Ar + 15-25 % CO₂** unbehandelt, Schweißzustand – Schutzgas 100 % CO₂**Verarbeitungshinweise**

Polarität = +

Schutzgas:
Argon + 15-25 % CO₂
100 % CO₂

Abmessung (mm)

1.0	1.2	
-----	-----	--

Zulassungen

DB (42.014.07), ABS (XYQ690X-5), BV (UP), DNV (5 Y69), GL (4Y69S), LR (X), SEPROZ, CE

Legierungsähnliche Schweißzusätze

Stabelektrode:	FOX EV 85	WIG-Stab:	NiCrMo 2.5-IG
Draht/Pulver Kombination:	3 NiCrMo 2.5-UP/BB 24		

BÖHLER X 70-IG

Massivdrahtelektrode

Normbezeichnung

niedriglegiert

EN ISO 16834-A:

AWS A5.28:

G 69 5 M21 Mn3Ni1CrMo

ER110S-G

Eigenschaften und Anwendungsgebiet

Verkupferte Drahtelektrode für das Schweißen von hochfesten, vergüteten Feinkornbaustählen, mit Mindeststreckgrenze von 690 MPa.
BÖHLER X 70-IG ergibt durch die präzise Zugabe von Mikrolegierungselementen ein Schweißgut, welches trotz hoher Festigkeit eine ausgezeichnete Duktilität und hohe Rissicherheit aufweist.
Gute Tieftemperatur Kerbschlagarbeit bis -50 °C.

Grundwerkstoffe

Hochfeste Feinkornbaustähle S620Q, S620QL, S690Q, S690QL, alform plate 620 M, 700 M, aldur 620 Q, 620 QL, aldur 700 Q, 700 QL ASTM A 514 Gr. F, H, Q; A 709 Gr. 100 Type E, F, H, Q; A 709 Gr. HPS 100W

Richtanalyse der Massivdrahtelektrode (Gew.-%)

C	Si	Mn	Cr	Ni	Mo	V
0.1	0.6	1.6	0.25	1.3	0.25	0.1

Mechanische Gütewerte des Schweißgutes

Wärmebehandlung	Dehngrenze 0.2 %	Zugfestigkeit	Dehnung ($L_0=5d_0$)	Kerbschlagarbeit in J CVN	
	MPa	MPa	%	+20 °C:	-50 °C:
unbehandelt	800	900	19	190	(≥ 47)

Verarbeitungshinweise

	Polarität = +	Schutzgas: Argon + 15-25 % CO ₂
---	---------------	---

Abmessung (mm)

1.0	1.2
-----	-----

Zulassungen

TÜV (5547.), DB (42.014.19), ABS (X), BV (UP), DNV (IV Y69), GL (5Y69S), LR (X), RMR (4Y69), SEPROZ, CE

Legierungsähnliche Schweißzusätze

Stabelektrode:	FOX EV 85	WIG-Stab:	NiCrMo 2.5-IG
Draht/Pulver Kombination:	3 NiCrMo 2.5-UP/BB 24		

Union X 85

Massivdrahtelektrode

Normbezeichnung

niedriglegiert

EN ISO 16834-A:

AWS A5.28:

G 79 5 M21 Mn4Ni1.5CrMo

ER110S-G

Eigenschaften und Anwendungsgebiet

Mittellegierte Massivdrahtelektrode für das Schutzgasschweißen von vergüteten und thermomechanisch behandelten Feinkornbaustählen. Unter Mischgas ausgezeichnete Zähigkeit des Schweißgutes bei tiefen Temperaturen. Auch bei Anwendung höherer Streckenenergien ausgezeichnete mechanische Gütewerte. Gute Kaltrissicherheit durch hohen Reinheitsgrad der Drahtoberfläche. Anwendung im Kran- und Fahrzeugbau.

Grundwerkstoffe

S690QL (aldur 700 QL; alform 700M;
S700MC (alform 700 M); und höherfeste Rohrgüten (S770QL)

Richtanalyse der Massivdrahtelektrode (Gew.-%)

C	Si	Mn	Cr	Mo	Ni
0.09	0.7	1.7	0.3	0.6	1.85

Mechanische Gütewerte des Schweißgutes

Schutzgas	Dehngrenze 0.2 %	Zugfestigkeit	Dehnung ($L_0=5d_0$)	Kerbschlagarbeit in J CVN	
	MPa	MPa	%	+20 °C:	-50 °C:
CO ₂	720	770	17	80	
M21	790	880	16	90	47

Verarbeitungshinweise

	Polarität = +	Schutzgas (EN ISO 14175): M2, M3, C1
---	---------------	--------------------------------------

Abmessung (mm)

1.0

1.2

Zulassungen

DB (42.132.21)

BÖHLER X 90-IG

Massivdrahtelektrode

Normbezeichnung

niedriglegiert

EN ISO 16834-A:

AWS A5.28:

G 89 6 M21 Mn4Ni2CrMo

ER120S-G

Eigenschaften und Anwendungsgebiet

Verkupferte Drahtelektrode für das Schweißen von hochfesten, vergüteten Feinkornbaustählen mit Mindestdehngrenze von 890 MPa. BÖHLER X 90-IG ergibt durch die präzise Zugabe von Mikrolegierungselementen ein Schweißgut, welches trotz höchster Festigkeit eine ausgezeichnete Duktilität und hohe Rissicherheit aufweist. Gute Tieftemperatur Kerbschlagarbeit bis $-60\text{ }^{\circ}\text{C}$.

Grundwerkstoffe

Hochfeste Feinkornbaustähle wie S890Q, S890QL, alform plate 900 M x-treme, alform plate 960 M x-treme ASTM A 709 Gr. 100 Type B, E, F, H, Q, HPS 100W

Richtanalyse der Massivdrahtelektrode (Gew.-%)

C	Si	Mn	Cr	Ni	Mo
0.1	0.8	1.8	0.35	2.25	0.60

Mechanische Gütewerte des Schweißgutes

Wärmebehandlung	Dehngrenze 0.2 %	Zugfestigkeit	Dehnung ($L_0=5d_0$)	Kerbschlagarbeit in J CVN	
	MPa		%	+20 °C:	-60 °C:
unbehandelt	915	960	20	130	(≥ 47)

Verarbeitungshinweise

Polarität = +

Schutzgas:
Argon + 15-25 % CO_2

Abmessung (mm)

1.0

1.2

Zulassungen

TÜV (5611.), DB (42.014.23), GL (6Y89S), SEPROZ, CE

Union X 90

Massivdrahtelektrode

Normbezeichnung

niedriglegiert

EN ISO 16834-A:

AWS A5.28:

G 89 6 M21 Mn4Ni2CrMo

ER120S-G

Eigenschaften und Anwendungsgebiet

Mittellegierte Massivdrahtelektrode für das Schutzgasschweißen von vergüteten und thermomechanisch behandelten Feinkornbaustählen. Unter Mischgas ausgezeichnete Zähigkeit des Schweißgutes bei tiefen Temperaturen. Gute Kaltrissicherheit durch hohen Reinheitsgrad der Drahtoberfläche. Anwendungen im Kran- und Fahrzeugbau.

Grundwerkstoffe

S890QL, S960QL (alform 960 M), S890MC (alform 900 M), S960MC (alform 960 M), USS-T1

Richtanalyse der Massivdrahtelektrode (Gew.-%)

C	Si	Mn	Cr	Mo	Ni
0.1	0.8	1.8	0.35	0.6	2.3

Mechanische Gütewerte des Schweißgutes

Schutzgas	Dehngrenze 0.2 %	Zugfestigkeit	Dehnung ($L_0=5d_0$)	Kerbschlagarbeit in J CVN	
	MPa	MPa	%	+20 °C:	-60 °C:
M21	890	950	15	90	47

Verarbeitungshinweise

	Polarität = +	Schutzgas (EN ISO 14175): M2, M3
---	---------------	----------------------------------

Abmessung (mm)

1.0	1.2
-----	-----

Zulassungen

TÜV (7675.), DB (42.132.12)

Union X 96

Massivdrahtelektrode

Normbezeichnung

niedriglegiert

EN ISO 16834-A:

AWS A5.28:

G 89 5 M21 Mn4Ni2.5CrMo

ER120S-G

Eigenschaften und Anwendungsgebiet

Mittellegierte Massivdrahtelektrode für das Schutzgasschweißen von vergüteten und thermomechanisch behandelten Feinkornbaustählen im Kran- und Fahrzeugbau. Gutes Verformungsverhalten bei höchsten Festigkeitswerten. Gute Kaltrissicherheit durch hohen Reinheitsgrad der Drahtoberfläche.

Grundwerkstoffe

S960QL (alform 960), S890QL, S890MC (alform 900 M) S960MC (alform 960 M)
OX 1002

Richtanalyse der Massivdrahtelektrode (Gew.-%)

C	Si	Mn	Cr	Mo	Ni
0.12	0.8	1.9	0.45	0.55	2.35

Mechanische Gütewerte des Schweißgutes

Schutzgas	Dehngrenze 0.2 %	Zugfestigkeit	Dehnung ($L_0=5d_0$)	Kerbschlagarbeit in J CVN	
	MPa		%	+20 °C:	-50 °C:
M21	930	980	14	80	47

Verarbeitungshinweise



Polarität = +

Schutzgas (EN ISO 14175): M2

Abmessung (mm)

1.0 1.2

Zulassungen

DB (42.132.26)

Massivdrahtelektroden

253

BÖHLER DMO-IG

Massivdrahtelektrode

Normbezeichnung

niedriglegiert

EN ISO 21952-A:

AWS A5.28:

G MoSi

ER70S-A1 (ER80S-G)

Eigenschaften und Anwendungsgebiet

Massivdrahtelektrode, verkupfert für das Schweißen im Kessel-, Druckbehälter-, Rohrleitungs-, Kran- und Stahlbau. Hochwertiges, sehr zähes und rissicheres Schweißgut, alterungsbeständig. Kaltzäh bis -40 °C. Zugelassen im Langzeitbereich für Betriebstemperaturen bis +550 °C. Hervorragende Gleitfähigkeit und Fördereigenschaften der Drahtelektrode. Gute Kupferhaftung bei niedrigem Gesamtkupfergehalt. Sehr gutes Schweiß- und Fließverhalten.

Grundwerkstoffe

Warmfeste Stähle und Stahlguss artgleich, alterungsbeständige und laugenrissbeständige Stähle 16Mo3, 20MnMoNi4-5, 15NiCuMoNb5, S235JR-S355JR, S235JO-S355JO, S450JO, S235J2-S355J2, S275N-S460N, S275M-S460M, P235GH-P355GH, P355N, P285NHP460NH, P195TR1-P265TR1, P195TR2-P265TR2, P195GH-P265GH, L245NB-L415NB, L450QB, L245MB-L450MB, GE200-GE300 ASTM A 29 Gr. 1013, 1016; A 106 Gr. C; A, B; A 182 Gr. F1; A 234 Gr. WP1; A 283 Gr. B, C, D; A 335 Gr. P1; A 501 Gr. B; A 533 Gr. B, C; A 510 Gr. 1013; A 512 Gr. 1021, 1026; A 513 Gr. 1021, 1026; A 516 Gr. 70; A 633 Gr. C; A 678 Gr. B; A 709 Gr. 36, 50; A 711 Gr. 1013; API 5 L B, X42, X52, X60, X65

Richtanalyse der Massivdrahtelektrode (Gew.-%)

C	Si	Mn	Mo
0.1	0.6	1.1	0.5

Mechanische Gütewerte des Schweißgutes

Wärmebehandlung	Dehngrenze 0.2 %	Zugfestigkeit	Dehnung ($L_0=5d_0$)	Kerbschlagarbeit in J CVN	
	MPa			+20 °C:	-40 °C:
unbehandelt *	500	600	25	150	(≥ 47)
unbehandelt **	470	590	23	150	(≥ 47)
angelassen ***	450	570	25	150	

* unbehandelt, Schweißzustand - Schutzgas Ar + 18 % CO₂ ** unbehandelt, Schweißzustand - Schutzgas 100 % CO₂

*** angelassen, 620 °C/1 h/Ofen bis 300 °C/Luft - Schutzgas Ar + 18 % CO₂

Verarbeitungshinweise

Polarität = +

Schutzgas: Argon + 15-25 % CO₂
100 % CO₂**Abmessung (mm)**

0.8	1.0	1.2
-----	-----	-----

Zulassungen

TÜV (0021.), DB (42.014.09), CL (0216), SEPROZ, CE, NAKS

Legierungsähnliche Schweißzusätze

Stabelektrode: FOX DMO Kb, FOX DMO Ti	WIG-Stab: DMO-IG	Fülldrahtelektrode: DMO Ti-FD	UP Draht: EMS 2 Mo
--	---------------------	----------------------------------	-----------------------

Union I Mo

Massivdrahtelektrode

Normbezeichnung

niedriglegiert

EN ISO 21952-A:

AWS A5.28:

G MoSi

ER80S-G(A1)

Eigenschaften und Anwendungsgebiet

Massivdrahtelektrode für das Schutzgasschweißen niedriglegierter und warmfester Stähle. Universell einzusetzende, mittellegierte Massivdrahtelektrode, die sowohl unter Mischgas als auch unter CO₂ verschweißbar ist. Einsatzgebiete sind die Verarbeitung niedriglegierter und warmfester Stähle im Kessel-, Behälter-, Rohrleitungs- und Reaktorbau.

Grundwerkstoffe

P235GH, P265GH, P295GH, 16 Mo 3; Feinkornbaustähle bis S460N;
Rohrstähle gem. DIN 17 175; ASTM A335 Gr. P1; A161-94 Gr. T1 A; A182M Gr. F1; A204M Gr. A, B, C; A250M Gr. T1; A217 Gr. WC1

Richtanalyse der Massivdrahtelektrode (Gew.-%)

C	Si	Mn	Mo
0.1	0.6	1.15	0.5

Mechanische Gütewerte des Schweißgutes

Schutzgas	Dehngrenze 0.2 %	Zugfestigkeit	Dehnung ($L_0=5d_0$)	Kerbschlagarbeit in J CVN	
	MPa	MPa	%	+20 °C:	-50 °C:
CO ₂	450	550	24	80	
M21	490	600	23	90	47

Verarbeitungshinweise

Polarität = +

Schutzgas (EN ISO 14175): M1- M3 und C1

Abmessung (mm)

0.8

1.0

1.2

Zulassungen

TÜV (1831.), DB (42.132.14)

BÖHLER DCMS-IG

Massivdrahtelektrode

Normbezeichnung

niedriglegiert

EN ISO 21952-A:

AWS A5.28:

G CrMo1Si

ER80S-G

Eigenschaften und Anwendungsgebiet

Massivdrahtelektrode, verkupfert für das Schweißen im Kessel-, Druckbehälter- und Rohrleitungsbau, ferner für Schweißarbeiten an Vergütungs- und Einsatzstählen. Bevorzugt für 13CrMo4-5. Zugelassen im Langzeitbereich für Betriebstemperaturen bis +570 °C. Das Schweißgut weist hohe Güteeigenschaften, gute Zähigkeit und Rissicherheit, Laugenrissbeständigkeit sowie Nitrierfähigkeit auf und ist vergütbar. Die Zeitstandfestigkeit liegt im Streubereich des Werkstoffes 13CrMo4-5. Sehr gute Gleit- und Fördereigenschaften der Drahtelektrode. Gute Kupferhaftung, niedriger Gesamtkupfergehalt. Sehr gutes Schweiß- und Fließverhalten.

Grundwerkstoffe

Warmfeste Stähle und Stahlguss artgleich, aushärtbare und nitrierbare Stähle mit vergleichbarer Zusammensetzung, wärmebehandelbare Stähle mit vergleichbarer Zusammensetzung, laugenrissbeständige Stähle. 1.7335 13CrMo4-5, 1.7262 15CrMo5, 1.7728 16CrMoV4, 1.7218 25CrMo4, 1.7225 42CrMo4, 1.7258 24CrMo5, 1.7354 G22CrMo5-4, 1.7357 G17CrMo5-5 ASTM A 182 Gr. F12; A 193 Gr. B7; A 213 Gr. T12; A 217 Gr. WC6; A 234 Gr. WP11; A335 Gr. P11, P12; A 336 Gr. F11, F12; A 426 Gr. CP12

Richtanalyse der Massivdrahtelektrode (Gew.-%)

C	Si	Mn	Cr	Mo
0.11	0.6	1.0	1.2	0.5

Mechanische Gütewerte des Schweißgutes

Wärmebehandlung	Dehngrenze 0.2 %	Zugfestigkeit	Dehnung ($L_0=5d_0$)	Kerbschlagarbeit in J CVN
	MPa	MPa	%	+20 °C:
angelassen*	440	570	23	140

* 680 °C/2 h/Ofen bis 300 °C/Luft – Schutzgas Ar + 18 % CO₂

Verarbeitungshinweise

	Polarität = +	Schutzgas: Argon + 15-25 % CO ₂ 100 % CO ₂
--	---------------	---

Abmessung (mm)

0.8	1.0	1.2	1.6
-----	-----	-----	-----

Zulassungen

TÜV (1091.), DB (42.014.15), SEPROZ, CE

Legierungsähnliche Schweißzusätze

Stabelektrode:	FOX DCMS Kb FOX DCMS Ti	Draht/Puwer Kombination:	EMS 2 CrMo/BB 24 EMS 2 CrMo/BB 418 TT
WIG-Stab:	DCMS-IG	Autogendraht:	DCMS
Fülldrahtelektrode:	DCMS Ti-FD		

Union I CrMo

Massivdrahtelektrode

Normbezeichnung

niedriglegiert

EN ISO 21952-A:

AWS A5.28:

G CrMo1Si

ER80S-G

Eigenschaften und Anwendungsgebiet

Mittellegierte Massivdrahtelektrode für das Schutzgasschweißen warmfester Stähle, die sowohl unter CO₂ als auch unter Mischgas eingesetzt werden kann. Einsatzgebiet ist die Verarbeitung warmfester Stähle im Kessel-, Behälter-, Rohrleitungs- und Reaktorbau.

Grundwerkstoffe

1.7335 – 13CrMo4-5; ASTM A193 Gr. B7; A335 Gr. P11 und P12; 1.7357 – G17CrMo5-5 – A217 Gr. WC6

Richtanalyse der Massivdrahtelektrode (Gew.-%)

C	Si	Mn	Cr	Mo
0.09	0.6	1.05	1.1	0.5

Mechanische Gütewerte des Schweißgutes

Schutzgas	Dehngrenze 0.2 %	Zugfestigkeit	Dehnung ($L_0=5d_0$)	Kerbschlagarbeit in J CVN
	MPa	MPa	%	+20 °C:
M21	450	560	22	80

Verarbeitungshinweise

Polarität = +

Abmessung (mm)

0.8	1.0	1.2	1.6
-----	-----	-----	-----

Zulassungen

TÜV (905.), DB (42.132.19)

Union I CrMo 910

Massivdrahtelektrode

Normbezeichnung

niedriglegiert

EN ISO 21952-A:

AWS A5.28:

G CrMo2Si

ER90S-G

Eigenschaften und Anwendungsgebiet

Mittellegierte Massivdrahtelektrode für das Schutzgasschweißen unter Mischgas oder CO₂. Einsatzgebiet ist die Verarbeitung warmfester Stähle im Kessel-, Behälter-, Rohrleitungs- und Reaktorbau.

Grundwerkstoffe

1.7380 – 10CrMo9-10; ASTM A335 Gr. P22; 1.7379 – G17CrMo9-10 – A217 Gr. WC9

Richtanalyse der Massivdrahtelektrode (Gew.-%)

C	Si	Mn	Cr	Mo
0.09	0.55	0.9	2.55	1.0

Mechanische Gütewerte des Schweißgutes

	Dehngrenze 0.2 %	Zugfestigkeit	Dehnung (L ₀ =5d ₀)	Kerbschlagarbeit in J CVN
Schutzgas	MPa	MPa	%	+20 °C:
M21*	640	570	20	65

* Auch unter CO₂ zu verschweißen. Dabei ändern sich die mechanischen Gütewerte.

Verarbeitungshinweise



Polarität = +

Schutzgas (EN ISO 14175): M1- M3 und C1

Abmessung (mm)

1.0	1.2		
-----	-----	--	--

Zulassungen

TÜV (0907.), DB (42.132.06)

BÖHLER CM 2-IG

Massivdrahtelektrode

Normbezeichnung

niedriglegiert

EN ISO 21952-A:

AWS A5.28:

G CrMo2Si

ER90S-B3 (mod.)

Eigenschaften und Anwendungsgebiet

Massivdrahtelektrode, verpackt für das Schweißen im Kessel-, Druckbehälter- und Rohrleitungsbau sowie der erdölverarbeitenden Industrie z.B. Crackanlagen. Bevorzugt für 10CrMo9-10 außerdem geeignet für legierungsähnliche Vergütungs- und Einsatzstähle. Zugelassen im Langzeitbereich für Betriebstemperaturen bis +600 °C. Das Schweißgut weist hohe Güteeigenschaften, gute Zähigkeit und Rissicherheit sowie im Streubereich von 10CrMo9-10 liegende Zeitstandfestigkeit auf. Sehr gute Gleit- und Fördereigenschaften der Drahtelektrode. Gute Kupferhaftung, niedriger Gesamtkupfergehalt. Sehr gutes Schweiß- und Fließverhalten.

Grundwerkstoffe

Warmfeste Stähle und Stahlguss artgleich, Vergütungsstähle legierungsähnlich bis 980 MPa Festigkeit, legierungsähnliche Einsatz-, Nitrierstähle
1.7380 10CrMo9-10, 1.7276 10CrMo11, 1.7281 16CrMo9-3, 1.7383 11CrMo9-10,
1.7379 G17CrMo9-10, 1.7382 G19CrMo9-10 ASTM A 182 Gr. F22; A 213 Gr. T22; A 234 Gr. WP22;
335 Gr. P22; A 336 Gr. F22; A 426 Gr. CP22

Richtanalyse der Massivdrahtelektrode (Gew.-%)

C	Si	Mn	Cr	Mo
0.08	0.6	0.95	2.6	1.0

Mechanische Gütewerte des Schweißgutes

Wärmebehandlung	Dehngrenze 0.2 %	Zugfestigkeit	Dehnung ($L_0=5d_0$)	Kerbschlagarbeit in J CVN
	MPa	MPa	%	+20 °C:
angelassen*	440	580	23	170

* 720 °C/2 h/ Ofen bis 300 °C/ Luft – Schutzgas Ar + 18% CO₂

Verarbeitungshinweise

	Polarität = +	Schutzgas: Argon + 15-25 % CO ₂ 100 % CO ₂
--	---------------	---

Abmessung (mm)

0.8	1.0	1.2	
-----	-----	-----	--

Zulassungen

TÜV (1085.), DB (42.014.39), SEPPOZ, CE

Legierungsähnliche Schweißzusätze

Stabelektrode:	FOX CM 2 Kb FOX CM 2 Kb SC	Draht/Pulver- Kombination:	CM 2-UP/BB 24 CM 2 SC-UP/BB 24 SC CM 2-UP/BB 418 TT
WIG-Stab:	CM 2-IG		
Fülldrahtelektrode:	CM 2 Ti-FD		

Union K 5 Ni

Massivdrahtelektrode

Normbezeichnung

niedriglegiert

EN ISO 14341-A:

AWS A5.28:

G 50 5 M21 3Ni1/G 46 3 C1 3Ni1

ER80S-G

Eigenschaften und Anwendungsgebiet

Ni-legierte Massivdrahtelektrode für das Schutzgasschweißen von kaltzähem Feinkornbaustählen; Schutzgas: Mischgas und CO₂. Besonders metallurgisch reines Schweißgut mit guter Tieftemperaturzähigkeit unter Mischgas.

Grundwerkstoffe

S355NL – S500QL

Kaltzähle Sonderbaustähle 15 MnNi 63

Richtanalyse der Massivdrahtelektrode (Gew.-%)

C	Si	Mn	Ni
0.1	0.7	1.4	1.4

Mechanische Gütewerte des Schweißgutes

	<i>Dehngrenze 0.2 %</i>	<i>Zugfestigkeit</i>	<i>Dehnung ($L_0=5d_0$)</i>	<i>Kerbschlagarbeit in J CVN</i>		
<i>Schutzgas</i>	<i>MPa</i>	<i>MPa</i>	<i>%</i>	<i>+20 °C:</i>	<i>–30 °C:</i>	<i>–50 °C:</i>
M21	500	590	24	130		47
CO ₂	460	560	24	110	47	

Verarbeitungshinweise

Polarität = +

Schutzgas (EN ISO 14175): M1- M3 und C1

Abmessung (mm)

1.0	1.2		
-----	-----	--	--

Zulassungen

TÜV (514.), DB (42.132.13)

Normbezeichnung

niedriglegiert

EN ISO 14341-A:

AWS A5.28:

G 42 5 M21 3Ni1

ER80S-G

Eigenschaften und Anwendungsgebiet

BÖHLER SG 8-P ist ein mikrolegierter Draht für die automatisierte Schutzgasschweißung von Pipeline-Rohren. Die präzise Zugabe von Mikrolegierungselementen ergibt ein Schweißgut welches sehr gute Tieftemperatur-Kerbschlagzähigkeit bis -50 °C ermöglicht, sowie eine ausgezeichnete Duktilität und hohe Rissicherheit aufweist. Ausgezeichnete Schweiß- und Fließeigenschaften und einwandfreie Fördereigenschaften sind weitere Gütemerkmale dieser Drahtqualität. Weitere Anwendungen finden sich im Stahl-, Behälter- und Apparatebau.

Grundwerkstoffe

API5L: X42 – X60 EN 10208-2: L290MB-L415MB

Richtanalyse der Massivdrahtelektrode (Gew.-%)

C	Si	Mn	Ni	Ti
0.06	0.7	1.5	0.9	+

Mechanische Gütewerte des Schweißgutes

Wärmebehandlung	Dehngrenze 0.2 %	Zugfestigkeit	Dehnung ($L_0=5d_0$)	Kerbschlagarbeit in J CVN	
	MPa	MPa	%	+20 °C:	-50 °C:
unbehandelt *	500	590	24	150	80
unbehandelt **	470	560	25	110	45

 * unbehandelt, Schweißzustand - Schutzgas: Ar +15-25 % CO₂

 ** unbehandelt, Schweißzustand - Schutzgas: 100 % CO₂
Verarbeitungshinweise


Polarität = +

 Schutzgas: Argon + 15-25 % CO₂
 Argon + 0-5 % CO₂ + 3-10 % O₂
 100 % CO₂
Abmessung (mm)

0.9	1.0	1.2
-----	-----	-----

Zulassungen

DNV (IV Y46 MS)

BÖHLER 2.5 Ni-IG

Massivdrahtelektrode

Normbezeichnung

niedriglegiert

EN ISO 14341-A:

AWS A5.28:

G 46 8 M21 2Ni2

ER80S-Ni2

Eigenschaften und Anwendungsgebiet

2.5 % Ni-legierte Drahtelektrode, verkupfert, zum Schutzgasschweißen von kaltzähem Feinkornbaustählen und nickellegierten Stählen. Für hochwertige Schweißungen an Lagertanks und Rohrsystemen bei Tieftemperaturanwendungen. Einsetzbar in Abhängigkeit vom verwendeten Schutzgas bis $-80\text{ }^{\circ}\text{C}$.

Grundwerkstoffe

Kaltzähne Bau- und Ni-Stähle, kaltzähne Sonderschiffbaustähle
 10Ni14, 12Ni14, 13MnNi6-3, 15NiMn6, S275N-S460N, S275NL-S460NL, S275M-S460M, S275ML-S460ML, P275NL1-P460NL1, P275NL2-P460NL2 ASTM A 203 Gr. D, E; A 333 Gr. 3; A334 Gr. 3; A 350 Gr. LF1, LF2, LF3; A 420 Gr. WPL3, WPL6; A 516 Gr. 60, 65; AA 529 Gr. 50; A 572 Gr. 42, 65; A 633 Gr. A, D, E; A 662 Gr. A, B, C; A 707 Gr. L1, L2, L3; A 738 Gr. A; A 841 A, B, C

Richtanalyse der Massivdrahtelektrode (Gew.-%)

C	Si	Mn	Ni
0.08	0.6	1.0	2.4

Mechanische Gütewerte des Schweißgutes

Wärmebehandlung	Dehngrenze 0.2 %	Zugfestigkeit	Dehnung ($L_0=5d_0$)	Kerbschlagarbeit in J CVN		
	MPa	MPa	%	+20 °C:	-60 °C:	-80 °C:
unbehandelt *	510	600	22	170		(≥ 47)
unbehandelt **	500	590	22	120	(≥ 47)	

* unbehandelt, Schweißzustand - Schutzgas: Ar +15-25 % CO_2

** unbehandelt, Schweißzustand - Schutzgas: 100 % CO_2

Verarbeitungshinweise

	Polarität = +	Schutzgas: Argon + 15-25 % CO_2 100 % CO_2
--	---------------	---

Abmessung (mm)

0.8	1.0	1.2
-----	-----	-----

Zulassungen

TÜV (01080.), DB (42.014.16), ABS (XYQ460X-5), BV (SA 3 YM; UP), DNV (5 YMS), GL (6Y38S), LR (5Y40S H15), SEPROZ, CE

Legierungsähnliche Schweißzusätze

Stabelektrode:	FOX 2.5 Ni	Draht/Pulver	Ni 2-UP/BB 24, Ni 2-UP/BB 421 TT
WIG-Stab:	2.5 Ni-IG	Kombination:	

Union K 52 Ni

Massivdrahtelektrode

Normbezeichnung

niedriglegiert

EN ISO 14341-A:

AWS A5.28:

G 50 6 M21 Z3Ni1/G 46 4 C1 Z3Ni1

ER80S-G [ER80S-Ni1(mod.)]

Eigenschaften und Anwendungsgebiet

Ni-legierte Massivdrahtelektrode mit ausgezeichneter Zähigkeit bei tiefen Temperaturen. Kaltzähle Stähle für Betriebstemperaturen bis $-60\text{ }^{\circ}\text{C}$, Feinkornbaustähle bis S500, für rissfreie Heft- und Wurzelschweißungen an Feinkornbaustählen bis S1100QL (artähnlich).

Grundwerkstoffe

EN 10028-3 P355NL2 – P460NL2

EN 10025-6 S500QL1

API5L: X 42 – X 70 (X 80)

EN 120208-2: L290MB – L485MB

EN 10149-2 S355MC – S500MC

Richtanalyse der Massivdrahtelektrode (Gew.-%)

C	Si	Mn	Ni	Mo
0.06	0.7	1.5	0.9	0.08

Mechanische Gütewerte des Schweißgutes

	Dehngrenze 0.2 %	Zugfestigkeit	Dehnung ($L_0=5d_0$)	Kerbschlagarbeit in J CVN		
Schutzgas	MPa	MPa	%	+20 °C:	-40 °C:	-60 °C:
M21	500	590	24	150		47
CO ₂	460	560	24	140	47	

Verarbeitungshinweise



Polarität = +

Abmessung (mm)

1.0	1.2	
-----	-----	--

Zulassungen

ABS, DNV

Union K Nova Ni

Massivdrahtelektrode

Normbezeichnung

niedriglegiert

EN ISO 14341-A:

AWS A5.28:

G 42 5 M21 3Ni1

ER80S-G

Eigenschaften und Anwendungsgebiet

Der Union K Nova Ni ist ein mikrolegierter Draht für die automatisierte Schutzgasschweißung. Die präzise Zugabe von Mikrolegierungselementen ergibt ein Schweißgut welches sehr gute Tieftemperatur-Kerbschlagzähigkeit bis -50 °C ermöglicht, sowie eine ausgezeichnete Duktilität und hohe Rissicherheit aufweist. Ausgezeichnete Schweiß- und Fließeigenschaften und einwandfreie Fördereigenschaften sind weitere Güteermkmale dieser Drahtqualität. Anwendungen finden sich im Stahl-, Behälter- und Apparatebau.

Grundwerkstoffe

API5L: X42 – X60 EN 10208-2: L290MB-L415MB

Richtanalyse der Massivdrahtelektrode (Gew.-%)

C	Si	Mn	Ni	Ti
0.06	0.7	1.5	0.9	+

Mechanische Gütewerte des Schweißgutes

	Dehngrenze 0.2 %	Zugfestigkeit	Dehnung ($L_0=5d_0$)	Kerbschlagarbeit in J CVN	
Schutzgas	MPa	MPa	%	+20 °C:	-50 °C:
M21	500	590	24	150	80
CO ₂	470	560	25	110	45

Verarbeitungshinweise

	Polarität = +	Schutzgas (EN ISO 14175): M1- M3 und C1
--	---------------	---

Abmessung (mm)

1.0	1.2		
-----	-----	--	--

Union Ni 2.5

Massivdrahtelektrode

Normbezeichnung

niedriglegiert

EN ISO 14341-A:

AWS A5.28:

G 50 7 M21 2Ni2

ER80S-Ni2

Eigenschaften und Anwendungsgebiet

Mittellegierte Drahtelektrode für das Schutzgasschweißen von kaltzähem Feinkornbaustählen. Ausgezeichnete Zähigkeitswerte bei tiefen Temperaturen unter Mischgas.

Grundwerkstoffe

12Ni14G1, X12Ni5

P-, S275NL2 - P-, S500QL1; 13 MnNi 6-3; ASTM A633 Gr. E; A572 Gr. 65; A203 Gr. D; A333 und A334 Gr. 3; A350 Gr. LF3

Richtanalyse der Massivdrahtelektrode (Gew.-%)

C	Si	Mn	Ni
0.08	0.6	1.0	2.35

Mechanische Gütewerte des Schweißgutes

	Dehngrenze 0.2 %	Zugfestigkeit	Dehnung ($L_0=5d_0$)	Kerbschlagarbeit in J CVN		
Schutzgas	MPa	MPa	%	+20 °C:	-70 °C:	-80 °C:
M21	510	620	24	120	47	
M21 (SR)*	450	560	24	140		47

*SR (560 °C (1040 °F) – 4 h)

Verarbeitungshinweise



Polarität = +

Schutzgas (EN ISO 14175): M1, M2

Abmessung (mm)

1.0	1.2		
-----	-----	--	--

Zulassungen

TÜV (1627.), ABS, GL (7YS), LR, BV, DNV

Kapitel 3.2 - Massivdrahtelektroden (hochlegiert)

Produktname	EN ISO	AWS	Seite
BOHLER C 9 MV-IG	G CrMo91	ER90S-B9	267
Thermanit MTS 3	G CrMo91	ER90S-B9	268
Thermanit MTS 616	GZ CrMoWVNb 9 0.5 1.5	ER90S-G	269
Thermanit ATS 4	G 19 9 H	ER19-10H	270
BOHLER CN 13/4IG	G 13 4	ER410NiMo (mod.)	271
Avesta 307-Si	G 18 8 Mn	ER307 (mod.)	272
BOHLER A7-IG / A 7 CN-IG	G 18 8 Mn	ER307 (mod.)	273
Thermanit X	G 18 8 Mn	ER307(mod.)	274
Avesta 316L-Si/SKR-Si	G 19 12 3 L Si	ER316LSi	275
BOHLER EAS 4 M-IG (Si)	G 19 12 3 L Si	ER316LSi	276
Avesta 318-Si/SKNb-Si	G 19 12 3 Nb Si	-	277
Thermanit A Si	G 19 12 3 Nb Si	ER318(mod.)	278
Avesta 308L-Si/MVR-Si	G 19 9 L Si	ER308LSi	279
BOHLER EAS 2IG (Si)	G 19 9 L Si	ER308LSi	280
BOHLER SAS 2-IG (Si)	G 19 9 Nb Si	ER347Si	281
BOHLER FF-IG	G 22 12 H	ER309 (mod.)	282
Thermanit D	G 22 12 H	ER309(mod.)	283
Avesta 2205	G 22 9 3 N L	ER2209	284
Thermanit 22/09	G 22 9 3 N L	ER2209	285
BOHLER CN 22/9 N-IG	G 22 9 3 N L	ER2209	286
Avesta P5	G 23 12 2 L	-	287
BOHLER CN 23/12-IG	G 23 12 L	ER309L	288
Avesta 309L-Si	G 23 12 L Si	ER309LSi	289
Avesta LDX 2101	G 23 7 N L	-	290
BOHLER FFB-IG	G 25 20 Mn	ER310 (mod.)	291
BOHLER FA-IG	G 25 4	-	292
Thermanit L	G 25 4	-	293
Avesta 2507/P100	G 25 9 4 N L	-	294
Thermanit 25/09 CuT	G 25 9 4 N L	ER2594	295
Thermanit 17/15 TT	G Z 17 15 Mn W	-	296
Thermanit 439 Ti	G Z 18 Ti L	ER439(mod.)	297
UTP A 2133 Mn	G Z 21 33 Mn Nb	-	298
UTP A 2535 Nb	G Z 25 35 Zr	-	299
BOHLER SKWAM-IG	G Z17 Mo	-	300
BOHLER CAT 430 L Cb-IG	G Z18 L Nb	ER430 (mod.)	301
BOHLER CAT 430 L Cb Ti-IG	G ZCr 18 NbTi L	ER430Nb (mod.)	302
UTP A 80 M	S Ni 4060 (NiCu30Mn3Ti)	ERNiCu-7	303
Thermanit Nimo C 24	S Ni 6059 (NiCr23Mo16)	ERNiCrMo-13	304
UTP A 759	S Ni 6059 (NiCr23Mo16)	ERNiCrMo-13	305
BOHLER NIBAS 70/20-IG/NiCr 70 NB-IG A*	S Ni 6082 (NiCr20Mn3Nb)	ERNiCr-3	306
Thermanit Nicro 82	S Ni 6082 (NiCr20Mn3Nb)	ERNiCr-3	307
UTP A 068 HH	S Ni 6082 (NiCr20Mn3Nb)	ERNiCr-3	308
UTP A 776	S Ni 6276 (NiCr15Mo16Fe6W4)	ERNiCrMo-4	309
Thermanit 617	S Ni 6617 (NiCr22Co12Mo9)	ERNiCrCoMo-1	310
UTP A 6170 Co	S Ni 6617 (NiCr22Co12Mo9)	ERNiCrCoMo-1	311
Avesta P12	S Ni 6625 (NiCr22Mo9Nb)	ERNiCrMo-3	312
BOHLER NIBAS 625-IG/NiCr 625-IG A*	S Ni 6625 (NiCr22Mo9Nb)	ERNiCrMo-3	313
Thermanit 625	S Ni 6625 (NiCr22Mo9Nb)	ERNiCrMo-3	314
UTP A 6222 Mo	S Ni 6625 (NiCr22Mo9Nb)	ERNiCrMo-3	315
Thermanit 35/45 Nb	S Ni Z (NiCr36Fe15Nb0.8)	-	316
UTP A 3545 Nb	GZ 35 45 Nb	-	317
Thermanit JE-308L Si	G 19 9 L Si	ER308LSi	318
Thermanit 25/14 E-309L Si	G 23 12 L Si	ER309LSi	319
Thermanit GE-316L Si	G 19 12 3 L Si	ER316LSi	320
Thermanit H Si	G 19 9 Nb Si	ER347Si	321

BÖHLER C 9 MV-IG

Massivdrahtelektrode

Normbezeichnung

hochlegiert

EN ISO 21952-A:

AWS A5.28:

G CrMo91

ER90S-B9

Eigenschaften und Anwendungsgebiet

Massivdrahtelektrode für hochwarmfeste vergütete 9 – 12 % Chromstähle, besonders für T91/ P91 Stähle im Turbinen- und Kesselbau sowie in der chemischen Industrie. C 9 MV-IG kann im Langzeitbereich für Betriebstemperaturen bis +650 °C eingesetzt werden.

Grundwerkstoffe

Hochwarmfeste Stähle artgleich, 1.4903 X10CrMoVNb9-1, GX12CrMoVNbN9-1
ASTM A 335 Gr. P91, A 336 Gr. F91, A 369 Gr. FP91, A 387 Gr. 91, A 213 Gr. T91

Richtanalyse der Massivdrahtelektrode (Gew.-%)

C	Si	Mn	Cr	Ni	Mo	V	Nb
0.12	0.3	0.5	9.0	0.5	0.9	0.2	0.06

Mechanische Gütewerte des Schweißgutes

Wärmebehandlung	Dehngrenze 0.2 %	Zugfestigkeit	Dehnung ($L_0=5d_0$)	Kerbschlagarbeit in J CVN
	MPa	MPa	%	+20 °C:
angelassen*	620	760	18	80

* 760 °C/2 h/Ofen bis 300 °C/Luft – Schutzgas Argon + 2.5 % CO₂

Verarbeitungshinweise

	Polarität = +	Schutzgas : Argon + 2.5 % CO ₂
---	---------------	--

Abmessung (mm)

0.8	1.0	1.2	1.6
-----	-----	-----	-----

Legierungsähnliche Schweißzusätze

Stabelektrode:	FOX C 9 MV	Draht/Pulver	C 9 MV-UP/BB 910
WIG-Stab:	C 9 MV-IG	Kombination:	

Thermanit MTS 3

Massivdrahtelektrode

Normbezeichnung

hochlegiert

EN ISO 21952-A:

AWS A5.28:

G CrMo91

ER90S-B9

Eigenschaften und Anwendungsgebiet

Massivdraht für hochwarmfeste, martensitische 9 - 12 % Cr-Stähle für den Turbinen und Dampfkesselbau und in der chemischen Industrie. Zunderbeständig bis 600 °C.
Besonders geeignet für Verbindungen am artgleichen hochwarmfesten Grundwerkstoff T91, P91.

Grundwerkstoffe

1.4903 – X10CrMoVNb9-1; ASTM A 199 Gr. T91, A213/213M Gr. T91, A355 Gr. P91 (T91)

Richtanalyse der Massivdrahtelektrode (Gew.-%)

C	Si	Mn	Cr	Mo	Ni	Nb	andere
0.1	0.3	0.5	9.0	1.0	0.7	0.06	0.2

Mechanische Gütewerte des Schweißgutes

Wärmebehandlung	Dehngrenze 0.2 %	Zugfestigkeit	Dehnung ($L_0=5d_0$)	Kerbschlagarbeit in J CVN
	MPa	MPa	%	+20 °C:
760 °C / 2 h	520	620	16	50

Verarbeitungshinweise



Polarität =+

Schutzgas (EN ISO 14175): M12, (M13)

Abmessung (mm)

1.0

1.2

Normbezeichnung

hochlegiert

EN ISO 21952-A:

AWS A5.28:

GZ CrMoWVNb 9 0.5 1.5

ER90S-G

Eigenschaften und Anwendungsgebiet

Hochwarmfest. Geeignet für Verbindungen und Auftragungen am artgleichen hochwarmfesten Grundwerkstoff P92 gemäß ASTM A 335.

Grundwerkstoffe

ASTM A 355 Gr. P92, NF 616, ASTM A 355 Gr. P92 (T92); A213 Gr. 92, 1.4901 – X10CrWMoVNb9-2

Richtanalyse der Massivdrahtelektrode (Gew.-%)

C	Si	Mn	Cr	Mo	Ni	W	V	Nb	N
0.1	0.25	0.5	8.5	0.4	0.5	1.6	0.2	0.06	0.04

Mechanische Gütewerte des Schweißgutes

Wärmebehandlung	Dehngrenze 0.2 %	Zugfestigkeit	Dehnung ($L_0=5d_0$)	Kerbschlagarbeit in J CVN
	MPa	MPa	%	+20 °C:
760 °C/≥2 h	560	720	15	41

Verarbeitungshinweise



Polarität = +

Schutzgas (EN ISO 14175): M12, (M13)

Abmessung (mm)

0.8

1.0

1.2

1.6

Zulassungen

TÜV (9290.)

Thermanit ATS 4

Massivdrahtelektrode

Normbezeichnung

hochlegiert

EN ISO 14343-A:

AWS A5.9:

G 19 9 H

ER19-10H

Eigenschaften und Anwendungsgebiet

Hochwarmfest bis 700 °C, zunderbeständig bis 800 °C. Auftragungen und Verbindungen an artgleichen/artähnlichen hochwarmfesten Stählen/Stahlgussorten.

Grundwerkstoffe

1.4550 – X6CrNiNb18-10 1.4948 – X6CrNi18-1 1.4878 – X12CrNiTi18-9 AISI 304H; 321H; 347H

Richtanalyse der Massivdrahtelektrode (Gew.-%)

C	Si	Mn	Cr	Ni
0.05	0.3	1.8	18.8	9.3

Mechanische Gütewerte des Schweißgutes

Wärmebehandlung	Dehngrenze 0.2 %	Zugfestigkeit	Dehnung ($L_0=5d_0$)	Kerbschlagarbeit in J CVN
	MPa	MPa	%	+20 °C:
AW	350	550	35	70

Verarbeitungshinweise

Polarität = +

Schutzgas (EN ISO 14175): M12

Abmessung (mm)

1.0

1.2

Zulassungen

TÜV (6522.)

BÖHLER CN 13/4-IG

Massivdrahtelektrode

Normbezeichnung

hochlegiert

EN ISO 14343-A:

AWS A5.9:

G 13 4

ER410NiMo (mod.)

Eigenschaften und Anwendungsgebiet

Massivdrahtelektrode für artgleiche korrosionsbeständige, martensitische und martensitisch-ferritische Walz-, Schmiede- und Gussstähle. Anwendung im Wasserturbinen- und Verdichterbau sowie Dampfkraftwerksbau. Beständig gegen Wasser und Dampf. Hervorragende Gleitfähigkeit und Fördereigenschaften. Sehr gutes Schweiß- und Fließverhalten.

Grundwerkstoffe

1.4317 GX4CrNi13-4, 1.4313 X3CrNiMo13-4, 1.4407 GX5CrNiMo13-4, 1.4414 GX4CrNiMo13-4
ACI Gr. CA6NM

Richtanalyse der Massivdrahtelektrode (Gew.-%)

C	Si	Mn	Cr	Ni	Mo
0.01	0.65	0.7	12.2	4.8	0.5

Mechanische Gütewerte des Schweißgutes

Wärmebehandlung	Dehngrenze 0.2 %	Zugfestigkeit	Dehnung ($L_0=5d_0$)	Kerbschlagarbeit in J CVN	
	MPa	MPa	%	+20 °C:	-20 °C:
unbehandelt	950	1210	12	36	
angelassen*	760	890	17	80	≥ 47

*angelassen, 580 °C/8 h Ofen bis 300 °C/Luft - Schutzgas Ar + 8-10 % CO₂

Verarbeitungshinweise

	Polarität = +	Schutzgas: Argon + 8-10 % CO ₂ Vorwärmung und Zwischenlagentemperatur bei dickwandigen Teilen 100 – 160 °C. Wärmeeinbringung max. 15 kJ/cm. Anlassglühung bei 580 – 620 °C.
---	---------------	--

Abmessung (mm)

1.2			
-----	--	--	--

Zulassungen

TÜV (04110.), SEPROZ, CE

Legierungsähnliche Schweißzusätze

Stabelektrode:	FOX CN 13/4 FOX CN 13/4 SUPRA	Fülldrahtelektrode:	CN 13/4-MC CN 13/4-MC (F)
WIG-Stab:	CN 13/4-IG	Draht/Pulver Kombination:	CN 13/4-UP/BB 203

Avesta 307-Si

Massivdrahtelektrode

Normbezeichnung

hochlegiert

EN ISO 14343-A:

AWS A5.9:

G 18 8 Mn

ER307 (mod.)

Eigenschaften und Anwendungsgebiet

Avesta 307-Si ist ein überlegierter, vollausenitischer Schweißzusatz zum Schweißen von rostfreiem Stahl an unlegierten Stahl, hochfesten Stählen, sowie niedriglegierten oder Mn-Stählen. Man kann mit ihm auch 14 %-Mn- und andere schwer schweißbare Stähle schweißen. Der hohe Mangengehalt macht das Schweißgut, obwohl es vollausenitisch ist, bei guter Zähigkeit sehr beständig gegen Heißrisse.

Korrosionsbeständigkeit:

In erster Linie für die Verbindung von rostfreien mit unlegierten Stählen geeignet, Korrosionsbeständigkeit gemäß ASTM 304. Ferrit 0 FN

Grundwerkstoffe

Zum Schweißen von Stahlsorten wie

Outokumpu

EN

ASTM

BS

NF

SS

Avesta 307-Si wird in erster Linie für Mischverbindungen zwischen rostfreiem und unlegiertem oder niedriglegiertem Stahl verwendet.

Richtanalyse der Massivdrahtelektrode (Gew.-%)

C

Si

Mn

Cr

Ni

Mo

0.08

0.8

6.8

19.0

8.0

0.1

Ferrit 0 FN

Mechanische Gütewerte des Schweißgutes

Wärmebehandlung	Dehngrenze 0.2 %	Zugfestigkeit	Dehnung ($L_0=5d_0$)	Kerbschlagarbeit in J CVN	
	MPa		%	+20 °C:	-40 °C:
unbehandelt	410	630	38	120	110

Verarbeitungshinweise

Polarität = +

Schutzgas: Ar + 2 % O₂ oder 2–3 % CO₂.
Gasmenge: 12 – 16 l/min.

Abmessung (mm)

0.8

1.0

1.2

1.6

BÖHLER A7-IG / A 7 CN-IG*

Massivdrahtelektrode

Normbezeichnung

hochlegiert

EN ISO 14343-A:

AWS A5.9:

G 18 8 Mn

ER307 (mod.)

Eigenschaften und Anwendungsgebiet

Massivdrahtelektrode für „Schwarz-Weiß“-Verbindungen sowie wenig schweißgeeigneten Stählen und austenitischen Manganhartstählen. Gut geeignet für zähe Zwischenschichten bei Hartauftragungen. Verschleiß- und korrosionsbeständige Auftragungen an Schienen- und Weichteilen, Ventilsitzen sowie Kavitationsschutzpanzerungen an Wasserkraftmaschinen. Eigenschaften des Schweißgutes: Kaltverfestigungsfähig, sehr gute Kavitationsbeständigkeit, rissicher, thermoschockbeständig, zunderbeständig bis +850 °C, weitgehend unempfindlich gegen Sigma-Phasen-Versprödung über +500 °C. Kaltzäh bis -110 °C. Eine Wärmebehandlung ist möglich. Bei Betriebstemperaturen von über +650 °C ist eine Rücksprache mit dem Hersteller zu empfehlen. Hervorragende Gleitfähigkeit und Fördereigenschaften. Sehr gutes Schweiß- und Fließverhalten. Das Produkt ist zugelassen für das Schweißen von Panzerstählen.

Grundwerkstoffe

Mischverbindungen zwischen Bau-, Feinkornbau- und Vergütungsstählen mit hochlegierten Cr- und CrNi(Mo)-Stählen; Hitzebeständige Stähle bis +850 °C; Austenitische Manganhartstähle miteinander und mit anderen Stählen; Kaltzähe Blech- und Rohrstähle in Verbindung mit kaltzähem austenitischen Werkstoffen.

Richtanalyse der Massivdrahtelektrode (Gew.-%)

C	Si	Mn	Cr	Ni
0.08	0.9	7.0	19.2	9.0

Richtanalyse der Massivdrahtelektrode (Gew.-%)

Wärmebehandlung	Dehngrenze 0.2 %	Zugfestigkeit	Dehnung ($L_0=5d_0$)	Kerbschlagarbeit in J CVN
	MPa	MPa	%	+20 °C:
unbehandelt	430	640	36	110

Verarbeitungshinweise

	Polarität = +	Schutzgas: Argon + max. 2.5 % CO ₂
--	---------------	--

Abmessung (mm)

0.8	1.0	1.2	1.6
-----	-----	-----	-----

Zulassungen

TÜV (06632.), DB (43.014.13), DB (43.014.07), SEPROZ, VG 95132, CE, NAKS (Ø 0.8; 1.0 mm), DNV (X), GL (4370S), (A 7 CN-IG: TÜV (00024.))

Legierungsähnliche Schweißzusätze

Stabelektrode:	FOX A 7 / FOX A 7 CN* FOX A 7-A	Fülldrahtelektrode:	A 7-MC, A 7-FD, A 7 PW-FD
WIG-Stab:	A 7-IG / A 7 CN-IG*	Draht/ Pulver-Kombination:	A 7 CN-UP/BB 203

*Produktname in Deutschland

Thermanit X

Massivdrahtelektrode

Normbezeichnung

hochlegiert

EN ISO 14343-A:

AWS A5.9:

G 18 8 Mn

ER307 (mod.)

Eigenschaften und Anwendungsgebiet

Nichtrostend; zunderbeständig bis 850 °C. (Bei Temperaturen über 500 °C keine ausreichende Beständigkeit gegen schwefelhaltige Verbrennungsgase.) Verbindungen und Auftragungen an hitzebeständigen Cr-Stählen/Stahlgussorten und hitzebeständigen austenitischen Stählen / Stahlgussorten.

Gut geeignet für Austenit-Ferrit-Verbindungen. (Max. Anwendungstemperatur 300 °C). Verbindungen von un-/niedriglegierten oder Cr-Stählen/Stahlgussorten mit Austeniten. Auf geringes Wärmeeinbringen achten, um spröde Martensitübergangszonen zu vermeiden.

Grundwerkstoffe

TÜV-eignungsgeprüfte Grundwerkstoffe 1.4583 – X10CrNiMoNb18-12 sowie miterfasste Stähle mit ferritischen Stählen bis Feinkornbaustahl P460NL2; hochfeste, unlegierte und legierte Bau-, Vergütungs- und Panzerstähle mit- und untereinander; unlegierte sowie legierte Kessel- oder Baustähle mit hochlegierten Cr- und Cr-Ni-Stählen; hitzebeständige Stähle bis 850 °C; austenitische Manganhartstähle miteinander und mit anderen Stählen; kaltzähe Blech- und Rohrstähle in Verbindung mit kaltzähen austenitischen Werkstoffen.

Richtanalyse der Massivdrahtelektrode (Gew.-%)

C	Si	Mn	Cr	Ni
0.08	0.8	7.0	19.0	9.0

Mechanische Güterwerte des Schweißgutes

Wärmebehandlung	Dehngrenze 0.2 %	Zugfestigkeit	Dehnung ($L_0=5d_0$)	Kerbschlagarbeit in J CVN
	MPa	MPa	%	+20 °C:
unbehandelt	370	600	35	100

Verarbeitungshinweise

	Polarität = +	Schutzgas (EN ISO 14175): M12,M13, M21
--	---------------	--

Abmessung (mm)

0.8	1.0	1.2	1.6
-----	-----	-----	-----

Zulassungen

TÜV (5651.), GL (4370 S), DB (43.132.01), DNV

Avesta 316L-Si/SKR-Si

Massivdrahtelektrode

Normbezeichnung

hochlegiert

EN ISO 14343-A:

AWS A5.9:

G 19 12 3 L Si

ER316LSi

Eigenschaften und Anwendungsgebiet

Avesta 316L-Si/SKR-Si wurde konzipiert, um austenitische rostfreie Stähle vom Typ 17 Cr 12 Ni 2.5 Mo zu schweißen. Der Draht ist ebenso geeignet für titan- und niobstabilisierte Stähle wie ASTM 316Ti, wenn die Bauteile bei Temperaturen unter 400 °C verwendet werden. Für höhere Temperaturen ist ein niobstabilisierter Schweißzusatz wie Avesta 318-Si/SKNb-Si erforderlich.

Korrosionsbeständigkeit:

Ausgezeichnete Beständigkeit gegen allgemeine, Lochfraß- und interkristalline Korrosion in chloridhaltiger Umgebung. Geeignet für den Einsatz unter widrigen Bedingungen, zum Beispiel in verdünnten heißen Säuren.

Grundwerkstoffe

Zum Schweißen von Stahlsorten wie					
Outokumpu	EN	ASTM	BS	NF	SS
4436	1.4436	316	316S33	Z7 CND 18-12-03	2343
4432	1.4432	316L	316S13	Z3 CND 17-12-03	2353
4429	1.4429	S31653	316S63	Z3 CND 17-12 Az	2375
4571	1.4571	316Ti	320S31	Z6 CNDT 17-12	2350

Richtanalyse der Massivdrahtelektrode (Gew.-%)

C	Si	Mn	Cr	Ni	Mo
0.02	0.85	1.7	18.5	12.2	2.6

Ferrit 6 FN; WRC-92

Mechanische Gütewerte des Schweißgutes

Wärmebehandlung	Dehngrenze 0.2 %	Zugfestigkeit	Dehnung ($L_0=5d_0$)	Kerbschlagarbeit in J CVN	
	MPa	MPa	%	+20 °C:	-196 °C:
unbehandelt	410	590	35	110	55

Verarbeitungshinweise

	Polarität = +	Schutzgas: Ar + 2 % O ₂ oder 2–3 % CO ₂ . Gasmenge: 12–16 l/min.
---	---------------	--

Abmessung (mm)

0.8	1.0	1.2	1.6
-----	-----	-----	-----

BÖHLER EAS 4 M-IG (Si)

Massivdrahteлектrode

Normbezeichnung

hochlegiert

EN ISO 14343-A:

AWS A5.9:

G 19 12 3 L Si

ER316LSi

Eigenschaften und Anwendungsgebiet

Massivdrahteлектrode für die Anwendung in allen Industriezweigen, wo artgleiche Stähle sowie ferritische 13 %-Chromstähle verschweißt werden, z.B. Chemischer Apparate- und Behälterbau, Textil- und Zelluloseindustrie, Färbereibetriebe, Getränkeherzeugung, Kunstharzanlagen u.v.a. Durch Mo-Zusatz auch für chloridhaltige Medien geeignet.

Hervorragende Gleitfähigkeit und Fördereigenschaften. Sehr gutes Schweiß- und Fließverhalten. IK-beständig bis +400 °C Betriebstemperatur. Kaltzäh bis -196 °C.

Grundwerkstoffe

1.4401 X5CrNiMo17-12-2, 1.4404 X2CrNiMo17-12-2, 1.4435 X2CrNiMo18-14-3, 1.4436 X3CrNiMo17-13-3, 1.4571 X6CrNiMoTi17-12-2, 1.4580 X6CrNiMoNb17-12-2, 1.4583 X10CrNiMoNb18-12, 1.4409 GX2CrNiMo19-11-2 UNS S31603, S31653; AISI 316L, 316Ti, 316Cb

Richtanalyse der Massivdrahteлектrode (Gew.-%)

C	Si	Mn	Cr	Ni	Mo
≤0.02	0.8	1.7	18.4	12.4	2.8

Mechanische Gütewerte des Schweißgutes

Wärmebehandlung	Dehngrenze 0.2 %	Zugfestigkeit	Dehnung ($L_0=5d_0$)	Kerbschlagarbeit in J CVN
	MPa	MPa	%	+20 °C:
unbehandelt	430	580	38	120

Verarbeitungshinweise

	Polarität = +	Schutzgas: Argon + max. 2.5 % CO ₂
---	---------------	--

Abmessung (mm)

0.8	1.0	1.2	
-----	-----	-----	--

Zulassungen

TÜV (03233.), DB (43.014.11), DNV (316L), GL (4429S), Statoil, SEPROZ, CE

Legierungsähnliche Schweißzusätze

Stabelektrode:	FOX EAS 4 M FOX EAS 4 M (LF) FOX EAS 4 M-A FOX EAS 4 M-VD	Fülldrahteлектrode:	EAS 4 M-MC EAS 4 M-FD EAS 4 PW-FD EAS 4 PW-FD (LF)
WIG-Stab:	EAS 4 M-IG	Draht/Pulver Kombination:	EAS 4 M-UP/BB 202

Avesta 318-Si/SKNb-Si Massivdrahtelektrode

Normbezeichnung hochlegiert		
EN ISO 14343-A:		
G 19 12 3 Nb Si		

Eigenschaften und Anwendungsgebiet

Avesta 318-Si/SKNb-Si wird zum Schweißen von titan- und niobstabilisierten Stählen des Typs Cr 11 Ni 2.5 Ti verwendet. Im Vergleich zu nicht-stabilisierten Schweißzusätzen mit niedrigen Kohlenstoffgehalt besitzt dieser Schweißzusatz verbesserte Hochtemperatureigenschaften, wie z.B. höhere Warmfestigkeit. Schweißgut 318-Si/SKNb-Si und wird deshalb für Anwendungen empfohlen, bei denen die Betriebstemperaturen 400 °C übersteigen.

Korrosionsbeständigkeit:
Die Korrosionsbeständigkeit entspricht ASTM 316Ti, d.h. gute Beständigkeit gegen allgemeine, Lochfraß- und interkristalline Korrosion.

Grundwerkstoffe

Zum Schweißen von Stahlsorten wie					
Outokumpu	EN	ASTM	BS	NF	SS
4571	1.4571	316Ti	320S31	Z6 CNDT 17-12	2350

Richtanalyse der Massivdrahtelektrode (Gew.-%)

C	Si	Mn	Cr	Ni	Mo	Nb
0.04	0.85	1.3	19.0	12.0	2.6	>12xC

Ferrit 10 FN; WRC-92 7 FN; WRC- 92

Mechanische Gütewerte des Schweißgutes

Wärmebehandlung	Dehngrenze 0.2 %	Zugfestigkeit	Dehnung ($L_0=5d_0$)	Kerbschlagarbeit in J CVN	
	MPa	MPa	%	+20 °C:	-40 °C:
unbehandelt	440	625	35	110	90

Verarbeitungshinweise

	Polarität = +	Schutzgas: Ar + 2 % O ₂ oder 2–3% CO ₂ . Gasmenge: 12–16 l/min.
--	---------------	---

Abmessung (mm)

0.8	1.0	1.2
-----	-----	-----

Thermanit A Si

Massivdrahtelektrode

Normbezeichnung

hochlegiert

EN ISO 14343-A:

AWS A5.9:

G 19 12 3 Nb Si

ER318(mod.)

Eigenschaften und Anwendungsgebiet

Nichtrostend; IK-beständig (Nasskorrosion bis 400 °C). Korrosionsbeständig wie artgleiche stabilisierte CrNiMo-Stähle. Verbindungen und Auftragungen an artgleichen und artähnlichen stabilisierten und nichtstabilisierten austenitischen CrNi(N)- und CrNiMo(N)-Stählen/Stahlgussorten.

Grundwerkstoffe

TÜV-eignungsgeprüfter Grundwerkstoff: 1.4583 – X10CrNiMoNb18-12; AISI 316L, 316Ti, 316Cb

Richtanalyse der Massivdrahtelektrode (Gew.-%)

C	Si	Mn	Cr	Mo	Ni	Nb
0.05	0.8	1.5	19.0	2.8	12.0	≥12xC

Mechanische Gütewerte des Schweißgutes

Wärmebehandlung	Dehngrenze 0.2 %	Zugfestigkeit	Dehnung ($L_0=5d_0$)	Kerbschlagarbeit in J CVN
	MPa	MPa	%	+20 °C:
unbehandelt	390	600	30	70

Verarbeitungshinweise

	Polarität = +	Schutzgas (EN ISO 14175): M12, M13
---	---------------	------------------------------------

Abmessung (mm)

0.8	1.0	1.2	1.6
-----	-----	-----	-----

Zulassungen

TÜV (0601.), DB (43.132.02)

Normbezeichnung

hochlegiert

EN ISO 14343-A:

AWS A5.9:

G 19 9 L Si

ER308LSi

Eigenschaften und Anwendungsgebiet

Avesta 308L-Si/MVR-Si wurde konzipiert, um austenitische rostfreie oder ähnliche Stähle vom Typ 19 Cr 10 Ni zu schweißen. Der Schweißzusatz ist auch zum Schweißen von titan- und niobstabilisierten Stählen wie ASTM 347 geeignet, wenn das Bauteil bei Temperaturen unter 400 °C eingesetzt wird. Für höhere Temperaturen ist ein niobstabilisierter Schweißzusatz wie Avesta 347-Si/MVNB-Si erforderlich.

Korrosionsbeständigkeit:

Entsprechend ASTM 304, d.h. gute Eigenschaften unter schwierigen Bedingungen wie in oxidierender und kalter, verdünnter, reduzierender Säure.

Grundwerkstoffe

Zum Schweißen von Stahlsorten wie					
Outokumpu	EN	ASTM	BS	NF	SS
4301	1.4301	304	304S31	Z7 CN 18-09	2333
4307	1.4307	304L	304S11	Z3 CN 18-10	2352
4311	1.4311	304LN	304S61	Z3 CN 18-10 Az	2371
4541	1.4541	321	321S31	Z6 CNT 18-10	2337

Richtanalyse der Massivdrahtelektrode (Gew.-%)

C	Si	Mn	Cr	Ni
0.02	0.85	1.8	20.0	10.5

Ferrit 8 FN; WRC-92

Mechanische Gütewerte des Schweißgutes

Wärmebehandlung	Dehngrenze 0.2 %	Zugfestigkeit	Dehnung ($L_0=5d_0$)	Kerbschlagarbeit in J CVN	
	MPa	MPa	%	+20 °C:	-196 °C:
unbehandelt	410	590	36	110	60

Verarbeitungshinweise

	Polarität = +	Schutzgas Ar + 2 % O ₂ oder 2–3 % CO ₂ . Gasmenge 12–16 l/min.
--	---------------	--

Abmessung (mm)

0.8	1.0	1.2	1.6
-----	-----	-----	-----

BÖHLER EAS 2-IG (Si)

Massivdrahtelektrode

Normbezeichnung

hochlegiert

EN ISO 14343-A:

AWS A5.9:

G 19 9 L Si

ER308LSi

Eigenschaften und Anwendungsgebiet

Massivdrahtelektrode für die Anwendung in allen Industriezweigen, wo artgleiche Stähle sowie ferritische 13 %-Chromstähle verschweißt werden, z.B. Chemischer Apparate- und Behälterbau, Textil- und Zelluloseindustrie, Färbereibetriebe u.v.a. Hervorragende Gleitfähigkeit und Fördereigenschaften. Sehr gutes Schweiß- und Fließverhalten. IK-beständig bis +350 °C Betriebstemperatur. Kaltzäh bis -196 °C.

Grundwerkstoffe

1.4306 X2CrNi19-11, 1.4301 X5CrNi18-10, 1.4311 X2CrNi18-10, 1.4312 GX10CrNi18-8, 1.4541 X6CrNiTi18-10, 1.4546 X5CrNiNb18-10, 1.4550 X6CrNiNb18-10 AISI 304, 304L, 304LN, 302, 321, 347, ASTM A157 Gr. C9, A320 Gr. B8C oder D

Richtanalyse der Massivdrahtelektrode (Gew.-%)

C	Si	Mn	Cr	Ni
≤0.02	0.8	1.7	20.0	10.2

Mechanische Gütewerte des Schweißgutes

Wärmebehandlung	Dehngrenze 0.2 %	Zugfestigkeit	Dehnung ($L_0=5d_0$)	Kerbschlagarbeit in J CVN
	MPa	MPa	%	+20 °C:
unbehandelt	390	540	38	110

Verarbeitungshinweise

Polarität = +

Schutzgas:
Argon + max. 2.5 % CO₂

Abmessung (mm)

0.8	1.0	1.2		
-----	-----	-----	--	--

Zulassungen

TÜV (03159.), DB (43.014.09), DNV (308L), GL (4550S), SEPPOZ, CE

Legierungsähnliche Schweißzusätze

Stabelektrode:	FOX EAS 2 FOX EAS 2-A	Fülldrahtelektrode:	EAS 2-FD EAS 2-MC EAS 2 PW-FD (LF)
Draht/Pulver Kombination:	EAS 2-UP/BB 202		

BÖHLER SAS 2-IG (Si) Massivdrahtelektrode

Normbezeichnung hochlegiert

EN ISO 14343-A: AWS A5.9:

G 19 9 Nb Si ER347Si

Eigenschaften und Anwendungsgebiet

Massivdrahtelektrode für die Anwendung in allen Industriezweigen, wo artgleiche Stähle, auch höhergeköhlte, sowie ferritische 13 %-Chromstähle verschweißt werden, z.B. Chemischer Apparate- und Behälterbau, chemische, pharmazeutische und Zelluloseindustrie u.v.a.
Hervorragende Gleitfähigkeit und Fördereigenschaften. Sehr gutes Schweiß- und Fließverhalten. IK-beständig bis +400 °C Betriebstemperatur. Kaltzäh bis -196 °C.

Grundwerkstoffe

1.4550 X6CrNiNb18-10, 1.4541 X6CrNiTi18-10, 1.4552 GX5CrNiNb19-11, 1.4301 X5CrNi18-10, 1.4312 GX10CrNi18-8, 1.4546 X5CrNiNb18-10, 1.4311 X2CrNi18-10, 1.4306 X2CrNi19-11
AISI 347, 321, 302, 304, 304L, 304LN, ASTM A296 Gr. CF 8 C, A157 Gr. C9, A320 Gr. B8C oder D

Richtanalyse der Massivdrahtelektrode (Gew.-%)

C	Si	Mn	Cr	Ni	Nb
≤0.035	0.8	1.3	19.4	9.7	+

Mechanische Gütewerte des Schweißgutes

Wärmebehandlung	Dehngrenze 0.2 %	Zugfestigkeit	Dehnung ($L_0=5d_0$)	Kerbschlagarbeit in J CVN
	MPa	MPa	%	+20 °C:
unbehandelt	460	630	33	110

Verarbeitungshinweise

	Polarität = +	Schutzgas: Argon + max. 2.5 % CO ₂
--	---------------	--

Abmessung (mm)

0.8	1.0	1.2		
-----	-----	-----	--	--

Zulassungen

TÜV (00025.), GL (4550S), LTSS, SEPROZ, NAKS, CE

Legierungsähnliche Schweißzusätze

Stabelektrode:	FOX SAS 2 FOX SAS 2-A	Fülldrahtelektrode:	SAS 2-FD SAS 2 PW-FD
WIG-Stab:	SAS 2-IG	Draht/Pulver Kombination:	SAS 2-UP/BB 202

BÖHLER FF-IG

Massivdrahtelektrode

Normbezeichnung

hochlegiert

EN ISO 14343-A:

AWS A5.9:

G 22 12 H

ER309 (mod.)

Eigenschaften und Anwendungsgebiet

Massivdrahtelektrode für artgleiche, hitzebeständige Walz-, Schmiede- und Gussstähle sowie für hitzebeständige, ferritische CrSiAl-Stähle z.B. Glühereien, Härtereien, Dampfkesselbau, Erdölindustrie, Keramische Industrie. Austenitisches Schweißgut mit ca. 8 % Ferritanteil. Bevorzugt bei Angriff durch oxidierende Gase. Verbindungen an Cr-Si-Al-Stählen, die schwefelhaltigen Gasen ausgesetzt sind, müssen medienseitig mit FOX FA bzw. FA-IG geschweißt werden. Zunderbeständig bis +1000 °C.

Grundwerkstoffe

Austenitische Stähle 1.4828 X15CrNiSi20-12, 1.4826 GX40CrNiSi22-10, 1.4833 X12CrNi23-13
 Ferritisch-perlitische Stähle
 1.4713 X10CrAlSi7, 1.4724 X10CrAlSi13, 1.4742 X10CrAlSi18, 1.4710 GX30CrSi7, 1.4740 GX40CrSi17 AISI 305, ASTM A297HF

Richtanalyse der Massivdrahtelektrode (Gew.-%)

C	Si	Mn	Cr	Ni
0.1	1.1	1.6	22.5	11.5

Mechanische Gütewerte des Schweißgutes

Wärmebehandlung	Dehngrenze 0.2 %	Zugfestigkeit	Dehnung ($L_0=5d_0$)	Kerbschlagarbeit in J CVN
	MPa	MPa	%	+20 °C:
unbehandelt	480	620	34	110

Verarbeitungshinweise

Polarität = +

Schutzgas:
 Argon + max. 2.5 % CO₂
 Vorwärmung und Zwischenlagentemperatur je nach Grundwerkstoff und Werkstoffdicke.

Abmessung (mm)

1.0	1.2			
-----	-----	--	--	--

Zulassungen

SEPROZ

Legierungsähnliche Schweißzusätze

Stabelektrode:	FOX FF FOX FF-A	WIG-Stab:	FF-IG
----------------	--------------------	-----------	-------

Thermanit D Massivdrahtelektrode

Normbezeichnung	hochlegiert	
EN ISO 14343-A:	AWS A5.9:	
G 22 12 H	ER309(mod.)	

Eigenschaften und Anwendungsgebiet

Zunderbeständig bis 950 °C. Verbindungen und Auftragungen an artgleichen/artähnlichen hitzebeständigen Stählen/Stahlgussorten.

Grundwerkstoffe

1.4828 – X15CrNiSi20-12 AISI 305; ASTM A297HF

Richtanalyse der Massivdrahtelektrode (Gew.-%)

C	Si	Mn	Cr	Ni
0.11	1.2	1.2	22.0	11.0

Mechanische Gütewerte des Schweißgutes

Wärmebehandlung	Dehngrenze 0.2 %	Zugfestigkeit	Dehnung ($L_0=5d_0$)	Kerbschlagarbeit in J CVN
	MPa	MPa	%	+20 °C:
unbehandelt	350	550	30	70

Verarbeitungshinweise

	Polarität = +	Schutzgas (EN ISO 14175): M13
---	---------------	-------------------------------

Abmessung (mm)

0.8	1.0	1.2	1.6
-----	-----	-----	-----

Avesta 2205

Massivdrahtelektrode

Normbezeichnung

hochlegiert

EN ISO 14343-A:

AWS A5.9:

G 22 9 3 N L

ER2209

Eigenschaften und Anwendungsgebiet

Avesta 2205 ist in erster Linie zum Schweißen von Outokumpu 2205 und ähnlichen Duplexqualitäten konzipiert, kann aber auch für Stähle vom Typ 2304 verwendet werden. Avesta 2205 ergibt ein ferritisch-austenitisches Schweißgut, das viele der guten Eigenschaften von sowohl ferritischen als auch austenitischen rostfreien Stählen kombiniert. Das Schweißen kann mit Hilfe eines Kurz-, Sprüh- oder Lichtbogens ausgeführt werden. Die Verwendung eines Impulslichtbogens ermöglicht gute Ergebnisse sowohl in der Horizontal- als auch in der Steigposition. Die beste Flexibilität wird durch Verwendung von Impulslichtbogen und Drahtdurchmesser 1.20 mm erreicht.

Korrosionsbeständigkeit:

Sehr gute Beständigkeit gegen Lochfraß- und Spannungsrisskorrosion in chloridhaltiger Umgebung.

Grundwerkstoffe

Zum Schweißen von Stahlsorten wie

Outokumpu	EN	ASTM	BS	NF	SS
2205	1.4462	S32205	318S13	Z3 CND 22-05 Az	2377

Richtanalyse der Massivdrahtelektrode (Gew.-%)

C	Si	Mn	Cr	Ni	Mo	N
0.02	0.5	1.6	22.8	8.5	3.1	0.17

Ferrit 50 FN; WRC-92

Mechanische Gütewerte des Schweißgutes

Wärmebehandlung	Dehngrenze 0.2 %	Zugfestigkeit	Dehnung ($L_0=5d_0$)	Kerbschlagarbeit in J CVN	
	MPa	MPa	%	+20 °C:	-50 °C:
unbehandelt	560	780	30	150	100

Verarbeitungshinweise

Polarität = +

Schutzgas:

Ar + 30 % He + 2.5 % CO₂Ar + 2 % O₂ oder Ar + 2–3 % CO₂

MIG-Schweißen wird am besten mit Argon unter Hinzufügen von ca. 30 % He und 2 bis 3 % CO₂ ausgeführt. Beimischung von Helium (He), steigert die Energie des Lichtbogens. Gasmenge: 12 bis 16 l/min

Abmessung (mm)

0.8	1.0	1.2	1.6
-----	-----	-----	-----

Normbezeichnung

hochlegiert

EN ISO 14343-A:

AWS A5.9:

G 22 9 3 N L

ER2209

Eigenschaften und Anwendungsgebiet

Nichtrostend; IK-beständig (Einsatztemp.: – 40 °C bis + 250 °C). Gute Beständigkeit gegen Spannungsrisskorrosion in chlor- und schwefelwasserstoffhaltigen Medien. Wegen des hohen Cr- und Mo-Gehaltes beständig gegen Lochfraß. Verbindungen und Auftragungen an artgleichen und artähnlichen austenitischen Stählen/Stahlgussorten. Auf Versprödungsneigung des Grundwerkstoffes achten.

Grundwerkstoffe

TÜV-eignungsgeprüfte Grundwerkstoffe 1.4462 – X2CrNiMoN22-5-3 und weitere sowie Mischverbindungen zwischen vorgenannten Stählen und ferritischen Stählen bis S355J, 16Mo3 und 1.4583 – X10CrNiMoNb18-12; UNS S31803, S32205

Richtanalyse der Massivdrahtelektrode (Gew.-%)

C	Si	Mn	Cr	Mo	Ni	N
0.025	0.5	1.6	23.0	3.0	9.0	0.14

Mechanische Gütewerte des Schweißgutes

Wärmebehandlung	Dehngrenze 0.2 %	Zugfestigkeit	Dehnung ($L_0=5d_0$)	Kerbschlagarbeit in J CVN
	MPa	MPa	%	+20 °C:
unbehandelt	510	700	25	70

Verarbeitungshinweise

	Polarität = +	Schutzgas (EN ISO 14175): M12, M13
---	---------------	------------------------------------

Abmessung (mm)

0.8	1.0	1.2	1.6
-----	-----	-----	-----

Zulassungen

TÜV (3342.), GL (4462S), DNV (W 11132)

BÖHLER CN 22/9 N-IG

Massivdrahtelektrode

Normbezeichnung

hochlegiert

EN ISO 14343-A:

AWS A5.9:

G 22 9 3 N L

ER2209

Eigenschaften und Anwendungsgebiet

Massivdrahtelektrode, für das Schweißen ferritisch-austenitischer Duplexstähle bestens geeignet. Das Schweißgut besitzt durch eine gezielte Legierungsabstimmung neben hohen Festigkeits- und Zähigkeitseigenschaften noch ausgezeichnete Beständigkeit gegenüber Spannungsrisskorrosion und Lochfraß (PREN > 35). Der Schweißzusatz kann im Temperaturbereich von -40 °C bis +250 °C eingesetzt werden. Zur Erzielung der besonderen Schweißguteigenschaften ist auf eine kontrollierte Aufmischung und entsprechenden Wurzelschutz zu achten. Die Massivdrahtelektrode zeichnet sich durch hervorragende Gleit- und Fördereigenschaften und ein sehr gutes Schweiß- und Fließverhalten aus. Ferritgehalt 30-60 FN (WRC)

Grundwerkstoffe

Artgleiche Duplex-Stähle, sowie ähnlich legierte, ferritisch-austenitische Werkstoffe mit erhöhter Festigkeit

1.4462 X2CrNiMoN22-5-3, 1.4362 X2CrNiN23-4, 1.4462 X2CrNiMoN22-5-3 mit 1.4583 X10CrNi-MoNb18-12, 1.4462 X2CrNiMoN22-5-3 with P235GH/ P265GH, S255N, P295GH, S355N, 16Mo3 UNS S31803, S32205

Richtanalyse der Massivdrahtelektrode (Gew.-%)

C	Si	Mn	Cr	Ni	Mo	N	PRE _N
≤0.015	0.4	1.7	22.5	8.8	3.2	0.15	≥35

Mechanische Gütewerte des Schweißgutes

Wärmebehandlung	Dehngrenze 0.2 %	Zugfestigkeit	Dehnung ($L_0=5d_0$)	Kerbschlagarbeit in J CVN	
	MPa	MPa	%	+20 °C:	-40 °C:
unbehandelt	660	830	28	85	≥ 32

Verarbeitungshinweise

	Polarität = +	Schutzgas: Argon + 20-30 % He + max. 2 % CO ₂ Argon + 20-30 % He + max. 1 % O ₂ Vorwärmung und Wärmenachbehandlung sind für das Schweißgut nicht erforderlich. Die Zwischenlagentemperatur sollte mit max. +150 °C nach oben begrenzt werden.
---	---------------	--

Abmessung (mm)

1.0	1.2			
-----	-----	--	--	--

Zulassungen

TÜV (04483.), DB (43.014.26), DNV (X), GL (4462S), Statoil, SEPROZ, CE

Legierungsähnliche Schweißzusätze

Stabelektrode:	FOX CN 22/9 N-B FOX CN 22/9 N	Fülldrahtelektrode:	CN 22/9 N-FD CN 22/9 PW-FD
WIG-Stab:	CN 22/9 N-IG	Draht/Pulver Kombination:	CN 22/9 N-UP/BB 202

Normbezeichnung

hochlegiert

EN ISO 14343-A:

G 23 12 2 L

Eigenschaften und Anwendungsgebiet

Avesta P5 ist ein molybdänlegierter Draht vom Typ 309MoL, vorrangig für das Auftragsschweißen auf niedriglegierte Stähle und für Mischverbindungen zwischen rostfreien und niedriglegierten Stählen mit hoher Beständigkeit gegen Rissbildung. Er kann auch für das Schweißen von hochfesten Stählen verwendet werden. Beim Auftragsschweißen entspricht die chemische Zusammensetzung bereits in der ersten Lage mehr oder weniger ASTM 316.

Korrosionsbeständigkeit:

Bessere Eigenschaften als 316L. Die Korrosionsbeständigkeit beim Auftragsschweißen in der ersten Lage entspricht ASTM 316.

Grundwerkstoffe

Zum Schweißen von Stahlsorten wie

Outokumpu

EN

ASTM

BS

NF

SS

Avesta P5 wird vorrangig zum Auftragsschweißen auf unlegierten oder niedriglegierten Stählen und zum Verbindungsschweißen molybdänhaltiger rostfreier Legierungen mit Kohlenstoffstahl verwendet.

Richtanalyse der Massivdrahtelektrode (Gew.-%)

C	Si	Mn	Cr	Ni	Mo
0.015	0.35	1.4	21.5	15.0	2.6

Ferrit 8 FN; WRC-92

Mechanische Gütewerte des Schweißgutes

Wärmebehandlung	Dehngrenze 0.2 %	Zugfestigkeit	Dehnung ($L_0=5d_0$)	Kerbschlagarbeit in J CVN	
	MPa	MPa	%	+20 °C:	-40 °C:
unbehandelt	390	610	31	75	60

Verarbeitungshinweise


Polarität = +

Schutzgas:

 Ar + 2 % O₂ oder 2–3 % CO₂.

Gasmenge: 12–16 l/min.

Abmessung (mm)

0.8	1.0	1.2	1.6
-----	-----	-----	-----

BÖHLER CN 23/12-IG

Massivdrahtelektrode

Normbezeichnung

hochlegiert

EN ISO 14343-A:

AWS A5.9:

G 23 12 L

ER309L

Eigenschaften und Anwendungsgebiet

Massivdrahtelektrode mit erhöhtem Ferritgehalt (FN~16) im Schweißgut. Hohe Rissicherheit bei schwierig schweißbaren Werkstoffen, Austenit- Ferrit- Verbindungen und Schweißplattierungen. Die Aufmischung ist möglichst gering zu halten. Hervorragende Gleitfähigkeit und Fördereigenschaften. Sehr gutes Schweiß- und Fließverhalten. Einsetzbar für Betriebstemperaturen von -80 °C bis +300 °C.

Grundwerkstoffe

Verbindungen: Mischverbindungen zwischen Bau-, Feinkornbau- und Vergütungsstählen mit hochlegierten Cr- und CrNi(Mo)-Stählen; Manganhartstählen sowie Schweißplattierungen: für die erste Lage von chemisch- beständigen Schweißplattierungen an für den Dampfkessel- und Druckbehälterbau eingesetzten ferritisch- perlitischen Stählen bis zum Feinkornbaustahl S500N, sowie an den warmfesten Feinkornbaustählen 22NiMoCr4-7, 20MnMoNi5-5 und GS-18NiMoCr 3 7

Richtanalyse der Massivdrahtelektrode (Gew.-%)

C	Si	Mn	Cr	Ni
≤0.02	0.5	1.7	23.5	13.2

Mechanische Gütewerte des Schweißgutes

Wärmebehandlung	Dehngrenze 0.2 %	Zugfestigkeit	Dehnung ($L_0=5d_0$)	Kerbschlagarbeit in J CVN	
	MPa	MPa	%	+20 °C:	-80 °C:
unbehandelt	420	570	32	90	≥ 32

Verarbeitungshinweise

Polarität = +

Schutzgas:
Argon + max. 2.5 % CO₂
Argon + max. 1.0% O₂
Vorwärmung und Zwischenlagentemperatur auf Grundwerkstoff abstimmen.

Abmessung (mm)

0.8	1.0	1.2		
-----	-----	-----	--	--

Zulassungen

TÜV (4698.), DB (43.014.18), DNV (309L), GL (4332S), SEPROZ, CE

Legierungsähnliche Schweißzusätze

Stabelektrode:	FOX CN 23/12-A FOX CN 23/12 Mo-A	Fülldrahtelektrode:	CN 23/12-MC CN 23/12-FD
WIG-Stab:	CN 23/12-UP/BB 202		CN 23/12 PW-FD CN 23/12 Mo-FD
Draht/Pulver Kombination:	CN 23/12-UP/BB 202		CN 23/12 Mo PW-FD

Normbezeichnung

hochlegiert

EN ISO 14343-A:

AWS A5.9:

G 23 12 L Si

ER309LSi

Eigenschaften und Anwendungsgebiete

Avesta 309L-Si ist ein hochlegierter 23 Cr 13 Ni-Draht, vorrangig für das Auftragsschweißen auf niedriglegierte Stähle und Mischverbindungen zwischen unlegiertem und rostfreien Stahl mit zähem und rissbeständigen Schweißgut. Bereits in der ersten Lage entspricht die chemische Zusammensetzung einer Auftragsschweißung ASTM 304. Normalerweise werden eine oder zwei Lagen mit 309L mit einer Decklage aus 308L, 316L oder 347 kombiniert.

Korrosionsbeständigkeit:

Besser als Typ 308L. Beim Auftragsschweißen auf unlegierte Stähle kann eine Korrosionsbeständigkeit gemäß ASTM 304 bereits in der ersten Lage erreicht werden.

Grundwerkstoffe

Zum Schweißen von Stahlsorten wie

Outokumpu

EN

ASTM

BS

NF

SS

Avesta 309L-Si wird vorrangig zum Auftragsschweißen auf unlegierte oder niedriglegierte Stähle und zum Verbindungsschweißen nichtmolybdänhaltiger, rostfreier Legierungen mit Kohlenstoffstahl verwendet.

Richtanalyse der Massivdrahtelektrode (Gew.-%)

C

Si

Mn

Cr

Ni

0.02

0.8

1.8

23.2

13.8

Ferrit 9 FN; WRC-92

Mechanische Gütewerte des Schweißgutes

Wärmebehandlung

Dehngrenze
0.2 %

Zugfestigkeit

Dehnung
($L_0=5d_0$)Kerbschlagarbeit
in J CVN

MPa

MPa

%

+20 °C:

-40 °C:

unbehandelt

400

600

32

110

100

Verarbeitungshinweise



Polarität = +

Schutzgas:

Ar + 2 % O₂ oder 2–3 % CO₂.

Gasmenge: 12 – 16 l/min.

Abmessung (mm)

0.8

1.0

1.2

1.6

Avesta LDX 2101

Massivdrahtelektrode

Normbezeichnung

hochlegiert

EN ISO 14343-A:

G 23 7 N L

Eigenschaften und Anwendungsgebiet

Avesta LDX 2101 dient zum Schweißen von ferritischen-austenitischen (Duplex) rostfreien Stählen wie Outokumpu LDX 2101. LDX 2101 ist ein „niedriglegierter“ Duplex-Stahl mit ausgezeichneter Festigkeit und durchschnittlicher Korrosionsbeständigkeit. Dieser Stahl wird hauptsächlich in der Stahlbautechnik, bei Vorratstanks, Behältern usw. eingesetzt. Avesta LDX 2101 ist mit Nickel überlegiert, um den richtigen Ferritgehalt im Schweißgut sicherzustellen. Die Schweißbarkeit von LDX 2101 ist ausgezeichnet. Schweißarbeiten können mit Kurz-, Sprüh- oder Impulslichtbogen ausgeführt werden. Die Verwendung des Impulslichtbogens ergibt gute Ergebnisse sowohl in waagrecht Position als auch Steigposition. Die beste Flexibilität wird durch die Verwendung eines Impulslichtbogens und 1.20 mm Drahtdurchmesser erreicht.

Korrosionsbeständigkeit:

Gute Beständigkeit gegen allgemeine Korrosion. Die Korrosionsbeständigkeit ist gleich oder besser als ASTM 304.

Grundwerkstoffe

Zum Schweißen von Stahlsorten wie

Outokumpu	EN	ASTM	BS	NF	SS
LDX 2101®	1.4162	S32101	-	-	-

Richtanalyse der Massivdrahtelektrode (Gew.-%)

C	Si	Mn	Cr	Ni	Mo	N
0.02	0.5	0.8	23.2	7.3	<0.5	0.14

Ferrit 45 FN; WRC-92

Mechanische Gütewerte des Schweißgutes

Wärmebehandlung	Dehngrenze 0.2 %	Zugfestigkeit	Dehnung ($L_0=5d_0$)	Kerbschlagarbeit in J CVN	
	MPa	MPa	%	+20 °C:	-40 °C:
unbehandelt	520	710	32	150	110

Verarbeitungshinweise

	Polarität = +	Schutzgas: 1. Ar + 30% He + 2.5 % CO ₂ 2. Ar + 2% O ₂ od. 2–3% CO ₂ MIG-Schweißen wird am besten mit Argon unter Hinzufügen von ca. 30 % He und 2 bis 3 % CO ₂ ausgeführt. Beimischung von Helium (He), steigert die Energie des Lichtbogens. Gasmenge: 12 bis 16 l/min.

Abmessung (mm)

0.8	1.0	1.2	1.6
-----	-----	-----	-----

Normbezeichnung

hochlegiert

EN ISO 14343-A:

AWS A5.9:

G 25 20 Mn

ER310 (mod.)

Eigenschaften und Anwendungsgebiet

Massivdrahtelektrode für artgleiche, hitzebeständige Walz-, Schmiede- und Gussstähle. z.B. Glühereien, Härtereien, Dampfkesselbau, Erdölindustrie, keramische Industrie. Vollaustenitisches Schweißgut. Bevorzugt bei Angriffen oxidierender, stickstoffhaltiger sowie sauerstoffarmer Gase. Verbindungsschweißungen an hitzebeständigen Cr-Si-Al-Stählen, die schwefelhaltigen Gasen ausgesetzt sind, müssen medienseitig mit FOX FA bzw. FA-IG geschweißt werden. Zunderbeständig bis +1200 °C. Kaltzäh bis -196 °C. Wegen Versprödungsgefahr soll der Temperaturbereich zwischen +650 – 900 °C vermieden werden.

Grundwerkstoffe
Austenitische Stähle

1.4841 X15CrNiSi25-21, 1.4845 X8CrNi25-21, 1.4828 X15CrNiSi20-12,
1.4840 GX15CrNi25-20, 1.4846 X40CrNi25-21, 1.4826 GX40CrNiSi22-10

Ferritisch-perlitische Stähle

1.4713 X10CrAlSi7, 1.4724 X10CrAlSi13, 1.4742 X10CrAlSi18, 1.4762 X10CrAlSi25,
1.4710 GX30CrSi7, 1.4740 GX40CrSi7

AISI 305, 310, 314, ASTM A297 HF, A297 HJ

Richtanalyse der Massivdrahtelektrode (Gew.-%)

C	Si	Mn	Cr	Ni
0.13	0.9	3.2	24.6	20.5

Mechanische Gütewerte des Schweißgutes

Wärmebehandlung	Dehngrenze 0.2 %	Zugfestigkeit	Dehnung ($L_0=5d_0$)	Kerbschlagarbeit in J CVN	
	MPa	MPa	%	+20 °C:	-196 °C:
unbehandelt	400	620	38	95	≥ 32

Verarbeitungshinweise

	Polarität = +	Schutzgas: Argon + max. 2.5 % CO ₂
--	---------------	--

Abmessung (mm)

0.8	1.0	1.2
-----	-----	-----

Zulassungen

SEPROZ

Legierungsähnliche Schweißzusätze

Stabelektrode:	FOX FFB FOX FFB-A	WIG-Stab:	FFB-IG
----------------	----------------------	-----------	--------

BÖHLER FA-IG

Massivdrahtelektrode

Normbezeichnung

hochlegiert

EN ISO 14343-A:

G 25 4

Eigenschaften und Anwendungsgebiet

Massivdrahtelektrode für das Schutzgasschweißen von hitzebeständigen artgleichen bzw. artähnlichen Stählen. Ferritisch-austenitisches Schweißgut. Aufgrund des niedrigen Ni-Gehaltes besonders zu empfehlen bei Angriffen schwefelhaltiger Verbrennungsgase oxidierender und reduzierender Art. Zunderbeständig bis +1100 °C.

Grundwerkstoffe

Ferritisch-austenitische Stähle

1.4821 X15CrNiSi25-4, 1.4823 GX40CrNiSi27-4

Ferritisch-perlitische Stähle

1.4713 X10CrAlSi7, 1.4724 X10CrAlSi13, 1.4742 X10CrAlSi18, 1.4762 X10CrAlSi25,

1.4710 GX30CrSi7, 1.4740 GX40CrSi17

AISI 327, ASTM A297HC

Richtanalyse der Massivdrahtelektrode (Gew.-%)

C	Si	Mn	Cr	Ni
0.07	0.8	1.2	25.7	4.5

Mechanische Gütewerte des Schweißgutes

Wärmebehandlung	Dehngrenze 0.2 %	Zugfestigkeit	Dehnung ($L_0=5d_0$)	Kerbschlagarbeit in J CVN
	MPa	MPa	%	+20 °C:
unbehandelt	520	690	20	50

Verarbeitungshinweise

	Polarität = +	Schutzgas: Argon + max. 2.5 % CO ₂
---	---------------	--

Abmessung (mm)

1.0	1.2		
-----	-----	--	--

Legierungsähnliche Schweißzusätze

Stabelektrode:	FOX FA	WIG-Stab:	FA-IG
----------------	--------	-----------	-------

Thermanit L

Massivdrahtelektrode

Normbezeichnung

hochlegiert

EN ISO 14343-A:

G 25 4

Eigenschaften und Anwendungsgebiet

Nichtrostend; Korrosionsbeständig wie artgleiche oder artähnliche Mo-freie 25 %-ige Cr(Ni)-Stähle / Stahlgussorten. Bei Versprödungsneigung des Grundwerkstoffes Zwischenlagentemperatur nicht über 300 °C ansteigen lassen. Zunderbeständig an Luft und oxidierenden Verbrennungsgasen bis 1150 °C. Gute Beständigkeit in schwefelhaltigen Verbrennungsgasen bei höheren Temperaturen. Verbindungen und Auftragungen artgleicher und artähnlicher hitzebeständiger Stähle/Stahlgussorten.

Grundwerkstoffe

1.4340 – GX40CrNi27-4 1.4347 – GX8CrNi26-7
1.4821 – X20CrNiSi25-4 AISI 327; ASTM A297HC

Richtanalyse der Massivdrahtelektrode (Gew.-%)

C	Si	Mn	Cr	Ni
0.06	0.8	0.8	26.0	5.0

Mechanische Gütewerte des Schweißgutes

Wärmebehandlung	Dehngrenze 0.2 %	Zugfestigkeit	Dehnung ($L_0=5d_0$)	Härte
	MPa	MPa	%	HB30
unbehandelt	500	650	20	180

Verarbeitungshinweise

	Polarität = +	Schutzgas (EN ISO 14175): M12, M13
---	---------------	------------------------------------

Abmessung (mm)

1.2	1.6
-----	-----

Avesta 2507/P100

Massivdrahtelektrode

Normbezeichnung

hochlegiert

EN ISO 14343-A:

G 25 9 4 N L

Eigenschaften und Anwendungsgebiet

Avesta P2507/P100 ist für das Schweißen von Superduplex-Legierungen wie SAF 2507, ASTM S32760, S32550 und S31260 bestimmt. 2507/P100 wird vorzugsweise unter Verwendung eines Impulslichtbogens verarbeitet.

Korrosionsbeständigkeit:

Sehr gute Beständigkeit gegen Lochfraß- und Spannungsrissskorrosion in chloridhaltiger Umgebung. Die kritische Lochfraßtemperatur nach ASTM G48 A ist höher als 40 °C.

Grundwerkstoffe

Zum Schweißen von Stahlsorten wie					
Outokumpu	EN	ASTM	BS	NF	SS
2507	1.4410	S32750	-	Z3 CND 25-06 Az	2328

Richtanalyse der Massivdrahtelektrode (Gew.-%)

C	Si	Mn	Cr	Ni	Mo	N
0.015	0.35	0.5	25.0	9.5	3.9	0.25

Ferrit 50 FN; WRC-92

Mechanische Gütewerte des Schweißgutes

Wärmebehandlung	Dehngrenze 0.2 %	Zugfestigkeit	Dehnung ($L_0=5d_0$)	Kerbschlagarbeit in J CVN	
	MPa	MPa	%	+20 °C:	-50 °C:
unbehandelt	600	830	27	140	100

Verarbeitungshinweise

	Polarität = +	Schutzgas 1. Ar 2. Ar + 30 % He + 2.5 % CO ₂ 3. Ar + 2 % O ₂ oder Ar + 2-3 % CO ₂ Schweißen mit reinem Argon (Ar) erzeugt eine porenfreie Naht, verursacht aber einen etwas instabilen Lichtbogen. Mischungen mit 2 % CO ₂ od. 2 % O ₂ ermöglichen einen stabileren Lichtbogen. Gasmenge 12 – 16 l/min.

Abmessung (mm)

0.8	1.0	1.2	1.6
-----	-----	-----	-----

Normbezeichnung

hochlegiert

EN ISO 14343-A:

AWS A5.9:

G 25 9 4 N L

ER2594

Eigenschaften und Anwendungsgebiet

Nichtrostend; IK-beständig (Einsatztemp.: – 50 °C bis + 220 °C). Sehr gute Beständigkeit gegen Lochfraß- und Spannungsrisskorrosion wegen des hohen CrMo(N)-Gehaltes (Wirksumme ≥ 40). Gut geeignet für die Bedingungen im Offshore-Bereich.

Grundwerkstoffe

1.4501 – X2CrNiMoCuN25-7-4 - UNS S32760

1.4515 – GX3CrNiMoCuN26-6-3

1.4517 - GX3CrNiMoCuN25-6-3-3

25 % Cr Superduplex Stähle

Richtanalyse der Massivdrahtelektrode (Gew.-%)

C	Si	Mn	Cr	Mo	Ni	N	Cu	W
0.02	0.3	1.5	25.5	3.7	9.5	0.22	0.8	0.6

Mechanische Gütewerte des Schweißgutes

Wärmebehandlung	Dehngrenze 0.2 %	Zugfestigkeit	Dehnung ($L_0=5d_0$)	Kerbschlagarbeit in J CVN	
	MPa	MPa	%	+20 °C:	-46 °C:
unbehandelt	650	750	25	80	50

Verarbeitungshinweise

	Polarität = +	Schutzgas (EN ISO 14175): M12, M13
---	---------------	------------------------------------

Abmessung (mm)

1.0	1.2	
-----	-----	--

Thermanit 17/15 TT

Massivdrahteлектродe

Normbezeichnung

hochlegiert

EN ISO 14343-A:

G Z 17 15 Mn W

Eigenschaften und Anwendungsgebiet

Kaltzäh bis – 196 °C. Verbindungen an kaltzäh austenitischen CrNi(N)-Stählen/Stahlgussorten und an kaltzäh vergütbaren Ni-Stählen.

Grundwerkstoffe

TÜV-eignungsgeprüfte Grundwerkstoffe
1.5662 – X8Ni9 1.4311 – X2CrNiN18-10

Richtanalyse der Massivdrahteлектродe (Gew.-%)

C	Si	Mn	Cr	Ni	W
0.2	0.4	10.5	17.5	14.0	3.5

Mechanische Gütewerte des Schweißgutes

Wärmebehandlung	Dehngrenze 0.2 %	Zugfestigkeit	Dehnung ($L_0=5d_0$)	Kerbschlagarbeit in J CVN	
	MPa	MPa	%	+20 °C:	-196 °C:
unbehandelt	430	600	30	80	50

Verarbeitungshinweise

Polarität = +

Schutzgas (EN ISO 14175):
M12, M13, M21

Abmessung (mm)

1.2

Zulassungen

TÜV (2890.), BV (SAW (-196)), GL (5680S), LR (f1V13R-12), DNV (NV 5; [M13])

Thermanit 439 Ti

Massivdrahtelektrode

Normbezeichnung

hochlegiert

EN ISO 14343-A:

AWS A5.9:

G Z 18 Ti L

ER439(mod.)

Eigenschaften und Anwendungsgebiet

Nichtrostend. Zunderbeständig bis 900 °C.

Für Verbindungen und Auftragungen an artgleichen/artähnlichen Stählen. Abgasanlagen.

Grundwerkstoffe

1.4016 – X6Cr17 – AISI 430, 1.4502 – X8CrTi18, 1.4510 – X3CrTi17, AISI 439

Richtanalyse der Massivdrahtelektrode (Gew.-%)

C	Si	Mn	Cr	Ti
≤0.03	0.8	0.8	18.0	≥12xC

Mechanische Gütewerte des Schweißgutes

Wärmebehandlung	Dehngrenze 0.2 %	Zugfestigkeit	Dehnung ($L_0=5d_0$)	Härte
	MPa	MPa	%	HB30
AW				≈150
800 °C/1 h	280	430	20	≈130

Verarbeitungshinweise

	Polarität = +	Schutzgas (EN ISO 14175): M12, M13
---	---------------	------------------------------------

Abmessung (mm)

1.0	1.2			
-----	-----	--	--	--

UTP A 2133 Mn

Massivdrahtelektrode

Normbezeichnung

hochlegiert

EN ISO 14343-A:

G Z 21 33 Mn Nb

Eigenschaften und Anwendungsgebiet

UTP A 2133 Mn wird für Verbindungs- und Auftragsschweißungen an artgleichen und artähnlichen hitzebeständigen Grundwerkstoffen verwendet, wie

1.4859	X 10 NiCrSiNb 32 20	
1.4876	X 10 NiCrAlTi 32 21	UNS N08800
1.4958	X 5 NiCrAlTi 31 20	UNS N08810
1.4959	X 8 NiCrAlTi 32 21	UNS N08811

Ein spezielles Anwendungsgebiet ist das Schweißen der Wurzel von Schleudergussrohren für die petrochemische Industrie bei Arbeitstemperaturen bis zu 1050 °C in Abhängigkeit von der Atmosphäre.

Eigenschaften des Schweißgutes:

Zunderbeständig bis 1050 °C, gute Beständigkeit gegen aufkohlende Atmosphäre.

Schweißanleitung:

Schweißbereich gründlich reinigen. Auf geringe Wärmeeinbringung achten. Die Zwischenlagentemperatur sollte 120 °C nicht überschreiten.

Richtanalyse der Massivdrahtelektrode (Gew.-%)

C	Si	Mn	Cr	Ni	Nb	Fe
0.12	0.3	4.5	21.0	33.0	1.2	Rest

Mechanische Gütewerte des Schweißgutes

Wärmebehandlung	Dehngrenze 0.2 %	Zugfestigkeit	Dehnung ($L_0=5d_0$)	Kerbschlagarbeit in J CVN
	MPa	MPa	%	+20 °C:
unbehandelt	400	600	20	70

Verarbeitungshinweise



Polarität = +

Schutzgas: I1

Abmessung (mm)

0.8	1.0	1.2
-----	-----	-----

Zulassungen

TÜV (10451.)

Normbezeichnung

hochlegiert

EN ISO 14343-A:

G Z 25 35 Zr

Eigenschaften und Anwendungsgebiet

UTP A 2535 Nb wird für Verbindungsschweißungen an artgleichen und artähnlichen hochhitzebeständigen CrNi-Stahlgussorten (Schleuderguss, Formguss) verwendet, wie

1.4852 G-X 40 NiCrSiNb 35 25

1.4857 G-X 40 NiCrSi 35 25

Eigenschaften des Schweißgutes

Das Schweißgut ist in schwefelarmer und aufgekohlter Atmosphäre bis 1100 °C einsetzbar, wie z. B. in Reformeröfen für die petrochemische Industrie.

Schweißanleitung

Schweißbereich gründlich reinigen. Keine Vorwärmung und Wärmenachbehandlung. Auf geringe Wärmeeinbringung achten und Zwischenlagentemperaturen auf max. 150 °C begrenzen.

Richtanalyse der Massivdrahtelektrode (Gew.-%)

C	Si	Mn	Cr	Ni	Nb	Ti	Zr	Fe
0.4	1.0	1.7	25.5	35.5	1.2	+	+	Rest

Mechanische Gütewerte des Schweißgutes

Wärmebehandlung	Dehngrenze 0.2 %	Zugfestigkeit	Dehnung ($L_0=5d_0$)	Kerbschlagarbeit in J CVN
	MPa	MPa	%	
unbehandelt	> 480	> 680	> 8	

Verarbeitungshinweise

	Polarität = +	Schutzgas: I1
---	---------------	---------------

Abmessung (mm)

1.0	1.2		
-----	-----	--	--

BÖHLER SKWAM-IG

Massivdrahtelektrode

Normbezeichnung

hochlegiert

EN ISO 14343-A:

G Z17 Mo

Eigenschaften und Anwendungsgebiet

Massivdrahtelektrode für Panzerungen an nichtrostenden Stählen mit 13 – 18 % Cr sowie an Gas-, Wasser- und Dampfarmaturen aus unlegierten oder niedriglegierten Stählen für Betriebstemperaturen bis +500 °C.

Hervorragende Gleitfähigkeit und Fördereigenschaften. Sehr gutes Schweiß- und Fließverhalten. Seewasserbeständig sowie zunderbeständig bis +900 °C. Das Schweißgut ist meist noch spanabhebend bearbeitbar und ist farbgleich zu ähnlich legierten Grundwerkstoffen. Bei Verbindungsschweißungen empfehlen wir für die Fülllagen BÖHLER A 7-IG zur Zähigkeitssteigerung und BÖHLER SKWAM-IG als Decklage.

Grundwerkstoffe

korrosionsbeständige Auftragungen: alle schweißgeeigneten Trägerwerkstoffe unlegiert und niedriglegiert. Verbindungen: korrosionsbeständige vergütbare Cr- Stähle mit C- Gehalten ≤ 0.20 % (Reparaturschweißung). Aufmischung und Wärmeführung beachten.

Richtanalyse der Massivdrahtelektrode (Gew.-%)

C	Si	Mn	Cr	Mo	Ni
≤ 0.02	0.65	0.55	17.0	1.1	0.4

Mechanische Gütewerte des Schweißgutes

Wärmebehandlung	Dehngrenze 0.2 %	Zugfestigkeit	Dehnung ($L_0=5d_0$)	Härte
	MPa	MPa	%	HB
unbehandelt				350
angelassen*	≥ 500	≥ 700	≥ 15	200

*angelassen, 720 °C/2 h – Schutzgas Ar + 8-10 % CO₂

Verarbeitungshinweise

Polarität = +

Schutzgas:
Argon + 8-10 % CO₂
Argon + 3 % O₂ oder max. 5 % CO₂

Abmessung (mm)

1.2	1.6		
-----	-----	--	--

Zulassungen

KTA 1408.1 (08044.), DB (20.014.19), SEPROZ, CE

Legierungsähnliche Schweißzusätze

Stabelektrode:	FOX SKWA FOX SKWAM	WIG-Stab:	KWA-IG SKWA-IG
----------------	-----------------------	-----------	-------------------

BÖHLER CAT 430 L Cb-IG

Massivdrahtelektrode

Normbezeichnung

hochgelegt

EN ISO 14343-A:

AWS A5.9:

G Z18 L Nb

ER430 (mod.)

Eigenschaften und Anwendungsgebiet

Spezial-Drahtelektrode für Katalysatoren sowie Schalldämpfer, Auspuffköpfe, Rohrverzweigungen und Einlasskrümmer aus artgleichen oder artähnlichen Werkstoffen. Zunderbeständig bis +900 °C. Hervorragende Gleitfähigkeit und Fördereigenschaften. Sehr gutes Schweiß- und Fließverhalten.

Grundwerkstoffe

1.4511 X3CrNb17, 1.4016 X6Cr17 AISI 430

Richtanalyse der Massivdrahtelektrode (Gew.-%)

C	Si	Mn	Cr	Nb
0.02	0.5	0.5	18.0	>12xC

Mechanische Gütewerte des Schweißgutes**Brinell-Härte HB:**

unbehandelt 150

angelassen 130

unbehandelt, Schweißzustand – Schutzgas Ar + 8-10 % CO₂
angelassen, 760 °C/2 h – Schutzgas Ar + 8-10 % CO₂

Verarbeitungshinweise

Polarität = +

Schutzgas
Argon + 5-10 % CO₂
Argon + 1-3 % O₂

Abmessung (mm)

1.0

BÖHLER CAT 430 L Cb Ti-IG

Massivdrahtelektrode

Normbezeichnung

hochlegiert

EN ISO 14343-A:

AWS A5.9:

G ZCr 18 NbTi L

ER430Nb (mod.)

Eigenschaften und Anwendungsgebiet

Spezial- Drahtelektrode für Verbindungen und Auftragungen an Abgasanlagen aus artgleichen oder artähnlichen Werkstoffen. Doppelt stabilisiert (Nb + Ti) mit reduzierter Neigung zur Grobkornbildung. Zunderbeständig bis +900 °C. Hervorragende Gleitfähigkeit und Fördereigenschaften. Sehr gutes Schweiß- und Fließverhalten.

Grundwerkstoffe

1.4509 X2CrTiNb18, 1.4016 X6Cr17, 1.4511 X3CrNb17 AISI 430, AISI 441

Richtanalyse der Massivdrahtelektrode (Gew.-%)

C	Si	Mn	Cr	Nb	Ti
0.02	0.5	0.5	18.0	>12xC	0.4

Mechanische Gütewerte des Schweißgutes**Brinell-Härte HB:**

unbehandelt 150

angelassen 130

unbehandelt, Schweißzustand – Schutzgas Ar + 0.5-5 % CO₂angelassen, 760 °C/2 h – Schutzgas Ar + 0.5-5 % CO₂**Verarbeitungshinweise**

Polarität = +

Schutzgas:

Argon + 0.5-5 % CO₂Argon + 0.5-3 % O₂**Abmessung (mm)**

1.0

1.2

UTP A 80 M

Massivdrahtelektrode

Normbezeichnung

hochlegiert

EN ISO 18274:

AWS A5.14:

S Ni 4060 (NiCu30Mn3Ti)

ERNiCu-7

Eigenschaften und Anwendungsgebiet

UTP A 80 M wird für die Verbindungs- und Auftragsschweißungen von Nickel-Kupfer-Legierungen sowie von Nickel-Kupfer-plattierten Stählen eingesetzt. Besonders geeignet für nachstehende Werkstoffe: 2.4360 NiCu30Fe, 2.4375 NiCu30Al.

Ferner wird die UTP A 80 M für Verbindungsschweißungen von unterschiedlichen Werkstoffen verwendet, wie Stahl mit Kupfer und Kupferlegierungen, Stahl mit Nickel-Kupfer-Legierungen. Oben genannte Werkstoffe werden im hochwertigen Apparatebau, vor allem in der chemischen und petrochemischen Industrie eingesetzt. Ein besonderes Anwendungsgebiet ist der Bau von Meerwasserentsalzungsanlagen und Schiffsausrüstungen.

Eigenschaften des Schweißgutes:

Das Schweißgut hat eine ausgezeichnete Beständigkeit gegenüber einer Vielzahl von korrosiven Medien, vom reinen Wasser bis zu nicht oxidierenden Mineralsäuren, Salzen und Alkalien.

Schweißanleitung:

Die gründliche Reinigung der Schweißzone ist unerlässlich, um Porenanfälligkeit zu vermeiden. Öffnungswinkel der Naht etwa 70°, möglichst Strichraupen ziehen.

Richtanalyse der Massivdrahtelektrode (Gew.-%)

C	Si	Mn	Cu	Ni	Ti	Fe
< 0.02	0.3	3.2	29.0	Rest	2.4	<1.0

Mechanische Gütewerte des Schweißgutes

Wärmebehandlung	Dehngrenze 0.2 %	Zugfestigkeit	Dehnung ($L_0=5d_0$)	Kerbschlagarbeit in J CVN
	MPa	MPa	%	+20 °C:
unbehandelt	> 300	> 450	> 30	> 80

Verarbeitungshinweise

	Polarität = +	Schutzgas: I1, Z-ArHeHC-30/2/0.05
--	---------------	--------------------------------------

Abmessung (mm)

0.8	1.0	1.2	
-----	-----	-----	--

Zulassungen

TÜV (00249.; 00250.), ABS, GL

Thermanit Nimo C 24

Massivdrahtelektrode

Normbezeichnung

hochlegiert

EN ISO 18274:

AWS A5.14:

S Ni 6059 (NiCr23Mo16)

ERNiCrMo-13

Eigenschaften und Anwendungsgebiet

Nickelbasislegierung; hohe Korrosionsbeständigkeit in reduzierenden, vor allem aber in oxidierenden Medien. Verbindungen und Auftragungen an artgleichen und artähnlichen Legierungen und Gusslegierungen. Schweißen der Plattierungsseite von Blechen mit artgleicher und artähnlicher Auflage.

Grundwerkstoffe

TÜV-eignungsgeprüfte Grundwerkstoffe

1.4565 – Alloy 24 – UNS S34565 – X2CrNiMnMoNbN25-18-5-4

2.4602 – Alloy C-22 – UNS N06022 – NiCr21Mo14W

2.4605 – Alloy 59 – UNS N06059 – NiCr23Mo16Al

2.4610 – Alloy C-4 – UNS N06455 – NiMo16Cr16Ti

2.4819 – Alloy C-276 – UNS N10276 – NiMo16Cr15W

Richtanalyse der Massivdrahtelektrode (Gew.-%)

C	Si	Mn	Cr	Mo	Ni	Fe
0.01	0.10	< 0.5	23.0	16.0	Rest	< 1.5

Mechanische Gütewerte des Schweißgutes

Wärmebehandlung	Dehngrenze 0.2 %	Zugfestigkeit	Dehnung ($L_0=5d_0$)	Kerbschlagarbeit in J CVN
	MPa	MPa	%	+20 °C:
unbehandelt	420	700	40	60

Verarbeitungshinweise



Polarität = +, Impulslichtbogen

Schutzgas (DIN EN ISO 14175):
I1; Z - ArHeHC - 30/2/<0.1

Abmessung (mm)

1.0

1.2

1.6

Zulassungen

TÜV (6461.)

Normbezeichnung

hochlegiert

EN ISO 18274:

AWS A5.14:

S Ni 6059 (NiCr23Mo16)

ERNiCrMo-13

Eigenschaften und Anwendungsgebiet

UTP A 759 eignet sich für das Schweißen von Komponenten in Anlagen für chemische Prozesse mit hochkorrosiven Medien. Verbindungsschweißung artgleicher und artähnlicher Grundwerkstoffe, wie

2.4602 NiCr21Mo14W UNS N06022

2.4605 NiCr23Mo16Al UNS N06059

2.4610 NiMo16Cr16Ti UNS N06455

2.4819 NiMo16Cr15W UNS N10276

und dieser Werkstoffe mit niedriger legierten sowie Auftragsschweißen an niedriglegierten Stählen.

Eigenschaften des Schweißgutes:

Gute Korrosionsbeständigkeit gegen Essigsäure und Essigsäure-Anhydrid, heiße verunreinigte Schwefel- und Phosphorsäure und andere verunreinigte oxidierende Mineralsäuren. Eine Ausscheidung intermetallischer Phasen wird weitgehend verhindert.

Schweißanleitung:

Übliche Schweißnahtvorbereitung, z.B. auf mechanischem Wege entsprechend der Blechstärken. Die Schweißzone muss sauber und frei von Rückständen wie Fett, Farbe und Metallstaub sein. Auf möglichst geringe Wärmeeinbringung achten. Die Zwischenlagentemperatur sollte 150 °C nicht überschreiten. Streckenenergie < 12 kJ/cm.

Richtanalyse der Massivdrahtelektrode (Gew.-%)

C	Si	Cr	Mo	Ni	Fe
< 0.01	0.1	22.5	15.5	Rest	<1.0

Mechanische Gütewerte des Schweißgutes

Wärmebehandlung	Dehngrenze 0.2 %	Zugfestigkeit	Dehnung ($L_0=5d_0$)	Kerbschlagarbeit in J CVN
	MPa	MPa	%	+20 °C:
unbehandelt	> 450	> 720	> 35	> 100

Verarbeitungshinweise

	Polarität = +	Schutzgas: Z-ArHeHC-30/2/0.05
---	---------------	-------------------------------

Abmessung (mm)

0.8	1.0	1.2	1.6
-----	-----	-----	-----

Zulassungen

TÜV (06065.; 06068.), GL

BÖHLER NIBAS 70/20-IG/NiCr 70 Nb-IG A*

Massivdrahtelektrode

Normbezeichnung

hochlegiert

EN ISO 18274:

AWS A5.14:

S Ni 6082 (NiCr20Mn3Nb)

ERNiCr-3

Eigenschaften und Anwendungsgebiet

MIG-Drahtelektrode für hochwertige Schweißverbindungen von Nickelbasislegierungen, warm- und hochwärmfesten Werkstoffen, hitzebeständigen sowie kaltzähnen Werkstoffen, weiters für niedriglegierte wenig schweißgeeignete Stähle und Mischverbindungen geeignet. Ferner für Ferrit- Austenit-Verbindungen bei Betriebstemperaturen $\geq 300\text{ °C}$ oder Wärmebehandlungen. Eignung im Druckbehälterbau für -196 °C bis $+550\text{ °C}$, sonst bis zur Zunderbeständigkeit von $+1200\text{ °C}$ (schwefelfreie Atmosphäre). Unempfindlich gegen Versprödung, hohe Heißrissicherheit, außerdem wird die C-Diffusion bei hohen Temperaturen oder Wärmebehandlungen artverschiedener Verbindungen weitgehend gehemmt. Thermoschockbeständig, nichtrostend, vollausenitisch. Niedriger Ausdehnungskoeffizient zwischen C-Stahl und austenitischen Cr-Ni-(Mo)Stahl. Draht und Schweißgut entsprechen höchsten Qualitätsanforderungen.

Grundwerkstoffe

2.4816 NiCr15Fe, 2.4817 LC-NiCr15Fe, Alloy 600, Alloy 600 L

Nickel- und Nickellegierungen, kaltzähe Stähle bis X8Ni9, hochlegierte Cr- und Cr-Ni-Mo Stähle vor allem bei Mischverbindungen, sowie deren Verbindungen zu unlegierten, niedriglegierten, warm-, hochwärmfesten Stählen. Auch für den Werkstoff Alloy 800 (H) geeignet.

Richtanalyse der Massivdrahtelektrode (Gew.-%)

C	Si	Mn	Cr	Ni	Ti	Nb	Fe
0.02	0.1	3.1	20.5	Rest	+	2.6	≤ 1.0

Mechanische Gütewerte des Schweißgutes

Wärmebehandlung	Dehngrenze 0.2 %	Zugfestigkeit	Dehnung ($L_0=5d_0$)	Kerbschlagarbeit in J CVN	
	MPa	MPa	%	+20 °C:	-196 °C:
unbehandelt	420	680	40	160	80

Verarbeitungshinweise

Polarität = -

Schutzgas:

100 % Argon

M12 (Argon + 30 % He + 0.5 % CO₂)Ar + 28 % He + 2 % H₂ + 0.05 % CO₂

Für die Verschweißung wird vorteilhafterweise die Impulslichtbogen-technik mit Argon oder Argon-Helium-Gemischen empfohlen.

Abmessung (mm)

0.8	1.0	1.2
-----	-----	-----

Zulassungen

TÜV (04327.), Statoil, NAKS, SEPROZ, CE (NiCr 70 Nb-IG A: TÜV (09402.), CE)

Legierungsähnliche Schweißzusätze

Stabelektrode:	FOX NIBAS 70/20	Massivdrahtelektrode:	NIBAS 70/20-IG NiCr 70 Nb-IG A*
Fülldrahtelektrode:	NIBAS 70/20-FD NIBAS 70/20 Mn-FD	Draht/Pulver Kombination:	NIBAS 70/20-UP/BB 444

* Produktname in Deutschland

Thermanit Nicro 82

Massivdrahtelektrode

Normbezeichnung

hochlegiert

EN ISO 18274:

AWS A5.14:

S Ni 6082 (NiCr20Mn3Nb)

ERNiCr-3

Eigenschaften und Anwendungsgebiet

Nickelbasis; hitzebeständig, hochwarmfest, kaltzäh bis – 269 °C, gut geeignet für Austenit-Ferrit-Verbindungen. Auch bei Wärmebehandlungen über 300 °C keine versprödenenden Cr-Karbidzonen im Übergang Ferrit-Schweißgut. Gut für zähe Verbindungen und Auftragungen an hitzebeständigen Cr- und CrNi-Stählen/Stahlgussorten und Ni-Basislegierungen.
Temperaturbegrenzungen: 500 °C in S-haltigen Atmosphären, max. 800 °C für vollbelastete Nähte. Zunderbeständig bis 1000 °C.

Grundwerkstoffe

1.4876 - Alloy 800 - UNS N08800 - X10NiCrAlTi32-20, 1.4877 - X5NiCrCeNb32-27, 1.4958 - Alloy 800 H - UNS N08810 - X5NiCrAlTi31-20, 2.4816 - Alloy 600 - UNS N06600 - NiCr15Fe, 2.4817 - Alloy 600 L - UNS N06600 - LC-NiCr15Fe, 2.4858 - Alloy 825 - UNS N08825 - NiCr21Mo, 2.4851 - Alloy 601 - UNS N06601 - NiCr23Fe; sowie Mischverbindungen zwischen 1.4539 - X1NiCrMo-Cu25-20-5 1.4583 - X10CrNiMoNb18-12 und ferritischen Kesselstählen; 1.5662 - X8Ni9; 1.7380 - 10CrMo9-10

Richtanalyse der Massivdrahtelektrode (Gew.-%)

C	Si	Mn	Cr	Ni	Nb	Fe
0.02	0.2	2.8	19.5	> 67	2.5	< 2.0

Mechanische Gütewerte des Schweißgutes

Wärmebehandlung	Dehngrenze 0.2 %	Zugfestigkeit	Dehnung ($L_0=5d_0$)	Kerbschlagarbeit in J CVN
	MPa	MPa	%	+20 °C:
unbehandelt	380	620	35	90

Verarbeitungshinweise



Polarität = +

Schutzgas (EN ISO 14175): I1

Abmessung (mm)

0.8	1.0	1.2	1.6
-----	-----	-----	-----

Zulassungen

TÜV (3089.), DNV (NV 5 Ni), GL (NiCr20Nb)

UTP A 068 HH

Massivdrahtelektrode

Normbezeichnung

hochlegiert

EN ISO 18274:

AWS A5.14:

S Ni 6082 (NiCr20Mn3Nb)

ERNiCr-3

Eigenschaften und Anwendungsgebiet

UTP A 068 HH ist ein Nickel-Basis-Draht (NiCr) für Verbindungs- und Auftragsschweißungen von artgleichen und artähnlichen Nickel-Legierungen und Mischverbindungen mit C- und CrNi-Stählen sowie Plattierungsschweißungen auf C-Stähle. Ein weiteres Anwendungsgebiet sind Hochtemperatur-Anwendungen. Zum Beispiel

2.4816 NiCr15Fe UNS N06600

2.4817 LC NiCr15Fe UNS N01665

1.4876 X10 NiCrAlTi 32 21 UNS N08800

1.6907 X3 CrNi 18 10

Auch geeignet für Verbindungen von hoch C-haltigen 25/35 CrNi Guss-Stählen wie 1.4859 oder 1.4876 für petrochemische Anlagen und Betriebstemperaturen bis 900 °C.

Eigenschaften des Schweißgutes:

Heißriss-sicheres, zähes Schweißgut für Betriebstemperaturen bis 900 °C im Langzeitbereich.

Schweißanleitung:

Verunreinigungen im Schweißbereich entfernen. Wärmeeinbringung so gering wie möglich halten; Zwischenlagentemperatur bei ca. 150 °C.

Richtanalyse der Massivdrahtelektrode (Gew.-%)

C	Si	Mn	Cr	Ni	Nb	Fe
< 0.02	< 0.2	3.0	20.0	Rest	2.7	0.8

Mechanische Gütewerte des Schweißgutes

Wärmebehandlung	Dehngrenze 0.2 %	Zugfestigkeit	Dehnung ($L_0=5d_0$)	Kerbschlagarbeit in J CVN	
	MPa	MPa	%	+20 °C:	-196 °C:
unbehandelt	> 420	680	40	160	80

Verarbeitungshinweise



Polarität = +

Schutzgas: I1, Z-ArHeHC-30/2/0.05

Abmessung (mm)

0.8	1.0	1.2	1.6
-----	-----	-----	-----

Zulassungen

TÜV (00882.; 00883.), KTA, ABS, GL, DNV

UTP A 776

Massivdrahtelektrode

Normbezeichnung

hochlegiert

EN ISO 18274:

AWS A5.14:

S Ni 6276 (NiCr15Mo16Fe6W4)

ERNiCrMo-4

Eigenschaften und Anwendungsgebiet

UTP A 776 eignet sich für das Verbindungsschweißen artgleicher Grundwerkstoffe, wie

2.4819 NiMo16Cr15W UNS N10276

und Auftragsschweißen an niedriglegierten Stählen.

Überwiegend für die Schweißung von Komponenten in Anlagen für chemische Prozesse mit hochkorrosiven Medien, aber auch zum Auftragen von Presswerkzeugen, Lochdornen etc., die bei hohen Temperaturen arbeiten.

Eigenschaften des Schweißgutes:

Hervorragende Beständigkeit gegen schwefelige Säuren bei hohen Chlorid-Konzentrationen.

Schweißanleitung:

Zur Vermeidung von intermetallischen Ausscheidungen mit möglichst geringer Wärmeeinbringung und tiefer Zwischenlagentemperatur schweißen.

Richtanalyse der Massivdrahtelektrode (Gew.-%)

C	Si	Cr	Mo	Ni	V	W	Fe
< 0.01	0.07	16.0	16.0	Rest	0.2	3.5	6.0

Mechanische Gütewerte des Schweißgutes

Wärmebehandlung	Dehngrenze 0.2 %	Zugfestigkeit	Dehnung ($L_0=5d_0$)	Kerbschlagarbeit in J CVN
	MPa	MPa	%	+20 °C:
unbehandelt	> 450	> 750	> 30	> 90

Verarbeitungshinweise



Polarität = +

Schutzgas: R1, Z-ArHeHC-30/2/0.05

Abmessung (mm)

0.8 1.0 1.2

Zulassungen

TÜV (05586.; 05587.)

Thermanit 617

Massivdrahtelektrode

Normbezeichnung

hochlegiert

EN ISO 18274:

AWS A5.14:

S Ni 6617 (NiCr22Co12Mo9)

ERNiCrCoMo-1

Eigenschaften und Anwendungsgebiet

Zunderbeständig bis 1100 °C, hochwarmfest bis 1000 °C. Hohe Beständigkeit in heißen Gasen bei oxidierenden bzw. aufkohlenden Atmosphären. Geeignet für Verbindungen und Auftragungen an artgleichen und artähnlichen hitzebeständigen Stählen und Legierungen.

Grundwerkstoffe

1.4876 - Alloy 800 - UNS N08800 - X10NiCrAlTi32-20, 1.4958 - Alloy 800 H - UNS N08810 - X5NiCrAlTi31-20, 1.4859 - UNS N08151 - GX10NiCrNb32-20, 2.4851 - Alloy 601 - UNS N06601 - NiCr23Fe, 2.4663 - Alloy 617 - UNS 06617 - NiCr23Co12Mo

Richtanalyse der Massivdrahtelektrode (Gew.-%)

C	Si	Mn	Cr	Mo	Ni	Co	Al	Ti	Fe
0.05	0.1	0.1	21.5	9.0	Rest	11.0	1.3	0.5	1.0

Mechanische Gütewerte des Schweißgutes

Wärmebehandlung	Dehngrenze 0.2 %	Zugfestigkeit	Dehnung ($L_0=5d_0$)	Kerbschlagarbeit in J CVN
	MPa	MPa	%	+20 °C:
unbehandelt	400	700	40	100

Verarbeitungshinweise

Polarität = +

Schutzgas (EN ISO 14175): I1, M12
Ar + 30 % He + 0.5 % CO₂

Abmessung (mm)

1.0	1.2		
-----	-----	--	--

UTP A 6170 Co

Massivdrahtelektrode

Normbezeichnung

hochlegiert

EN ISO 18274:

AWS A5.14:

S Ni 6617 (NiCr22Co12Mo9)

ERNiCrCoMo-1

Eigenschaften und Anwendungsgebiet

UTP A 6170 Co wird vor allem für Verbindungsschweißungen an hochhitzebeständigen und hochwarmfesten argleichen und artähnlichen Nickelbasis-Legierungen, hochwarmfesten Austeniten und Gusslegierungen verwendet, wie

1.4958 X5NiCrAlTi 31 20 UNS N08810

1.4959 X8NiCrAlTi 32 21 UNS N08811

2.4663 NiCr23Co12Mo UNS N06617

Eigenschaften des Schweißgutes

Das Schweißgut ist warmisssicher und für Betriebstemperaturen bis 1100 °C einsetzbar. Zunderbeständig bis 1100 °C in oxidierenden bzw. aufkohlenden Atmosphären, z. B. Gasturbinen, Ethylenanlagen.

Schweißanleitung

Schweißbereich gründlich reinigen. Auf geringe Wärmeeinbringung achten und Zwischenlagentemperatur auf 150 °C begrenzen.

Richtanalyse der Massivdrahtelektrode (Gew.-%)

C	Si	Cr	Mo	Ni	Co	Ti	Al	Fe
0.06	< 0.3	22.0	8.5	Rest	11.5	0.4	1.0	1.0

Mechanische Gütewerte des Schweißgutes

Wärmebehandlung	Dehngrenze 0.2 %	Zugfestigkeit	Dehnung ($L_0=5d_0$)	Kerbschlagarbeit in J CVN
	MPa	MPa	%	+20 °C:
unbehandelt	> 450	> 750	> 30	> 120

Verarbeitungshinweise



Polarität = +

Schutzgas: I1, Z-ArHeHC-30/2/0.05

Abmessung (mm)

0.8	1.0	1.2	1.6
-----	-----	-----	-----

Zulassungen

TÜV (05450; 05451)

Avesta P12

Massivdrahtelektrode

Normbezeichnung

hochlegiert

EN ISO 18274:

AWS A5.14:

S Ni 6625 (NiCr22Mo9Nb)

ERNiCrMo-3

Eigenschaften und Anwendungsgebiet

Avesta P12 ist eine Nickelbasislegierung zum Schweißen von 6Mo-Stählen wie Outokumpu 254 SMO. Der Schweißzusatz ist aber auch geeignet für Nickelbasislegierung wie Alloy 625 und Alloy 825 und für Mischverbindungen zwischen rostfreien oder Nickelbasislegierungen und unlegiertem Stahl. Das Schweißen von voll-austenitischen Stählen und Nickelbasislegierungen sollte sehr sorgfältig ausgeführt werden, um Wärmeeinbringung, Zwischenlagentemperatur und Aufmischung mit dem Grundwerkstoff so gering wie möglich zu halten.

Korrosionsbeständigkeit:

Ausgezeichnete Beständigkeit gegen allgemeine, Lochfraß- und interkristalline Korrosion in chloridhaltiger Umgebung.

Richtanalyse der Massivdrahtelektrode (Gew.-%)

C	Si	Mn	Cr	Ni	Mo	Nb	Fe
0.01	0.2	0.1	22.0	Rest	9.0	3.5	<1.0

Mechanische Gütewerte des Schweißgutes

Wärmebehandlung	Dehngrenze 0.2 %	Zugfestigkeit	Dehnung ($L_0=5d_0$)	Kerbschlagarbeit in J CVN		
	MPa	MPa	%	+20 °C:	-40 °C:	-196 °C:
unbehandelt	460	740	41	150	140	130

Verarbeitungshinweise

	Polarität = +	Schutzgas: Der Schweißvorgang wird vorzugsweise mit Hilfe eines Impulslichtbogens unter einem Argon-Schutzgas oder Ar mit 30 % He und 2.5 % CO ₂ ausgeführt. Gasmenge: 12 bis 16 l/min.
---	---------------	---

Abmessung (mm)	Ampere (A)
0.8	90 - 130
1.0	185 - 215
1.2	200 - 250

Normbezeichnung

hochlegiert

EN ISO 18274:

AWS A5.14:

S Ni 6625 (NiCr22Mo9Nb)

ERNiCrMo-3

Eigenschaften und Anwendungsgebiet

MIG-Drahtelektrode für hochwertige Schweißverbindungen von hoch Mo-legierten Nickelbasislegierungen (z.B. Alloy 625 und Alloy 825) sowie CrNiMo- Stählen mit hohem Mo-Gehalt (z.B. „6 Mo“-Stähle). Weiters ist diese Type auch für warm- und hochwarmfeste Stähle, hitzebeständige sowie kaltzähe Werkstoffe, Mischverbindungen und niedriglegierte, wenig schweißgeeignete Stähle geeignet. Eignung im Druckbehälterbau für $-196\text{ }^{\circ}\text{C}$ bis $+550\text{ }^{\circ}\text{C}$, sonst bis zur Zunderbeständigkeit von $+1200\text{ }^{\circ}\text{C}$ (S-freie Atmosphäre). Aufgrund der Grundwerkstoffversprödung zwischen $600 - 850\text{ }^{\circ}\text{C}$, ist dieser Temperaturbereich zu vermeiden. Hohe Heißrissicherheit, außerdem wird die C-Diffusion bei hohen Temperaturen oder Wärmebehandlungen artverschiedener Verbindungen weitgehend gehemmt. Extrem hohe Beständigkeit gegen Spannungsrißkorrosion und Lochkorrosion (PREN 52), Thermoschockbeständig, nichtrostend, vollaustenitisch. Niedriger Ausdehnungskoeffizient zwischen C-Stahl und austenitischem CrNi(Mo)-Stahl. Draht und Schweißgut entsprechen höchsten Qualitätsanforderungen.

Grundwerkstoffe

2.4856 NiCr22Mo9Nb, 2.4858 NiCr21Mo, 2.4816 NiCr15Fe, 1.4583 X10CrNiMoNb18-12, 1.4876 X10NiCrAlTi32-21, 1.4529 X1NiCrMoCuN25-20-7, X2CrNiMoCuN20-18-6, 2.4641 NiCr2 Mo6Cu, Verbindungen oben genannter Werkstoffe mit unlegierten und niedriglegierten Stählen z.B P265GH, P285NH, P295GH, S355N, 16Mo3, X8Ni9, ASTM A 553 Gr.1, N 08926, Alloy 600, Alloy 625, Alloy 800 (H), 9 %-Ni Stähle

Richtanalyse der Massivdrahtelektrode (Gew.-%)

C	Si	Mn	Cr	Ni	Mo	Nb	Fe	Ti
≤ 0.02	0.1	0.1	22.0	Rest	9.0	3.6	≤ 0.5	+

Mechanische Gütewerte des Schweißgutes

Wärmebehandlung	Dehngrenze 0.2 %	Zugfestigkeit	Dehnung ($L_0=5d_0$)	Kerbschlagarbeit in J CVN	
	MPa	MPa	%	$+20\text{ }^{\circ}\text{C}$:	$-196\text{ }^{\circ}\text{C}$:
unbehandelt	510	780	40	130	80

Verarbeitungshinweise

	Polarität = +	Schutzgas: 100 % Argon M12 (Argon +30 % He + 0.5 % CO ₂) Ar + 28 % He + 2 % H ₂ + 0.05 % CO ₂ Für die Verschweißung wird die Impulslichtbogentechnik mit Argon oder Argon-Helium-Gemischen empfohlen.
--	---------------	---

Abmessung (mm)

1.6	2.0	2.4
-----	-----	-----

Zulassungen

TÜV (04323.), Statoil, SEPROZ, CE (NiCr 625-IG A: TÜV (09404.), DB (43.014.25), CE

Legierungsähnliche Schweißzusätze

Stabelektrode:	FOX NIBAS 625	WIG-Stab:	NIBAS 625-IG / NiCr 625-IG A*
Fülldrahtelektrode:	NIBAS 625 PW-FD	Draht/Pulver Kombination:	NIBAS 625-UP/BB 444

* Produktname in Deutschland

Thermanit 625

Massivdrahtelektrode

Normbezeichnung

hochlegiert

EN ISO 18274:

AWS A5.14:

S Ni 6625 (NiCr22Mo9Nb)

ERNiCrMo-3

Eigenschaften und Anwendungsgebiet

Nickelbasislegierung. Hohe Beständigkeit gegen korrosive Medien. Beständig gegen Spannungsrisskorrosion. Zunderbeständig bis 1000 °C. Hohe HTK Beständigkeit in MVA - Atmosphären. Hochwarmfest bis 900 °C. Kaltzäh bis – 196 °C. Verbindungen und Auftragungen an artgleichen/ artähnlichen korrosionsbeständigen Werkstoffen sowie an artgleichen und artähnlichen hitzebeständigen hochwarmfesten Stählen und Legierungen. Verbindungen und Auftragungen an kaltzäh austenitischen CrNi(N)- Stählen/ Stahlgussorten und an kaltzäh vergütbaren Ni-Stählen.

Grundwerkstoffe

TÜV-eignungsgeprüfte Grundwerkstoffe

1.4547 – Alloy 254SMO – UNS S31254 – X1CrNiMoCuN20-18-7

1.4876 – Alloy 800 – UNS N08800 – X10NiCrAlTi32-20

1.4958 – Alloy 800 H – UNS N08810 – X5NiCrAlTi31-20

2.4816 – Alloy 600 – UNS N06600 – NiCr15Fe

2.4856 – Alloy 625 – UNS N06625 – NiCr22Mo9Nb

sowie Mischverbindungen vorgenannter Werkstoffe mit ferritischen Stählen bis S355J, 10CrMo9-10 9 %-Ni-Stähle.

Richtanalyse der Massivdrahtelektrode (Gew.-%)

C	Si	Mn	Cr	Mo	Ni	Nb	Fe
0.03	0.25	0.20	22.0	9.0	Rest	3.6	<1.0

Mechanische Gütewerte des Schweißgutes

Wärmebehandlung	Dehngrenze 0.2 %	Zugfestigkeit	Dehnung ($L_0=5d_0$)	Kerbschlagarbeit in J CVN	
	MPa	MPa	%	+20 °C:	-196 °C:
unbehandelt	> 460	> 740	> 30	60	40

Abmessung (mm)

0.8	1.0	1.2	1.6
-----	-----	-----	-----

Zulassungen

TÜV (03460.; 03461.), GL, DNV, ABS, LR (1.2 mm MIG)

UTP A 6222 Mo

Massivdrahtelektrode

Normbezeichnung

hochlegiert

EN ISO 18274:

AWS A5.14:

S Ni 6625 (NiCr22Mo9Nb)

ERNiCrMo-3

Eigenschaften und Anwendungsgebiet

Der hochnickelhaltige Schutzgasdraht UTP A 6222 Mo eignet sich für das Schweißen von artähnlichen hochfesten und hochkorrosionsbeständigen Nickelbasis-Legierungen wie

1.4529	X1 NiCrMoCuN25206	UNS N08926
1.4539	X1 NiCrMoCuN25205	UNS N08904
2.4858	NiCr21Mo	UNS N08825
2.4856	NiCr22Mo9Nb	UNS N06625

Verbindungsschweißungen zwischen ferritischen und austenitischen Stählen sowie Auftragsschweißungen auf Stahl sind möglich. Aufgrund der hohen Streckgrenze kann der Schutzgasdraht für das Schweißen von 9%-Nickel-Stahl eingesetzt werden. Anwendungsgebiete sind vor allem in der Luftfahrt, der chemischen Industrie und im Meerwasserbereich.

Besondere Eigenschaften des Schweißgutes

Das Schweißgut UTP A 6222 Mo zeichnet sich durch günstige Langzeitstandwerte, Korrosionsbeständigkeit, Spannungsriß- und Warmrissicherheit aus. Es hat eine hohe Festigkeit und Zähigkeit, auch bei Temperaturen bis 1100 °C. Durch die Legierungselemente Mo und Nb in der NiCr-Matrix wird eine außergewöhnliche Dauerschwingfestigkeit erreicht. Das Schweißgut hat eine hohe Oxidationsbeständigkeit, ist praktisch immun gegen Spannungsrißkorrosion und ohne Wärmebehandlung kornerfallbeständig.

Schweißanleitung

Übliche Schweißnahtvorbereitung, z.B. auf mechanischem Wege entsprechend der Blechstärken. Die Schweißzone muss sauber und frei von Rückständen wie Fett, Farbe und Metallstaub sein. Auf möglichst geringe Wärmeeinbringung achten. Die Zwischenlagentemperatur sollte 150 °C nicht überschreiten. Streckenenergie < 12 kJ/cm

Richtanalyse der Massivdrahtelektrode (Gew.-%)

C	Si	Cr	Mo	Ni	Nb	Fe
< 0.02	< 0.2	22.0	9.0	Rest	3.5	1.0

Mechanische Gütewerte des Schweißgutes

Wärmebehandlung	Dehngrenze 0.2 %	Zugfestigkeit	Dehnung ($L_0 = 5d_0$)	Kerbschlagarbeit in J CVN	
	MPa	MPa	%	+20 °C:	-196 °C:
unbehandelt	> 460	> 740	> 30	> 100	> 85

Verarbeitungshinweise

	Polarität = +	Schutzgas: Z-ArHeHC-30/2/0.05
--	---------------	-------------------------------

Abmessung (mm)

0.8	1.0	1.2	1.6
-----	-----	-----	-----

Zulassungen

TÜV (03460.; 03461.), GL, DNV, ABS, LR (1.2 mm MIG)

Thermanit 35/45 Nb

Massivdrahteletrode

Normbezeichnung

hochlegiert

EN ISO 18274:

S Ni Z (NiCr36Fe15Nb0.8)

Eigenschaften und Anwendungsgebiet

Zunderbeständig bis 1180 °C. Auftragungen und Verbindungen an artgleichen/artähnlichen hitzebeständigen Stahlgussorten.

Grundwerkstoffe

GX45NiCrNbSiTi45-35

Richtanalyse der Massivdrahteletrode (Gew.-%)

C	Si	Mn	Cr	Ni	Nb
0.42	1.5	1.0	35.0	45.5	0.8

Mechanische Gütewerte des Schweißgutes

Wärmebehandlung	Dehngrenze 0.2 %	Zugfestigkeit	Dehnung ($L_0=5d_0$)	Kerbschlagarbeit in J CVN
	MPa	MPa	%	+20 °C:
unbehandelt	245	450	6	-

Verarbeitungshinweise

Polarität = +

Schutzgas (EN ISO 14175): M12, M13

Abmessung (mm)

1.2				
-----	--	--	--	--

UTP A 3545 Nb Massivdrahtelektrode

Normbezeichnung		hochlegiert
EN ISO 14343-A:		
GZ 35 45 Nb		

Eigenschaften und Anwendungsgebiet

UTP A 3545 Nb wird für Verbindungs- und Auftragsschweißungen an artgleichen und artähnlichen hochhitzebeständigen Gusslegierungen (Schleuderguss, Formguss), wie z. B. G X-45NiCrNbSiTi 45 35 verwendet. Das Hauptanwendungsgebiet sind Rohre und Gussteile für Reform- und Pyrolyseöfen.

Eigenschaften des Schweißgutes:

Das Schweißgut ist in schwefelarmen und aufkohlender Atmosphäre bis 1175 °C einsetzbar und zeichnet sich durch gute Zeitstandfestigkeit aus.

Schweißanleitung:

Schweißbereich gründlich reinigen, keine Vorwärmung und Wärmenachbehandlung. Auf geringe Wärmeeinbringung achten und Zwischenlagentemperatur auf max. 150 °C begrenzen.

Richtanalyse der Massivdrahtelektrode (Gew.-%)

C	Si	Mn	Cr	Ni	Nb	Ti	Zr	Fe
0.45	1.5	0.8	35.0	45.0	1.0	0.1	0.05	Rest

Mechanische Gütewerte des Schweißgutes

Wärmebehandlung	Dehngrenze 0.2 %	Zugfestigkeit	Dehnung ($L_0=5d_0$)	Kerbschlagarbeit in J CVN
	MPa	MPa	%	+20 °C:
unbehandelt	450	650	8	-

Verarbeitungshinweise

	Polarität = +	Schutzgas (EN ISO 14175): 11
---	---------------	------------------------------

Abmessung (mm)

1.2			
-----	--	--	--

Thermanit JE-308L Si

Massivdrahtelektrode

Normbezeichnung

hochlegiert

EN ISO 14343-A:

AWS A5.9:

G 19 9 L Si

ER308LSi

Eigenschaften und Anwendungsgebiet

Nichtrostend; IK-beständig (Nasskorrosion bis 350 °C). Korrosionsbeständig wie artgleiche niedriggekohte und stabilisierte austenitische 18/8 CrNi(N)-Stähle/Stahlgussorten. Kaltzäh bis – 196 °C. Verbindungen und Auftragungen an artgleichen und artähnlichen stabilisierten und nichtstabilisierten austenitischen CrNi(N)- und CrNiMo(N)-Stählen/Stahlgussorten. Verbindungen und Auftragungen an kaltzäh artgleichen/artähnlichen austenitischen CrNi(N)-Stählen / Stahlgussorten.

Grundwerkstoffe

TÜV-eignungsgeprüfte Grundwerkstoffe

1.4301 – X5CrNi18-10 1.4311 – X2CrNiN18-10; 1.4550 – X6CrNiNb18-10 AISI 304, 304L, 304LN, 302, 321, 347; ASTM A157 Gr. C9, A320 Gr. B8C oder D.

Richtanalyse der Massivdrahtelektrode (Gew.-%)

C	Si	Mn	Cr	Ni
0.02	0.9	1.7	20.0	10.0

Mechanische Gütewerte des Schweißgutes

Wärmebehandlung	Dehngrenze 0.2 %	Zugfestigkeit	Dehnung ($L_0=5d_0$)	Kerbschlagarbeit in J CVN	
	MPa	MPa	%	+20 °C:	-196 °C:
unbehandelt	350	570	35	75	35

Verarbeitungshinweise

Polarität = +

Schutzgas (EN ISO 14175): M11, M12, M13

Abmessung (mm)

0.8	1.0	1.2	1.6
-----	-----	-----	-----

Zulassungen

TÜV (0555.), DB (43.132.08), CWB (ER 308L-Si), DNV

Normbezeichnung

hochlegiert

EN ISO 14343-A:

AWS A5.9:

G 23 12 L Si

ER309LSi

Eigenschaften und Anwendungsgebiet

Nichtrostend (Nasskorrosion bis 350 °C). Gut geeignet für Zwischenlagen beim Schweißen plattierter Erzeugnisse. Günstig hohe Cr- und Ni-Gehalte, niedriger C-Gehalt. Verbindungen von un-/niedriglegierten Stählen/Stahlgussorten oder nichtrostenden hitzebeständigen Cr-Stählen / Stahlgussorten mit austenitischen Stählen/Stahlgussorten. Zwischenlagen beim Schweißen der Plattierungsseite von Blechen mit niedriggekohten unstabilisierten oder stabilisierten austenitischen CrNiMo(N)-Austeniten.

Grundwerkstoffe

Verbindungen von und zwischen hochfesten, unlegierten und legierten Vergütungsstählen, nichtrostenden, ferritischen Cr- und austenitischen Cr-Ni-Stählen, Manganhartstählen sowie Schweißplattierungen für die erste Lage von chemisch-beständigen Schweißplattierungen an für den Dampfkessel- und Druckbehälterbau eingesetzten ferritisch-perlitischen Stählen bis zum Feinkornbaustahl S500N, sowie an den warmfesten Feinkornbaustählen 22NiMo-Cr4-7 nach dem SEW-Werkstoffblatt 365, 366, 20MnMoNi5-5 und G18NiMoCr3-7.

Richtanalyse der Massivdrahtelektrode (Gew.-%)

C	Si	Mn	Cr	Ni
0.03	0.9	2.0	24.0	13.0

Mechanische Gütewerte des Schweißgutes

Wärmebehandlung	Dehngrenze 0.2 %	Zugfestigkeit	Dehnung ($L_0=5d_0$)	Kerbschlagarbeit in J CVN
	MPa	MPa	%	+20 °C:
unbehandelt	400	550	30	55

Verarbeitungshinweise

	Polarität = +	Schutzgas (EN ISO 14175): M12, M13
--	---------------	------------------------------------

Abmessung (mm)

0.8	1.0	1.2
-----	-----	-----

Zulassungen

GL (4332 S), CBW (ER309LSi)

Thermanit GE-316L Si

Massivdrahteлектrode

Normbezeichnung

hochlegiert

EN ISO 14343-A:

AWS A5.9:

G 19 12 3 L Si

ER316LSi

Eigenschaften und Anwendungsgebiet

Nichtrostend; IK-beständig (Nasskorrosion bis 400 °C). Korrosionsbeständigkeit wie artgleiche niedriggekohte und stabilisierte austenitische 18/8 CrNiMo-Stähle/Stahlgussorten. Verbindungen und Auftragungen an artgleichen und artähnlichen nichtstabilisierten austenitischen CrNi(N)- und CrNiMo(N)-Stählen/Stahlgussorten.

Grundwerkstoffe

TÜV-eignungsgeprüfter Grundwerkstoff

1.4583 – X10CrNiMoNb18-12; UNS S31653; AISI 316Cb, 316L, 316Ti

Richtanalyse der Massivdrahteлектrode (Gew.-%)

C	Si	Mn	Cr	Mo	Ni
0.02	0.8	1.7	18.8	2.8	12.5

Mechanische Gütewerte des Schweißgutes

Wärmebehandlung	Dehngrenze 0.2 %	Zugfestigkeit	Dehnung ($L_0=5d_0$)	Kerbschlagarbeit in J CVN
	MPa	MPa	%	+20 °C:
unbehandelt	380	560	35	70

Verarbeitungshinweise

	Polarität = +	Schutzgas (EN ISO 14175): M12, M13
---	---------------	------------------------------------

Abmessung (mm)

0.8	1.0	1.2	1.6
-----	-----	-----	-----

Zulassungen

TÜV (0489.), DB (43.132.10), LR (ffv7R-12), CWB (ER 316L-Si), GL (4429S), DNV

Thermanit H Si

Massivdrahtelektrode

Normbezeichnung

hochlegiert

EN ISO 14343-A:

AWS A5.9:

G 19 9 Nb Si

ER347Si

Eigenschaften und Anwendungsgebiet

Nichtrostend; IK-beständig (Nasskorrosion bis 400 °C). Korrosionsbeständig wie artgleiche stabilisierte austenitische CrNi-Stähle/Stahlgussorten. Verbindungen und Auftragungen an artgleichen und artähnlichen stabilisierten und nichtstabilisierten austenitischen CrNi(N)-Stählen/Stahlgussorten.

Grundwerkstoffe

TÜV-eignungsgeprüfter Grundwerkstoff

1.4550 – X6CrNiNb18-10 sowie die gemäß VdTÜV-Merkblatt 1000 miterfassten Werkstoffe; AISI 347, 321, 302, 304, 304L, 304LN; ASTM A296 Gr. CF 8C; A157 Gr. C9; A320 Gr. B8C oder D

Richtanalyse der Massivdrahtelektrode (Gew.-%)

C	Si	Mn	Cr	Ni	Nb
0.06	0.8	1.5	19.5	9.5	≥12xC

Mechanische Gütewerte des Schweißgutes

Wärmebehandlung	Dehngrenze 0.2 %	Zugfestigkeit	Dehnung ($L_0=5d_0$)	Kerbschlagarbeit in J CVN
	MPa	MPa	%	+20 °C:
unbehandelt	400	570	30	65

Verarbeitungshinweise



Polarität = +

Schutzgas (EN ISO 14175): M12, M13

Abmessung (mm)

0.8	1.0	1.2
-----	-----	-----

Zulassungen

TÜV (0604.), DB (43.132.06)

Kapitel 4.1 - UP-Drahtelektroden (unlegiert, niedriglegiert)

Produktname	EN ISO	AWS	Seite
Union S 3	S3	EH10K	327
Union S 3 Si	S3Si	EH12K	328
BÖHLER EMS 2 Mo / BÖHLER BB 24	S 46 4 FB S2Mo	F8A4-EA2-A2/F8P0-EA2-A2	329
Union S 2 Mo	S2Mo	EA2	330
Union S 3 Mo	S3Mo	EA4	331
Union S 2 NiMo 1	SZ2Ni1Mo	ENi1	332
BÖHLER 3 NiMo 1-UP / BÖHLER BB 24	S 55 4 FB S3Ni1Mo	F9A4-EF3-F3	333
Union S 3 NiMo 1	S3Ni1Mo	EF3	334
Union S 3 NiMo	S3Ni1.5Mo	EG [EF 1 (mod.)]	335
Union S 3 NiMoCr	S Z3Ni2.5CrMo	EG [EF6 (mod.)]	336
BÖHLER 3 NiCrMo 2.5-UP / BÖHLER BB 24	S 69 6 FB S3Ni2.5CrMo	F11A8-EM4(mod.)-M4H4	337
BÖHLER EMS 2 CrMo / BÖHLER BB 24	S S CrMo1 FB	F8P2-EB2-B2	338
Union S 2 CrMo	S S CrMo1	EB2R	339
Union S 1 CrMo 2	S S CrMo2	EB3R	340
BÖHLER CM 2-UP / BÖHLER BB 418	S S CrMo2 FB	EB3	341
Union S 1 CrMo 2 V	S S ZCrMoV2	EG	342
BÖHLER Ni 2-UP / BÖHLER BB 24	S 46 6 FB S2Ni2	F8A8-ENi2-Ni2	343
Union S 2 Ni 2.5	S2Ni2	ENi2	344
Union S 2 Ni 3.5	S2Ni3	ENi3	345
Union S P 24	S Z CrMo2VNB	EG	346

BÖHLER EMS 2 / BÖHLER BB 24

UP-Dracht

Normbezeichnung

unlegiert

EN ISO 14171-A:

AWS A5.17:

S 38 6 FB S2

F7A8-EM12K (F6P6-EM12K)

Eigenschaften und Anwendungsgebiet

Die Drahtelektrode BÖHLER EMS 2 ist im Schiffbau, Stahlbau sowie Kessel- und Behälterbau universell einsetzbar. Sie eignet sich für das Verbindungsschweißen von allgemeinen Baustählen und Feinkornbaustählen. BÖHLER BB 24 ist ein fluoridbasisches Pulver und zeichnet sich durch ein fast neutrales metallurgisches Verhalten aus. Das Schweißgut weist gute Zähigkeitseigenschaften bei tiefen Temperaturen auf. Ein gutes Nahtaussehen und gute Benetzungseigenschaften sowie eine gute Schlackenentfernbarkeit und niedrige Wasserstoffgehalte des Schweißguts ($\leq 5 \text{ ml}/100 \text{ g}$) zeichnen diese Draht/Pulver-Kombination aus. Sie eignet sich besonders für die Mehrlagenschweißung an dicken Blechen. Genauere Informationen über BÖHLER BB 24 finden Sie im Produktdatenblatt des Schweißpulvers.

Grundwerkstoffe

Stähle bis zu einer Streckgrenze von 420 MPa (60 ksi) S235JR-S355JR, S235JO-S355JO, S235J2-S355J2, S275N-S420N, S275M-S420M, P235GH-P355GH, P275NL1-P355NL1, P215NL, P265NL, P355N, P285NH-P420NH, P195TR1-P265TR1, P195TR2-P265TR2, P195GH-P265GH, L245NB-L415NB, L245MBL415MB, GE200-GE240 ASTM A 106 Gr. A, B, C; A 181 Gr. 60, 70; A 283 Gr. A, C; A 285 Gr. A, B, C; A 350 Gr. LF1; A 414 Gr. A, B, C, D, E, F, G; A 501 Gr. B; A 513 Gr. 1018; A 516 Gr. 55, 60, 65, 70; A 573 Gr. 58, 65, 70; A 588 Gr. A, B, C, K; A 633 Gr. C, D, E; A 662 Gr. B; A 711 Gr. 1013; A 841 Gr. A, B, C; API 5 L Gr. B, X42, X52, X56, X60

Richtanalyse des reinen Schweißgutes (Gew.-%)

C	Si	Mn		
0.07	0.25	1.2		

Mechanische Gütewerte des Schweißgutes

Wärmebehandlung	Dehngrenze 0.2 %	Zugfestigkeit	Dehnung ($L_0=5d_0$)	Kerbschlagarbeit in J CVN		
	MPa	MPa	%	+20 °C:	-20 °C:	-60 °C:
unbehandelt	440	520	30	185	170	90

Verarbeitungshinweise

	Polarität = ±	Rücktrocknung für Pulver: ø mm 300-350 °C, min. 2 h
---	---------------	--

Abmessung (mm)

2.0	2.5	3.0	4.0
-----	-----	-----	-----

Zulassungen

Draht/Pulver-Kombi: TÜV (7808.) Draht: TÜV (02603.), KTA 1408.1 (8058.), DB (52.014.03), SEPROZ, CE

Union S 2			UP-Draht	
Normbezeichnung			unlegiert	
EN ISO 14171-A:	AWS A5.17:			
S2	EM12K			
Eigenschaften und Anwendungsgebiet				
Allgemeine Baustähle bis S355JR, Kesselbleche bis P295GH, Schiffbaustähle, Rohrstähle bis L360 und unlegierte Kesselrohre, Feinkornbaustähle bis P355N, S355N.				
Grundwerkstoffe				
ASTM A36 Gr. alle; A106 Gr. A, B; A214; A242 Gr. 1-5; A266 Gr. 1, 2, 4; A283 Gr. A, B, C, D; A285 Gr. A, B, C; A299 Gr. A, B; A328; A366; A515 Gr. 60, 65, 70; A516 Gr. 55; A556 Gr. B2A; A570 Gr. 30, 33, 36, 40, 45; A572 Gr. 42, 50; A606 Gr. alle; A607 Gr. 45; A656 Gr. 50, 60; A668 Gr. A, B; A907 Gr. 30, 33, 36, 40; A841; A851 Gr. 1, 2; A935 Gr. 45; A936 Gr. 50;				
Richtanalyse des Schweißdrahtes (Gew.-%)				
C	Si	Mn		
0.1	0.1	1.0		
Verfügbare Schweißpulver				
Pulver: UV 420 TT, UV 421 TT, UV 418 TT, UV 306, UV 400				
Verarbeitungshinweise				
		Polarität = ±		
Abmessung (mm)				
2.0	2.5	3.0	4.0	

Union S 2 Si

UP-Draht

Normbezeichnung

unlegiert

EN ISO 14171-A:

AWS A5.17:

S2Si

EM12K

Eigenschaften und Anwendungsgebiet

Allgemeine Baustähle bis S355JR, Kesselbleche bis P295GH, besonders für Rohrstähle bis L360 und unlegierte Kesselrohre.

Grundwerkstoffe

-

Richtanalyse des Schweißdrahtes (Gew.-%)

C

Si

Mn

0.1

0.3

1.0

Verfügbare Schweißpulver

UV 306, UV 400, UV 421 TT, UV 418 TT

VerarbeitungshinweisePolarität = $\pm$ **Abmessung (mm)**

2.5

3.0

4.0

Union S 3			UP-Draht	
Normbezeichnung			unlegiert	
EN ISO 14171-A:	AWS A5.17:			
S3	EH10K			
Eigenschaften und Anwendungsgebiet				
Allgemeine Baustähle bis S355JR, Kesselbleche bis P355GH, Schiffbaustähle und Feinkornbaustähle bis P355N, S355N.				
Grundwerkstoffe				
ASTM A36 Gr. alle; A106 Gr. A, B; A214; A242 Gr. 1-5; A266 Gr. 1, 2, 4; A283 Gr. A, B, C, D; A285 Gr. A, B, C; A299 Gr. A, B; A328; A366; A515 Gr. 60, 65, 70; A516 Gr. 55; A556 Gr. B2A; A570 Gr. 30, 33, 36, 40, 45; A572 Gr. 42, 50; A606 Gr. alle; A607 Gr. 45; A656 Gr. 50, 60; A668 Gr. A, B; A907 Gr. 30, 33, 36, 40; A841; A851 Gr. 1, 2; A935 Gr. 45; A936 Gr. 50				
Richtanalyse des Schweißdrahtes (Gew.-%)				
C	Si	Mn		
0.12	0.10	1.50		
Verfügbare Schweißpulver				
UV 420 TT, UV 421 TT, UV 418 TT, UV 306, UV 400				
Verarbeitungshinweise				
		Polarität = ±		
Abmessung (mm)				
3.0	4.0	5.0		

Union S 3 Si

UP-Draht

Normbezeichnung

unlegiert

EN ISO 14171-A:

AWS A5.17:

S3Si

EH12K

Eigenschaften und Anwendungsgebiet

Allgemeine Baustähle und Feinkornbaustähle bis S460N, P460N. Besonders für Offshorestähle mit Pulver UV 418 TT (COD-geprüft).

Grundwerkstoffe

-

Richtanalyse des Schweißdrahtes (Gew.-%)

C

Si

Mn

0.10

0.30

1.70

Verfügbare Schweißpulver

UV 421 TT, UV 418 TT

Verarbeitungshinweise

Polarität = ±

Abmessung (mm)

2.5

3.0

4.0

BÖHLER EMS 2 Mo / BÖHLER BB 24

UP-Draht

Normbezeichnung

niedriglegiert

EN ISO 14171-A:

AWS A5.23:

S 46 4 FB S2Mo

F8A4-EA2-A2/F8P0-EA2-A2

Eigenschaften und Anwendungsgebiet

Draht/Pulver-Kombination für das Verbindungsschweißen von warmfesten Stählen im Kessel-, Behälter- und Rohrleitungsbau. Hochwertiges, zähes Schweißgut, kaltzäh bis -40 °C. Zugelassen im Langzeitbereich für Betriebstemperaturen bis +550 °C. Bruscato ≤ 15 ppm. Genauere Informationen über BÖHLER BB 24 finden Sie im detaillierten Produktdatenblatt für dieses Schweißpulver.

Grundwerkstoffe

warmfeste Stähle und Stahlguss artgleich, alterungsbeständige und laugenrissbeständige Stähle, warmfeste Baustähle mit Streckgrenzen bis zu 460 MPa. 16Mo3, 20MnMoNi4-5, 15NiCuMoNb5, S235JR-S355JR, S235JO-S355JO, S450JO, S235J2-S355J2, S275N-S460N, S275M-S460M, P235GH-P355GH, P355N, P285NH-P460NH, P195TR1-P265TR1, P195TR2-P265TR2, P195GH-P265GH, L245NB-L415NB, L450QB, L245MB-L450MB, GE200-GE300 ASTM A 29 Gr. 1013, 1016; A 106 Gr. C; A, B; A 182 Gr. F1; A 234 Gr. WP1; A 283 Gr. B, C, D; A 335 Gr. P1; A 501 Gr. B; A 533 Gr. B, C; A 510 Gr. 1013; A 512 Gr. 1021, 1026; A 513 Gr. 1021, 1026; A 516 Gr. 70; A 633 Gr. C; A 678 Gr. B; A 709 Gr. 36, 50; A 711 Gr. 1013; API 5 L B, X42, X52, X60, X65

Richtanalyse des reinen Schweißgutes (Gew.-%)

C	Si	Mn	Mo	
0.07	0.25	1.15	0.5	

Mechanische Gütewerte des Schweißgutes

Wärmebehandlung	Dehngrenze 0,2 %	Zugfestigkeit	Dehnung ($L_0=5d_0$)	Kerbschlagarbeit in J CVN	
	MPa	MPa	%	+20 °C:	-20 °C:
unbehandelt	540	630	25	140	80

Verarbeitungshinweise

	Polarität = ±	Rücktrocnung für Pulver: 300-350 °C, min. 2 h
--	---------------	--

Abmessung (mm)

1.0	2.0	2.5	3.0	4.0
-----	-----	-----	-----	-----

Zulassungen

Draht/Pulver-Kombi: TÜV (7810.), NAKS Draht: TÜV (02603.), KTA 1408 1 (8058./8060.), DB (52.014.06), SEPPOZ, CE

Legierungsähnliche Schweißzusätze

Massivdrahtelektrode:	DMO-IG	Fülldrahtelektrode:	DMO Ti-FD
WIG-Stab:	DMO-IG	Draht/Pulver Kombination:	EMS 2 Mo/BB 306
Stabelektrode:	FOX DMO Kb FOX DMO Ti		EMS 2 Mo/BB 400
			EMS 2 Mo/BB 418 TT
			EMS 2 Mo/BB 421 TT

Union S 2 Mo

UP-Draht

Normbezeichnung

niedriglegiert

EN ISO 14171-A:

AWS A5.23:

S2Mo

EA2

Eigenschaften und Anwendungsgebiet

Mo-legierte Stähle und Kesselbleche der Qualität 16Mo3, Feinkornbaustähle bis S460N, P460N, sowie entsprechende Großrohrstähle bis StE 480 TM.

Grundwerkstoffe

ASTM A355 Gr. P1, A161-94 Gr. T1A, A182M Gr. F1, A204M Gr. A, B, C, A250M Gr. T1, A217 Gr. WC1;

Richtanalyse des Schweißdrahtes (Gew.-%)

C

Si

Mn

Mo

0.10

0.10

1.00

0.50

Verfügbare Schweißpulver

UV 420 TT, UV 421 TT, UV 418 TT, UV 400, UV 306, UV 309 P, UV 310 P

Verarbeitungshinweise

Polarität = ±

Abmessung (mm)

3.0

4.0

Union S 3 Mo				UP-Draht
Normbezeichnung			niedriglegiert	
EN ISO 14171-A:		AWS A5.23:		
S3Mo		EA4		
Eigenschaften und Anwendungsgebiet				
Mo-legierte Stähle und Kesselbleche der Qualität 16Mo3 sowie Feinkornbaustähle bis S460N, P460N.				
Grundwerkstoffe				
-				
Richtanalyse des Schweißdrahtes (Gew.-%)				
C	Si	Mn	Mo	
0.12	0.10	1.50	0.50	
Verfügbare Schweißpulver				
UV 420 TT, UV 421 TT, UV 418 TT				
Verarbeitungshinweise				
		Polarität = ±		
Abmessung (mm)				
3.0		4.0		5.0

Union S 2 NiMo 1

UP-Draht

Normbezeichnung

niedriglegiert

EN ISO 14171-A:

AWS A5.23:

SZ2Ni1Mo

ENi1

Eigenschaften und Anwendungsgebiet

Warmfeste und kaltzähe Feinkornbaustähle bis S460NL, P460NL und entsprechende Offshore- und Rohrstähle.

Grundwerkstoffe

-

Richtanalyse des Schweißdrahtes (Gew.-%)

C	Si	Mn	Mo	Ni
0.11	0.10	1.0	0.25	0.90

Verfügbare Schweißpulver

UV 421 TT, UV 418 TT

Verarbeitungshinweise

Polarität = ±

Abmessung (mm)

4.0

BÖHLER 3 NiMo 1-UP / BÖHLER BB 24

UP-Draht

Normbezeichnung

niedriglegiert

EN ISO 26304-A:

AWS A5.23:

S 55 4 FB S3Ni1Mo

F9A4-EF3-F3

Eigenschaften und Anwendungsgebiet

Draht/Pulver-Kombination für das Verbindungsschweißen hochfester vergüteter Baustähle. Das Pulver zeichnet sich durch ein fast neutrales metallurgisches Verhalten aus. Das Schweißgut weist gute Zähigkeitseigenschaften bei tiefen Temperaturen auf. Ein gutes Nahtaussehen und gute Benetzungseigenschaften sowie eine gute Schlackenentfernbarkeit und niedrige Wasserstoffgehalte des Schweißgutes (HD ≤ 5 ml/100 g) zeichnen diese Draht/Pulver-Kombination aus. Sie eignet sich besonders für die Mehrlagenschweißung an dicken Blechen. Genauere Informationen über BÖHLER BB 24 finden Sie im detaillierten Produktdatenblatt für dieses Schweißpulver.

Grundwerkstoffe

Feinkornbaustähle S460N, S460M, S460NL, S460ML, S460Q-S555Q, S460QL-S550QL, S460QL1-S550QL1, P460N, P460NH, P460NL1, P460NL2, 20MnMoNi4-5, 15NiCuMoNb5-6-4, L415NB, L415MBL555MB, L415QB-L555QB, alform 500 M, 550 M, aldur 500 Q, 500 QL, 500 QL1, aldur 550 Q, 550 QL, 550 QL1 ASTM A 572 Gr. 65; A 633 Gr. E; A 738 Gr. A; A 852; API 5 L X60, X65, X70, X80, X60Q, X65Q, X70Q, X80Q

Richtanalyse des reinen Schweißgutes (Gew.-%)

C	Si	Mn	Ni	Mo
0.09	0.25	1.65	0.90	0.55

Mechanische Gütewerte des Schweißgutes

Wärmebehandlung	Dehngrenze 0.2 %	Zugfestigkeit	Dehnung ($L_0=5d_0$)	Kerbschlagarbeit in J CVN			
	MPa	MPa	%	+20 °C:	± 0 °C:	-20 °C:	-40 °C:
unbehandelt	600	690	22	180	160	100	60

Verarbeitungshinweise

	Polarität = $\pm$	Rücktrocknung für Pulver: 300-350 °C, min. 2 h
--	-------------------	---

Abmessung (mm)

2.5	3.0	4.0
-----	-----	-----

Zulassungen

Draht/Pulver-Kombi: TÜV (07807.) Draht: TÜV (2603.), CE, NAKS

UP-Drähte

333

Union S 3 NiMo 1

UP-Draht

Normbezeichnung

niedriglegiert

EN ISO 14171-A:

AWS A5.23:

S3Ni1Mo

EF3

Eigenschaften und Anwendungsgebiet

Reaktorbaustähle wie z.B. 22 NiMoCr 37, 20 MnMo 44, 20 MnMoNi55, WB 36, Welmonil 35, Welmonil 43, GS-18 NiMoCr 37; In Verbindung mit UV 420 TTR überprüft nach KTA 1408.

Grundwerkstoffe

ASTM A517 Gr. A, B, C, E, F, H, J, K, M, P; A255 Gr. C; A633 Gr. E; A572 Gr. 65;

Richtanalyse des Schweißdrahtes (Gew.-%)

C	Si	Mn	Mo	Ni
0.12	0.10	1.60	0.60	0.95

Verfügbare Schweißpulver

UV 420 TT (R), UV 421 TT, UV 418 TT

Verarbeitungshinweise

Polarität = ±

Abmessung (mm)

2.5

3.0

4.0

Union S 3 NiMo

UP-Draht

Normbezeichnung

niedriglegiert

EN ISO 14171-A:

AWS A5.23:

S3Ni1.5Mo

EG [EF1 (mod.)]

Eigenschaften und Anwendungsgebiet

-

Grundwerkstoffe

Warmfeste und kaltzähe Feinkornbaustähle bis S550NL, P550ML und WB 35, WB 36, HY 80.

Richtanalyse des Schweißdrahtes (Gew.-%)

C	Si	Mn	Mo	Ni
0.08	0.10	1.50	0.45	1.50

Verfügbare Schweißpulver

UV 420 TTR, UV 421 TT, UV 418 TT

Verarbeitungshinweise



Polarität = $\pm$

Abmessung (mm)

3.0	4.0		
-----	-----	--	--

UP-Drähte

335

Union S 3 NiMoCr

UP-Draht

Normbezeichnung

niedriglegiert

EN ISO 26304-A:

AWS A5.23:

S Z3Ni2.5CrMo

EG [EF6 (mod.)]

Eigenschaften und Anwendungsgebiet

-

Grundwerkstoffe

Wasservergütete Feinkornbaustähle bis P690Q wie N-A-XTRA 70, T 1 und HY 100. USS-T 1 etc.;

Richtanalyse des Schweißdrahtes (Gew.-%)

C	Si	Mn	Cr	Mo	Ni
0.14	0.10	1.70	0.35	0.60	2.10

Verfügbare Schweißpulver

UV 421 TT, UV 418 TT

Verarbeitungshinweise

Polarität = ±

Abmessung (mm)

2.0

3.0

4.0

BÖHLER 3 NiCrMo 2.5-UP / BÖHLER BB 24

UP-Draht

Normbezeichnung

niedriglegiert

EN ISO 26304-A:

AWS A5.23:

S 69 6 FB S3Ni2.5CrMo

F11A8-EM4 (mod.)-M4H4

Eigenschaften und Anwendungsgebiet

Draht/Pulver-Kombination mit spezieller Eignung für hochfeste Feinkornbaustähle. Das Schweißgut ist für nachträgliche Vergütung geeignet. Das Pulver zeichnet sich durch ein fast neutrales metallurgisches Verhalten aus. Das Schweißgut weist gute Zähigkeitseigenschaften bei tiefen Temperaturen bis -60 °C auf. Ein gutes Nahtaussehen und gute Benetzungseigenschaften sowie eine gute Schlackenentfernbarkeit und niedrige Wasserstoffgehalte des Schweißguts (≤ 5 ml/100 g) zeichnen diese Draht/Pulver-Kombination aus. Sie eignet sich besonders für die Mehrlagenschweißung an dicken Blechen. Genauere Informationen über BÖHLER BB 24 finden Sie im detaillierten Produktdatenblatt für dieses Schweißpulver.

Grundwerkstoffe

Feinkornbaustähle mit erhöhten Anforderungen an die Kerbschlagarbeit
 S690Q, S690QL, S690QL1, alform plate 620 M, alform plate 700 M, aldur 620 Q,
 aldur 620 QL, aldur 620 QL1, aldur 700 Q, aldur 700 QL, aldur 700 QL1
 ASTM A 514 Gr. F, H, Q; A 709 Gr. 100 Type B, E, F, H, Q; A 709 Gr. HPS 100W

Richtanalyse des reinen Schweißgutes (Gew.-%)

C	Si	Mn	Cr	Ni	Mo
0.06	0.3	1.5	0.5	2.2	0.5

Mechanische Gütewerte des Schweißgutes

Wärmebehandlung	Dehngrenze 0.2 %	Zugfestigkeit	Dehnung ($L_0=5d_0$)	Kerbschlagarbeit in J CVN			
	MPa	MPa	%	+20 °C:	-20 °C:	-40 °C:	-60 °C:
unbehandelt	740	850	20	120	90	85	(≥ 47)

Verarbeitungshinweise

	Polarität = $\pm$	Rücktrocknung für Pulver: 300-350 °C / min. 2 h
--	-------------------	--

Abmessung (mm)

3.0	4.0		
-----	-----	--	--

Legierungsähnliche Schweißzusätze

Stabelektrode:	FOX EV 85	Massivdrahtelektrode:	X 70-IG NiCrMo 2.5-IG
----------------	-----------	-----------------------	--------------------------

UP-Drähte

337

BÖHLER EMS 2 CrMo / BÖHLER BB 24

UP-Draht

Normbezeichnung

niedriglegiert

EN ISO 24598-A:

AWS A5.23:

S S CrMo1 FB

F8P2-EB2-B2

Eigenschaften und Anwendungsgebiet

Draht/Pulver-Kombination für das Verbindungsschweißen von warmfesten Stählen im Kessel-, Behälter und Rohrleitungsbau. Zugelassen im Langzeitbereich für Betriebstemperaturen bis +570 °C. Bruscato ≤15 ppm. Ein gutes Nahtaussehen und gute Benetzungseigenschaften sowie eine gute Schlackenentfernbarkeit und niedrige Wasserstoffgehalte des Schweißguts (≤5 ml/100 g) zeichnen diese Draht/Pulver-Kombination aus. Genauere Informationen über BÖHLER BB 24 finden Sie im detaillierten Produktdatenblatt für dieses Schweißpulver. Für step cooling-Anforderungen sollte das speziell dafür entwickelte Schweißpulver BB 24-SC herangezogen werden

Grundwerkstoffe

warmfeste Stähle und Stahlguss artgleich, aufhärtbare und nitrierbare Stähle mit vergleichbarer Zusammensetzung, wärmebehandelbare Stähle mit vergleichbarer Zusammensetzung, laugenrissbeständige Stähle

1.7335 13CrMo4-5, 1.7262 15CrMo5, 1.7728 16CrMoV4, 1.7218 25CrMo4, 1.7225 42CrMo4, 1.7258 24CrMo5, 1.7354 G22CrMo5-4, 1.7357 G17CrMo5-5

ASTM A 182 Gr. F12; A 193 Gr. B7; A 213 Gr. T12; A 217 Gr. WC6; A 234 Gr. WP11;

A335 Gr. P11, P12; A 336 Gr. F11, F12; A 426 Gr. CP12

Richtanalyse des reinen Schweißgutes (Gew.-%)

C	Si	Mn	Cr	Mo	P	As	Sb	Sn
0.08	0.25	0.90	1.10	0.45	≤0.012	≤0.010	≤0.005	≤0.005

Mechanische Gütewerte des Schweißgutes

Wärmebehandlung	Dehngrenze 0.2 %	Zugfestigkeit	Dehnung ($L_0=5d_0$)	Kerbschlagarbeit in J CVN	
	MPa	MPa	%	+20 °C:	-30 °C:
a*	(≥ 470)	(550-700)	(≥ 20)	(≥ 47)	(≥ 27)
n+a*	≥ 330	≥ 480	30	120	

(*) a angelassen, 680 °C/2 h/Ofen bis 300 °C/Luft; n + a normalisiert 920 °C und angelassen 680 °C/2 h

Verarbeitungshinweise

	Polarität = ±	Rücktrocknung für Pulver: 300-350 °C, min. 2 h
---	---------------	---

Abmessung (mm)

2.5	3.0	4.0
-----	-----	-----

Zulassungen

Draht/Pulver-Kombi: TÜV (7809.), Draht: TÜV (02605.), SEPROZ, CE

Legierungsähnliche Schweißzusätze

Stabelektrode:	FOX DCMS Kb FOX DCMS Ti	Draht/Pulver Kombination:	EMS 2 CrMo/BB 24 SC EMS 2 CrMo/BB 418 TT
WIG-Stab:	DCMS-IG	Fülldrahtelektrode:	DCMS Ti-FD
Autogendraht:	DCMS	Massivdrahtelektrode:	DCMS-IG

Union S 2 CrMo

UP-Draht

Normbezeichnung

niedriglegiert

EN ISO 24598-A:

AWS A5.23:

S S CrMo1

EB2R

Eigenschaften und Anwendungsgebiet

CrMo-legierte Kesselbleche und Kesselrohre der Qualität 13CrMo4-5 und artähnliche Stähle.

Grundwerkstoffe

ASTM A193 Gr. B7, A355 Gr. P11 u. P12, A217 Gr. WC6;

Richtanalyse des Schweißdrahtes (Gew.-%)

C	Si	Mn	Cr	Mo
0.12	0.10	0.80	1.20	0.50

Verfügbare Schweißpulver

UV 420 TTR (UV 420 TTR-W), UV 420 TT

Verarbeitungshinweise



Polarität = $\pm$

Abmessung (mm)

2.0	2.5	3.0	4.0
-----	-----	-----	-----

Union S 1 CrMo 2

UP-Draht

Normbezeichnung

niedriglegiert

EN ISO 24598-A:

AWS A5.23:

S S CrMo2

EB3R

Eigenschaften und Anwendungsgebiet

Warmfeste Kesselbaustähle 10CrMo9-10 bzw. 12CrMo9-10.

Grundwerkstoffe

ASTM A335 Gr. P22, A217 Gr. WC9; A387 Gr. 22;

Richtanalyse des Schweißdrahtes (Gew.-%)

C	Si	Mn	Cr	Mo
0.10	0.10	0.50	2.40	1.00

Verfügbare Schweißpulver

UV 420 TTR, UV 420 TTR-W

VerarbeitungshinweisePolarität = $\pm$ **Abmessung (mm)**

2.5	3.0	4.0	5.0
-----	-----	-----	-----

BÖHLER CM 2-UP / BÖHLER BB 418 TT

UP-Draht

Normbezeichnung

niedriglegiert

EN ISO 24598-A:

AWS A5.23:

S S CrMo2 FB

EB3

Eigenschaften und Anwendungsgebiet

Dieser Zusatzwerkstoff ist geeignet für artgleiche und artähnliche Stähle im Dampfkessel-, Druckbehälter- und Rohrleitungsbau, besonders für Crackanlagen in der Erdölindustrie. Die Draht/Pulver-Kombination kann im Langzeitbereich für Betriebstemperaturen bis +600 °C eingesetzt werden. Die Wärmeführung während des Schweißens und die Wärmebehandlung nach dem Schweißen haben analog zu den Angaben der Stahlhersteller zu erfolgen. Genauere Informationen über BÖHLER BB 418 TT finden Sie im detaillierten Produktdatenblatt für dieses Schweißpulver. Für step cooling Anforderungen sollte das speziell dafür entwickelte Schweißpulver BB 24 SC herangezogen werden.

Grundwerkstoffe

warmfeste Stähle und Stahlguss artgleich, Vergütungsstähle legierungsähnlich bis 980 MPa Festigkeit, legierungsähnliche Einsatz-, Nitrierstähle
 1.7380 10CrMo9-10, 1.7276 10CrMo11, 1.7281 16CrMo9-3, 1.7383 11CrMo9-10, 1.7379 G17CrMo9-10, 1.7382 G19CrMo9-10
 ASTM A 182 Gr. F22; A 213 Gr. T22; A 234 Gr. WP22; 335 Gr. P22; A 336 Gr. F22; A 426 Gr. CP22

Richtanalyse des reinen Schweißgutes (Gew.-%)

C	Si	Mn	Cr	Mo	P	As	Sb	Sn
0.08	0.2	0.7	2.4	0.95	≤0.010	≤0.015	≤0.005	≤0.010

Mechanische Gütewerte des Schweißgutes

Wärmebehandlung	Dehngrenze 0.2 %	Zugfestigkeit	Dehnung ($L_0=5d_0$)	Kerbschlagarbeit in J CVN	
	MPa	MPa	%	+20 °C:	-30 °C:
a*	(≥ 470)	(≥ 550-700)	(≥ 18)	(≥ 47)	(≥ 27)

a* angelassen, 690-750 °C/2 h/Ofen bis 300 °C/Luft

Verarbeitungshinweise

	Polarität = ±	Rücktrocknung für Pulver: 300-350 °C, min. 2 h
---	---------------	---

Abmessung (mm)

2.5	3.0	4.0
-----	-----	-----

Zulassungen

Draht/Pulver-Kombination: – Draht: TÜV (02605.), KTA 1408.1 (8060.), SEPROZ, CE

Legierungsähnliche Schweißzusätze

Stabelektrode:	FOX CM 2 Kb FOX CM 2 Kb SC	Draht/Pulver Kombination:	CM 2 SC-UP/BB 24 CM 2 SC-UP/BB 24 SC
WIG-Stab:	CM 2-IG	Fülldrahtelektrode:	CM 2 Ti-FD
Massivdrahtelektrode:	CM 2-IG		

UP-Drähte

341

Union S 1 CrMo 2 V

UP-Draht

Normbezeichnung

niedriglegiert

EN ISO 24598-A:

AWS A5.23:

S S ZCrMoV2

EG

Eigenschaften und Anwendungsgebiet**Grundwerkstoffe**

Warmfester Stahl des Typs 2 1/4 % Cr – 1 % Mo – 0.25 % V. V.

Richtanalyse des Schweißdrahtes (Gew.-%)

C	Si	Mn	Cr	Mo	Nb	andere
0.12	0.10	0.60	2.50	1.00	0.02	0.30 V

Verfügbare Schweißpulver**Verarbeitungshinweise**

Polarität = ±

Abmessung (mm)

4.0

BÖHLER Ni 2-UP / BÖHLER BB 24

UP-Draht

Normbezeichnung

niedriglegiert

EN ISO 14171-A:

AWS A5.23:

S 46 6 FB S2Ni2

F8A8-ENi2-Ni2

Eigenschaften und Anwendungsgebiet

Draht/Pulver-Kombination für das Verbindungsschweißen von kaltzähen Bau- und Nickelstählen. Das Schweißgut (unbehandelt und spannungsarmgeglüht) zeichnet sich durch hervorragende Tieftemperaturzähigkeit und Alterungsbeständigkeit aus. Das Pulver zeichnet sich durch ein fast neutrales metallurgisches Verhalten aus. Ein gutes Nahtaussehen und gute Benetzungseigenschaften sowie eine gute Schlackenentfernbarekeit und niedrige Wasserstoffgehalte des Schweißguts (≤ 5 ml/100 g) zeichnen diese Draht/Pulver-Kombination aus. Sie eignet sich besonders für die Mehrlagenschweißung an dicken Blechen. Genauere Informationen über BÖHLER BB 24 finden Sie im detaillierten Produktdatenblatt für dieses Schweißpulver.

Grundwerkstoffe

kaltzähe Feinkornbau- und Ni-Stähle

10Ni14, 12Ni14, 13MnNi6-3, 15NiMn6, S275N-S460N, S275NL-S460NL, S275M-S460M, S275ML-S460ML, P275NL1-P460NL1, P275NL2-P460NL2

ASTM A 203 Gr. D, E; A 333 Gr. 3; A334 Gr. 3; A 350 Gr. LF1, LF2, LF3; A 420 Gr. WPL3, WPL6; A 516 Gr. 60, 65; AA 529 Gr. 50; A 572 Gr. 42, 65; A 633 Gr. A, D, E; A 662 Gr. A, B, C; A 707 Gr. L1, L2, L3; A 738 Gr. A; A 841 A, B, C

Richtanalyse des reinen Schweißgutes (Gew.-%)

C	Si	Mn	Ni	
0.07	0.25	1.15	2.2	

Mechanische Gütewerte des Schweißgutes

Wärmebehandlung	Dehngrenze 0.2 %	Zugfestigkeit	Dehnung ($L_0=5d_0$)	Kerbschlagarbeit in J CVN		
	MPa	MPa	%	+20 °C:	-20 °C:	-60 °C:
unbehandelt	(≥ 460)	(550-740)	(≥ 20)	160	100	(≥ 47)

Verarbeitungshinweise

	Polarität = $\pm$	Rüctrocknung für Pulver: 300-350 °C, min. 2 h
--	-------------------	--

Abmessung (mm)

2.5	3.0		
-----	-----	--	--

Zulassungen

Draht/Pulver-Kombination: –

Draht: TÜV (2603.), KTA 1408.1 (8058.), DB (52.014.10), SEPROZ. CE

Legierungsähnliche Schweißzusätze

Stabelektrode:	FOX 2.5 Ni	WIG-Stab:	2.5 Ni-IG
Massivdrahtelektrode:	2.5 Ni-IG		

UP-Drähte

343

Union S 2 Ni 2.5

UP-Draht

Normbezeichnung

niedriglegiert

EN ISO 14171-A:

AWS A5.23:

S2Ni2

ENi2

Eigenschaften und Anwendungsgebiet

Kaltzähe Feinkornbaustähle bis S460NL, P460NL und Sonderbaustähle wie z. B. 12 Ni 14 G 1.

Grundwerkstoffe

ASTM A633 Gr. E, A572 Gr. 65, A203 Gr. D, A333 und 334 Gr. 3, A350 Gr. LF;

Richtanalyse des Schweißdrahtes (Gew.-%)

C	Si	Mn	Ni	
0.10	0.10	1.00	2.50	

Verfügbare Schweißpulver

UV 421 TT, UV418 TT

Verarbeitungshinweise

Polarität = ±

Abmessung (mm)

2.5	3.0	4.0	
-----	-----	-----	--

Union S 2 Ni 3.5

UP-Draht

Normbezeichnung

niedriglegiert

EN ISO 14171-A:

AWS A5.23:

S2Ni3

ENi3

Eigenschaften und Anwendungsgebiet

Grundwerkstoffe

Für das Schweißen von kaltzähem Stählen: 10Ni14, SA350G.LF3, SA 203 Gr. D.

Richtanalyse des Schweißdrahtes (Gew.-%)

C	Si	Mn	Ni	
0.09	0.15	0.90	3.30	

Verfügbare Schweißpulver

UV 421 TT, UV 418 TT

Verarbeitungshinweise



Polarität = ±

Abmessung (mm)

3.0	4.0		
-----	-----	--	--

Union S P 24

UP-Draht

Normbezeichnung

niedriglegiert

EN ISO 24598-A:

AWS A5.23:

S Z CrMo2VNb

EG

Eigenschaften und Anwendungsgebiet**Grundwerkstoffe**

7CrMoVTiB10-10; (1.7378); T/P 24

Richtanalyse des Schweißdrahtes (Gew.-%)

C	Si	Mn	Cr	Mo	andere
0.10	0.20	0.60	2.50	1.0	V= 0.24 Ti/Nb= 0.05

Verfügbare Schweißpulver

UV P24

Verarbeitungshinweise

Polarität = ±

Abmessung (mm)

2.0

Kapitel 4.2 - UP-Drahtelektroden (hochlegiert)

Produktname	EN ISO	AWS	Seite
Thermanit MTS 3	S S CrMo91	EB9	348
Thermanit MTS 616	S Z CrMoWVnb 9 0.5 1.5	EG [EB9(mod.)]	349
BÖHLER A7 CN-UP / BÖHLER BB 203	S 18 8 Mn	ER307 (mod.)	350
Thermanit X	S 18 8 Mn	ER307(mod.)	351
Avesta 308L/MVR	S 19 9 L	ER308L	352
Thermanit JE-308L	S 19 9 L	ER308L	353
Avesta 309L	S 23 12 L	ER309L	354
Thermanit 25/14 E-309L	S 23 12 L	ER309L	355
Avesta 316L/SKR	S 19 12 3 L	ER316L	356
BÖHLER EAS 4 M-UP / BÖHLER BB 202	S 19 12 3 L	ER316L	357
Thermanit GE-316L	S 19 12 3 L	ER316L	358
Thermanit A	S 19 12 3 Nb	ER318	359
Thermanit H-347	S 19 9 Nb	ER347	360
Avesta 2205	S 22 9 3 N L	ER2209	361
Thermanit 22/09	S 22 9 3 N L	ER2209	362
Avesta P5	S 23 12 2 L	ER309L Mo(mod.)	363
Avesta LDX 2101	S 23 7 N L	-	364
Avesta 2507/P100 Cu/W	S 25 9 4 N L	ER2594	365
BÖHLER CN 13/4-UP/ BÖHLER BB 203	S 13 4	ER410NiMo (mod.)	366
Avesta P12	S Ni 6625 (NiCr22Mo9Nb)	ERNiCrMo-3	367
Thermanit 625	S Ni 6625 (NiCr22Mo9Nb)	ERNiCrMo-3	368
UTP UP 6222 Mo	S Ni 6625 (NiCr22Mo9Nb)	ERNiCrMo-3	369
Thermanit Nicro 82	S Ni 6082 (NiCr20Mn3Nb)	ERNiCr-3	370
Thermanit Nimo C 276	S Ni 6276 (NiCr15Mo16Fe6W4)	ERNiCrMo-4	371

Thermanit MTS 3

UP-Draht

Normbezeichnung

hochlegiert

EN ISO 24598-A:

AWS A5.23:

S S CrMo91

EB9

Eigenschaften und Anwendungsgebiet

UP-Draht für hochwarmfeste, martensitische 9 - 12 % Cr-Stähle für den Turbinen- und Dampfkes-selbau und in der chemischen Industrie. Zunderbeständig bis 600 °C.

Besonders geeignet für Verbindungen am artgleichen hochwarmfesten Grundwerkstoff T91, P91.

Grundwerkstoffe

Warmfester 9 % Cr-Stahl wie X 10 CrMoVNb 9 1, A 213-T 91, A 335-P 91. ASTM A199 Gr. T91, A335 Gr. P91 (T91), A213/213M Gr. T91;

Richtanalyse des Schweißdrahtes (Gew.-%)

C	Si	Mn	Cr	Mo	Ni	Nb	andere
0.12	0.25	0.80	9.0	0.95	0.45	0.06	0.22 V

Verfügbare Schweißpulver

Marathon 543

Verarbeitungshinweise



Polarität = ±

Abmessung (mm)

2.0

2.5

3.2

Thermanit MTS 616

UP-Draht

Normbezeichnung

hochlegiert

EN ISO 24598-A:

AWS A5.23:

S Z CrMoWVNb9 0.5 1.5

EG [EB9 (mod.)]

Eigenschaften und Anwendungsgebiet

Hochwarmfest martensitischer Stahl. Geeignet für Verbindungen und Auftragungen am artgleichen hochwarmfesten Grundwerkstoff P92 gemäß ASTM A 335.

Grundwerkstoffe

ASTM A355 Gr. P92 (T92), A213/213M Gr. T92;

Richtanalyse des Schweißdrahtes (Gew.-%)

C	Si	Mn	Cr	Mo	Ni	Nb	andere
0.11	0.25	0.80	8.8	0.45	0.45	0.06	1.65 W 0.22 V

Verfügbare Schweißpulver

Marathon 543

Verarbeitungshinweise



Polarität = ±

Abmessung (mm)

2.5

3.0

UP-Drähte

349

BÖHLER A7 CN-UP / BÖHLER BB 203

UP-Draht

Normbezeichnung

hochlegiert

EN ISO 14343-A:

AWS A5.9:

S 18 8 Mn

ER307(mod.)

Eigenschaften und Anwendungsgebiet

Für Verbindungsschweißungen zwischen CrNi-Stählen und unlegierten Stählen sowie Auftragschweißungen von Dichtflächen an Armaturen und Auftragschweißen an Block-, Knüppel- und Profilwalzen. Eigenschaften des Schweißgutes: Kaltverfestigungsfähig, sehr gute Kavitationseigenschaften, rissicher, thermoschockbeständig, zunderbeständig bis +850 °C, unempfindlich gegen Sigma-Phasen-Versprödung über 500 °C. Kaltzäh bis -100 °C. Eine Wärmebehandlung ist möglich. BÖHLER BB 203 ist ein agglomeriertes fluorid-basisches Schweißpulver und ergibt reine, feinschuppige Schweißnähte. Gute Schlackenentfernbarkeit sowie niedrige Wasserstoffgehalte. Genauere Informationen über BB 203 finden Sie im detaillierten Produktdatenblatt für dieses Schweißpulver.

Grundwerkstoffe

Mischverbindungen zwischen Bau-, Feinkornbau- und Vergütungsstählen mit hochlegierten Cr- und CrNi(Mo)-Stählen; hitzebeständige Stähle bis +850 °C; austenitische Manganhartstähle miteinander und mit anderen Stählen; kaltzähe Blech- und Rohrstähle in Verbindung mit kaltzähen austenitischen Werkstoffen.

Richtanalyse des reinen Schweißgutes (Gew.-%)

C	Si	Mn	Cr	Ni
0.08	0.8	6.0	18.7	9.0

Mechanische Gütewerte des Schweißgutes

Wärmebehandlung	Dehngrenze 0.2 %	Zugfestigkeit	Dehnung ($L_0=5d_0$)	Kerbschlagarbeit in J CVN
	MPa	MPa	%	-100 °C:
unbehandelt	(≥ 350)	(≥ 500)	(≥ 25)	(≥ 40)

Verarbeitungshinweise

	Polarität = ±	Rücktrocknung für Pulver: 300 - 350 °C, 2 h
--	---------------	--

Abmessung (mm)

2.4	3.0		
-----	-----	--	--

Zulassungen

Draht/Pulver-Kombi: – Draht: TÜV (02604.), CE

Legierungsähnliche Schweißzusätze

Stabelektrode:	FOX A 7 / FOX A 7 CN* FOX A 7-A	Fülldrahtelektrode:	A 7-MC, A 7-FD, A 7 PW-FD
Massivdrahtelektrode:	A 7-IG / A 7 CN-IG*	WIG-Stab:	A 7 CN-IG

Thermanit X	UP-Draht
--------------------	----------

Normbezeichnung		hochlegiert
EN ISO 14343-A:	AWS A5.9:	
S 18 8 Mn	ER307(mod.)	

Eigenschaften und Anwendungsgebiet

Verbindungen und Auftragungen an hitzebeständigen Cr-Stählen und austenitischen Stählen. Hochfeste, unlegierte und legierte Bau-, Vergütungs- und Panzerstähle mit- und untereinander; unlegierte sowie legierte Kessel- oder Baustähle mit hochlegierten Cr- und Cr-Ni-Stählen; hitzebeständige Stähle bis 850 °C; austenitische Manganhartstähle miteinander und mit anderen Stählen; kaltzähe Blech- und Rohrstähle in Verbindung mit kaltzähen austenitischen Werkstoffen.

Grundwerkstoffe

--

Richtanalyse des reinen Schweißgutes (Gew.-%)
--

C	Si	Mn	Cr	Ni
0.1	1.0	7.0	19.0	9.0

Verfügbare Schweißpulver

Marathon 104

Mechanische Gütewerte des Schweißgutes

Wärmebehandlung	Dehngrenze 0.2 %	Zugfestigkeit	Dehnung ($L_0=5d_0$)	Kerbschlagarbeit in J CVN
	MPa	MPa	%	+20 °C:
unbehandelt				

Verarbeitungshinweise

	Polarität = ±
---	---------------

Abmessung (mm)

2.0	2.4	3.0	4.0
-----	-----	-----	-----

Avesta 308L/MVR

UP-Draht

Normbezeichnung

hochlegiert

EN ISO 14343-A:

AWS A5.9:

S 19 9 L

ER308L

Eigenschaften und Anwendungsgebiet

Avesta 308L/MVR wurde konzipiert, um austenitische rostfreie oder ähnliche Stähle vom Typ 19 Cr 10 Ni zu schweißen von titan- und niobstabilisierten Stählen wie ASTM 321 und ASTM 347 geeignet, wenn das Bauteil bei Temperaturen unter 400 °C eingesetzt wird. Für höhere Temperaturen ist ein niobstabilisierter Schweißzusatz wie Avesta 347-Si/MVNb-Si erforderlich. Entsprechend ASTM 304, d.h. gute Eigenschaften unter schwierigen Bedingungen wie in oxidierender und kalter, verdünnter, reduzierender Säure.

Grundwerkstoffe

Zum Schweißen von Stahlsorten wie

Outokumpu	EN	ASTM	BS	NF	SS
4301	1.4301	304	304S31	Z7 CN 18-09	2333
4307	1.4307	304L	304S11	Z3 CN 18-10	2352
4311	1.4311	304LN	304S61	Z3 CN 18-10 Az	2371
4541	1.4541	321	321S31	Z6 CNT 18-10	2337

Richtanalyse des reinen Schweißgutes (Gew.-%)

C	Si	Mn	Cr	Ni
0.02	0.40	1.7	20.0	10.0

Ferrit 8 FN; WRC - 92

Verfügbare Schweißpulver

801, 805

Mechanische Gütewerte des Schweißgutes

Wärmebehandlung	Dehngrenze 0.2 %	Zugfestigkeit	Dehnung ($L_0=5d_0$)	Kerbschlagarbeit in J CVN		
	MPa	MPa	%	-20 °C:	-40 °C:	-196 °C:
801	410	590	37	65	50	35
805	410	580	36	80	60	35

Verarbeitungshinweise

Polarität = ±

Abmessung (mm)

1.6	2.4	3.2	4.0		
-----	-----	-----	-----	--	--

Thermanit JE-308L

UP-Draht

Normbezeichnung

hochlegiert

EN ISO 14343-A:

AWS A5.9:

S 19 9 L

ER308L

Eigenschaften und Anwendungsgebiet

Nichtrostend; IK-beständig (Nasskorrosion bis 350 °C). Korrosionsbeständig wie artgleiche niedriggekohte und stabilisierte austenitische 18/8 CrNi(N)-Stähle/Stahlgussorten. Kaltzäh bis – 196 °C. Verbindungen und Auftragungen an artgleichen und artähnlichen stabilisierten und nichtstabilisierten austenitischen CrNi(N)- und CrNiMo(N)-Stählen/Stahlgussorten. Verbindungen und Auftragungen an kaltzäh artgleichen/artähnlichen austenitischen CrNi(N)-Stählen/Stahlgussorten.

Grundwerkstoffe

1.4301; 1.4541; AISI 347, 321, 304, 304L, 304LN; ASTM A296 Gr. CF 8 C, A157 Gr. C9; A320 Gr. B8C oder D

Richtanalyse des Schweißdrahtes (Gew.-%)

C	Si	Mn	Cr	Ni
0.025	0.6	1.8	20.0	9.8

Verfügbare Schweißpulver

Marathon 431

Mechanische Gütewerte des Schweißgutes

Wärmebehandlung	Dehngrenze 0.2 %	Zugfestigkeit	Dehnung ($L_0=5d_0$)	Kerbschlagarbeit in J CVN
	MPa	MPa	%	+20 °C:
unbehandelt	≥ 320	≥ 550	35	65

Verarbeitungshinweise

	Polarität = ±	Schutzgas (EN ISO 14175): I1, I3
--	---------------	----------------------------------

Abmessung (mm)

2.4	3.0				
-----	-----	--	--	--	--

Zulassungen

TÜV (9451.), DB (43.132.19), CWB (ER 308L), DNV

Avesta 309L

UP-Draht

Normbezeichnung

hochlegiert

EN ISO 14343-A:

AWS A5.9:

S 23 12 L

ER309L

Eigenschaften und Anwendungsgebiet

Avesta 309L ist ein hochlegierter 23 Cr 13 Ni-Draht, vorrangig für das Auftragsschweißen auf niedriglegierte Stähle und Mischverbindungen zwischen unlegiertem und rostfreien Stahl mit zähem und rissbeständigen Schweißgut. Bereits in der ersten Lage entspricht die chemische Zusammensetzung einer Auftragsschweißung ASTM 304. Normalerweise werden eine oder zwei Lagen mit 309L mit einer Decklage aus 308L, 316L oder 347 kombiniert.

Korrosionsbeständigkeit besser als Typ 308L. Beim Auftragsschweißen auf unlegierte Stähle kann eine Korrosionsbeständigkeit gemäß ASTM 304 bereits in der ersten Lage erreicht werden.

Grundwerkstoffe

Zum Schweißen von Stahlsorten wie

Outokumpu

EN

ASTM

BS

NF

SS

Überlegierte Elektrode zum Auftragschweißen auf unlegierten Stahl, Verbindungsschweißen von nicht Molybdän-legiertem rostfreiem Stahl sowie von plattierten Stählen.

Richtanalyse des Schweißdrahtes (Gew.-%)

C

Si

Mn

Cr

Ni

0.02

0.40

1.80

23.5

14.0

Ferrit 9 FN; WRC-92

Verfügbare Schweißpulver

801, 805

Mechanische Gütewerte des Schweißgutes

Wärmebehandlung	Dehngrenze 0.2 %	Zugfestigkeit	Dehnung ($L_0=5d_0$)	Kerbschlagarbeit in J CVN	
	MPa	MPa	%	+20 °C:	-40 °C:
801	430	590	32	60	50
805	440	580	32	70	60

Verarbeitungshinweise

Polarität = ±

Abmessung (mm)

2.0

2.4

3.2

Normbezeichnung

hochlegiert

EN ISO 14343-A:

AWS A5.9:

S 23 12 L

ER309L

Eigenschaften und Anwendungsgebiet

Rostfreies Schweißgut, nasskorrosionsbeständig bis 350 °C. Sehr niedriger C-Gehalt bei erhöhtem Cr-Ni-Gehalt. Bestens geeignet für die Verbindung von unlegierten mit hochlegierten Stählen oder Gussstählen, sowie für rostfreie hitzebeständige Cr-Stähle und austenitische Stähle/Gussstähle.

Grundwerkstoffe

Verbindungen von und zwischen hochfesten, unlegierten und legierten Vergütungsstählen, nichtrostenden, ferritischen Cr- und austenitischen Cr-Ni-Stählen, Manganhartstählen sowie Schweißplattierungen: für die erste Lage von chemisch beständigen Schweißplattierungen an für den Dampfkessel- und Druckbehälterbau eingesetzten ferritisch-perlitischen Stählen bis zum Feinkornbaustahl S500N, sowie an den warmfesten Feinkornbaustählen 22NiMoCr4-7 nach dem SEW-Werkstoffblatt 365, 366, 20MnMoNi5-5 und G18NiMoCr3-7.

Richtanalyse des reinen Schweißgutes (Gew.-%)

C	Si	Mn	Cr	Ni
≤ 0.02	≤ 0.6	1.8	24.0	13.2

Verfügbare Schweißpulver

Marathon 431

Verarbeitungshinweise


Polarität = ±

Abmessung (mm)

2.4	3.2	4.0			
-----	-----	-----	--	--	--

Avesta 316L/SKR

UP-Draht

Normbezeichnung

hochlegiert

EN ISO 14343-A:

AWS A5.9:

S 19 12 3 L

ER316L

Eigenschaften und Anwendungsgebiet

Avesta 316L/SKR wurde konzipiert, um austenitische rostfreie Stähle vom Typ 17 Cr 12 Ni 2.5 Mo zu schweißen. Der Draht ist ebenso geeignet für titan- und niobstabilisierte Stähle wie ASTM 316Ti, wenn die Bauteile bei Temperaturen unter 400 °C verwendet werden. Für höhere Temperaturen ist ein niobstabilisierter Schweißzusatz wie Avesta 318/SKNb erforderlich.

Korrosionsbeständigkeit:

Ausgezeichnete Beständigkeit gegen allgemeine, Lochfraß- und interkristalline Korrosion in chloridhaltiger Umgebung. Geeignet für den Einsatz unter widrigen Bedingungen, zum Beispiel in verdünnten heißen Säuren.

Grundwerkstoffe

Zum Schweißen von Stahlsorten wie

Outokumpu	EN	ASTM	BS	NF	SS
4436	1.4436	316	316S33	Z7 CND 18-12-03	2343
4432	1.4432	316L	316S13	Z3 CND 17-12-03	2353
4429	1.4429	S31653	316S63	Z3 CND 17-12-Az	2375
4571	1.4571	316Ti	320S31	Z6 CndT 17-12	2350

Richtanalyse des Schweißdrahtes (Gew.-%)

C	Si	Mn	Cr	Ni	Mo
0.02	0.40	1.7	18.5	12.2	2.6

Ferrit 7 FN; WRC -92

Verfügbare Schweißpulver

801, 805

Mechanische Gütewerte des Schweißgutes

Wärmebehandlung	Dehngrenze 0.2 %	Zugfestigkeit	Dehnung ($L_0=5d_0$)	Kerbschlagarbeit in J CVN		
	MPa	MPa	%	+20 °C:	-40 °C:	-196 °C:
801	410	570	35	70	60	30
805	415	560	36	80	70	35

Verarbeitungshinweise

Polarität = ±

Abmessung (mm)

1.6	2.0	2.4	3.2	4.0
-----	-----	-----	-----	-----

BÖHLER EAS 4 M-UP / BÖHLER BB 202

UP-Draht

Normbezeichnung

hochlegiert

EN ISO 14343-A:

AWS A5.9:

S 19 12 3 L

ER316L

Eigenschaften und Anwendungsgebiet

Draht/Pulver Kombination für Ein- und Mehrlagenschweißungen an austenitischen CrNiMo-Stählen. Glatte Nahtoberfläche, leichte Schlackenentfernbarkeit ohne Schlackenreste sowie gute Schweißseigenschaften auch für Kehlnahtschweißungen. Anwendungen im Reaktorbau, chem. Apparate- und Behälterbau, in der Armaturenfertigung, in der Textil-, Zellulose- und Färbereindustrie usw. Einsetzbar für Betriebstemperaturen von -120 °C bis +400 °C. BÖHLER BB 202 ist ein agglomeriertes fluorid-basisches Schweißpulver und ist durch einen geringen Pulververbrauch gekennzeichnet. Genauere Informationen über BÖHLER BB 202 finden Sie im detaillierten Produktdatenblatt für dieses Schweißpulver.

Grundwerkstoffe

1.4401 X5CrNiMo17-12-2, 1.4404 X2CrNiMo17-12-2, 1.4435 X2CrNiMo18-14-3, 1.4436 X3CrNiMo17-13-3, 1.4571 X6CrNiMoTi17-12-2, 1.4580 X6CrNiMoNb17-12-2, 1.4583 X10CrNiMoNb18-12, 1.4409 GX2CrNiMo19-11-2 UNS S31603, S31653; AISI 316L, 316Ti, 316Cb

Richtanalyse des reinen Schweißgutes (Gew.-%)

C	Si	Mn	Cr	Ni	Mo
0.02	0.60	1.2	18.0	12.2	2.8

Mechanische Gütewerte des Schweißgutes

Wärmebehandlung	Dehngrenze 0.2 %	Zugfestigkeit	Dehnung ($L_0=5d_0$)	Kerbschlagarbeit in J CVN			
	MPa	MPa	%	+20 °C:	-50 °C:	-100 °C:	-120 °C:
unbehandelt	(≥ 320)	(≥ 510)	(≥ 25)	80	≥ 60	≥ 50	(≥ 32)

Verarbeitungshinweise

	Polarität = ±	Rücktrocknung für Pulver: 300 - 350 °C, min. 2 h
---	---------------	---

Abmessung (mm)

2.0	2.4	3.2	4.0		
-----	-----	-----	-----	--	--

Zulassungen

Draht/Pulver-Kombination: TÜV (07508.), TÜV (09175 mit BB 203)

Draht: TÜV (02604.), DB (52.014.13), SEPROZ, CE

Legierungsähnliche Schweißzusätze

Stabelektrode:	FOX EAS 4 M FOX EAS 4 M (LF) FOX EAS 4 M-A FOX EAS 4 M-VD	Fülldrahtelektrode:	EAS 4 M-MC EAS 4 M-FD EAS 4 PW-FD EAS 4 PW-FD (LF)
WIG-Stab:	EAS 4 M-IG	Massivdrahtelektrode:	EAS 4 M-IG (Si)

Thermanit GE-316L

UP-Draht

Normbezeichnung

hochlegiert

EN ISO 14343-A:

AWS A5.9:

S 19 12 3 L

ER316L

Eigenschaften und Anwendungsgebiet

Nichtrostend; IK-beständig (Nasskorrosion bis 400 °C). Korrosionsbeständigkeit wie artgleiche niedriggekohte und stabilisierte austenitische 18/8 CrNiMo-Stähle/Stahlgussorten.

Verbindungen und Auftragungen an artgleichen und artähnlichen nichtstabilisierten austenitischen CrNi(N)- und CrNiMo(N)-Stählen/Stahlgussorten.

Grundwerkstoffe

Verbindungen und Auftragungen an artgleichen 431/213 CrNiMo-Stählen wie 1.4404; 1.4541; 1.4435;

UNS S31653; AISI 316, 316L, 316Ti, 316Cb

Richtanalyse des Schweißdrahtes (Gew.-%)

C	Si	Mn	Cr	Mo	Ni	andere
≤ 0.02	≤ 0.6	1.7	18.5	2.8	12.2	N 0.04

Verfügbare Schweißpulver

Marathon 431

Verarbeitungshinweise

Polarität = ±

Abmessung (mm)

2.0

2.4

3.2

4.0

Thermanit A

UP-Draht

Normbezeichnung

hochlegiert

EN ISO 14343-A:

AWS A5.9:

S 19 12 3 Nb

ER318

Eigenschaften und Anwendungsgebiet

Verbindungen und Auftragungen an artgleichen stabilisierten und nichtstabilisierten CrNiMo-Stählen wie 1.4571; 1.4583;

Grundwerkstoffe

AISI 316, 316L, 316Ti, 316 Cb

Richtanalyse des Schweißdrahtes (Gew.-%)

C	Si	Mn	Cr	Mo	Ni	Nb
≤ 0.05	≤ 0.6	1.7	19.5	2.8	11.5	12xC

Verfügbare Schweißpulver

Marathon 431

Verarbeitungshinweise



Polarität = ±

Abmessung (mm)

2.4

3.2

4.0

Thermanit H-347

UP-Draht

Normbezeichnung

hochlegiert

EN ISO 14343-A:

AWS A5.9:

S 19 9 Nb

ER347

Eigenschaften und Anwendungsgebiet

Verbindungen und Auftragungen an artgleichen stabilisierten und nichtstabilisierten austenitischen Stählen wie 1.4301; 1.4541;

Grundwerkstoffe

1.4301; 1.4541; AISI 347, 321, 304, 304L, 304LN; ASTM A296 Gr. CF 8 C, A157 Gr. C9; A320 Gr. B8C oder D

Richtanalyse des Schweißdrahtes (Gew.-%)

C	Si	Mn	Cr	Ni	Nb
≤ 0.06	≤ 0.6	1.8	19.5	9.5	≥ 12xC

Verfügbare Schweißpulver

Marathon 431

Verarbeitungshinweise

Polarität = ±

Abmessung (mm)

2.4

3.0

4.0

Normbezeichnung

hochlegiert

EN ISO 14343-A:

AWS A5.9:

S 22 9 3 N L

ER2209

Eigenschaften und Anwendungsgebiet

Avesta 2205 ist in erster Linie zum Schweißen von Outokumpu 2205 und ähnlichen Duplexqualitäten konzipiert. Avesta 2205 ergibt ein ferritisch-austenitisches Schweißgut, das viele der guten Eigenschaften von sowohl ferritischen als auch austenitischen rostfreien Stählen kombiniert.

Korrosionsbeständigkeit:

Sehr gute Beständigkeit gegen Lochfraß- und Spannungsrisskorrosion in chloridhaltiger Umgebung.

Grundwerkstoffe

Zum Schweißen von Stahlsorten wie

Outokumpu	EN	ASTM	BS	NF	SS
2205	1.4462	S32205	318S13	Z3 CDN 22-05 Az	2328

Richtanalyse des Schweißdrahtes (Gew.-%)

C	Si	Mn	Cr	Ni	Mo	N
0.02	0.5	1.6	22.8	8.5	3.1	0.17

Ferrit 50 FN; WRC-92

Verfügbare Schweißpulver

805

Mechanische Gütewerte des Schweißgutes

Wärmebehandlung	Dehngrenze 0.2 %	Zugfestigkeit	Dehnung ($L_0=5d_0$)	Kerbschlagarbeit in J CVN	
	MPa	MPa	%	+20 °C:	-46 °C:
805	600	800	27	100	70

Verarbeitungshinweise



Polarität = ±

Abmessung (mm)

2.4	3.2	4.0			
-----	-----	-----	--	--	--

Thermanit 22/09

UP-Draht

Normbezeichnung

hochlegiert

EN ISO 14343-A:

AWS A5.9:

S 22 9 3 N L

ER2209

Eigenschaften und Anwendungsgebiet

Verbindungen an artgleichen Duplexstählen wie 1.4462;

Grundwerkstoffe

1.4462 UNS S31803, S32205

Richtanalyse des Schweißdrahtes (Gew.-%)

C	Si	Mn	Cr	Mo	Ni	andere
≤ 0.02	≤ 0.5	1.6	23.0	3.2	8.8	N 0.15

Verfügbare Schweißpulver

Marathon 431

Verarbeitungshinweise

Polarität = ±

Abmessung (mm)

2.0	2.5	3.0			
-----	-----	-----	--	--	--

Normbezeichnung

hochlegiert

EN ISO 14343-A:

AWS A5.9:

S 23 12 2 L

ER309LMo(mod.)

Eigenschaften und Anwendungsgebiet

Avesta P5 ist eine hochlegierte Elektrode mit niedrigem Kohlenstoffgehalt, die AWS A5.4 E309MoL-17 entspricht. Diese Elektrode ist für Mischverbindungen von rostfreien, unlegierten oder niedriglegierten Stählen geeignet, kann aber auch für Auftragschweißen verwendet werden. Sie ergibt dann ein 18 Cr Ni 2 Mo Schweißgut bereits ab der ersten Lage. Auch geeignet zum Schweißen von hochfesten Stählen.

Korrosionsbeständigkeit:

Bessere Eigenschaften als 316L. Beim Auftragsschweißen entspricht die Korrosionsbeständigkeit der ersten Lage ASTM 316.

Grundwerkstoffe

Zum Schweißen von Stahlsorten wie

Outokumpu	EN	ASTM	BS	NF	SS
-----------	----	------	----	----	----

Avesta P5 wird vorrangig zum Auftragschweißen auf unlegierte oder niedriglegierte Stähle und zum Verbindungsschweißen molybdänhaltiger rostfreier Legierungen mit Kohlenstoffstahl verwendet.

Richtanalyse des Schweißdrahtes (Gew.-%)

C	Si	Mn	Cr	Ni	Mo
0.0015	0.35	1.4	21.5	15.0	2.6

Ferrit 8 FN; WRC-92

Verfügbare Schweißpulver

801, 805

Mechanische Gütewerte des Schweißgutes

Wärmebehandlung	Dehngrenze 0.2 %	Zugfestigkeit	Dehnung ($L_0=5d_0$)	Kerbschlagarbeit in J CVN	
	MPa	MPa	%	+20 °C:	-40 °C:
801	470	620	31	50	45
805	410	600	35	60	50

Verarbeitungshinweise



Polarität = ±

Abmessung (mm)

2.4	3.2				
-----	-----	--	--	--	--

Avesta LDX 2101

UP-Draht

Normbezeichnung

hochlegiert

EN ISO 14343-A:

S 23 7 N L

Eigenschaften und Anwendungsgebiet

AVESTA LDX 2101 ist entwickelt worden, um ferritisch-austenitische (Duplex) rostfreie Stähle wie Outokumpu LDX 2101 zu schweißen. LDX 2101 ist ein „niedriglegierter“ Duplex-Stahl mit ausgezeichneter Festigkeit und durchschnittlicher Korrosionsbeständigkeit. Der Stahl wird hauptsächlich in der Stahlbautechnik, bei Vorrattanks, Behältern usw. eingesetzt. AVESTA LDX 2101 ergibt ein ferritisch-austenitisches Schweißgut, das viele der guten Eigenschaften von sowohl ferritischen als auch austenitischen rostfreien Stählen vereint. Das Duplex-Mikrogefüge besitzt hohe Zugfestigkeit und damit auch gute Beständigkeit gegen Spannungsrisskorrosion. AVESTA LDX 2101 ist in Bezug auf Nickel „überlegiert“, um den richtigen Ferritgehalt im Schweißgut sicherzustellen. Outokumpu LDX 2101 sollte wie jeder andere austenitische rostfreie Stahl geschweißt werden, d.h. Vermeidung von hohen Stromstärken und Zwischenlagentemperatur von max. 150 °C.

Korrosionsbeständigkeit:

Gute Beständigkeit gegen allgemeine Korrosion. Die Korrosionsbeständigkeit ist gleich oder besser als bei ASTM 304.

Grundwerkstoffe

Zum Schweißen von Stahlsorten wie

Outokumpu	EN	ASTM	BS	NF	SS
LDX 2101®	1.4162	S32101	-	-	-

Richtanalyse des Schweißdrahtes (Gew. %)

C	Si	Mn	Cr	Ni	Mo	N
0.02	0.50	0.8	23.0	7.0	< 0.5	0.14

Ferrit 45 FN; WRC-92

Verfügbare Schweißpulver

805

Mechanische Güterwerte des Schweißgutes

Wärmebehandlung	Dehngrenze 0.2 %	Zugfestigkeit	Dehnung ($L_0=5d_0$)	Kerbschlagarbeit in J CVN	
	MPa	MPa	%	+20 °C:	-40 °C:
805	550	700	28	90	40

Verarbeitungshinweise



Polarität = ±

Abmessung (mm)

2.4	3.2				
-----	-----	--	--	--	--

Normbezeichnung

hochlegiert

EN ISO 14343-A:

AWS A5.9:

S 25 9 4 N L

ER2594

Eigenschaften und Anwendungsgebiet

Avesta 2507/P100Cu/W wurde für das Schweißen von Super Duplex Stählen wie 2507, ASTM S32760, S32550 und S31260 entwickelt. Sollte ein höherer Korrosionsschutz erforderlich sein, ist auch Standard Duplex vom Typ 2205 verschweißbar - z.B. für Wurzelschweißung in Rohren. Die Schweißbarkeit von Duplex Stählen ist allgemein sehr gut, trotzdem sollten die Schweißparameter, Wärmeeinbringung, Nahtvorbereitung etc. genau auf das Grundmaterial und den Anwendungsfall abgestimmt sein. Das Schweißgut bietet eine sehr hohe Sicherheit gegenüber Spannungsrissskorrosion in Chlor-hältigen Medien. PREN>46. Entspricht den Anforderungen gem. ASTM G48 Methode A, B und E (40 °C).

Grundwerkstoffe

Zum Schweißen von Stahlsorten wie

Outokumpu	EN	ASTM	BS	NF	SS
2507	1.4410	S32750	-	Z3 CDN 25-06 Az	2328

Richtanalyse des Schweißdrahtes (Gew.-%)

C	Si	Mn	Cr	Ni	Mo	N
0.02	0.35	0.4	25.0	9.5	4.0	0.25

Ferrit 50 FN; WRC-92

Verfügbare Schweißpulver

805

Mechanische Gütewerte des Schweißgutes

Wärmebehandlung	Dehngrenze 0.2 %	Zugfestigkeit	Dehnung ($L_0=5d_0$)	Kerbschlagarbeit in J CVN	
	MPa	MPa	%	+20 °C:	-46 °C:
805	600	800	27	80	60

Verarbeitungshinweise


Polarität = ±

Abmessung (mm)

2.4 3.2

BÖHLER CN 13/4-UP/ BÖHLER BB 203

UP-Dracht

Normbezeichnung

hochlegiert

EN ISO 14343-A:

AWS A5.9:

S 13 4

ER410NiMo (mod.)

Eigenschaften und Anwendungsgebiet

Draht-/Pulver-Kombination für artgleiche korrosionsbeständige, martensitische und martensitisch-ferritische Walz-, Schmiede- und Gussstähle. Anwendung im Wasserturbinen- und Verdichterbau sowie Dampfkraftwerksbau. Beständig gegen Wasser und Dampf. BÖHLER BB 203 ist ein agglomeriertes fluorid-basisches Schweißpulver und ergibt gut ausgeflossene, glatte Schweißnähte. Gute Schlackenentfernbarkeit sowie niedrige Wasserstoffgehalte ($HD \leq 5 \text{ ml/100 g}$).

Genauere Informationen über BÖHLER BB 203 finden Sie im detaillierten Produktdatenblatt für dieses Schweißpulver.

Grundwerkstoffe

1.4317 GX4CrNi13-4, 1.4313 X3CrNiMo13-4, 1.4407 GX5CrNiMo13-4, 1.4414 GX4CrNiMo13-4
ACI Gr. CA 6 NM

Richtanalyse des reinen Schweißgutes (Gew.-%)

C	Si	Mn	Cr	Ni	Mo
0.015	0.65	0.7	11.8	4.7	0.5

Mechanische Gütewerte des Schweißgutes

Wärmebehandlung	Dehngrenze 0.2 %	Zugfestigkeit	Dehnung ($L_0=5d_0$)	Kerbschlagarbeit in J CVN
	MPa	MPa	%	+20 °C:
unbehandelt	(≥ 500)	(≥ 750)	(≥ 15)	(≥ 50)

Verarbeitungshinweise

	Polarität = $\pm$	Rücktrocknung für Pulver: 300 - 350 °C, min. 2 h
---	-------------------	---

Vorwärmung und Zwischenagentemperatur bei dickwandigen Teilen 100-160 °C. Wärmeeinbringung max. 15 kJ/cm. Anlassglühung bei 580 - 620 °C.

Abmessung (mm)

2.0	2.4	3.0			
-----	-----	-----	--	--	--

Zulassungen

Draht/Pulver-Kombination: SEPROZ, CE

Draht: SEPROZ

Legierungsähnliche Schweißzusätze

Stabelektrode:	FOX CN 13/4 FOX CN 13/4 SUPRA	Fülldrahtelektrode:	CN 13/4-MC CN 13/4-MC (F)
Massivdrahtelektrode:	CN 13/4-IG	WIG-Stab:	CN 13/4-IG

Normbezeichnung

hochlegiert

EN ISO 18274:

AWS A5.14:

S Ni 6625 (NiCr22Mo9Nb)

ERNiCrMo-3

Eigenschaften und Anwendungsgebiet

AVESTA P12 ist eine Nickelbasislegierung zum Schweißen von 6 %-Mo-Stählen wie Outokumpu 254 SMO. Der Schweißzusatz ist aber auch geeignet für Nickelbasislegierung wie Inocel 625 und Inicloy 825 und für Mischverbindungen zwischen rostfreien oder Nickelbasislegierungen und unlegiertem Stahl. Das Schweißen von vollaustenitischen Stählen und Nickelbasislegierungen sollte sehr sorgfältig ausgeführt werden, um Wärmeeinbringung, Zwischenlagentemperatur und Aufmischung mit dem Grundwerkstoff so gering wie möglich zu halten.

Korrosionsbeständigkeit:

Ausgezeichnete Beständigkeit gegen allgemeine, Lochfraß- und interkristalliner Korrosion in chloridhaltiger Umgebung.

Grundwerkstoffe

Zum Schweißen von Stahlsorten wie

Outokumpu	EN	ASTM	BS	NF	SS
254 SMO®	1.4547	S31254	-	-	2378
20-25-6	1.4529	N08926	-	-	-

Richtanalyse des Schweißdrahtes (Gew.-%)

C	Si	Mn	Cr	Nb	Fe	Ni	Mo
0.01	0.2	0.1	22.0	3.5	< 1.0	Rest	9.0

Ferrit 0 FN

Verfügbare Schweißpulver

805

Mechanische Gütewerte des Schweißgutes

Wärmebehandlung	Dehngrenze 0.2 %	Zugfestigkeit	Dehnung ($L_0=5d_0$)	Kerbschlagarbeit in J CVN	
	MPa	MPa	%	+20 °C:	-40 °C:
805	470	730	41	90	80

Verarbeitungshinweise



Polarität = ±

Abmessung (mm)

2.4	3.2				
-----	-----	--	--	--	--

Thermanit 625

UP-Draht

Normbezeichnung

hochlegiert

EN ISO 18274:

AWS A5.14:

S Ni 6625 (NiCr22Mo9Nb)

ERNiCrMo-3

Eigenschaften und Anwendungsgebiet

Austenit-Ferrit-Verbindungen; Verbindungen von nichtrostenden, hitzebeständigen, hochwarmfesten und kaltzähnen Stählen.

Grundwerkstoffe

2.4856 NiCr22Mo9Nb, 2.4858 NiCr21Mo, 2.4816 NiCr15Fe, 1.4583 X10CrNiMoNb18-12, 1.4876 X10NiCrAlTi32-21, 1.4529 X1NiCrMoCuN25-20-7, X2CrNiMoCuN20-18-6, 2.4641 NiCr21Mo6Cu; Verbindungen dieser Stahlqualitäten mit unlegierten Stählen wie P265GH, P285NH, P295GH. Weiters für Nickel Legierungen Alloy 600, Alloy 625, Alloy 800 und 9 %-Ni Stähle.

Richtanalyse des Schweißdrahtes (Gew.-%)

C	Si	Mn	Cr	Mo	Ni	Fe	Nb
0.015	0.15	0.2	22.0	9.0	Rest	< 0.5	3.6

Verfügbare Schweißpulver

Marathon 444

Mechanische Gütewerte des Schweißgutes

Wärmebehandlung	Dehngrenze 0.2 %	Zugfestigkeit	Dehnung ($L_0=5d_0$)	Kerbschlagarbeit in J CVN
	MPa	MPa	%	+20 °C:
unbehandelt	≥ 420	≥ 700	≥ 40	≥ 80

Verarbeitungshinweise

	Polarität = ±
---	---------------

Abmessung (mm)

1.6	2.0	2.4			
-----	-----	-----	--	--	--

UTP UP 6222 Mo UTP UP FX 6222 Mo

UP-Draht

Normbezeichnung hochlegiert

EN ISO 18274: AWS A5.14:

S Ni 6625 (NiCr22Mo9Nb) ERNiCrMo-3

Eigenschaften und Anwendungsgebiet

UTP UP 6222 Mo und Pulver UTP UP FX 6222 Mo wird eingesetzt für die Verbindungsschweißung von Grundwerkstoffen mit gleicher oder ähnlicher Zusammensetzung z. B. Alloy 625 (UNS NO6625) oder NiCr22Mo9Nb, Werkstoff-Nr. 2.4856 als auch für Mischverbindungen mit rostfreien Stählen und Kohlenstoffstählen. Des Weiteren wird die Draht-Pulver-Kombination eingesetzt für kaltzähnen Ni-Stahl, wie z. B. X8Ni9 für LNG-Projekte. Sie wird auch eingesetzt beim Plattieren von korrosionsbeständigen Anlagen auf unlegiertem oder legiertem Stahl.

Grundwerkstoffe

2.4856 NiCr22Mo9Nb, 2.4858 NiCr21Mo, 2.4816 NiCr15Fe, 1.4583 X10CrNiMoNb18-12, 1.4876 X10NiCrAlTi32-21, 1.4529 X1NiCrMoCuN25-20-7, X2CrNiMoCuN20-18-6, 2.4641 NiCr21Mo6Cu-Verbindungen dieser Stahlqualitäten mit unlegierten Stählen wie P265GH, P285NH, P295GH. Weiters für Nickel Legierungen Alloy 600, Alloy 625, Alloy 800 und 9 %-Ni Stähle.

Richtanalyse des reinen Schweißgutes (Gew.-%)

C	Si	Cr	Mo	Ni	Nb	Fe
< 0.02	< 0.2	21.0	9.0	Rest	3.3	2.0

Mechanische Gütewerte des Schweißgutes

Wärmebehandlung	Dehngrenze 0.2 %	Zugfestigkeit	Dehnung ($L_0=5d_0$)	Kerbschlagarbeit in J CVN	
	MPa	MPa	%	+20 °C:	-196 °C:
unbehandelt	460	725	40	> 80	65

Verarbeitungshinweise



Polarität = ±

Der Schweißbereich muss frei von Verunreinigungen (Öl, Farbe, Kennzeichnungen usw.) sein.
 Die Schweißung ist mit möglichst geringer Wärmeeinbringung auszuführen. Maximale Zwischenlagentemperatur beträgt 150 °C.
 Vor dem Verarbeiten des Pulvers muss dies rückgetrocknet werden.
 Rücktrocknung: 2 Stunden bei 300 - 400 °C.
 Pulverschütthöhe: ca. 25 mm
 Freie Drahtlänge: ca. 25 mm

Abmessung (mm)

1.6	2.0	2.4	3.2		
-----	-----	-----	-----	--	--

Zulassungen

TÜV (03918.)

UP-Drähte

369

Thermanit Micro 82

UP-Draht

Normbezeichnung

hochlegiert

EN ISO 18274:

AWS A5.14:

S Ni 6082 (NiCr20Mn3Nb)

ERNiCr-3

Eigenschaften und Anwendungsgebiet

Austenit-Ferrit-Verbindungen; Verbindungen von nichtrostenden, hitzebeständigen, hochwarmfesten und kaltzähnen Stählen.

Grundwerkstoffe

2.4816 NiCr15Fe, 2.4817 LC- NiCr15Fe, Alloy 600, Alloy 600 L

Richtanalyse des Schweißdrahtes (Gew.-%)

C	Si	Mn	Cr	Ni	Nb	Fe
0.02	0.2	3.2	20.5	Rest	2.6	≥ 2

Verfügbare Schweißpulver

Marathon 104

Mechanische Gütewerte des Schweißgutes

Wärmebehandlung	Dehngrenze 0.2 %	Zugfestigkeit	Dehnung ($L_0=5d_0$)	Kerbschlagarbeit in J CVN
	MPa	MPa	%	+20 °C:
unbehandelt	≥ 380	≥ 600	≥ 35	≥ 100

Verarbeitungshinweise

Polarität = ±

Abmessung (mm)

2.0	2.4	3.2			
-----	-----	-----	--	--	--

Thermanit Nimo C 276

UP-Draht

Normbezeichnung

hochlegiert

EN ISO 18274:

AWS A5.14:

S Ni 6276 (NiCr15Mo16Fe6W4)

ERNiCrMo-4

Eigenschaften und Anwendungsgebiet

Anwendung im chemischen Apparatebau; vorwiegend im Tieftemperaturbereich bis – 163 °C, z.B. LNG-Tanks. Das Schweißgut mit Thermanit Nimo C 276 ist nichtrostend mit hoher Korrosionsbeständigkeit in reduzierenden und oxidierenden Medien.

Grundwerkstoffe

2.4819 NiMo16Cr15W UNS N10276

Richtanalyse des Schweißdrahtes (Gew.-%)

C	Si	Mn	Cr	Mo	Ni	Fe	W
0.012	0.1	0.5	15.5	16	Rest	7.0	3.8

Verfügbare Schweißpulver

Marathon 104

Mechanische Gütewerte des Schweißgutes

Wärmebehandlung	Dehngrenze 0.2 %	Zugfestigkeit	Dehnung ($L_0=5d_0$)	Kerbschlagarbeit in J CVN
	MPa	MPa	%	+20 °C:
unbehandelt	≥ 460	≥ 730	≥ 40	≥ 90

Verarbeitungshinweise

Polarität = ±

Abmessung (mm)

2.4

Kapitel 4.3 - Schweißpulver

Produktname	EN ISO	AWS	Seite
BÖHLER BB 418 TT	SAFB 1 55 AC H5	-	374
UV 418 TT	SAFB 1 55 AC H5	-	376
UV 421 TT	SAFB 1 55 AC H5	-	378
BÖHLER BB 24	SAFB 1 65 DC H5	-	381
UV 420 TT	SAFB 1 65 DC H5	-	383
UV 420 TTR/ UV 420 TTR-W	SAFB 1 65 DC/SAFB 1 65 AC	-	386
UV 420 TTR-C	SAFB 1 65 DC	-	389
UV 310 P	SAAB 1 55 AC H5	-	390
BÖHLER BB 400	SAAB 1 67 AC H5	-	391
UV 400	SAAB 1 67 AC H5	-	392
UV 309 P	SAAB 1 65 AC H5	-	394
UV 305	SAAR 1 76 AC H5	-	395
UV 306	SAAR 1 77 AC H5	-	396
Avesta Flux 805	SAAF 2 Cr DC	-	398
BÖHLER BB 202	SAFB 2 DC	-	399
Marathon 431	SAFB 2 DC	-	400
Marathon 543	SAFB 2 55 DC H5	-	402
Avesta Flux 801	SACS 2 Cr DC	-	403

BÖHLER BB 418 TT

Schweißpulver

Normbezeichnung

unlegiert

EN ISO 14174:

SA FB 1 55 AC H5

Eigenschaften und Anwendungsgebiet

BÖHLER BB 418 TT ist ein agglomeriertes fluorid-basisches Schweißpulver für das Verbindungs- und Auftragsschweißen verschiedener Stähle, vor allem aber eignet es sich für hochfeste und kaltzähe Feinkornbaustähle. Das Pulver kann mit vielen unlegierten, kaltzähnen und warmfesten Drahtelektroden verschweißt werden. Das Schweißpulver ist an Gleich- und Wechselstrom schweißbar und kann für das Tandem- und Mehrdrahtschweißen eingesetzt werden. Es zeichnet sich durch gute Schlackenlöslichkeit aus.

Grundwerkstoffe

Unlegierte Stähle, warmfeste und hochwarmfeste Stähle, kaltzähe Stähle, Feinkornbaustähle

Hauptbestandteile in %SiO₂+TiO₂

CaO+MgO

Al₂O₃+MnOCaF₂

15

35

20

25

Verarbeitungshinweise

Polarität = + / ~

Basizität nach Boniczewski: 3.5 Mol.% 2.6 Gew.%
 Körnung gemäß EN ISO 14174: 3-20 (0.3-2.0 mm)
 Pulververbrauch: 1.0 kg Pulver je kg Draht
 Rücktrocknung: 300-350 °C, 2 h

Zulassungen

Als DPK für BÖHLER BB 418 TT gemeinsam mit BÖHLER-Drähten:
 TÜV: EMS 2, EMS 2 Mo,3 NiMo 1-UP, DB: (51.014.04) EMS 2, EMS 2 Mo,

BÖHLER BB 418 TT

Richtanalysen für Drahtelektroden und Schweißgut in %:

Marke	C	Si	Mn	Cr	Mo	Ni	EN ISO (Draht) EN ISO (Draht/Pulver Komb.) AWS A5.17 – AWS A5.23
BÖHLER EMS 2	0.07	0.2	0.95				S 2 S 38 5 FB S2 F7A5-EM12K / F48A4-EM12K
BÖHLER EMS 2 Mo	0.07	0.2	0.95		0.45		S 2 Mo S 46 4 FB S2Mo F8A6-EA2-A2 / F55A5-EA2-A2
BÖHLER Ni 2-UP	0.06	0.25	0.95			2.25	S2Ni2 S 46 8 FB S2Ni2 F8A10-ENi2-Ni2 / F55A8-ENi2-Ni2
BÖHLER 3 NiMo 1-UP	0.08	0.25	1.55		0.55	0.9	S3Ni1Mo S 55 6 FB S3Ni1Mo F7A8-EH12K / F48A6-EH12K
BÖHLER 3 NiCrMo 2.5-UP	0.05	0.3	1.3	0.5	0.5	2.2	S3Ni2.5CrMo S 69 6 FB S3Ni2.5CrMo F11A8-EM4 (mod.)-M4H4 / F76A6-EM4 (mod.)-M4H4
BÖHLER EMS 2 CrMo	0.8	0.15	0.9	1.1	0.45		S CrMo1 S S CrMo1 FB F8P2-EB2-B2 / F55P3-EB2-B2
BÖHLER CM 2-UP	0.08	0.2	0.7	2.4	0.95		S CrMo2 S S CrMo2 FB F8P2-EB3-B3 / F55P3-EB3-B3

UV 418 TT

Schweißpulver

Normbezeichnung

unlegiert

EN ISO 14174:

SA FB 1 55 AC H5

Eigenschaften und Anwendungsgebiet

UV 418 TT ist ein agglomeriertes Schweißpulver des fluoridbasischen Typs für das Verbindungs- und Auftragschweißen verschiedener Stähle, vor allem aber eignet es sich für hochfeste und kaltzähe Feinkornbaustähle. Sein metallurgisches Verhalten hinsichtlich Zu- und Abbrand der Elemente Silizium und Mangan ist neutral. Das Schweißpulver kann mit fast allen denkbaren Drahtelektroden eingesetzt werden. Das Schweißgut – erstellt mit der Drahtelektrode Union S 3 Si – weist ein sehr gutes Zähigkeitsniveau bis – 60 °C und sehr gute CTOD-Werte bis – 30 °C auf, so dass sich diese Kombination hervorragend für das Schweißen von Offshore-Konstruktionen eignet. Das Schweißpulver ist an Gleich- und Wechselstrom schweißbar und kann für das Tandem und Mehrdrahtschweißen eingesetzt werden. Es zeichnet sich durch sehr gute Schlackenlöslichkeit aus.

Hauptbestandteile in %

SiO₂+TiO₂

CaO+MgO

Al₂O₃+MnOCaF₂

15

38

20

25

Verarbeitungshinweise



Polarität = - / ~

Basizität nach Boniczewski: 3.5 Mol.% 2.6 Gew.%
 Körnung gemäß EN ISO 14174: 3-20 (0.3-2.0 mm)
 Rücktrocknung: 300-350 °C, 2 h

Zulassungen	TÜV	DB	DNV	GL	LR	BV
Union S 2	10410	51.132.05				
Union S 2 Mo	11576	51.132.05				
Union S 2 Ni 2.5	11575					
Union S 3 Si	07276	51.132.05	X	X	X	X

Richtanalysen für Drahtelektroden und Schweißgut in %:

Marke	C	Si	Mn	Cr	Mo	Ni	EN ISO 14171 / EN ISO 26304-A • AWS A5.17 – SFA 5.17 •• AWS A5.23 – SFA 5.23
Union S 2 Schweißgut	0.10 0.07	0.10 0.20	1.00 0.95				S 35 4 FB S2 F7A5-EM12 ••
Union S 2 Mo Schweißgut	0.10 0.07	0.10 0.20	1.00 0.95		0.50 0.45		S 46 4 FB S2Mo F8A6-EA2-A2
Union S 2 Ni 2.5 Schweißgut	0.10 0.07	0.10 0.20	1.00 0.95			2.30 2.20	S 46 8 FB S2Ni2 F8A10-ENi2-Ni2
Union S 2 Ni 3.5 Schweißgut	0.09 0.06	0.15 0.20	0.90 0.85			3.30 3.20	S 46 8 FB S2Ni3 F8A15-ENi3-Ni3
Union S 2 NiMo 1 Schweißgut	0.11 0.07	0.10 0.20	1.00 0.95		0.25 0.23	0.90 0.85	S 50 6 FB SZ2Ni1Mo F8A10-ENi1-Ni1
Union S 2 Si Schweißgut	0.10 0.08	0.30 0.30	1.10 1.10				S 42 5 FB S2Si F7A6-EM12K ••
Union S 3 Schweißgut	0.12 0.08	0.10 0.20	1.50 1.35				S 38 4 FB S3 F7A6-EH10K ••
Union S 3 Mo Schweißgut	0.12 0.08	0.10 0.20	1.50 1.35		0.50 0.45		S 46 4 FB S3Mo F8A5-EA4-A4
Union S 3 NiMo Schweißgut	0.08 0.06	0.10 0.20	1.50 1.40		0.45 0.40	1.50 1.40	S 50 6 FB S3Ni1.5Mo F9A8-EG-F1
Union S 3 NiMo 1 Schweißgut	0.12 0.08	0.10 0.25	1.60 1.55		0.60 0.55	0.95 0.90	S 50 6 FB S3Ni1Mo F9A8-EG-F3
Union S 3 NiMoCr Schweißgut	0.14 0.08	0.10 0.20	1.75 1.50	0.35 0.32	0.60 0.58	2.10 2.00	S 69 6 FB SZ3Ni2,5CrMo • F11A8-EG-F6
Union S 3 Si Schweißgut	0.10 0.08	0.30 0.30	1.70 1.55				S 46 6 FB S3Si F7A8-EH12K ••

UV 421 TT

Schweißpulver

Normbezeichnung

unlegiert

EN ISO 14174:

SA FB 1 55 AC H5

Eigenschaften und Anwendungsgebiet

UV 421 TT ist ein agglomeriertes Schweißpulver des fluoridbasierten Typs für das Verbindungs- und Auftragschweißen von hochfesten und kaltzähnen Feinkornbaustählen. Sein metallurgisches Verhalten hinsichtlich Zu- und Abbrand der Elemente Silizium und Mangan ist fast neutral. Das Schweißgut, hergestellt mit niedrig Ni- bzw. NiMo-legierten UP-Drahtelektroden erfüllt hohe Anforderungen an die Tieftemperaturzähigkeit. Das Schweißpulver ist für das Eindraht- und das Tandem-Schweißen geeignet. Es zeichnet sich durch gute Schlackenlöslichkeit aus.

Hauptbestandteile in %

SiO ₂ +TiO ₂	CaO+MgO	Al ₂ O ₃ +MnO	CaF ₂	
15	38	20	25	

Verarbeitungshinweise



Polarität = + / ~

Basizität nach Boniczewski: 3.5 Mol.% 2.6 Gew.%
 Körnung gemäß EN ISO 14174: 3-20 (0.3-2.0 mm)
 Rücktrocknung: 300-350 °C, 2 h

Zulassungen	TÜV	ABS	BV	WlWEB	GL	LR	DNV	DB
Union S 2	05497					X		51.132.06
Union S 2 Mo	03344					X		51.132.06
Union S 2 Ni 2.5	02213	X	X		X	X	X	51.132.06
Union S 3	05498					X	X	51.132.06
Union S 3 Si	10424					X	X	
Union S 3 NiMo				X	X			
Union S 3 NiMo1	10425					X	X	
Union S 3 NiMoCr	05063	X	X	X	X	X	X	51.132.06

Richtanalysen für Drahtelektroden und Schweißgut in %:

Marke	C	Si	Mn	Cr	Mo	Ni	EN ISO 14171 EN ISO 26304-A • AWS A5.17 – SFA 5.17 •• AWS A5.23 – SFA-5.23
Union S 2 Schweißgut	0.10 0.07	0.10 0.20	1.00 1.05				S 35 4 FB S2 F7A6-EM12 ••
Union S 2 Mo Schweißgut	0.10 0.07	0.10 0.20	1.00 1.05		0.50 0.47		S 46 4 FB S2Mo F8A4-EA2-A2
Union S 2 Ni 2.5 Schweißgut	0.10 0.07	0.10 0.20	1.00 1.05			2.30 2.20	S 46 8 FB S2Ni2 F8A10-ENi2-Ni2
Union S 2 Ni 3.5 Schweißgut	0.09 0.06	0.15 0.20	0.90 0.90			3.30 3.20	S 46 8 FB S2Ni3 F8A15-ENi3-Ni3
Union S 2 NiMo 1 Schweißgut	0.11 0.08	0.10 0.20	1.00 1.05		0.25 0.22	0.90 0.85	S 50 6 FB SZ2Ni1 F8A8-ENi1-Ni1
Union S 3 Schweißgut	0.12 0.08	0.15 0.25	1.50 1.50				S 38 5 FB S3 F7A6-EH10K ••
Union S 3 NiMo Schweißgut	0.08 0.06	0.10 0.20	1.50 1.50		0.45 0.42	1.50 1.45	S 55 6 FB S3Ni1.5Mo F9A8-EG-F1
Union S 3 NiMo 1 Schweißgut	0.12 0.08	0.10 0.20	1.60 1.55		0.60 0.55	0.95 0.90	S 55 6 FB S3Ni1Mo F9A8-EG-F3
Union S 3 NiMoCr Schweißgut	0.14 0.08	0.10 0.20	1.75 1.60	0.35 0.32	0.60 0.58	2.10 2.00	S 69 6 FB SZ3Ni2.5CrMo • F11A8-EG-F6
Union S 3 Si Schweißgut	0.10 0.08	0.30 0.30	1.70 1.55				S 46 5 FB S3Si F7A8-EH12K ••

UV 421 TT

Mechanische Gütewerte des Schweißgutes (ungeglüht):

Verwendete Drahtelektroden	Dehngrenze 0.2 %	Zugfestigkeit	Dehnung ($L_0=5d_0$)	Kerbschlagarbeit in $\geq J CVN$				
	$\geq MPa$	$\geq MPa$	$\geq \%$	+20 °C:	± 0 °C:	-20 °C:	-40 °C:	-60 °C:
Union S 2	400	510	26	150	130	100	47	27
Union S 2 Mo	470	560	24	140	120	100	47	
Union S 2 Ni 2.5	470	550	24	160	140	120	80	60
Union S 2 Ni 3.5	470	560	25	160	140	120	100	47
Union S 2 NiMo 1	500	560	24	160	140	120	100	47
Union S 3	420	530	26	150	150	120	60	27
Union S 3 NiMo	560	620	22	140	120	100	80	47
Union S 3 NiMo1	560	640	22	140	120	100	70	47
Union S 3 NiMoCr	690	780	17	120	100	80	60	47
Union S 3 Si	460	550	26	150	120	80	60	47

* Mittelwerte aus 3 Proben

Normbezeichnung

unlegiert

EN ISO 14174:

SA FB 1 65 DC H5

Eigenschaften und Anwendungsgebiet

Agglomeriertes fluorid-basisches Schweißpulver, das sich durch sein neutrales metallurgisches Verhalten auszeichnet. In Verbindung mit geeigneten Drahtelektroden weist das Schweißgut ausgezeichnete Zähigkeitseigenschaften im Tieftemperaturbereich auf. Anwendungsgebiet ist das Verbindungs- und Auftragsschweißen von allgemeinen Baustählen, Feinkornbaustählen und warmfesten Stahlqualitäten. Das Pulver zählt zu den wasserstoffkontrollierten Pulvern, der diffusive Wasserstoffgehalt beträgt max. 5 ml/100 g Schweißgut.

Grundwerkstoffe

unlegierte Stähle, warmfeste und hochwarmfeste Stähle, kaltzähe Stähle, Feinkornstähle

Hauptbestandteile in %

SiO ₂ +TiO ₂	CaO+MgO	Al ₂ O ₃ +MnO	CaF ₂	
15	35	21	26	

Verarbeitungshinweise

Polarität = + / ~

Basizität nach Boniczewski: 3.4 Mol.% 2.5 Gew.%
 Schüttgewicht: 1.0 kg/dm³
 Körnung gemäß EN ISO 14174: 3-25 (0.3-2.5 mm)
 Pulververbrauch: 1.0 kg Pulver je kg Draht
 Rücktrocknung: 300-350 °C, 2 h

Zulassungen

DB (51.014.02), NAKS; Als DPK BÖHLER BB 24 gemeinsam mit BÖHLER-Drähten: TÜV: EMS 2, EMS 2 Mo, EMS 2 CrMo, CM 2-UP, 3 NiMo 1-UP

BÖHLER BB 24

Richtanalysen für Drahtelektroden und Schweißgut in %:

Marke	C	Si	Mn	Cr	Mo	Ni	EN ISO (Draht) EN ISO (Draht/Pulver Komb.) AWS A5.17 – AWS A5.23
BÖHLER EMS 2	0.07	0.25	1.2				S 2 S 38 6 FB S2 F7A8-EM12K / F48A6-EM12K
BÖHLER EMS 2 Mo	0.07	0.25	1.15		0.45		S 2 Mo S 46 4 FB S2Mo F8A4-EA2-A2 / F55A4-EA2-A2
BÖHLER Ni 2-UP	0.07	0.25	1.15			2.2	S2Ni2 S 46 6 FB S2Ni2 F8A8-ENi2-Ni2 / F55A6-ENi2-Ni2
BÖHLER 3 NiMo 1-UP	0.09	0.25	1.65		0.55	0.9	S3Ni1Mo S 50 4 FB S3Ni1Mo F9A4-EF3-F3 / F62A4-EF3-F3
BÖHLER 3 NiCrMo 2.5-UP	0.06	0.3	1.5	0.5	0.5	2.2	S3Ni2.5CrMo S 69 6 FB S 3Ni2.5CrMo F11A8-EM4(mod)-M4 / F76A6-EM4(mod)-M4
BÖHLER EMS 2 CrMo	0.08	0.25	0.95	1.1	0.45		S CrMo1 - F8P2-EB2-B2 / F55P3-EB2-B2
BÖHLER CM 2-UP	0.08	0.25	0.75	2.4	0.95		S CrMo2 - F8P2-EB3-B3 / F55P3-EB3-B3

Normbezeichnung

unlegiert

EN ISO 14174:

SA FB 1 65 DC H5

Eigenschaften und Anwendungsgebiet

UV 420 TT ist ein agglomeriertes Pulver auf Fluoridbasis. Geeignet sowohl für Verbindungsschweißungen wie für Auftragsschweißungen im Stahlbau. Für Feinkornbaustähle wie für warmfeste Stähle. Das Pulver hat ein metallurgisch neutrales Schweißverhalten. Bei Verarbeitung mit entsprechenden UP Drähten erreicht das Schweißgut hohe Zähigkeiten bei niedrigen Temperaturen. Kann sowohl für Eindraht- wie für Mehrdrahtanwendungen verwendet werden.

Hauptbestandteile in %

 SiO₂+TiO₂

CaO+MgO

 Al₂O₃+MnO

 CaF₂

15

35

21

26

Verarbeitungshinweise


Polarität = - / ~

Basizität nach Boniczewski: 3.4 Mol.% 2.5 Gew.%
 Körnung gemäß EN ISO 14174: 3-20 (0.3-2.0 mm)
 Rücktrocknung: 300-350 °C, 2 h

Zulassungen:

TÜV

DB

Union S 2

03358

51.132.02

Union S 2 CrMo

01794

Union S 2 Mo

01793

Union S 3

01795

Union S 3 Mo

01796

Union S 3 NiMo

01797

Union S 3 NiMo 1

03020

Union S 3 NiMoCr

02206

UV 420 TT

Richtanalysen für Drahtelektroden und Schweißgut in %:

Marke	C	Si	Mn	Cr	Mo	Ni	V	W	Cu	EN ISO 14171 EN ISO 26304-A • EN ISO 24598-A ••• AWS A5.17 – SFA 5.17 •• AWS A5.23 – SFA 5.23
Union S 2 Schweißgut	0.10 0.07	0.10 0.25	1.00 1.05							S 35 4 FB S2 F7A4-EM12 ••
Union S 2 Mo Schweißgut	0.10 0.07	0.10 0.25	1.00 1.05		0.50 0.45					S 46 4 FB S2Mo F8A4-EA2-A2
Union S 3 Schweißgut	0.12 0.08	0.10 0.25	1.50 1.50							S 38 4 FB S3 F7A4-EH10K ••
Union S 3 Mo Schweißgut	0.12 0.08	0.10 0.25	1.50 1.50		0.50 0.45					S 46 4 FB S3Mo F8A4-EA4-A4
Union S 1 CrMo 2 Schweißgut	0.10 0.07	0.10 0.25	0.50 0.75	2.40 2.25	1.00 0.95					S S CrMo2 FB ••• F9P0-EB3R-B3
Union S 2 CrMo Schweißgut	0.12 0.08	0.10 0.25	0.80 0.95	1.20 1.10	0.50 0.45					S S CrMo1 FB ••• F8P0-EB2R-B2
Union S 2 Ni 2.5 Schweißgut	0.10 0.07	0.10 0.25	1.00 1.05			2.50 2.40				S 46 6 FB S2Ni2 F8A8-ENi2-Ni2
Union S 3 NiMo Schweißgut	0.08 0.06	0.10 0.25	1.50 1.50		0.45 0.40	1.50 1.40				S 50 6 FB S3Ni1.5Mo F9A8-EG-F1
Union S 3 NiMo 1* Schweißgut	0.12 0.08	0.10 0.25	1.60 1.55		0.60 0.55	0.95 0.90				S 50 6 FB S3Ni1Mo F9A8-EG-F3
Union S 3 NiMoCr Schweißgut	0.14 0.08	0.10 0.25	1.70 1.55	0.35 0.32	0.60 0.58	2.10 2.00				S 69 4 FB SZ3Ni2.5CrMo • F11A6-EG-F6

* Spurenelemente Co und Ta, gem. den Regelwerken im Reaktorbau.

Mechanische Gütewerte des Schweißgutes (ungeglüht):

Verwendete Drahtelektroden	Dehn- grenze 0.2 %	Zugfestigkeit	Dehnung ($L_0=5d_0$)	Kerbschlagarbeit in $\geq J CVN$			
	$\geq MPa$	$\geq MPa$	$\geq \%$	+20 °C:	± 0 °C:	-20 °C:	-30 °C:
Union S 2	400	510	26	160	140	100	47
Union S 2 Mo	470	550	24	140	120	80	47
Union S 2 Ni 2.5	470	550	24	160	140	100	47
Union S 3	400	510	26	160	140	100	47
Union S 3 Mo	470	550	24	140	120	80	47
Union S 3 NiMo	560	620	22	160	140	80	47
Union S 3 NiMo 1	560	620	20	160	140	80	47
Union S 3 NiMoCr	690	760	17	100	80	60	47

* Mittelwerte aus 3 Proben

UV 420 TTR / UV 420 TTR-W

Schweißpulver

Normbezeichnung

unlegiert

EN ISO 14174:

SA FB 1 65 DC ; SA FB 1 65 AC

Eigenschaften und Anwendungsgebiet

UV 420 TTR ist ein agglomeriertes Schweißpulver des fluoridbasischen Typs, das vor allem für das Verbindungs- und Auftragschweißen von warmfesten Stahlqualitäten seinen Einsatz findet. UV 420 TTR verhält sich metallurgisch neutral und zeichnet sich durch einen hohen Einheitsgrad aus. Bedingt durch den niedrigen P-Zubrand von max. 0.004 % eignet es sich insbesondere für den Einsatz im Reaktorbau sowie zum Schweißen von Hydrocrackern. In Verbindung mit den Drahtelektroden Union S 2 CrMo und Union S 1 CrMo 2 lassen sich höchste Zähigkeitsanforderungen bei tiefen Temperaturen auch nach einer step-cooling-Behandlung erfüllen. Die Variante UV 420 TTR-W ermöglicht ein sicheres Schweißen an Wechselstrom und mit dem Tandemverfahren, womit sich die Zähigkeit beim Schweißen mit CrMo-legierten Drahtelektroden auf ein noch höheres Niveau einstellen lässt.

Hauptbestandteile in %

SiO₂+TiO₂

CaO+MgO

Al₂O₃+MnOCaF₂

15

35

21

26

Verarbeitungshinweise



Polarität = - / ~

Basizität nach Boniczewski: 3.4 Mol.% 2.5 Gew.%

Körnung gemäß EN ISO 14174: 3-20 (0.3-2.0 mm)

Rüctrocknung: 300-350 °C, 2 h

Zulassungen

TÜV

LR

Union S 1 CrMo 2*

06541

Union S 1 CrMo 2

02734

Union S 2

03437

Union S 2 CrMo

03439

Union S 2 Mo

03438

Union S 3

03440

X

Union S 3 Mo

03441

Union S 3 NiMo

03442

Union S 3 NiMo 1

03021 / 08015

Union S 3 NiMoCr

03443

* mit UV 420 TTR-W, alle anderen nur mit UV 420 TTR.

UV 420 TTR / UV 420 TTR-W

Richtanalysen für Drahtelektroden und Schweißgut in %:

Marke	C	Si	Mn	Cr	Mo	Ni	EN ISO 14171 EN ISO 24598-A • AWS A5.23 – SFA-5.23
Union S 1 CrMo 2 Schweißgut	0.10 0.07	0.10 0.20	0.50 0.75	2.40 2.25	1.00 0.95		S S CrMo2 FB • F9P2-EB3R-B3R
Union S 2 CrMo Schweißgut	0.12 0.08	0.10 0.20	0.80 1.00	1.20 1.10	0.50 0.45		S S CrMo1 FB • F8P2-EB2R-B2
Union S 2 Mo Schweißgut	0.10 0.07	0.10 0.20	1.00 1.05		0.50 0.45		S 46 4 FB S2Mo F8A4-EA2-A2
Union S 3 NiMo Schweißgut	0.08 0.05	0.10 0.20	1.50 1.50		0.45 0.40	1.50 1.40	S 50 6 FB S3Ni1.5Mo F9A8-EG-F1
Union S 3 NiMo 1 Schweißgut	0.12 0.08	0.10 0.20	1.60 1.55		0.60 0.55	0.95 0.90	S 50 4 FB S3Ni1Mo F9A6-EF3-F3-N

Mechanische Gütewerte des Schweißgutes (ungeglüht):

Verwendete Drahtelektroden	Dehn- grenze 0.2 %	Zugfes- tigkeit	Dehnung ($L_0=5d_0$)	Kerbschlagarbeit in $\geq J CVN$				
	$\geq MPa$	$\geq MPa$	$\geq \%$	+20 °C:	± 0 °C:	-20 °C:	-40 °C:	-60 °C:
Union S 2 Mo	470	550	25	140	120	100	47	
Union S 3 NiMo	560	660	22	140	120	100	47	47
Union S 3 NiMo 1	560	680	22	140	120	100	47	27

* Mittelwerte aus 3 Proben

UV 420 TTR / UV 420 TTR-W

Mechanische Gütewerte des Schweißgutes bei verschiedenen Wärmebehandlungen und Prüftemperaturen:

Verwendete Drahtelektroden	Wärmebe- handlung	Prüftemperatur 350 °C*			Prüftemperatur 550 °C		
		Dehn- grenze 0,2 %	Zugfes- tigkeit	Dehnung ($L_0=5d_0$)	Dehn- grenze 0,2 %	Zugfes- tigkeit	Dehnung ($L_0=5d_0$)
		≥ MPa	≥ MPa	≥ %	≥ MPa	≥ MPa	≥ %
Union S 1 CrMo 2	a*	380*	500*	20*	270	360	26
Union S 2 CrMo	a* n + a*	380 200	540 440	22 19	280 180	420 340	26 24
Union S 2 Mo	s n + a	370 220	570 420	24 25	280 170	380 310	26 30
Union S 3 NiMo	s n + a	450 320	600 510	20 25	320 220	410 350	24 28
Union S 3 NiMo 1	s so	420** 420**	590** 580**	24** 24**	290 190	410 330	25 32

a = angelassen, 580 – 620 °C/Luft

a* = angelassen, 670 – 700 °C

s = spannungsarmgeglüht, 580 – 620 °C

so = 60 h 550 °C + 40 h 620 °C/Luft

n = normal geblüht, 920 °C/Luft

* = Mittelwerte aus 3 Proben

+ = Werte bei Prüftemperatur 450 °C

** = Werte bei Prüftemperatur 400 °C

UV 420 TTR-C

Schweißpulver

Normbezeichnung

unlegiert

EN ISO 14174:

SA FB 1 65 DC

Eigenschaften und Anwendungsgebiet

UV 420 TTR-C ist ein agglomeriertes Schweißpulver des fluoridbasischen Typs mit hoher Basizität und neutralem metallurgischem Verhalten. UV 420 TTRC ist eine spezielle Variante des Schweißpulvers UV 420 TTR. Der C-Gehalt der Drahtelektrode wird beim DC-Schweißen unterstützt. Im Vergleich mit UV 420 TTR ist der C-Gehalt des Schweißmaterials ca. 0.03-0.04 % höher. Das Schweißpulver ist geeignet für das Mehrlagenschweißen mit Eindraht- und Tandem-Technik. UV 420 TTRC wird vorwiegend für UP-Schweißungen von hoch-hitzebeständigen Stählen, für Verbindungs- und Auftragschweißungen eingesetzt.

Hauptbestandteile in %

SiO ₂ +TiO ₂	CaO+MgO	Al ₂ O ₃ +MnO	CaF ₂	
15	35	21	26	

Verarbeitungshinweise

	Polarität = - / ~	Basizität nach Boniczewski: 3.4 Mol.% 2.5 Gew.% Körnung gemäß EN ISO 14174: 3-20 (0.3-2.0 mm) Rücktrocknung: 300-350 °C, 2 h
---	-------------------	--

Schweißgut mit	AWS A5.23	EN ISO 26304-A
Union S 3 NiMo1	F10A6-EF3-F3	S 62 6 FB S3Ni1Mo

UV 310 P

Schweißpulver

Normbezeichnung

unlegiert

EN ISO 14174:

SAAB 1 55 AC H5

Eigenschaften und Anwendungsgebiet

UV 310 P ist ein agglomeriertes Schweißpulver des aluminatbasischen Typs mit neutralen metallurgischen Eigenschaften. Es eignet sich besonders für die Ein- und Mehrdrahtschweißung an Gleich- und Wechselstrom bei der Herstellung von Längs- und Spiralnahtrohren mit der Lage/Gegenlage-Technik. Das Pulver ist besonders für die Mn-, Mo-, Ti- und B bzw. Mn-, Ti- und B-legierten Drahtelektroden wie Union S 3 MoTiB und Union S 3 TiB geeignet und um im Schweißgut optimale Zähigkeitseigenschaften zu erreichen. Es kann für das Schweißen von Rohrstählen nach API X 60, X 65, X 70, X 80 bzw. nach EN 10208-2: L415 MB, L450 MB, L485 MB und L555 MB eingesetzt werden.

Bemerkung:

Die mechanisch-technologischen Eigenschaften des Schweißgutes (vor allem die Zähigkeitseigenschaften), das in der Lage/Gegenlage-Technik erstellt wurde, sind stärker als bei der Mehrlagenschweißung durch viele andere Faktoren als nur durch die Drahtelektrode und das Schweißpulver beeinflusst.

Zu den wichtigsten Faktoren zählen:

- Einfluss der chemischen Zusammensetzung des Grundwerkstoffes bedingt durch den hohen Aufmischungsgrad (60 bis 70 %)
- Einfluss der relativ langen Abkühlzeit t_{8/5} aus der Schweißwärme bedingt durch:
 - Schweißparameter (Streckenenergie)
 - Blechdicke (zwei- bzw. dreidimensionale Wärmeableitung)
 - Vorwärm- und Zwischenlagentemperatur

Hauptbestandteile in %

SiO ₂ +TiO ₂	CaO+MgO	Al ₂ O ₃ +MnO	CaF ₂
18	25	32	18

Verarbeitungshinweise

	Polarität = + / ~	Basizität nach Boniczewski:	2.2 Mol.%	1.5 Gew.%
		Körnung gemäß EN ISO 14174:	3-20 (0.3-2.0 mm)	
		Rücktrocknung:	350-400 °C, 2 h	

BÖHLER BB 400

Schweißpulver

Normbezeichnung

unlegiert

EN ISO 14174:

SAAB 1 67 AC H5

Eigenschaften und Anwendungsgebiet

BÖHLER BB 400 ist ein agglomeriertes Schweißpulver des aluminat-basischen Typs für das Verbindungs- und Auftragsschweißen von allgemeinen Baustählen, Feinkornbau-, Kesselbau- und Rohrstählen. Das Schweißpulver zeichnet sich durch geringen Silizium- und mittleren Manganzu- und -abbrand aus. BÖHLER BB 400 ist verschweißbar an Gleich- und Wechselstrom. Seine guten Schweißseigenschaften und die erreichbaren guten technologischen Eigenschaften der mit unterschiedlichen Drahtelektroden erstellten Schweißgüter ermöglichen einen universellen Einsatz.

Grundwerkstoffe

Allgemeine Baustähle, Feinkornbau-, Kesselbau- und Rohrstähle

Hauptbestandteile in %

SiO ₂ +TiO ₂	CaO+MgO	Al ₂ O ₃ +MnO	CaF ₂
20	30	28	16

Verarbeitungshinweise

Polarität = + / - / ~

Basizität nach Boniczewski: 2.3 Mol.% 1.7 Gew.%
 Körnung gemäß EN ISO 14174: 3-20 (0.3-2.0 mm)
 Pulververbrauch: 1.0 kg Pulver je kg Draht
 Rücktrocknung: 300-350 °C, 2 h

Richtanalysen für Drahtelektroden und Schweißgut in %:

Marke	C	Si	Mn	Cr	Mo	Ni	EN ISO (Draht) EN ISO (Draht/Pulver Komb.) AWS A5.17 – AWS A5.23
BÖHLER EMS 2	0.06	0.35	1.35				S 2 S 38 AB S2 F7A4-EM12K / F48A4-EM12K
BÖHLER EMS 2 Mo	0.06	0.35	1.35		0.35		S 2 Mo S 46 4 AB S2Mo F8A4-EA2-A4 / F55A4-EA2-A4

Zulassungen

DB (51.014.03)

Als DPK BÖHLER BB 400 gemeinsam mit BÖHLER-Drähten:

TÜV: EMS 2, EMS 2 Mo

DB: EMS 2, EMS 2 Mo

UV 400

Schweißpulver

Normbezeichnung

unlegiert

EN ISO 14174:

SAAB 1 67 AC H5

Eigenschaften und Anwendungsgebiet

UV 400 ist ein agglomeriertes Schweißpulver des aluminatbasischen Typs für das Verbindungs- und Auftragschweißen von allgemeinen Baustählen, Feinkornbau-, Kesselbau- und Rohrstählen. Das Schweißpulver zeichnet sich durch geringen Silizium- und mittleren Manganubrand aus. Verschweißbar an Gleich- und Wechselstrom. Seine guten Schweißigenschaften und die erreichbaren guten technologischen Eigenschaften der mit unterschiedlichen Drahtelektroden erstellten Schweißgüter ermöglichen einen universellen Einsatz.

Hauptbestandteile in %

SiO ₂ +TiO ₂	CaO+MgO	Al ₂ O ₃ +MnO	CaF ₂	
20	30	28	16	

Verarbeitungshinweise



Polarität = - / ~

Basizität nach Boniczewski: 2.3 Mol.% 1.7 Gew.%
 Körnung gemäß EN ISO 14174: 3-20 (0.3-2.0 mm)
 Rücktrocknung: 300-350 °C, 2 h

Richtanalysen für Drahtelektroden und Schweißgut in %:

Marke	C	Si	Mn	Mo	EN ISO 14171 AWS A5.17 – SFA 5.17 • AWS A5.23 – SFA 5.23
Union S 2 Schweißgut	0.10 0.06	0.10 0.35	1.00 1.35		S 38 4 AB S2 F7A4-EM12 •
Union S 2 Mo Schweißgut	0.10 0.06	0.10 0.35	1.00 1.35	0.50 0.45	S 46 4 AB S2Mo F8A4-EA2-A2
Union S 2 Si Schweißgut	0.10 0.06	0.30 0.35	1.00 1.50		S 42 4 AB S2Si F7A4-EM12K •
Union S 3 Schweißgut	0.12 0.07	0.10 0.35	1.50 1.60		S 42 4 AB S3 F7A4-EH10K •

UV 400

Mechanische Gütewerte des Schweißgutes (ungeglüht):

Verwendete Drahtelekt- roden	Zustand	Dehn- grenze 0,2 %	Zugfes- tigkeit	Dehnung ($L_0 = 5d_0$)	Kerbschlagarbeit in $\geq J CVN$			
		$\geq MPa$	$\geq MPa$	$\geq \%$	+20 °C:	± 0 °C:	-20 °C:	-40 °C:
Union S 2	u	400	480	22	120	100	60	47
	s	355	480	25	140	120	100	47
	n	290	460	22	80	60	47	
Union S 2 Mo	u	470	550	22	100	90	47	47
	s	470	550	22	100	100	60	47
Union S 2 Si	u	420	500	22	100	80	47	47
	s	355	480	25	140	120	80	47
Union S 3	u	420	500	22	120	120	60	47
	s	380	500	25	140	120	100	47

* Mittelwerte aus 3 Proben

u = ungeglüht

s = spannungsarmgeglüht: 580 °C / 5 h / Luft

n = normal geblüht: 920 °C / 1 h / Luft

Zulassungen	TÜV	DB	ABS	BV	GL	LR	DNV
Union S 2	06170	51.132.03	X	X	X	X	X
Union S 2 Mo	06233	51.132.03	X	X	X	X	X

UV 309 P

Schweißpulver

Normbezeichnung

unlegiert

EN ISO 14174:

SAAB 1 65 AC H5

Eigenschaften und Anwendungsgebiet

UV 309 P ist ein agglomeriertes Schweißpulver des aluminatbasischen Typs mit neutralen metallurgischen Eigenschaften. Es eignet sich besonders für die Ein- und Mehrdrahtschweißung an Gleich- und Wechselstrom bei der Herstellung von Längs- und Spiralnahtrohren mit der Lage/Gegenlage-Technik. Das Pulver in Verbindung mit entsprechenden Drahtelektroden (z. B. Union S 2, Union S 2 Mo, Union S 4 Mo, Union S 2 NiMo 1, Union S 3 MoTiB, Union S 3 NiMo 1, Union S 1 Mo 1,2) kann für die Lage/Gegenlage-Schweißung von Rohrstählen z. B. API Grade A 25, A, B, X 42, X 46, X 52, X 56, X 60, X 65, X 70, X 80 bzw. nach EN 10208-2 L290MB bis L555MB eingesetzt werden.

Bemerkung:

Die mechanisch-technologischen Eigenschaften des Schweißgutes (vor allem die Zähigkeitseigenschaften), das in der Lage/Gegenlage-Technik erstellt wurde, sind stärker als bei der Mehrlagen-schweißung durch viele andere Faktoren als nur durch die Drahtelektrode und das Schweißpulver beeinflusst.

Zu den wichtigsten Faktoren zählen:

- Einfluss der chemischen Zusammensetzung des Grundwerkstoffes bedingt durch den hohen Aufmischungsgrad (60 bis 70 %)
- Einfluss der relativ langen Abkühlzeit t_{8/5} aus der Schweißwärme bedingt durch:
 - Schweißparameter (Streckenenergie)
 - Blechdicke (zwei- bzw. dreidimensionale Wärmeableitung)
 - Vorwärm- und Zwischenlagentemperatur

Hauptbestandteile in %

SiO ₂ +TiO ₂	CaO+MgO	Al ₂ O ₃ +MnO	CaF ₂	
22	26	30	15	

Verarbeitungshinweise

	Polarität = - / ~	Basizität nach Boniczewski: 2.1 Mol.% 1.4 Gew.% Körnung gemäß EN ISO 14174: 3-20 (0.3-2.0 mm) Rücktrocknung: 350-400 °C, 2 h
---	-------------------	--

Normbezeichnung

unlegiert

EN ISO 14174:

SAAR 1 76 AC H5

Eigenschaften und Anwendungsgebiet

UV 305 ist ein agglomeriertes Schweißpulver des Aluminat-Rutilen Typs für das Verbindungs- und Auftragschweißen. Anwendbar an Gleich- und Wechselstrom. Das Schweißpulver eignet sich für das Stumpfschweißen in Lage-/Gegenlagetechnik bis zu einer Blechdicke von 10 mm und für das Kehlnahtschweißen. Es eignet sich auch besonders für das Schweißen von Rohr-Steg-Rohr-Verbindungen bzw. von Flossenrohren (Kesselwände).

Die passenden UP-Drahtelektroden sind:

Union S 1, S 2, S 2 Si, S 2 Mo und für Kesselwände auch Union S 2 CrMo, S 1 CrMo 2, Union S P23, Union S P24, Union MVMoS. Es zeichnet sich durch sehr gute Schlackenlöslichkeit (auch in engen Fugen) aus und gestattet hohe Schweißgeschwindigkeiten.

Hauptbestandteile in %

SiO₂+TiO₂Al₂O₃+MnOCaF₂+CaO+ MgO

30

55

8

Verarbeitungshinweise



Polarität = - / ~

Basizität nach Boniczewski: 0.7 Mol.% 0.6 Gew.%

Körnung gemäß EN ISO 14174: 4 - 14 (0.4-1.4 mm)

Rücktrocknung: 300-350 °C, 2 h

TÜV Zulassungen (für Membranwände)

Union S 2 Mo, Union S 2 CrMo, Union S 1 CrMo2, Union SP 24

UV 306

Schweißpulver

Normbezeichnung

unlegiert

EN ISO 14174:

SAAR 1 77 AC H5

Eigenschaften und Anwendungsgebiet

UV 306 ist ein agglomeriertes Schweißpulver für das Verbindungsschweißen an allgemeinen Bau- und Rohrstählen. Anwendbar an Gleich- und Wechselstrom. Geeignet für das Eindraht- und Mehrdrahtschweißen mit hoher Schweißgeschwindigkeit in Lage und Gegenlage sowie für das Kehlnahtschweißen. Guter Schlackenabgang.

Hauptbestandteile in %

SiO₂+TiO₂Al₂O₃+MnOCaF₂+ CaO+MgO

24

50

14

Verarbeitungshinweise



Polarität = - / ~

Basizität nach Boniczewski: 0.8 Mol.% 0.6 Gew.%

Körnung gemäß EN ISO 14174: 3 - 16 (0.3 - 1.6 mm)

Rücktrocknung: 300-350 °C, 2 h

Richtanalysen für Drahtelektroden und Schweißgut in %:

Marke	C	Si	Mn	Mo	EN ISO 14171 AWS A5.17 – SFA 5.17 • AWS A5.23 – SFA 5.23
Union S 2 Schweißgut	0.10 0.06	0.10 0.60	1.00 1.40		S 42 3 AR S2 F7A2-EM12 •
Union S 2 Mo Schweißgut	0.10 0.06	0.10 0.60	1.00 1.40	0.50 0.45	S 46 2 AR S2Mo F8A2-EA2-A2
Union S 2 Si Schweißgut	0.10 0.06	0.30 0.75	1.00 1.60		S 42 2 AR S2Si F7A2-EM12K •
Union S 3 Schweißgut	0.12 0.07	0.10 0.60	1.50 1.60		S 42 3 AR S3 F7A2-EH10K •

UV 306

Mechanische Gütewerte des Schweißgutes (ungeglüht):

Verwendete Drahtelektroden	Dehngrenze 0.2 %	Zugfestigkeit	Dehnung ($L_0=5d_0$)	Kerbschlagarbeit in $\geq J CVN$			
	$\geq MPa$	$\geq MPa$	$\geq \%$	+20 °C:	± 0 °C:	-20 °C:	-30 °C:
Union S 2	420	530	22	80	60	47	47
Union S 2 Mo	470	550	22	70	60	47	28
Union S 2 Si	420	540	22	70	50	47	28
Union S 3	420	520	22	80	60	47	47

* Mittelwerte aus 3 Proben

Zulassungen	TÜV	DB	ABS	GL	LR	DNV
Union S 2	02590	51.132.04	X	X	X	X
Union S 2 Mo	07739					
Union S 2 Si					X	

Avesta Flux 805

Schweißpulver

Normbezeichnung

hochlegiert

EN ISO 14174:

SAAF 2 Cr DC

Eigenschaften und Anwendungsgebiet

Avesta Flux 805 ist ein basisches, leicht Chromabbbrand kompensierendes agglomeriertes Schweißpulver. Es dient zum Schweißen von hochlegierten rostfreien Schweißzusätzen wie AVESTA P12, 904L und 2205. Auch Standard-Cr-Ni- und Cr-Ni-Mo-Schweißzusätze können mit ausgezeichneten Ergebnissen verarbeitet werden. Flux 805 ist besonders für Anwendungen geeignet, bei denen hohe Kerbschlagzähigkeitswerte gefordert sind. Flux 805 besitzt sehr gute Schweißseigenschaften, eine leichte Schlackenentfernbarkeit und ergibt eine saubere Nahtoberfläche.

- Schüttdichte: 1.0 kg/dm³
- Basizitätsgrad: 1.7 (Boniszewski)
- Verbrauch: 0.5 kg Pulver/ kg Draht (26 V)
0.8 kg Pulver/ kg Draht (34 V)

Grundwerkstoffe

LDX 2101, 2304, 2205, 2507/P100, 904L, P12 und P16, aber auch mit 308L/MVR, 347/MVNb, 316L/ SKR, 318/SKNb, 309L und P5

Richtanalysen für Drahtelektroden und Schweißgut in %:

Marke	C	Si	Mn	Cr	Ni	Mo	FN*
316L/SKR	0.02	0.6	1.2	19.5	12.0	2.6	11
2205	0.02	0.7	1.0	23.5	8.0	3.1	50
P12	0.01	0.3	0.1	22.0	Rest	8.5	

* gemäß WRC-92.

Verwendete Drahtelektroden	Dehngrenze 0.2 %	Zugfestigkeit	Dehnung ($L_0=5d_0$)	Kerbschlagarbeit in J CVN		
	≥ MPa	≥ MPa	≥ %	+20 °C:	-40 °C:	-196 °C:
316L/SKR	415	560	36	80	40	35
2205	600	800	27	100	70	

Normbezeichnung

hochlegiert

EN ISO 14174:

SA FB 2 DC

Eigenschaften und Anwendungsgebiet

Agglomeriertes fluorid-basisches Schweißpulver für Verbindungsschweißungen an Cr-Stählen und unstabilisierten bzw. stabilisierten austenitischen CrNi(Mo)-Stählen sowie austenitisch-ferritischen Duplex-Stählen. Das Pulver BÖHLER BB 202 ergibt gut ausgeflossene glatte Nähte, eine sehr dünne Schlacke und damit einen niedrigen Pulververbrauch. Das Pulver zeichnet sich durch gute Schlackenentfernbarkeit und gute Kehlnahtschweißigenschaften aus.

Grundwerkstoffe

Cr-Stähle und unstabilisierte bzw. stabilisierte austenitische CrNi(Mo)-Stähle sowie austenitisch-ferritische Duplex-Stähle.

Hauptbestandteile in %

SiO ₂	Al ₂ O ₃	CaF ₂	
10	38	50	

Verarbeitungshinweise


Polarität = ±

Basizität nach Boniczewski: 2.3 Mol.%
 Schüttgewicht: 1.0 kg/dm³
 Körnung gemäß EN ISO 14174: 4-14 (0.4-1.4 mm)
 Pulververbrauch: 0.7 kg Pulver je kg Draht
 Rücktrocknung: 300-350 °C, 2 h

Richtanalysen für Drahtelektroden und Schweißgut in %:

Marke	C	Si	Mn	Cr	Mo	Ni	EN ISO (Draht) A5.17 – AWS A5.23
BÖHLER EAS 4 M-U	0.02	0.6	1.2	18.0	2.8	12.2	S 19 12 3 L ER316L

Zulassungen

BÖHLER BB 202 gemeinsam mit BÖHLER EAS 4 M-UP: TÜV

Marathon 431

Schweißpulver

Normbezeichnung

hochlegiert

EN ISO 14174:

SA FB 2 DC

Eigenschaften und Anwendungsgebiet

Marathon 431 ist ein agglomeriertes basisches Schweißpulver zum Schweißen nichtrostender hochlegierter CrNi(Mo)-Stähle. Die Schweißnähte sind glatt und fein gezeichnet ohne Schlackenreste. Das Pulver zeichnet sich neben der guten Schlackenentfernbarkeit auch durch gute Kehlnahtschweiß Eigenschaften aus. Die Schweißgüter weisen hohe Reinheit und gute mechanische Gütewerte aus.

Hauptbestandteile in %SiO₂Al₂O₃CaF₂

10

38

50

Verarbeitungshinweise

Polarität = ±

Basizität nach Boniczewski:

2.3 Mol. %

Körnung gemäß EN ISO 14174:

4 - 14 (0.4 - 1.4 mm)

Rüchtrocknung:

300-350 °C, 2 h

Richtanalysen für Drahtelektroden und Schweißgut in %:

Marke	C	Si	Mn	Cr	Mo	Ni	Nb	N
Thermanit A Schweißgut	0.040 0.038	0.50 0.60	1.7 1.2	19.5 19.0	2.8 2.8	11.5 11.5	0.65 0.50	
Thermanit GE-316L Schweißgut	0.012 0.012	0.50 0.60	1.7 1.2	18.5 18.0	2.8 2.8	12.2 12.2		
Thermanit H-347 Schweißgut	0.040 0.038	0.50 0.60	1.8 1.3	19.5 19.0		9.5 9.5	0.65 0.50	
Thermanit JE-308L Schweißgut	0.016 0.015	0.50 0.60	1.8 1.3	20.0 19.5		9.8 9.8		
Thermanit 22/09 Schweißgut	0.015 0.013	0.40 0.50	1.6 1.1	23.0 22.5	3.2 3.2	8.8 8.8		0.15 0.15
Thermanit 25/14 E-309L Schweißgut	0.014 0.013	0.50 0.60	1.8 1.3	24.0 23.8		13.2 13.2		

Marathon 431

Mechanische Gütewerte des Schweißgutes (ungeglüht):

Marke	Dehngrenze 0.2 %	Zugfestigkeit	Dehnung ($L_0=5d_0$)	Kerbschlagarbeit in $\geq J CVN$
	$\geq MPa$	$\geq MPa$	$\geq \%$	+20 °C:
Thermanit A	380	550	30	70
Thermanit GE-316L	350	550	30	70
Thermanit H-347	380	550	30	65
Thermanit JE-308L	320	550	35	65
Thermanit 22/09	480	690	25	80
Thermanit 25/14 E-309L	380	600	30	100

Anwendungsbeispiele

Grundmaterial	Material Nr.	Marke
X2CrNiMoN22-5	1.4462	Thermanit 22/09
X6CrNiMoTi17-12-2	1.4571	Thermanit A
X2CrNiMo17-13-2	1.4404	Thermanit GE-316L
X6CrNiNb18-9	1.4550	Thermanit H-347
X2CrNi19-11	1.4306	Thermanit JE-308L

Zulassungen	TÜV	ABS	DNV	GL	LR
Thermanit A	06985				
Thermanit GE-316L	06113				
Thermanit H-347	06479				
Thermanit JE-308L	06114				
Thermanit 22/09	06112	X	X	X	X

Marathon 543

Schweißpulver

Normbezeichnung

hochlegiert

EN ISO 14174:

SA FB 2 55 DC H5

Eigenschaften und Anwendungsgebiet

Marathon 543 ist ein agglomeriertes Schweißpulver des fluoridbasischen Typs mit hohem Basizitätsgrad. Es zeichnet sich durch gute Schweißigenschaften aus. Einsatz zum Verbindungs- und Auftragschweißen von warmfesten CrMo-Stählen wie z. B. 12CrMo19-5 (Wst.-Nr. 1.7362), P 91/T 91, X10CrMoVNb9-1 (Wst.-Nr. 1.4903), P92/T92. Das Pulver eignet sich auch zum Schweißen mit den neuen Drahtelektroden Thermanit MTS 616 für den Stahl des Typs P 92 gemäß ASTM A 335 und Thermanit MTS 911 für den Stahl des Typs X11CrMoWVNb9-1-1 (Wst.-Nr. 1.4905), E 911.

Hauptbestandteile in % $\text{SiO}_2 + \text{Al}_2\text{O}_3$ $\text{CaF}_2 + \text{CaO} + \text{MgO}$

35

60

Verarbeitungshinweise

Polarität = - / ~

Körnung gemäß EN ISO 14174: 3 – 20 (0,3 – 2,0 mm)
Rücktrocknung: 300 – 350 °C, 2 h

Zulassungen

TÜV

Thermanit MTS 3

06527

Thermanit MTS 616

09391

Richtanalysen für Drahtelektroden und Schweißgut in %:

Marke	C	Si	Mn	Cr	Mo	Ni	V	Nb	N	W
Thermanit MTS 3 Schweißgut	0.11 0.09	0.25 0.22	0.50 0.70	9.00 8.90	0.95 0.93	0.40 0.40	0.22 0.18	0.06 0.05	0.05 0.04	
Thermanit MTS 616 Schweißgut	0.11 0.09	0.25 0.22	0.50 0.70	8.90 8.80	0.45 0.43	0.40 0.40	0.22 0.18	0.06 0.05	0.05 0.04	1.70 1.70

Mechanische Gütewerte des Schweißgutes (ungeglüht):

Marke	Wärmebe- handlung	Test Temp.	Dehngrenze 0.2 %	Zugfestigkeit	Dehnung ($L_0=5d_0$)	Kerbschlagarbeit in J CVN
		°C	≥ MPa	≥ MPa	≥ %	≥ J
Thermanit MTS 3	750 °C / 4 h	20 400 460 500	540 400 380 360	700 540 500 360	18 14 14 14	47
Thermanit MTS 616	760 °C / 4 h	20 600	560 290	700 350	18 16	41

*Sonderwärmebehandlung

Avesta Flux 801

Schweißpulver

Normbezeichnung

hochlegiert

EN ISO 14174:

SA CS 2 Cr DC

Eigenschaften und Anwendungsgebiet

Avesta Flux 801 ist ein Chromabbbrand kompensierendes, agglomeriertes Schweißpulver. Es ist ein Mehrzweck –Schweißpulver sowohl für Verbindungsschweißen von rostfreiem Stahl als auch für Auftragsschweißungen auf un- oder niedriglegierte Stähle. Flux 801 kann in Verbindung mit allen Arten von stabilisierten und nichtstabilisierten Cr-Ni- un Cr-Ni-Mo Schweißzusätzen verwendet werden. Es ergibt eine saubere Nahtoberfläche bei leichter Schlackenentfernbarkeit und besitzt sehr gute Schweißseigenschaften. Flux 801 ist chromlegiert, um Verluste im Lichtbogen während des Schweißens zu kompensieren.

- Schüttdichte: 0.8 kg/dm³
- Basizitätsgrad: 1.0 (Boniszewski)
- Verbrauch: 0.4 kg Pulver/kg Draht (26 V)
0.7 kg Pulver/kg Draht (34 V)

Grundwerkstoffe

308L/MVR, 347/MVNB, 316L/SKR, 318/SKNb, 309L und P5

Richtanalysen für Drahtelektroden und Schweißgut in %:

Marke	C	Si	Mn	Cr	Ni	Mo	FN*
308L/MVR	0.02	0.9	1.0	20.0	9.5		11
316L/SKR	0.02	0.9	1.0	19.0	12.0	2.6	10

* gemäß WRC-92

Verwendete Drahtelektroden	Dehngrenze 0.2 %	Zugfestigkeit	Dehnung ($L_0=5d_0$)	Kerbschlagarbeit in $\geq J$ CVN		
	$\geq MPa$	$\geq MPa$	$\geq \%$	+20 °C:	-40 °C:	-60 °C:
308L/MVR	410	590	37	65	40	35
316L/SKR	430	580	36	70	60	30

Kapitel 5.1 - Fülldrahtelektroden (unlegiert, niedriglegiert)

Produktname	EN ISO	AWS	Seite
BÖHLER Ti 52-FD	T 46 4 P M 1 H10/T 42 2 P C 1 H5	E71T1-M21A4-CS1-H8/E71T1-C1A2-CS1-H4	406
Union T G 55 M	T 46 4 P M 1 H10/T 42 2 P C 1 H5	E71T1-1MJH8/E71T1-1CH4	407
BÖHLER PIPESHIELD 71 T8-FD	-	E71T8-A4-K6	408
BÖHLER PIPESHIELD 81 T8-FD	-	E81T8-A4-Ni2	409
BÖHLER Ti 60-FD	T 50 6 1Ni P M 1 H5	E81T1-M21A8-Ni1-H4	410
BÖHLER Ti 70 Pipe-FD	T 55 4 Mn1Ni P M 1 H5	E91T1-M21A4-G	411
BÖHLER DMO Ti-FD	T MoL P M 1	A81T1-M21PY-A1H8	412
BÖHLER DCMS Ti-FD	T CrMo1 P M 1 H10	E81T1-M21PY-B2H8	413

BÖHLER Ti 52-FD

Fülldrahtelektrode

Normbezeichnung

unlegiert, rutil umhüllt

EN ISO 17632-A:

AWS A5.36:

T 46 4 P M 1 H10; T 42 2 P C 1 H5

E71T1-M21A4-CS1-H8; E71T1-C1A2-CS1-H4

Eigenschaften und Anwendungsgebiet

Rutil-Fülldrahtelektrode mit rasch erstarrender Schlacke. Hervorragende Schweißigenschaften in allen Positionen. Ausgezeichnete mechanische Gütewerte, gute Schlackenentfernbarkeit, geringe Spritzverluste, glatte feingezzeichnete Nahtoberfläche, hohe Röntgensicherheit, kerbfreie Nahtübergänge. Zwangslagen können mit angehobenem Schweißstrom und daher äußerst wirtschaftlich mit erhöhter Abschmelzleistung geschweißt werden.

Grundwerkstoffe

Stähle bis zu einer Streckgrenze von 460 MPa (67 ksi) (Schutzgas M21)
 S235JR-S355JR, S235JO-S355JO, S450JO, S235J2-S355J2, S275N-S460N,
 S275M-S460M, P235GH-P355GH, P275NL1-P460NL1, P215NL, P265NL, P355N,
 P285NH-P460NH, P195TR1-P265TR1, P195TR2-P265TR2, P195GH-P265GH, L245NBL415NB,
 L450QB, L245MB-L450MB, GE200-GE240, Schiffsbaustähle: A, B, D, E, A 32-E 36
 ASTMA 106 Gr. A, B, C; A 181 Gr. 60, 70; A 283 Gr. A, C; A 285 Gr. A, B, C; A 350 Gr. LF1; A
 414 Gr. A, B, C, D, E, F, G; A 501 Gr. B; A 513 Gr. 1018; A 516 Gr. 55, 60, 65, 70;
 A 573 Gr. 58, 65, 70; A 588 Gr. A, B; A 633 Gr. C, E; A 662 Gr. B; A 711 Gr. 1013;
 A 841 Gr. A; API 5 L Gr. B, X42, X52, X56, X60, X65

Richtanalyse des reinen Schweißgutes (Gew.-%)

C	Si	Mn	Ti
0.06	0.5	1.2	0.05

Mechanische Gütewerte des Schweißgutes

Wärmebehandlung	Dehngrenze 0.2 %	Zugfestigkeit	Dehnung ($L_0=5d_0$)	Kerbschlagarbeit in J CVN		
	MPa	MPa	%	+20 °C:	-20 °C:	-40 °C:
unbehandelt	500	580	26	180	130	90

Verarbeitungshinweise

Polarität = +

Rücktrocknung falls erforderlich: 150 °C/24 h
 Schutzgas:
 Argon + 15-25 % CO₂
 100 % CO₂
 Schweißung mit herkömmlichen MAG-Geräten.

Abmessung (mm)

1.2	1.6		
-----	-----	--	--

Zulassungen

TÜV (11164.), DB (42.014.35), ABS, GL, LR, DNV, BV, CRS, CE

Union TG 55 M		Fülldrahtelektrode				
Normbezeichnung		unlegiert, rutil umhüllt				
EN ISO 17632-A:	AWS A5.20:					
T 46 4 P M 1 H10; T 42 2 P C 1 H5	E71T-1MJH8; E71T-1CH4					
Eigenschaften und Anwendungsgebiet						
Union TG 55 M ist eine Rutil-Fülldrahtelektrode mit schnell erstarrender Schlacke für das Schweißen in allen Positionen unter der Verwendung von Mischgas M21 und C1 gemäß EN ISO 14175. Die Fülldrahtelektrode verfügt über sehr gute mechanisch-technologische Eigenschaften, sowohl im Schweiß- als auch im spannungsarmgeglühten Zustand. Kennzeichen der hervorragenden Schweißeigenschaften sind der ruhige Lichtbogen, die gute Modellierfähigkeit, die geringe Spritzerneigung, feingezeichnete und kerbfreie Nahtübergänge und eine gute Schlackenlöslichkeit. Die Wurzelschweißbarkeit ist in allen Positionen auf Keramikschiene nachgewiesen. Die schnell erstarrende Schlacke ermöglicht ein Schweißen in den Zwangslagen mit erhöhtem Schweißstrom sowohl für die Hand- und mechanisierte Schweißung.						
Grundwerkstoffe						
S185, S235J2G3, S275JR, S355J2G3 (St 33, St 37-3N, St44-2, QSt 52-3N), E295 (St 50-2, P235GH, P265GH, P295GH, P355GH (Hl, Hll, 17 Mn 4, 19 Mn 6), P275N, P355N, P355NL2, P460N (StE 285, EstE 285, EstE 355, StE 460), S275N, S275NL, S355N, S355NL, S460N (StE 285, TStE 285, StE 355, TStE 355, StE 460), L210, L240, L290, L360 (StE 210.7, StE 240.7, StE 290.7, StE 360.7), L290NB, L360MB, L415MB (StE 290.7 TM, StE 360.7 TM, StE 415.7 TM), X42 / StE 290.7 TM – X65 / StE 445.7 TM (API-5LX), GS-38 – GS-52						
Richtanalyse des reinen Schweißgutes (Gew.-%)						
C	Si	Mn	P	S		
0.05	0.45	1.35	≤ 0.015	≤ 0.015		
Mechanische Gütewerte des Schweißgutes						
Wärmebehandlung	Schutzgas	Dehngrenze 0.2 %	Zugfestigkeit	Dehnung ($L_0=5d_0$)	Kerbschlagarbeit in J CVN	
		MPa	MPa	%	+20 °C:	-40 °C:
unbehandelt	M21	460	560	24	140	80
580 °C/2 h	M21	420	500	26	140	50
unbehandelt	C1	420	520	24	140	70
Verarbeitungshinweise						
	Polarität = +		Schutzgas (EN ISO 14175): M1- M3 und C1			
Abmessung (mm)		Ampere				
1.2		150-350				
Zulassungen						
TÜV (1831.), DB (42.132.14)						

BÖHLER PIPESHIELD 71 T8-FDSelbstschützende
Fülldrahtelektrode**Normbezeichnung**

niedriglegiert, Pipeline

AWS A5.36:

E71T8-A4-K6

Eigenschaften und Anwendungsgebiet

Selbstschützender Fülldraht, der speziell für die Pipeline Schweißung in fallender Position (5G) entwickelt wurde. Auch anwendbar für Schweißungen an unlegierten Stahlkonstruktionen. BÖHLER Pipeshield 71 T8-FD bietet eine schnell erstarrende, leicht entfernbar Schlacke, gute Schweißigenschaften, leichte Handhabung für den Schweißer und eine hohe Produktivität. Der Draht bietet gute mechanische Eigenschaften sowie hohe Kerbschlagwerte bei niedrigen Temperaturen. Die Einstufung K6 gemäß AWS garantiert einen Ni-Gehalt unter 1 %. Vorteile in der Fallnahtschweißung für (Hot Pass), Füll- und Decklagen. Aufgrund der fluoridbasischen Füllung ist die Zwischenlagentemperatur ähnlich wie bei basischen Elektroden, wir empfehlen 80-200 °C. BÖHLER selbstschützender Fülldraht bietet eine leichte Handhabung für den Schweißer infolge des toleranten stick out. Weiters bietet er eine niedrige Tendenz zu Porosität auch wenn mit größtem stick out geschweißt wird.

Grundwerkstoffe

Nach API 5L:

A, B, X42, X46, X52, X56, X60, (X65, X70)

Richtanalyse des reinen Schweißgutes (Gew.-%)

C	Si	Mn	Al	Ni
0.045	0.14	1.1	0.8	0.7

Mechanische Gütewerte des Schweißgutes

Wärmebehandlung	Dehngrenze 0.2 %	Zugfestigkeit	Dehnung ($L_0=5d_0$)	Kerbschlagarbeit in J CVN		
	MPa	MPa	%	+20 °C:	-30 °C:	-40 °C:
unbehandelt	435	535	28	200	150	100

Verarbeitungshinweise

	Polarität = -	kein Schutzgas empfohlener stick out: 10-25 mm
---	---------------	---

Abmessung (mm)

2.0

Zulassungen

NAKS, GAZPROM

BÖHLER PIPESHIELD 81 T8-FD

Selbstschützende
Fülldrahtelektrode

Normbezeichnung

niedriglegiert, Pipeline

AWS A5.36:

E81T8-A4-Ni2

Eigenschaften und Anwendungsgebiet

BÖHLER Pipeshield 81 T8-FD ist ein selbstschützender Fülldraht und wurde speziell für die halb-automatische Pipeline Schweißung in fallender Position (5G) entwickelt. Auch anwendbar für Schweißungen an niedriglegierten Stahlkonstruktionen. Dieser Draht bietet eine schnell erstarrende, leicht entfernbare Schlacke und gute Schweiß Eigenschaften in allen Lagen. BÖHLER Pipeshield 81 T8-FD bietet gute mechanische Eigenschaften sowie durchwegs hohe Kerbschlagwerte bei niedrigen Temperaturen. Er bietet Vorteile in der Fallnahtschweißung für (Hot Pass), Füll- und Decklagen. Aufgrund der fluorid-basischen Füllung ist die Zwischenlagentemperatur ähnlich wie bei basischen Elektroden, wir empfehlen 80-200 °C. BÖHLER selbstschützender Fülldraht bietet eine leichte Handhabung für den Schweißer infolge des toleranten stick out. Weiters bietet er eine niedrige Tendenz zu Porosität auch wenn mit größerem stick out geschweißt wird.

Grundwerkstoffe

Nach API 5L: X65, X70

Richtanalyse des reinen Schweißgutes (Gew.-%)

C	Si	Mn	Al	Ni
0.05	0.15	1.4	0.8	1.95

Mechanische Gütewerte des Schweißgutes

Wärmebehandlung	Dehngrenze 0.2 %	Zugfestigkeit	Dehnung ($L_0=5d_0$)	Kerbschlagarbeit in J CVN		
	MPa	MPa	%	+20 °C:	-30 °C:	-40 °C:
unbehandelt	500	600	25	170	120	90

Verarbeitungshinweise



Polarität = -

kein Schutzgas
empfohlener stick out: 10-25 mm

Abmessung (mm)

2.0

Zulassungen

NAKS, GAZPROM

BÖHLER Ti 60-FD

Fülldrahtelektrode

Normbezeichnung

niedriglegiert, rutil umhüllt, hochfest

EN ISO 17632-A:

AWS A5.36:

T 50 6 1Ni P M 1 H5

E81T1-M21A8-Ni1-H4

Eigenschaften und Anwendungsgebiet

Rutil-Fülldrahtelektrode mit rasch erstarrender Schlacke für das Schweißen kaltzäher Stähle. Hervorragende Schweiß Eigenschaften in allen Positionen. Ausgezeichnete mechanische Gütewerte, gute Schlackenentfernbarkeit, geringe Spritzverluste, glatte feingezzeichnete Nahtoberfläche, kerbfreie Nahtübergänge. Zwangslagen können mit angehobenem Schweißstrom und daher äußerst wirtschaftlich mit erhöhter Abschmelzleistung geschweißt werden. Für hochwertige Schweißungen im Schiffbau, bei Offshore Anwendungen und Konstruktionsbau mit höheren Festigkeitsanforderungen sowie bei Tieftemperaturanwendungen bis -60 °C.

Grundwerkstoffe

allgemeine Baustähle, Rohr- und Druckbehälterstähle, kaltzähe Feinkornbaustähle und Sondergüten. S355JR, S355J0, S355J2, S450J0, S355N-S460N, S355NL-S460NL, S355M-S460M, S355ML-S460ML, S460Q, S500Q, S460QL, S500QL, S460QL1, S500QL1, P355GH, P355NH, P420NH, P460NH, P355N-P460N, P355NH-P460NH, P355NL1-P460NL1, P355NL2-P460NL2, L245NB-L415NB, L245MB-L485MB, L360QB-L485QB, aldur 500Q, aldur 500QL, aldur 500QL1 ASTM A 350 Gr. LF2; A 516 Gr. 65, 70; A 572 Gr. 42, 50, 60, 65; A 573 Gr. 70; A 588 Gr. B, C, K; A 633 Gr. A, C, D, E; A 662 Gr. B, C; A 678 Gr. B; A 707 Gr. L2, L3; A 841 Gr. A, B, C; API 5 L X42, X52, X60, X65, X70, X52Q, X60Q, X65Q, X70Q

Richtanalyse des reinen Schweißgutes (Gew.-%)

C	Si	Mn	Ni	
0.06	0.45	1.3	0.9	

Mechanische Gütewerte des Schweißgutes

Wärmebehandlung	Dehngrenze 0.2 %	Zugfestigkeit	Dehnung ($L_0=5d_0$)	Kerbschlagarbeit in J CVN			
	MPa		%	+20 °C:	-20 °C:	-40 °C:	-60 °C:
unbehandelt	530	570	27	140	120	100	60

Verarbeitungshinweise

	Polarität = +	Rüctrocknung falls erforderlich: 150 °C / 24 h Schutzgas: Argon + 15-25 % CO ₂ Schweißung mit herkömmlichen MAG-Geräten. Vorwärmung und Zwischenlagentemperatur auf Grundwerkstoff abstimmen.
---	---------------	--

Abmessung (mm)

1.2

Zulassungen

TÜV (12544.), DB (42.014.42), GL (6Y46H5S), DNV, ABS, LR, BV, CE

Normbezeichnung

niedriglegiert, rutil umhüllt, hochfest

EN ISO 18276-A:

AWS A5.36:

T 55 4 Mn1Ni P M 1 H5

E91T1-M21A4-G

Eigenschaften und Anwendungsgebiet

Mikrolegierter Rutil-Fülldraht für Ein- und Mehrlagenschweißung von Kohlenstoff- Mangan Stählen und hochfesten Stählen unter der Verwendung von Ar-CO₂ Schutzgas. Hervorragende Schweißseigenschaften in allen Positionen, ausgezeichnetes Raupen Aussehen, keine Spritzer, schnell erstarrende und leicht entfernbare Schlacke. Die außergewöhnlichen mechanischen Eigenschaften von diesem Draht auch bei niedriger Temperatur (-40 °C), als auch der niedrige Wasserstoffgehalt machen ihn speziell einsetzbar für Pipeline Verlegungen. Weitere Anwendungen sind in der Off-Shore Industrie, im Schiffbau und für Konstruktionen mit hochfesten Stählen.

Grundwerkstoffe

Rohrstähle und Feinkornbaustähle S460-S500N, S460NL-S500NL, S500NC-S550NC, L450MB-L485MB (L555MB) API spec. 5L: X65, X70, (X80)

Richtanalyse des reinen Schweißgutes (Gew.-%)

C	Si	Mn	Ni	
0.07	0.5	1.5	0.95	

Mechanische Gütewerte des Schweißgutes

Wärmebehandlung	Dehngrenze 0.2 %	Zugfestigkeit	Dehnung ($L_0=5d_0$)	Kerbschlagarbeit in J CVN
	MPa	MPa	%	-40 °C:
unbehandelt	≥ 550	640-820	≥ 18	≥ 47

Verarbeitungshinweise

	Polarität = +	Rüctrocknung falls erforderlich: 150 °C/24 h Schutzgas: Ar + 15-25 % CO ₂ Gasmenge: 14-20 l/min Schweißung mit herkömmlichen MAG-Geräten. Das Produkt ist erhältlich auf 5 kg und 16 kg Spulen. Vorwärmung und Zwischenlagentemperatur auf Grundwerkstoff abstimmen.
---	---------------	---

Abmessung (mm)

1.2

Zulassungen

TÜV (12279), CE, GAZPROM

BÖHLER DMO Ti-FD

Fülldrahtelektrode

Normbezeichnung

niedriglegiert, rutil umhüllt, warmfest

EN ISO 17634-A:

AWS A5.36:

T MoL P M 1

A81T1-M21PY-A1H8

Eigenschaften und Anwendungsgebiet

BÖHLER DMO Ti-FD ist ein Fülldraht für das Schweißen im Kessel-, Druckbehälter-, Rohrleitungs- und Stahlbau, vorzugsweise für die warmfesten Stahlqualitäten mit 0.5 % Mo. Durch die schnell erstarrende Schlacke eignet sich dieser Fülldraht speziell für die Zwangslagenschweißung, wobei durch die Anwendung eines höheren Schweißstromes bedeutende Zeit- und Kosteneinsparungen erzielt werden können. Er zeichnet sich durch einfache Verschweißbarkeit und Sprühlichtbogen in allen Schweißpositionen aus. Gute Schlackenentfernbarkeit, geringe Spritzverluste, glatte und sauber ausgeflossene Nahtprofile in Röntgen-Qualität sind weitere Kennzeichen dieses Fülldrahtes.

Grundwerkstoffe

warmfeste Stähle und Stahlguss artgleich 16Mo3, S235JR-S355JR, P195TR1-P265TR1, L245NB-L415NB, L450QB, L245MB-L450MB, GE200-GE300 ASTM A 29 Gr. 1016; A 106 Gr. A, B; A 182 Gr. F1; A 234 Gr. WP1; A 283 Gr., C, D; A 335 Gr. P1; A 501 Gr. B; A 510 Gr. 1013; A 512 Gr. 1021, 1026; A 513 Gr. 1021, 1026; A 711 Gr. 1013; API 5 L B, X42, X52, X60, X65

Richtanalyse des reinen Schweißgutes (Gew.-%)

C	Si	Mn	Mo
0.04	0.25	0.75	0.5

Mechanische Gütewerte des Schweißgutes

Wärmebehandlung	Dehngrenze 0.2 %	Zugfestigkeit	Dehnung ($L_0=5d_0$)	Kerbschlagarbeit in J CVN
	MPa	MPa	%	+20 °C:
unbehandelt	540	600	23	120
anglassen*	510	570	23	140

*620 °C/1 h/Ofen bis 300 °C/Luft – Schutzgas Ar + 18 % CO₂

Verarbeitungshinweise



Polarität = +

Rüctrocknung: –

Im Ausnahmefall: 150 °C/24 h

Schutzgas: Argon + 15-25 % CO₂

Schweißung mit herkömmlichen MAG-Geräten. Die Verwendung von 100 % CO₂ als Schutzgas ist möglich, das erhöhte Oxidationspotential und der damit verbundene Abbrand verursacht Festigkeitsverluste. Vorwärmung, Zwischenlagentemperatur und Wärmenachbehandlung auf den Grundwerkstoff abstimmen. Bei dicken Bauteilen empfiehlt sich eine Vorwärmung auf ≥ 150 °C. Spannungsarmglühung bei 600 °C bis 630 °C min. 1 Stunde.

Abmessung (mm)

1.2

Ampere

150-330

Zulassungen

TÜV (11120.), CE

Legierungsähnliche Schweißzusätze

WIG-Stab:	DMO-IG EMS 2 Mo/BB 400	Draht/Pulver Kombination:	EMS 2 Mo/BB 24 FOX DMO Ti EMS 2 Mo/BB 306
Stabelektrode:	FOX DMO Kb	Massivdrahtelektrode:	DMO-IG EMS 2 Mo/BB 418 TT
Autogendraht:	DMO EMS 2 Mo/BB 421 TT		

BÖHLER DCMS Ti-FD

Fülldrahtelektrode

Normbezeichnung

niedriglegiert, rutil umhüllt, warmfest

EN ISO 17634-A:

AWS A5.36:

T CrMo1 P M 1 H10

E81T1-M21PY-B2H8

Eigenschaften und Anwendungsgebiet

Der Schweißzusatz BÖHLER DCMS Ti-FD ist ein niedriglegierter, schlackeführender Fülldraht mit rutiler Füllung für das Schweißen im Kessel-, Druckbehälter-, Rohrleitungsbau, vorzugsweise für die warmfesten Stahlgüten mit 1 % Chrom- und 0.5 % Molybdän-Legierung. Durch die schnell erstarrende Schlacke eignet sich dieser Fülldraht speziell für die Zwangslagenschweißung, wobei durch die Anwendung eines höheren Schweißstromes bedeutende Zeit- und Kosteneinsparungen erzielt werden können.

Grundwerkstoffe

warmfeste Stähle und Stahlguss artgleich, aufhärtbare und nitrierbare Stähle mit vergleichbarer Zusammensetzung, wärmebehandelbare Stähle mit vergleichbarer Zusammensetzung mit Zugfestigkeiten bis 780 MPa, laugenrissbeständige Stähle
1.7335 13CrMo4-5, 1.7262 15CrMo5, 1.7728 16CrMoV4, 1.7218 25CrMo4, 1.7225 42CrMo4, 1.7258 24CrMo5, 1.7354 G22CrMo5-4, 1.7357 G17CrMo5-5 ASTM A 182 Gr. F12; A 193 Gr. B7; A 213 Gr. T12; A 217 Gr. WC6; A 234 Gr. WP11; A335 Gr. P11, P12; A 336 Gr. F11, F12; A 426 Gr. CP12

Richtanalyse des reinen Schweißgutes (Gew.-%)

C	Si	Mn	Cr	Mo	P	As	Sn	Sb
0.06	0.22	0.75	1.2	0.47	<0.015	<0.005	<0.005	<0.005

Mechanische Gütewerte des Schweißgutes

Wärmebehandlung	Dehngrenze 0.2 %	Zugfestigkeit	Dehnung ($L_0=5d_0$)	Kerbschlagarbeit in J CVN
	MPa	MPa	%	+20 °C:
angelassen*	≥ 460	555-740	≥ 20	≥ 47

*690 °C/1 h – Schutzgas Ar + 18 % CO₂

Verarbeitungshinweise

	Polarität = +	Rücktrocknung: – Im Ausnahmefall: 150 °C/24 h Schutzgas: Argon + 15-25 % CO ₂ Vorwärmung und Zwischenlagentemperatur sowie Wärmenachbehandlung sind auf den Grundwerkstoff abzustimmen.
---	---------------	--

Abmessung (mm)

1.2

Ampere

150-330

Zulassungen

TÜV (11162.), CE

Legierungsähnliche Schweißzusätze

Autogendraht:	DCMS FOX DCMS Ti	Draht/Pulver Kombination:	EMS 2 CrMo/BB 24
WIG-Stab:	DCMS-IG EMS 2 CrMo/BB 24 SC	Massivdrahtelektrode:	DCMS-IG EMS 2 CrMo/BB 418 TT
Stabelektrode:	FOX DCMS Kb		

Kapitel 5.2 - Fülldrahtelektroden (hochlegiert)

Produktname	EN ISO	AWS	Seite
Avesta FCW-2D 308L/MVR	T 19 9 L P M21 3/T 19 9 L P C1 3	E308LT0-4/1	416
Avesta FCW 308L/MVR-PW	T 19 9 L R M21 3/T 19 9 L R C1 3	E308LT1-4/1	417
BÖHLER EAS 2-FD	T 19 9 L R M21 3/T 19 9 L R C1 3	E308LT0-4/1	418
BÖHLER EAS 2 PW-FD	T 19 9 L P M21 1/T 19 9 L P C1 1	E308LT1-4/1	419
Thermanit TG 308 L	T 19 9 L R M21 3/T 19 9 L R C1 3	E308LT0-4/1	420
Avesta FCW-2D 309L	T 23 12 L P M21 (C1) 3	E309LT0-4/1	421
Avesta FCW 309L-PW	T 23 12 L P M21 1/T 23 12 L P C1 1	E309LT1-4/1	422
BÖHLER CN 23/12-FD	T 23 12 L R M21 3/T 23 12 L R C1 3	E309LT0-4/1	423
BÖHLER CN 23/12 PW-FD	T 23 12 L P M21 1/T 23 12 L P C1 1	E309LT1-4/1	424
Thermanit TG 309 L	T 23 12 L R M21 3/T 23 12 L R C1 3	E309LT0-4/1	425
Avesta FCW 316L/SKR	T 19 12 3 L R M21 3/T 19 12 3 L R C1 3	E316LT0-4/1	426
Avesta FCW 316L/SKR-PW	T 19 12 3 L P M21 1/T 19 12 3 L P C1 1	E316LT1-4/1	427
BÖHLER EAS 4 M-FD	T 19 12 3 L R M21 3/T 19 12 3 L R C1 3	E316LT0-4/1	428
BÖHLER EAS 4 PW-FD	T 19 12 3 L P M21 1/T 19 12 3 L P C1 1	E316LT1-4/1	429
BÖHLER EAS 4 PW-FD (LF)	T Z19 12 3 L P M21 1/T Z19 12 3 L P C1 1	E316LT1-4/1	430
Thermanit TG 316 L	T 19 12 3 L R M21 3/T 19 12 3 L R C1 3	E316LT0-4/1	431
Avesta FCW-2D 347/MVNb	T 19 9 Nb R M21 3/T 19 9 Nb R C1 3	E347T0-4/1	432
BÖHLER SAS 2-FD	T 19 9 Nb R M21 3/T 19 9 Nb R C1 3	E347T0-4/1	433
BÖHLER SAS 2 PW-FD	T 19 9 Nb P M21 1/T 19 9 Nb P C1 1	E347T1-4/1	434
Avesta FCW-2D 2205	T 22 9 3 N L R M21 3/T 22 9 3 N L R C1 3	E2209T0-4/1	435
Avesta FCW 2205-PW	T 22 9 3 N L P M21 1/T 22 9 3 N L P C1 1	E2209T1-4/1	436
BÖHLER CN 22/9 PW-FD	T 22 9 3 N L P M21 1/T 22 9 3 N L P C1 1	E2209T1-4/1	437
Avesta FCW-2D LDX 2101	T 23 7 N L R M21 3/T 23 7 N L R C1 3	E2307T0-4(1)	438
Avesta FCW LDX 2101-PW	T 23 7 N L P M21 1/T 23 7 N L P C1 1	E2307T1-4(1)	439
Avesta FCW 2507/P100-PW	T 25 9 4 N L P M21 2/T 25 9 4 N L P C1 2	E2594T1-4/1	440
BÖHLER A7-FD	T 18 8 Mn R M21 3/T 18 8 Mn R C1 3	E307T0-G (mod.)	441
BÖHLER A7-MC	T 18 8 Mn M M12 1	EC307 (mod.)	442
Avesta FCW-2D P5	T 23 12 2 L R M21 3/T 23 12 2 L R C1 3	E309LMoT0-4/1	443
BÖHLER CN 23/12 Mo-FD	T 23 12 2 L R M21 3/T 23 12 2 L R C1 3	E309LMoT0-4/1	444
BÖHLER CN 23/12 Mo PW-FD	T 23 12 2 L P M21 1/T 23 12 2 L P C1 1	E309LMoT1-4/1	445
BÖHLER CN 13/4-MC	T 13 4 M M12 2	EC410NiMo (mod.)	446
Avesta FCW P12-PW	T Ni 6625 P M21 2	ENiCrMo3T1-4	447
BÖHLER NIBAS 625 PW-FD	T Ni 6625 P M21 2	ENiCrMo3T1-4	448
UTP AF 6222 Mo PW	T Ni 6625 P M21 2	ENiCrMo3T1-4	449
BÖHLER NIBAS 70/20-FD	T Ni 6082 R M21 3	ENiCr3T0-4	450
UTP AF 068 HH	T Ni 6082 R M21 3	ENiCr3T0-4	451

Avesta FCW-2D 308L/MVR

Fülldrahtelektrode

Normbezeichnung

hochlegiert, rutil umhüllt

EN ISO 17633-A:

AWS A5.22:

T 19 9 L P M21 3 ; T 19 9 L P C1 3

E308LT0-4 ; E308LT0-1

Eigenschaften und Anwendungsgebiet

AVESTA FCW-2D 308L/MVR wurde konzipiert, um austenitische rostfreie Stähle vom Typ 19 Cr 10 Ni zu schweißen. Kann auch zum Verschweißen von titan- und niobstabilisierten Stählen wie ASTM 321 und ASTM 347 verwendet werden, wenn die Bauteile bei Temperaturen unter 400 °C eingesetzt sind. Für höhere Temperaturen ist ein niobstabilisierter Schweißzusatz wie AVESTA FCW-2D 347/ MVNb erforderlich. FCW-2D 308L/MVR ist für das Schweißen in Wannenlage und Querposition geeignet. Durchmesser 0.9 mm kann in allen Positionen geschweißt werden.

Korrosionsbeständigkeit:

Entsprechend ASTM 304, d.h. gute Eigenschaften unter schwierigen Bedingungen wie in oxidierenden und kalter, verdünnter, reduzierender Säure.

Grundwerkstoffe

Zum Schweißen von Stahlsorten wie

Outokumpu	EN	ASTM	BS	NF	SS
4301	1.4301	304	304S31	Z7 CN 18-09	2333
4307	1.4307	304L	304S11	Z3 CN 18-10	2352
4311	1.4311	304LN	304S61	Z3 CN 18-10 Az	2371
4541	1.4541	321	321S31	Z6 CNT 18-10	2337

Richtanalyse des Schweißgutes (Gew.-%)

C	Si	Mn	Cr	Ni
0.025	0.8	1.5	19.3	10.9

Ferrit 7 FN; WRC-92

Mechanische Gütewerte des Schweißgutes

Wärmebehandlung	Dehngrenze 0.2 %	Zugfestigkeit	Dehnung ($L_0=5d_0$)	Kerbschlagarbeit in J CVN		
	MPa	MPa	%	+20 °C:	-40 °C:	-196 °C:
unbehandelt	380	560	35	60	50	35

Verarbeitungshinweise

Polarität = +

Schutzgas: Ar + 15 – 25 % CO₂
 Ar mit 15 bis 25 % CO₂ bietet beste Schweißbarkeit, aber 100 % CO₂ kann ebenfalls gewählt werden. Allerdings sollte dann die Spannung um 2 V erhöht werden.
 Gasmenge: 20 bis 25 l/min.

Abmessung (mm)**Ampere**

0.9

100-160

1.2

125-280

1.6

200-350

Avesta FCW 308L/MVR-PW

Fülldrahtelektrode

Normbezeichnung

hochlegiert, rutil umhüllt

EN ISO 17633-A:

AWS A5.22:

T 19 9 L R M21 3 ; T 19 9 L R C1 3

E308LT1-4 ; E308LT1-1

Eigenschaften und Anwendungsgebiet

AVESTA FCW 308L/MVR-PW dient zum Schweißen von austenitischen rostfreien Stählen vom Typ 19 Cr 10 Ni. Diese Fülldrähte sind jedoch auch geeignet, um titan- und niobstabilisierte Stähle wie ASTM 321 und ASTM 347 zu schweißen, wenn die Bauteile bei Betriebstemperaturen unter 400 °C verwendet werden. Für höhere Temperaturen ist ein niobstabilisierter Schweißzusatz wie AVESTA FCW-2D 347/MVNB erforderlich. AVESTA FCW 308L/MVR-PW ist ein Allround-Schweißzusatz und kann, ohne die Parameter zu ändern, in allen Positionen verwendet werden.

Korrosionsbeständigkeit:

Entsprechend ASTM 304, d.h. gute Eigenschaften unter schwierigen Bedingungen wie in oxidierender und kalter, verdünnter, reduzierender Säure.

Grundwerkstoffe

Zum Schweißen von Stahlsorten wie

Outokumpu	EN	ASTM	BS	NF	SS
4301	1.4301	304	304S31	Z7 CN 18-09	2333
4307	1.4307	304L	304S11	Z3 CN 18-10	2352
4311	1.4311	304LN	304S61	Z3 CN 18-10 Az	2371
4541	1.4541	321	321S31	Z6 CNT 18-10	2337

Richtanalyse des reinen Schweißgutes (Gew.-%)

C	Si	Mn	Cr	Ni
0.025	0.7	1.4	19.7	10.2

Ferrit 9 FN; WRC-92

Mechanische Gütewerte des Schweißgutes

Wärmebehandlung	Dehngrenze 0.2 %	Zugfestigkeit	Dehnung ($L_0=5d_0$)	Kerbschlagarbeit in J CVN
	MPa	MPa	%	+20 °C:
unbehandelt	390	570	39	60

Verarbeitungshinweise



Polarität = +

Schutzgas: Ar + 15 – 25 % CO₂
Ar mit 15 bis 25 % CO₂ bietet beste Schweißbarkeit, aber 100 % CO₂ kann ebenfalls gewählt werden. Allerdings sollte dann die Spannung um 2 V erhöht werden.
Gasmenge: 20 bis 25 l/min.

Abmessung (mm)

Ampere

1.2

150-240

BÖHLER EAS 2-FD

Fülldrahtelektrode

Normbezeichnung

hochlegiert, rutil umhüllt

EN ISO 17633-A:

AWS A5.22:

T 19 9 L R M21 3 ; T 19 9 L R C1 3

E308LT0-4 ; E308LT0-1

Eigenschaften und Anwendungsgebiet

Bandlegierte Fülldrahtelektrode mit rutilhaltiger Füllung zum MAG-Schweißen austenitischer Cr-Ni-Stähle in vorwiegend waagrechten und horizontalen Schweißpositionen. Die einfache Handhabung und hohe Abschmelzleistung von BÖHLER EAS 2-FD führt zu hoher Produktivität mit exzellentem Schweißverhalten, selbstablösender Schlacke, geringster Spritzbildung und Nahtoxidation, feinschuppiger Nahtzeichnung mit guter Flankenbenetzung und gleichmäßig sicherem Einbrand. Neben den bedeutenden verarbeitungstechnischen Zeit- und Kosteneinsparungen einschließlich des geringeren Reinigungs- und Beizaufwandes gewährleistet BÖHLER ein zuverlässig hohes Qualitätsniveau sowie hohe Sicherheit zur Vermeidung von Schweißfehlern. Das Schweißgut ist kaltzäh bis -196 °C und IK-beständig bis +350 °C. BÖHLER EAS 2-FD $\varnothing$ 0.9 mm ist speziell für das Verbindungsschweißen von Dünnblechen (ca. 1.5 mm, in Zwangslagen ab 5.0 mm) geeignet. Die Schlackenbeschaffenheit ist so konzipiert, dass diese Abmessung in allen Positionen eingesetzt werden kann. Der $\varnothing$ 1.2 mm kann ab einer Wanddicke von ca. 3 mm verschweißt werden.

Grundwerkstoffe

1.4306 X2CrNi19-11, 1.4301 X5CrNi18-10, 1.4311 X2CrNi18-10, 1.4312 GX10CrNi18-8, 1.4541 X6CrNiTi18-10, 1.4546 X5CrNiNb18-10, 1.4550 X6CrNiNb18-10 AISI 304, 304L, 304LN, 302, 321, 347, ASTM A157 Gr. C9, A320 Gr. B8C oder D

Richtanalyse des Schweißgutes (Gew.-%)

C	Si	Mn	Cr	Ni
0.03	0.7	1.5	19.8	10.5

Mechanische Gütewerte des Schweißgutes

Wärmebehandlung	Dehngrenze 0.2 %	Zugfestigkeit	Dehnung ($L_0=5d_0$)	Kerbschlagarbeit in J CVN
	MPa	MPa	%	+20 °C: -196 °C:
unbehandelt	380	560	40	60 35

Verarbeitungshinweise

	Polarität = +	Rüctrocknung: - Im Ausnahmefall: 150 °C/24 h Schutzgas: M1 – M3; C1 Schweißung mit herkömmlichen MAG-Geräten, leicht schleppende Brennerführung (Anstellwinkel ca.80°), mit 100 % CO ₂ um 2 V höhere Spannung erforderlich. Die Gasmenge sollte 15-18 l/min betragen.
--	---------------	---

Abmessung (mm)	Ampere
0.9	100-160
1.2	125-280
1.6	200-350

Zulassungen

TÜV (5348.), DB (43.014.14), CWB (E308LT0-1(4)), GL (4550 (C1, M21)), SEPROZ, CE

BÖHLER EAS 2 PW-FD

Fülldrahtelektrode

Normbezeichnung

hochlegiert, rutil umhüllt

EN ISO 17633-A:

AWS A5.22:

T 19 9 L P M21 1 ; T 19 9 L P C1 1

E308LT1-4 ; E308LT1-1

Eigenschaften und Anwendungsgebiet

BÖHLER EAS 2 PW-FD ist eine bandlegierte Fülldrahtelektrode mit rutiler Schlackencharakteristik für das Positionsschweißen von austenitischen CrNi-Stählen. Die Stützwirkung der schnell erstarrenden Schlacke ermöglicht die Zwangslagenschweißung mit hohen Stromstärken bei hohen Schweißgeschwindigkeiten. Der feintropfige, spritzerarme, sehr intensiv schweißende Sprühlichtbogen, der sichere Einbrand, die selbstablösende Schlacke sowie die gut benetzende Nahtausbildung führen zu einer hohen Schweißqualität bei gleichzeitig kurzen Schweißzeiten. Zusätzliche Anwendungsvorteile ergeben sich durch die einfache Handhabung, geringe Wärmeeinbringung durch die höhere Schweißgeschwindigkeit und den geringeren Reinigungs- und Beizaufwand. Für waagrechte und horizontale Schweißpositionen (PA, PB) sollte BÖHLER EAS 2-FD bevorzugt werden. Das Schweißgut ist kaltzäh bis -196 °C und IK-beständig bis +350 °C.

Grundwerkstoffe

1.4306 X2CrNi19-11, 1.4301 X5CrNi18-10, 1.4311 X2CrNi18-10, 1.4312 GX10CrNi18-8, 1.4541 X6CrNiTi18-10, 1.4546 X5CrNiNb18-10, 1.4550 X6CrNiNb18-10 AISI 304, 304L, 304LN, 302, 321, 347, ASTM A157 Gr. C9, A320 Gr. B8C oder D

Richtanalyse des Schweißgutes (Gew.-%)

C	Si	Mn	Cr	Ni
0.03	0.7	1.5	19.8	10.5

Mechanische Gütewerte des Schweißgutes

Wärmebehandlung	Dehngrenze 0.2 %	Zugfestigkeit	Dehnung ($L_0=5d_0$)	Kerbschlagarbeit in J CVN
	MPa	MPa	%	+20 °C:
unbehandelt	380	560	40	-196 °C: 40

Verarbeitungshinweise

	Polarität = +	Rücktrocknung: - Im Ausnahmefall: 150 °C/24 h Schutzgas: M1 – M3; C1 Schweißung mit herkömmlichen MAG-Geräten, leicht schleppende Brennerführung (Anstellwinkel ca. 80°), leichtes Pendeln des Brenners in allen Positionen empfehlenswert. Mit 100 % CO ₂ um 2 V höhere Spannung erforderlich. Die Gasmenge sollte 15-18 l/min betragen.
---	---------------	---

Abmessung(mm)	Ampere
1.2	100-220
1.6	175-260

Zulassungen

TÜV (09117.), DB (43.014.23), CWB (E308LT1-1(4)), GL (4550S (C1,M21)), SEPROZ, CE

Thermanit TG 308 L

Fülldrahtelektrode

Normbezeichnung

hochlegiert, rutil umhüllt

EN ISO 17633-A:

AWS A5.22:

T 19 9 L R M21 3 ; T 19 9 L R C1 3

E308LT0-4 ; E308LT0-1

Eigenschaften und Anwendungsgebiet

Thermanit TG 308 L ist eine austenitische CrNi-Fülldrahtelektrode mit rutiler Schlackencharakteristik. Sie ist geeignet für das MAG-Schweißen unter Mischgas M21 und C1 gemäß EN ISO 14175 von argtgleichen und artähnlichen, unstabilisierten und stabilisierten korrosionsbeständigen CrNi(N)-Stählen/ Stahlgussorten. Das Schweißgut weist eine gute Beständigkeit gegen Salpetersäure auf, ist nichtrostend, IK-beständig (Nasskorrosion bis 350 °C), kaltzäh bis – 196 °C und zunderbeständig bis 800 °C. Die Elektrode hat aufgrund ihrer langsam erstarrenden Schlacke eine sehr feine und glatte Nahtzeichnung bei fast spritzerfreiem Schweißverhalten. Sie besitzt eine sehr gute Schlackenlöslichkeit mit kerbfreien und sauberen Nähten mit einer geringen Anlauffärbung, daher geringer Aufwand beim Reinigen und Beizen. Wurzelschweißen ist zusätzlich auf Keramikunterlage nachgewiesen.

Grundwerkstoffe

1.4301 – X5CrNi18-10	1.4311* – X2CrNiN18-10
1.4306 – X2CrNi19-11	1.4541 – X6CrNTi18-10
1.4308 – G-X6CrNi18-9	1.4550 – X6CrNiNb18-10
1.4552 – G-X5CrNiNb18-9	1.4948 – X6CrNi18-11

Richtanalyse des Schweißgutes (Gew.-%)

C	Si	Mn	Cr	Ni
0.03	0.7	1.5	18.9	10.5

Mechanische Gütewerte des Schweißgutes

Wärmebehandlung	Dehngrenze 0.2 %	Zugfestigkeit	Dehnung ($L_0=5d_0$)	Kerbschlagarbeit in J CVN	
	MPa	MPa	%	+20 °C:	-196 °C:
unbehandelt	350	560	35	47	32

Verarbeitungshinweise

	Polarität = +	Schutzgas (EN ISO 14175): M21 und C1 Verbrauch: 15 - 20 l/min.
---	---------------	---

Abmessung (mm)	Ampere
0.9	100-180
1.2	120-280
1.6	200-350

Zulassungen

TÜV (7538.) DB (43.132.15) GL, UDT

Avesta FCW-2D 309L

Fülldrahtelektrode

Normbezeichnung

hochlegiert, rutil umhüllt

EN ISO 17633-A:

AWS A5.22:

T 23 12 L R M21 3 ; T 23 12 L R C1 3

E309LT0-4 ; E309LT0-1

Eigenschaften und Anwendungsgebiet

AVESTA FCW-2D 309L ist ein hochlegierter 23 Cr 13 Ni Draht, der vor allem für das Auftragschweißen an niedriglegierten Stählen und für Mischverbindungen zwischen unlegierten und rostfreien Stählen bestimmt ist. AVESTA FCW-2D 309L ist in erster Linie für das Schweißen in Wannenposition und Querposition konzipiert. Steigposition und Überkopfposition sollten vorzugsweise mit FCW-3D 309L ausgeführt werden.

Korrosionsbeständigkeit:

Bessere Eigenschaften als 308L Schweißzusätze. Beim Auftragschweißen auf unlegierten Stahl, wird eine Korrosionsbeständigkeit vergleichbar mit ASTM 304 bereits in der ersten Lage erreicht.

Grundwerkstoffe

Zum Schweißen von Stahlsorten wie

Outokumpu

EN

ASTM

BS

NF

SS

AVESTA 309L wird vorzugsweise zum Auftragschweißen unlegierter oder niedriglegierter Stähle und zum Verbindungsschweißen nicht molybdänlegierter, rostfreier Stähle mit Kohlenstoffstählen verwendet.

Richtanalyse des Schweißgutes (Gew.-%)

C

Si

Mn

Cr

Ni

0. 025

0.7

1.4

22.8

12.5

Mechanische Gütewerte des Schweißgutes

Wärmebehandlung

Dehngrenze
0.2 %

Zugfestigkeit

Dehnung
($L_0=5d_0$)

Kerbschlagarbeit
in J CVN

MPa

MPa

%

+20 °C:

-60 °C:

unbehandelt

400

540

35

60

45

Verarbeitungshinweise



Polarität = +

Schutzgas:

Ar mit 15 bis 25 % CO₂ bietet beste Schweißbarkeit, aber 100 % CO₂ kann ebenfalls gewählt werden. Allerdings sollte dann die Spannung um 2 V erhöht werden. Gasmenge: 20 bis 25 l/min.

Abmessung (mm)

Ampere

0.9

100-160

1.2

125-280

1.6

200-350

Avesta FCW 309L-PW

Fülldrahtelektrode

Normbezeichnung

hochlegiert, rutil umhüllt

EN ISO 17633-A:

AWS A5.22:

T 23 12 L P M21 1 ; T 23 12 L P C1 1

E309LT1-4 ; E309LT1-1

Eigenschaften und Anwendungsgebiet

AVESTA FCW 309L-PW ist ein hochlegierter 23 Cr 13 Ni Draht, der vor allem für das Auftragschweißen auf niedriglegierte Stähle und Mischverbindungen zwischen unlegiertem und rostfreiem Stahl bestimmt ist. AVESTA FCW 309LPW ist ein Allrounddraht für das Schweißen in allen Positionen, ohne dass die Parameter geändert werden müssen.

Korrosionsbeständigkeit:

Bessere Korrosionsbeständigkeit als 308L Schweißzusätze. Beim Auftragschweißen auf unlegierten Stahl wird eine Korrosionsbeständigkeit vergleichbar mit ASTM 304 bereits in der ersten Lage erreicht.

Grundwerkstoffe

Zum Schweißen von Stahlsorten wie

Outokumpu

EN

ASTM

BS

NF

SS

AVESTA 309L wird vorzugsweise zum Auftragschweißen unlegierter oder niedriglegierter Stähle und zum Verbindungsschweißen nicht molybdänlegierter, rostfreier Stähle mit Kohlenstoffstählen verwendet.

Richtanalyse des reinen Schweißgutes (Gew.-%)

C

Si

Mn

Cr

Ni

0.025

0.7

1.5

23.0

12.2

Mechanische Gütewerte des Schweißgutes

Wärmebehandlung

Dehngrenze
0.2 %

Zugfestigkeit

Dehnung
($L_0=5d_0$)Kerbschlagarbeit
in J CVN

MPa

MPa

%

+20 °C:

unbehandelt

390

550

35

55

Verarbeitungshinweise

Polarität = +

Schutzgas:

Ar mit 15 bis 25 % CO₂ bietet beste Schweißbarkeit, aber 100 % CO₂ kann ebenfalls gewählt werden. Allerdings sollte dann die Spannung um 2 V erhöht werden. Gasmenge: 20 bis 25 l/min.

Abmessung (mm)

Ampere

1.2

150-240

Normbezeichnung

hochlegiert, rutil umhüllt

EN ISO 17633-A:

AWS A5.22:

T 23 12 L R M21 (C1) 3

E309LT0-4 ; E309LT0-1

Eigenschaften und Anwendungsgebiet

Bandlegierte Fülldrahtelektrode mit rutilhaltiger Füllung zum Schweißen von Austenit-Ferrit Verbindungen sowie für Schweißplattierungen in vorwiegend waagrechten und horizontalen Schweißpositionen. Die einfache Handhabung und hohe Abschmelzleistung führt zu hoher Produktivität mit exzellentem Schweißverhalten, selbstablösender Schlacke, geringer Spritzerbildung und Nahtoxidation, feinschuppigen Schweißnähten mit guter Flankenbenetzung und gleichmäßig sicherem Einbrand. Das Schweißgut ist für Betriebstemperaturen von -60 °C bis +300 °C geeignet. BÖHLER CN 23/12-FD Ø 0.9 mm ist speziell für das Verbindungsschweißen von Dünnblechen (ca. 1.5 mm, in Zwangslagen ab 5.0 mm) geeignet. Die Schlackenbeschaffenheit ist so konzipiert, dass diese Abmessung in allen Positionen eingesetzt werden kann. Der Ø 1.2 mm kann ab einer Wanddicke von ca. 3 mm verschweißt werden.

Grundwerkstoffe

Verbindungen: Mischverbindungen zwischen Bau-, Feinkornbau- und Vergütungsstählen mit hochlegierten Cr- und CrNi(Mo)-Stählen, Manganhartstählen sowie Schweißplattierungen: für die erste Lage von chemisch- beständigen Schweißplattierungen an für den Dampfkessel- und Druckbehälterbau eingesetzten ferritisch- perlitischen Stählen bis zum Feinkornbaustahl S500N, sowie an den warmfesten Feinkornbaustählen 22NiMoCr4-7, 20MnMoNi5-5 und GS-18NiMoCr 3 7.

Richtanalyse des Schweißgutes (Gew.-%)

C	Si	Mn	Cr	Ni
0.03	0.7	1.4	23.0	12.5

Mechanische Gütewerte des Schweißgutes

Wärmebehandlung	Dehngrenze 0.2 %	Zugfestigkeit	Dehnung ($L_0=5d_0$)	Kerbschlagarbeit in J CVN	
	MPa	MPa	%	+20 °C:	-60 °C:
unbehandelt	400	540	33	60	45

Verarbeitungshinweise

	Polarität = +	Rücktrocknung: - Im Ausnahmefall: 150 °C/24 h Schutzgas: Argon + 15-25 % CO ₂ 100 % CO ₂ Die Gasmenge sollte 15-18 l/min betragen. Leicht schleppende Brennerführung (Anstellwinkel ca. 80°). Mit Schutzgas 100 % CO ₂ wird empfohlen die Spannung um 2 V zu erhöhen. Vorwärmung und Zwischenlagentemperatur sind auf den Grundwerkstoff abzustimmen.

Abmessung(mm)	Ampere
0.9	100-160
1.2	125-280
1.6	200-350

Zulassungen

TÜV (5350.), DB (43.014.16), CWB (E309LT0-1(4)), GL (4332 (C1, M21)), LR (DX, CMn/SS), SEPROZ, CE, RINA (309L5), DNV

BÖHLER CN 23/12 PW-FD

Fülldrahtelektrode

Normbezeichnung

hochlegiert, rutil umhüllt

EN ISO 17633-A:

AWS A5.22:

T 23 12 L P M21 1 ; T 23 12 L P C1 1

E309LT1-4 ; E309LT1-1

Eigenschaften und Anwendungsgebiet

Bandlegierte rutil Fülldrahtelektrode mit schnell erstarrender Schlacke für das Positionsschweißen von Austenit-Ferrit Verbindungen sowie für die 1. Lage bei Schweißplattierungen an un- und niedriglegierten Trägerwerkstoffen. Die Stützwirkung der schnell erstarrenden Schlacke ermöglicht die Zwangslagenschweißung mit hohen Stromstärken bei hohen Schweißgeschwindigkeiten. Der feintropfige, spritzerarme, sehr intensive Sprühlichtbogen, der sichere Einbrand, die selbstablösende Schlacke sowie die gute Flankenbenetzung führen zu einer hohen Schweißqualität bei gleichzeitig kurzen Schweißzeiten. Zusätzliche Anwendungsvorteile sind die einfache Handhabung, die geringe Wärmeeinbringung durch die hohe Schweißgeschwindigkeit und der geringe Reinigungs- und Beizaufwand. Für waagrechte und horizontale Schweißpositionen (PA, PB) sollte BÖHLER CN 23/12-FD verwendet werden. Das Schweißgut ist für Betriebstemperaturen von -60 °C bis +300 °C geeignet.

Grundwerkstoffe

Verbindungen: Mischverbindungen zwischen Bau-, Feinkornbau- und Vergütungsstählen mit hochlegierten Cr- und CrNi(Mo)-Stählen, Manganhartstählen sowie Schweißplattierungen: für die erste Lage von chemisch- beständigen Schweißplattierungen an für den Dampfkessel- und Druckbehälterbau eingesetzten ferritisch-perlitischen Stählen bis zum Feinkornbaustahl S500N, sowie an den warmfesten Feinkornbaustählen 22NiMoCr4-7, 20MnMoNi5-5 und GS-18NiMoCr 3 7.

Richtanalyse des Schweißgutes (Gew.-%)

C	Si	Mn	Cr	Ni
0.03	0.7	1.4	23.0	12.5

Mechanische Gütewerte des Schweißgutes

Wärmebehandlung	Dehngrenze 0.2 %	Zugfestigkeit	Dehnung ($L_0=5d_0$)	Kerbschlagarbeit in J CVN	
	MPa	MPa	%	+20 °C:	-60 °C:
unbehandelt	400	540	33	65	50

Verarbeitungshinweise



Polarität = +

Rüctrocknung: -
Im Ausnahmefall: 150 °C/24 h
Schutzgas: Argon + 15-25 % CO₂ 100 % CO₂
Die Gasmenge sollte 15-18 l/min betragen. Leicht schleppende Brennerführung (Anstellwinkel ca. 80°), leichtes Pendeln des Brenners in allen Positionen empfehlenswert. Mit Schutzgas 100 % CO₂ wird empfohlen die Spannung um 2 V zu erhöhen. Vorwärmung und Zwischenlagentemperatur sind auf den Grundwerkstoff abzustimmen.

Abmessung (mm)

Ampere

1.2

100-220

1.6

175-260

Zulassungen

TÜV (09115.), DB (43.014.22), ABS (E 309 LT 1-1(4)), LR (DXV und O, CMn/SS), GL (4332S{C1,M21}), CWB (E309LT0-1(4)), SEPROZ, DNV, RINA; CE

Normbezeichnung

hochlegiert, rutil umhüllt

EN ISO 17633-A:

AWS A5.22:

T 23 12 LR M21 3 ; T 23 12 LR C1 3

E309LT0-4 ; E309LT0-1

Eigenschaften und Anwendungsgebiet

Thermanit TG 309 L ist eine austenitische CrNi-Fülldrahtelektrode mit rutiler Schlackencharakteristik für das MAG-Schweißen unter Mischgas M21 und C1 gemäß EN ISO 14175. Sie ist gut geeignet für das Verbindungsschweißen hochlegierter CrNi(Mo,N)-Stähle/Stahlgussorten mit un-/niedrig-legierten Stählen (Austenit-Ferrit-Verbindungen) mit einer maximalen Anwendungstemperatur von 300 °C sowie für das Verbindungsschweißen hochlegierter CrNi(Mo, N)-Stähle/Stahlgussorten mit nichtrostenden und hitzebeständigen Cr-Stählen/Stahlgussorten. Ferner für Zwischenlagen beim Schweißen der Plattierungsseite von Blechen und Gusswerkstoffen mit Auflagen aus nichtstabilisierten und stabilisierten CrNi(Mo, N)-Austeniten. Das Schweißgut ist nichtrostend. Thermanit TG 309 L hat aufgrund seiner langsam erstarrenden Rutilschlacke eine feine und glatte Nahtzeichnung bei fast spritzerfreiem Schweißverhalten. Sie besitzt eine gute Schlackenlöslichkeit mit kerbfreien und sauberen Nähten mit geringer Anlauffärbung, daher geringer Aufwand beim Reinigen und Beizen.

Grundwerkstoffe

1.4301 – X5CrNi18-10	1.4436 – X5CrNiMo17-13-3
1.4306 – X2CrNi19-11	1.4541 – X6CrNiTi18-10
1.4308 – G-X6CrNi18-9	1.4550 – X6CrNiNb18-10
1.4401 – X5CrNi Mo17-12-2	1.4552 – G-X5CrNiNb18-9
1.4404 – X2CrNiMo17-13-2	1.4571 – X6CrNiMoTi17-12-2
1.4408 – G-X6CrNiMo	1.4580 – X6CrNiMoNb17-12-2
1.4435 – X2CrNiMo18-14-3	1.4581 – G-XCrNiMoNb18-10

Richtanalyse des Schweißgutes (Gew.-%)

C	Si	Mn	Cr	Ni
0.03	0.7	1.4	23.0	12.5

Mechanische Gütewerte des Schweißgutes

Wärmebehandlung	Dehngrenze 0,2 %	Zugfestigkeit	Dehnung ($L_0=5d_0$)	Kerbschlagarbeit in J CVN	
	MPa	MPa	%	+20 °C:	-60 °C:
unbehandelt	380	540	35	47	32

Verarbeitungshinweise

	Polarität = +	Schutzgas (EN ISO 14175): M21 und C1 Verbrauch: 15 - 20 l/min.
---	---------------	---

Abmessung (mm)	Ampere
0.9	100-180
1.2	120-280
1.6	200-350

Zulassungen

TÜV (07540.), DB (43.132.14), GL, UDT

Avesta FCW-2D 316L/SKR

Fülldrahtelektrode

Normbezeichnung

hochlegiert, rutil umhüllt

EN ISO 17633-A:

AWS A5.22:

T 19 12 3 L R M21 3 ; T 19 12 3 L R C1 3

E316LT0-4 ; E316LT0-1

Eigenschaften und Anwendungsgebiet

AVESTA FCW-2D 316L/SKR wurde konzipiert, um austenitische rostfreie Stähle vom Typ 17 Cr 12 Ni 2.5 Mo zu schweißen. Der Schweißzusatz ist auch geeignet, um titan- oder niobstabilisierte Stähle wie ASTM 316Ti zu schweißen, wenn diese bei Betriebstemperaturen von unter 400 °C eingesetzt werden. AVESTA FCW-2D 316L/SKR ist geeignet für das Schweißen in Wannen- und Querposition. Durchmesser 0.9 mm kann in allen Positionen verarbeitet werden.

Korrosionsbeständigkeit:

Ausgezeichnete Beständigkeit gegen allgemeine, Lochfraß- und interkristalline Korrosion in chloridhaltiger Umgebung. Geeignet für den Einsatz unter widrigen Bedingungen, zum Beispiel in verdünnten, heißen Säuren.

Grundwerkstoffe

Zum Schweißen von Stahlsorten wie

Outokumpu	EN	ASTM	BS	NF	SS
4436	1.4436	316	316S33	Z7 CND 18-12-03	2343
4432	1.4432	316L	316S13	Z3 CND 17-12-03	2353
4429	1.4429	S31653	316S63	Z3 CND 17-12 Az	2375
4571	1.4571	316Ti	320S31	Z6 CNDT 17-12	2350

Richtanalyse des reinen Schweißgutes (Gew.-%)

C	Si	Mn	Cr	Ni	Mo
0.025	0.7	1.5	19.0	12.0	2.7

Ferrit 10 FN; WRC-92

Mechanische Gütewerte des Schweißgutes

Wärmebehandlung	Dehngrenze 0.2 %	Zugfestigkeit	Dehnung ($L_0=5d_0$)	Kerbschlagarbeit in J CVN		
	MPa	MPa	%	+20 °C:	-40 °C:	-196 °C:
unbehandelt	400	560	33	55	50	28

Verarbeitungshinweise

Polarität = +

Schutzgas:

Ar mit 15 bis 25 % CO₂ bietet beste Schweißbarkeit, aber 100 % CO₂ kann ebenfalls gewählt werden. Allerdings sollte dann die Spannung um 2 V erhöht werden. Gasmenge: 20 bis 25 l/min.

Abmessung (mm)**Ampere**

0.9	100-160
1.2	125-280
1.6	200-350

Avesta FCW 316L/SKR-PW

Fülldrahtelektrode

Normbezeichnung

hochlegiert, rutil umhüllt

EN ISO 17633-A:

AWS A5.22:

T 19 12 3 L P M21 1 ; T 19 12 3 L P C1 1

E316LT1-4 ; E316LT1-1

Eigenschaften und Anwendungsgebiet

AVESTA FCW 316L/SKR-PW wurde konzipiert, um austenitische rostfreie Stähle vom Typ 17 Cr 12 Ni 2.5 Mo zu schweißen. Der Schweißzusatz ist auch zum Schweißen von titan- oder niobstabilisierten Stählen wie ASTM316Ti geeignet, wenn das Bauteil bei Arbeitstemperaturen unter 400 °C eingesetzt wird. AVESTA FCW 316L/SKR-PW ist als Allround-Schweißzusatz konzipiert und kann in allen Schweißpositionen verwendet werden, ohne dass die Parameter verändert werden müssen.

Korrosionsbeständigkeit:

Ausgezeichnete Beständigkeit gegen allgemeine, Lochfraß- und interkristalline Korrosion in chloridhaltiger Umgebung. Geeignet für den Einsatz unter widrigen Bedingungen, zum Beispiel in verdünnten, heißen Säuren.

Grundwerkstoffe

Zum Schweißen von Stahlsorten wie

Outokumpu	EN	ASTM	BS	NF	SS
4436	1.4436	316	316S33	Z7 CND 18-12-03	2343
4432	1.4432	316L	316S13	Z3 CND 17-12-03	2353
4429	1.4429	S31653	316S63	Z3 CND 17-12 Az	2375
4571	1.4571	316Ti	320S31	Z6 CNDT 17-12	2350

Richtanalyse des reinen Schweißgutes (Gew.-%)

C	Si	Mn	Cr	Ni	Mo
0.025	0.8	1.5	18.8	11.8	2.7

Ferrit 10 FN; WRC-92

Mechanische Gütewerte des Schweißgutes

Wärmebehandlung	Dehngrenze 0.2 %	Zugfestigkeit	Dehnung ($L_0=5d_0$)	Kerbschlagarbeit in J CVN	
	MPa	MPa	%	+20 °C:	-40 °C:
unbehandelt	400	560	37	60	55

Verarbeitungshinweise



Polarität = +

Schutzgas:

Ar mit 15 bis 25 % CO₂ bietet beste Schweißbarkeit, aber 100 % CO₂ kann ebenfalls gewählt werden. Allerdings sollte dann die Spannung um 2 V erhöht werden. Gasmenge: 20 bis 25 l/min.

Abmessung (mm)

Ampere

1.2

150-240

BÖHLER EAS 4 M-FD

Fülldrahtelektrode

Normbezeichnung

hochlegiert, rutil umhüllt

EN ISO 17633-A:

AWS A5.22:

T 19 12 3 LR M21 3 ; T 19 12 3 LR C1 3

E316LT0-4 ; E316LT0-1

Eigenschaften und Anwendungsgebiet

Bandlegierte Fülldrahtelektrode mit rutilhaltiger Füllung zum MAG-Schweißen austenitischer CrNi-Mo-Stähle in vorwiegend waagrechten und horizontalen Schweißpositionen. Die einfache Handhabung und hohe Abschmelzleistung von BÖHLER EAS 4 M-FD führt zu hoher Produktivität mit exzellentem Schweißverhalten, selbstablösender Schlacke, geringster Spritzerbildung und Nahtoxidation, feinschuppiger Nahtzeichnung mit guter Flankenbenetzung und gleichmäßig sicherem Einbrand. Neben den bedeutenden verarbeitungstechnischen Zeit- und Kosteneinsparungen einschließlich des geringeren Reinigungs- und Beizaufwandes gewährleistet BÖHLER ein zuverlässig hohes Qualitätsniveau sowie hohe Sicherheit zur Vermeidung von Schweißfehlern. Das Schweißgut ist kaltzäh bis -120 °C und IK-beständig bis +400 °C. BÖHLER EAS 4 M-FD ø 0.9 mm ist speziell für das Verbindungsschweißen von Dünnblechen (ca. 1.5 mm, in Zwangslagen ab 5.0 mm) geeignet. Die Schlackenbeschaffenheit ist so konzipiert, dass diese Abmessung in allen Positionen eingesetzt werden kann. Der ø 1.2 mm kann ab einer Wanddicke von ca. 3 mm verschweißt werden.

Grundwerkstoffe

1.4401 X5CrNiMo17-12-2, 1.4404 X2CrNiMo17-12-2, 1.4435 X2CrNiMo18-14-3, 1.4436 X3CrNiMo17-13-3, 1.4571 X6CrNiMoTi17-12-2, 1.4580 X6CrNiMoNb17-12-2, 1.4583 X10CrNiMoNb18-12, 1.4409 GX2CrNiMo 19-11-2 UNS S31603, S31653; AISI 316L, 316Ti, 316Cb

Richtanalyse des Schweißgutes (Gew.-%)

C	Si	Mn	Cr	Ni	Mo
0.03	0.7	1.5	19.0	12.0	2.7

Mechanische Gütewerte des Schweißgutes

Wärmebehandlung	Dehngrenze 0.2 %	Zugfestigkeit	Dehnung ($L_0=5d_0$)	Kerbschlagarbeit in J CVN	
	MPa	MPa	%	+20 °C:	-120 °C:
unbehandelt	400	560	38	55	35

Verarbeitungshinweise

	Polarität = +	Rüctrocknung: - Im Ausnahmefall: 150 °C/24 h Schutzgas: M1 – M3; C1 Schweißung mit herkömmlichen MAG-Geräten, leicht schleppende Brennerführung (Anstellwinkel ca. 80°), mit 100 % CO ₂ um 2 V höhere Spannung erforderlich. Die Gasmenge sollte 15-18 l/min betragen.

Abmessung (mm)

0.9

1.2

1.6

Ampere

100-160

125-280

200-350

Zulassungen

TÜV (5349.), DB (43.014.15), CWB (E316LT0-1(4)), GL (4571 (C1, M21)), LR (DX BF, 316L S), SEPROZ, CE, DNV

BÖHLER EAS 4 PW-FD

Fülldrahtelektrode

Normbezeichnung

hochlegiert, rutil umhüllt

EN ISO 17633-A:

AWS A5.22:

T 19 12 3 LP M21 1 ; T 19 12 3 LP C1 1

E316LT1-4 ; E316LT1-1

Eigenschaften und Anwendungsgebiet

BÖHLER EAS 4 PW-FD ist eine bandlegierte Fülldrahtelektrode mit rutiler Schlackencharakteristik für das Positionsschweißen von austenitischen CrNiMo-Stählen. Die Stützwirkung der schnell erstarrenden Schlacke ermöglicht die Zwangslagenschweißung mit hohen Stromstärken bei hohen Schweißgeschwindigkeiten. Der feintropfige, spritzerarme, sehr intensive Sprühlichtbogen, der sichere Einbrand, die selbstablösende Schlacke sowie die gut benetzende Nahtausbildung führen zu einer hohen Schweißqualität bei gleichzeitig kurzen Schweißzeiten. Zusätzliche Anwendungsvorteile ergeben sich durch die einfache Handhabung, geringe Wärmeeinbringung durch die höhere Schweißgeschwindigkeit und den geringeren Reinigungs- und Beizaufwand. Für waagrechte und horizontale Schweißpositionen (PA, PB) sollte BÖHLER EAS 4 M-FD bevorzugt werden. Das Schweißgut ist kaltzäh bis -120 °C und IK-beständig bis +400 °C.

Grundwerkstoffe

1.4401 X5CrNiMo17-12-2, 1.4404 X2CrNiMo17-12-2, 1.4435 X2CrNiMo18-14-3, 1.4436 X3CrNiMo17-13-3, 1.4571 X6CrNiMoTi17-12-2, 1.4580 X6CrNiMoNb17-12-2, 1.4583 X10CrNiMoNb18-12, 1.4409 GX2CrNiMo 19-11-2 UNS S31603, S31653; AISI 316L, 316Ti, 316Cb

Richtanalyse des Schweißgutes (Gew.-%)

C	Si	Mn	Cr	Ni	Mo
0.03	0.7	1.5	19.0	12.0	2.7

Mechanische Gütewerte des Schweißgutes

Wärmebehandlung	Dehngrenze 0.2 %	Zugfestigkeit	Dehnung ($L_0=5d_0$)	Kerbschlagarbeit in J CVN	
	MPa	MPa	%	+20 °C:	-120 °C:
unbehandelt	400	560	38	65	45

Verarbeitungshinweise

	Polarität = +	Rücktrocknung: - Im Ausnahmefall: 150 °C/24 h Schutzgas: M1 – M3; C1 Schweißung mit herkömmlichen MAG-Geräten, leicht schleppende Brennerführung (Anstellwinkel ca. 80°), leichtes Pendeln des Brenners in allen Positionen empfehlenswert. Mit 100 % CO ₂ um 2 V höhere Spannung erforderlich. Die Gasmenge sollte 15-18 l/min betragen.
---	---------------	---

Abmessung (mm)	Ampere
1.2	100-220
1.6	175-260

Zulassungen

TÜV (09118.), DB (43.014.24), CWB (E316LT1-1(4)), LR (DXV und O, BF 316LS), GL (4571S (C1,M21)), SEPROZ, CE, DNV

BÖHLER EAS 4 PW-FD (LF)

Fülldrahtelektrode

Normbezeichnung

hochlegiert, rutil umhüllt

EN ISO 17633-A:

AWS A5.22:

T Z19 12 3 L P M21 1 ; T Z19 12 3 L P C1 1

E316LT1-4 ; E316LT1-1

Eigenschaften und Anwendungsgebiet

Rutile Fülldrahtelektrode, mit kontrolliertem Ferritgehalt (3-6 FN), besonders geeignet für Tieftemperaturanwendungen bis -196 °C, wie z.B. für LNG- Anwendungen. Das Schlackesystem des Drahtes garantiert ausgezeichnete Positionsschweißigenschaften und hohe Schweißgeschwindigkeiten.

Grundwerkstoffe

1.4401 X5CrNiMo17-12-2, 1.4404 X2CrNiMo17-12-2, 1.4435 X2CrNiMo18-14-3, 1.4436 X3CrNiMo17-13-3, 1.4571 X6CrNiMoTi17-12-2, 1.4580 X6CrNiMoNb17-12-2, 1.4583 X10CrNiMoNb18-12, 1.4409 GX2CrNiMo 19-11-2 UNS S31603, S31653; AISI 316L, 316Ti, 316Cb

Richtanalyse des Schweißgutes (Gew.-%)

C	Si	Mn	Cr	Ni	Mo
0.03	0.7	1.4	18.1	12.5	2.1

Mechanische Gütewerte des Schweißgutes

Wärmebehandlung	Dehngrenze 0.2 %	Zugfestigkeit	Dehnung ($L_0=5d_0$)	Kerbschlagarbeit in J CVN	
	MPa	MPa	%	+20 °C:	-196 °C:
unbehandelt	390	550	40	75	45

Verarbeitungshinweise



Polarität = +

Rüctrocknung: -
Im Ausnahmefall: 150 °C/24 h
Schutzgas: M1 – M3; C1
Schweißung mit herkömmlichen MAG-Geräten, leicht schleppende Brennerführung (Anstellwinkel ca. 80°), mit 100 % CO₂ um 2 V höhere Spannung erforderlich.
Die Gasmenge sollte 15-18 l/min betragen.

Abmessung (mm)

Ampere

1.2

100-220

Normbezeichnung

hochlegiert, rutil umhüllt

EN ISO 17633-A:

AWS A5.22:

T 19 12 3 L R M21 3 ; T 19 12 3 L R C1 3

E316LT0-4 ; E316LT0-1

Eigenschaften und Anwendungsgebiet

Thermanit TG316 L ist eine austenitische CrNiMo-Fülldrahtelektrode mit rutiler Schlackencharakteristik. Sie ist geeignet für das MAG-Schweißen unter Mischgas M21 und C1 gemäß EN ISO 14175 von argtischen und artähnlichen, unstabilisierten und stabilisierten korrosionsbeständigen CrNi(N)- und CrNi-Mo(N)-Stählen/Stahlgussorten. Das Schweißgut ist nichtrostend, IK-beständig, kaltzäh bis -120 °C und zunderbeständig bis 800 °C. Thermanit TG 316 L hat aufgrund seiner langsam erstarrenden Rutil Schlacke eine sehr feine und glatte Nahtzeichnung bei fast spritzerfreiem Schweißverhalten. Sie besitzt eine sehr gute Schlackenlöslichkeit mit kerbfreien und sauberen Nähten mit einer geringen Anlaufärfärbung, daher geringer Aufwand beim Reinigen und Beizen.

Grundwerkstoffe

1.4301 – X5CrNi18-10	1.4541 – X6CrNiTi18-10
1.4306 – X2CrNi19-11	1.4550 – X6CrNiNb18-10
1.4308 – G-X6CrNi18-9	1.4552 – G-X5CrNiNb18-9
1.4401 – X5CrNi Mo17-12-2	1.4583 – X10CrNiMoNb18-12
1.4404 – X2CrNiMo17-13-2	1.4571 – X6CrNiMoTi17-12-2
1.4408 – G-X6CrNiMo18-10	1.4573 – X10CrNiMoTi18-12
1.4435 – X2CrNiMo18-14-3	1.4580 – X6CrNiMoNb17-12-2
1.4436 – X5CrNiMo17-13-3	1.4581 – G-XCrNiMoNb18-10

Richtanalyse des Schweißgutes (Gew.-%)

C	Si	Mn	Cr	Mo	Ni
0.03	0.7	1.5	19.0	2.7	12.0

Mechanische Gütewerte des Schweißgutes

Wärmebehandlung	Dehngrenze 0.2 %	Zugfestigkeit	Dehnung ($L_0=5d_0$)	Kerbschlagarbeit in J CVN	
	MPa	MPa	%	+20 °C:	-120 °C:
unbehandelt	350	560	35	47	32

Verarbeitungshinweise

	Polarität = +	Schutzgas (EN ISO 14175): M21 und C1 Verbrauch: 15 - 20 l/min.
---	---------------	---

Abmessung (mm)	Ampere
0.9	100-180
1.2	120-280
1.6	200-350

Zulassungen

TÜV (7539.), DB (43.132.16), GL, UDT

Avesta FCW-2D 347/MVNb

Fülldrahtelektrode

Normbezeichnung

hochlegiert, rutil umhüllt

EN ISO 17633-A:

AWS A5.22:

T 19 9 Nb R M21 3 ; T 19 9 Nb R C1 3

E347T0-4 ; E347T0-1

Eigenschaften und Anwendungsgebiet

AVESTA FCW-2D 347/MVNb wird zum Schweißen von titan- und niobstabilisierten Stählen vom Typ 19 Cr 10 Ni verwendet. Das stabilisierte Schweißgut gewährleistet verglichen mit nicht-stabilisiertem Schweißgut mit niedrigem Kohlenstoffgehalt verbesserte Hochtemperatureigenschaften, wie z.B. höhere Warmfestigkeit. FCW 347 wird deshalb in erster Linie für Anwendungen verwendet, bei denen die Betriebstemperaturen über 400 °C liegen. AVESTA FCW-2D 347/MVNb wurde vor allem für das Schweißen in Wannenposition konzipiert, kann aber auch in Querposition mit gutem Ergebnis verwendet werden.

Korrosionsbeständigkeit:

FCW 347 wird in erster Linie bei hohen Betriebstemperaturen eingesetzt, oder für Anwendungen, die mit Wärmebehandlung zu tun haben. Jedoch entspricht die Korrosionsbeständigkeit der von 308H, d.h. gute Beständigkeit gegen allgemeine Korrosion.

Grundwerkstoffe

Zum Schweißen von Stahlsorten wie

Outokumpu	EN	ASTM	BS	NF	SS
4541	1.4541	321	321S31	Z6 CNT 18-10	2337
-	1.4550	347	347S31	Z6 CNNb 18-10	2338

Richtanalyse des reinen Schweißgutes (Gew.-%)

C	Si	Mn	Cr	Ni	Nb
0.03	0.6	1.6	19.4	10.5	>8xC

Ferrit 7 FN; WRC-92

Mechanische Gütewerte des Schweißgutes

Wärmebehandlung	Dehngrenze 0.2 %	Zugfestigkeit	Dehnung ($L_0=5d_0$)	Kerbschlagarbeit in J CVN
	MPa	MPa	%	+20 °C:
unbehandelt	420	600	35	75

Verarbeitungshinweise

	Polarität = +	Schutzgas: Ar + 15 – 25 % CO ₂ bietet beste Schweißbarkeit, aber 100 % CO ₂ kann ebenfalls gewählt werden. Allerdings sollte dann die Spannung um 2 V erhöht werden. Gasmenge: 20 bis 25 l/min.
---	---------------	--

Abmessung (mm)

Ampere

1.2

125-280

BÖHLER SAS 2-FD

Fülldrahtelektrode

Normbezeichnung

hochlegiert, rutil umhüllt

EN ISO 17633-A:

AWS A5.22:

T 19 9 Nb R M21 3 ; T 19 9 Nb R C1 3

E347T0-4 ; E347T0-1

Eigenschaften und Anwendungsgebiet

Bandlegierte Fülldrahtelektrode mit rutilhaltiger Füllung zum MAG-Schweißen stabilisierter austenitischer CrNi-Stähle. Anwendung in allen Industriezweigen, wo artgleiche Stähle sowie ferritische 13 %-Chromstähle verschweißt werden. Typische Einsatzbereiche sind der chemische Apparate- und Behälterbau, die Textil- und Zelluloseindustrie, Färbereibetriebe u.v.a. Die einfache Handhabung und hohe Abschmelzleistung von BÖHLER SAS 2-FD führt zu hoher Produktivität mit exzellentem Schweißverhalten, selbstabblösender Schlacke, geringster Spritzerbildung und Nahtoxidation, feinschuppiger Nahtzeichnung mit guter Flankenbenetzung und gleichmäßig sicherem Einbrand. Neben den bedeutenden verarbeitungstechnischen Zeit- und Kosteneinsparungen einschließlich des geringeren Reinigungs- und Beizaufwandes gewährleistet BÖHLER ein zuverlässig hohes Qualitätsniveau sowie hohe Sicherheit zur Vermeidung von Schweißfehlern. Das Schweißgut ist kaltzäh bis -196 °C und IK-beständig bis +400 °C.

Grundwerkstoffe

1.4550 X6CrNiNb18-10, 1.4541 X6CrNiTi18-10, 1.4552 GX5CrNiNb19-11, 1.4301 X5CrNi18-10, 1.4312 GX10CrNi18-8, 1.4546 X5CrNiNb18-10, 1.4311 X2CrNiNb18-10, 1.4306 X2CrNi19-11
 AISI 347, 321.302, 304, 304L, 304LN, ASTM A296 Gr. CF 8 C, A157 Gr. C9, A320 Gr. B8C oder D

Richtanalyse des Schweißgutes (Gew.-%)

C	Si	Mn	Cr	Ni	Nb
0.03	0.6	1.4	19.0	1.4	+

Mechanische Gütewerte des Schweißgutes

Wärmebehandlung	Dehngrenze 0.2 %	Zugfestigkeit	Dehnung ($L_0=5d_0$)	Kerbschlagarbeit in J CVN	
	MPa	MPa	%	+20 °C:	-196 °C:
unbehandelt	420	600	35	75	45

Verarbeitungshinweise

Polarität = +

Rücktrocknung: -
 Im Ausnahmefall: 150 °C/24 h
 Schutzgas: M1 – M3; C1
 Schweißung mit herkömmlichen MAG-Geräten,
 leicht schleppende Brennerführung (Anstellwinkel ca.
 80 °C), mit 100 % CO₂ um 2 V höhere Spannung erforder-
 lich. Die Gasmenge sollte 15-18 l/min betragen.

Abmessung (mm)

1.2

Ampere

125-280

1.6

200-350

Zulassungen

TÜV (09740.), SEPPOZ, CE

BÖHLER SAS 2 PW-FD

Fülldrahtelektrode

Normbezeichnung

hochlegiert, rutil umhüllt

EN ISO 17633-A:

AWS A5.22:

T 19 9 Nb P M21 1 ; T 19 9 Nb P C1 1

E347T1-4 ; E347T1-1

Eigenschaften und Anwendungsgebiet

BÖHLER SAS 2 PW-FD ist eine bandlegierte Fülldrahtelektrode mit rutiler Schlackencharakteristik zum Positionsschweißen stabilisierter austenitischer CrNi-Stähle. Die Stützwirkung der schnell erstarrenden Schlacke ermöglicht die Zwangslagenschweißung mit hohen Stromstärken bei hohen Schweißgeschwindigkeiten. Anwendung in allen Industriezweigen, wo artgleiche Stähle sowie ferritische 13 %-Chromstähle verschweißt werden. Typische Einsatzbereiche sind der chemische Apparate- und Behälterbau, die Textil- und Zelluloseindustrie, Färbereibetriebe u.v.a. Der feintropfige, spritzerarme, sehr intensive Sprühlichtbogen, der sichere Einbrand, die selbstablösende Schlacke sowie die gut benetzende Nahtausbildung führen zu einer hohen Schweißqualität bei gleichzeitig kurzen Schweißzeiten. Zusätzliche Anwendungsvorteile ergeben sich durch die einfache Handhabung, geringe Wärmeeinbringung durch die höhere Schweißgeschwindigkeit und den geringeren Reinigungs- und Beizaufwand. Für waagrechte und horizontale Schweißpositionen (PA, PB) sollte BÖHLER SAS 2-FD bevorzugt werden. Das Schweißgut ist kaltzäh bis -120 °C und IK-beständig bis +400 °C.

Grundwerkstoffe

1.4550 X6CrNiNb18-10, 1.4541 X6CrNiTi18-10, 1.4552 GX5CrNiNb19-11, 1.4301 X5CrNi18-10, 1.4312 GX10CrNi18-8, 1.4546 X5CrNiNb18-10, 1.4311 X2CrNi18-10, 1.4306 X2CrNi19-11
 AISI 347, 321.302, 304, 304L, 304LN; ASTM A296 Gr. CF 8 C, A157 Gr. C9, A320 Gr. B8C oder D

Richtanalyse des Schweißgutes (Gew.-%)

C	Si	Mn	Cr	Ni	Nb
0.03	0.7	1.4	19.0	10.4	+

Mechanische Gütewerte des Schweißgutes

Wärmebehandlung	Dehngrenze 0.2 %	Zugfestigkeit	Dehnung ($L_0=5d_0$)	Kerbschlagarbeit in J CVN	
	MPa	MPa	%	+20 °C:	-120 °C:
unbehandelt	420	600	35	75	38

Verarbeitungshinweise

	Polarität = +	Rücktrocknung: - Im Ausnahmefall: 150 °C/24 h Schutzgas: M1 – M3; C1 Schweißung mit herkömmlichen MAG-Geräten, leicht schleppende Brennerführung (Anstellwinkel ca. 80°), leichtes Pendeln des Brenners in allen Positionen empfehlenswert. Mit 100 % CO ₂ um 2 V höhere Spannung erforderlich. Die Gasmenge sollte 15-18 l/min betragen.
--	---------------	---

Abmessung (mm)

Ampere

1.2

100-220

Zulassungen

TÜV (10059), SEPROZ, CE

Avesta FCW-2D 2205

Fülldrahtelektrode

Normbezeichnung

hochlegiert, rutil umhüllt

EN ISO 17633-A:

AWS A5.22:

T 22 9 3 N L R M21 3 ; T 22 9 3 N L R C1 3

E2209T0-4 ; E2209T0-1

Eigenschaften und Anwendungsgebiet

AVESTA FCW-2D 2205 wurde konzipiert, um Outokumpu 2205 und ähnliche ferritisch-austenitische rostfreie (Duplex-)Stähle zu verarbeiten. Die Verarbeitung in Steigposition und Überkopfposition wird vorzugsweise mit FCW 2205-PW ausgeführt.

Korrosionsbeständigkeit:
 Sehr gute Beständigkeit gegen Lochfraß- und Spannungsrisskorrosion in chloridhaltiger Umgebung.

Grundwerkstoffe

Zum Schweißen von Stahlsorten wie

Outokumpu	EN	ASTM	BS	NF	SS
2205	1.4462	S32205	318S13	Z3 CND 22-05 Az	2377

Richtanalyse des reinen Schweißgutes (Gew.-%)

C	Si	Mn	Cr	Ni	Mo	N
0.025	0.7	0.9	22.9	9.2	3.2	0.13

Ferrit 45 FN; WRC-92

Mechanische Gütewerte des Schweißgutes

Wärmebehandlung	Dehngrenze 0.2 %	Zugfestigkeit	Dehnung ($L_0=5d_0$)	Kerbschlagarbeit in J CVN	
	MPa	MPa	%	+20 °C:	-40 °C:
unbehandelt	615	800	25	60	40

Verarbeitungshinweise



Polarität = +

Schutzgas: Ar + 15 – 25 % CO₂
 Ar mit 15 bis 25 % CO₂ bietet beste Schweißbarkeit,
 aber 100 % CO₂ kann ebenfalls gewählt werden. Aller-
 dings sollte dann die Spannung um 2 V erhöht werden.
 Gasmenge: 20 bis 25 l/min.

Abmessung (mm)	Ampere
1.2	125-280
1.6	200-350

Avesta FCW 2205-PW

Fülldrahtelektrode

Normbezeichnung

hochlegiert, rutil umhüllt

EN ISO 17633-A:

AWS A5.22:

T 22 9 3 N L P M21 1 ; T 22 9 3 N L P C 1 1

E2209T1-4 ; E2209T1-1

Eigenschaften und Anwendungsgebiet

AVESTA FCW 2205-PW wurde konzipiert, um Outokumpu 2205 und ähnliche ferritisch-austenitische rostfreie (Duplex-)Stähle zu verarbeiten. AVESTA FCW 2205-PW gewährleistet ausgezeichnete Schweißbarkeit in Steigposition und Überkopfposition.

Korrosionsbeständigkeit:

Sehr gute Beständigkeit gegen Lochfraß- und Spannungsrisskorrosion in chloridhaltiger Umgebung.

Grundwerkstoffe

Zum Schweißen von Stahlsorten wie

Outokumpu	EN	ASTM	BS	NF	SS
2205	1.4462	S32205	318S13	Z3 CND 22-05 Az	2377

Richtanalyse des reinen Schweißgutes (Gew.-%)

C	Si	Mn	Cr	Ni	Mo	N
0.025	0.7	1.0	23.0	9.1	3.2	0.13

Ferrit 40 FN; WRC-92

Mechanische Gütewerte des Schweißgutes

Wärmebehandlung	Dehngrenze 0.2 %	Zugfestigkeit	Dehnung ($L_0=5d_0$)	Kerbschlagarbeit in J CVN	
	MPa	MPa	%	+20 °C:	-40 °C:
unbehandelt	600	800	27	80	55

Verarbeitungshinweise



Polarität = +

Schutzgas: Ar + 15 – 25 % CO₂
Ar mit 15 bis 25 % CO₂ bietet beste Schweißbarkeit, aber 100 % CO₂ kann ebenfalls gewählt werden. Allerdings sollte dann die Spannung um 2 V erhöht werden. Gasmenge: 20 bis 25 l/min.

Abmessung (mm)

Ampere

1.2

125-240

Normbezeichnung

hochlegiert, rutil umhüllt

EN ISO 17633-A:

AWS A5.22:

T 22 9 3 N L P M21 1 ; T 22 9 3 N L P C1 1

E2209T1-4 ; E2209T1-1

Eigenschaften und Anwendungsgebiet

BÖHLER CN 22/9 PW-FD ist eine bandlegierte, Duplex- Stahl- Fülldrahtelektrode mit rutilhaltiger Füllung zum Positionsschweißen von Duplexstählen im chem. Apparate- und Anlagenbau, im Chemikalien- und Behälterbau sowie für Tankschiffe für den Transport von Chemikalien und in der Offshoreindustrie. Die Stützwirkung der schnell erstarrenden Schlacke ermöglicht die Zwangslagenschweißung mit hohen Stromstärken bei hohen Schweißgeschwindigkeiten. Der Vorteil der Schlacke ist ihr Stützeffekt auf das Schweißbad. Das erlaubt z.B. auch in schwierigen Positionen am Rohr (5G, 6G) ein Schweißen in der Strichraupentechnik mit entsprechend hoher Schweißgeschwindigkeit. Der feintropfige, spritzerarme, sehr intensive Sprühlichtbogen, der sichere Einbrand, die selbstabblösende Schlacke sowie die gut benetzende Nahtausbildung führen zu einer hohen Schweißqualität bei gleichzeitig kurzen Schweißzeiten. Das Gefüge des Schweißguts besteht aus Austenit und Ferrit (FN 30-50). Die Wirksumme der Lochfraßkorrosionsbeständigkeit beträgt PREN ≥ 35 (% Cr+3.3 %-Mo+16 %N). Die Überprüfung des Schweißgutes gemäß ASTM G48 Methode A ergab eine CPT (critical pitting temperature) von 25 °C. Ebenfalls geeignet für das Verbinden unterschiedlicher Werkstoffe und Plattierungsschweißungen. Einsetzbar von -46 °C bis +250 °C.

Grundwerkstoffe

Artgleiche Duplex-Stähle, sowie ähnlich legierte, ferritisch- austenitische Werkstoffe mit erhöhter Festigkeit sowie für Mischverbindungen zwischen Duplexstählen und un-, niedriglegierten, warmfesten austenitischen Stählen.

1.4462 X2CrNiMoN22-5-3, 1.4362 X2CrNiN23-4, 1.4462 X2CrNiMoN22-5-3 mit 1.4583 X10CrNiMoNb18-12, 1.4462 X2CrNiMoN22-5-3 mit P235GH/ P265GH, S255N, P295GH, S460N, 16Mo3, UNS S31803, S32205

Richtanalyse des Schweißgutes (Gew.-%)

C	Si	Mn	Cr	Ni	Mo	N	PRE _N	FN
≤ 0.03	0.8	0.9	22.7	9.0	3.2	0.13	≥35	30-50

Mechanische Gütewerte des Schweißgutes

Wärmebehandlung	Dehngrenze 0.2 %	Zugfestigkeit	Dehnung ($L_0=5d_0$)	Kerbschlagarbeit in J CVN			
	MPa	MPa	%	+20 °C:	-20 °C:	-40 °C:	-46 °C:
unbehandelt	600	800	27	80	65	55	45

Verarbeitungshinweise

	Polarität = +	Rücktrocknung: - Im Ausnahmefall: 150 °C/24 h Schutzgas: M1 – M3; C1 Schweißung mit herkömmlichen MAG-Geräten, leicht schleppende Brennerführung (Anstellwinkel ca. 80°), leichtes Pendeln des Brenners in allen Positionen empfehlenswert, mit 100 % CO ₂ um 2 V höhere Spannung erforderlich. Die Gasmenge sollte 15-18 l/min betragen.

Abmessung (mm)**Ampere**

1.2

100-220

Zulassungen

TÜV (07666.), ABS (E 22 09 T1-4(1)), CWB (E2209T1-1(4)), DNV (X (M21;C1)), GL (4462S (M21)), LR (X (M21,C1)), RINA (2209 S), SEPROZ, CE

Avesta FCW-2D LDX 2101

Fülldrahtelektrode

Normbezeichnung

hochlegiert, rutil umhüllt

EN ISO 17633-A:

AWS A5.22:

T 23 7 N L R M21 3 ; T 23 7 N L R C1 3

E2307T0-4 ; E2307T0-1

Eigenschaften und Anwendungsgebiet

AVESTA FCW-2D LDX 2101 ist konzipiert, um ferritisch-austenitischen rostfreien (Duplex) Stahl, Outokumpu LDX 2101 zu schweißen. LDX 2101 ist ein „niedriglegierter“ Duplex-Stahl mit ausgezeichneter Festigkeit und mittlerer Korrosionsbeständigkeit. Der Stahl wird hauptsächlich in der Stahlbautechnik, bei Vorrattanks, Behältern usw. eingesetzt. AVESTA FCW-2D LDX 2101 lässt sich ausgezeichnet sowohl in Wannenposition als auch in Querposition verarbeiten.

Korrosionsbeständigkeit:

Gute Beständigkeit gegen allgemeine Korrosion. Die Korrosionsbeständigkeit ist gleich oder besser als ASTM 304.

Grundwerkstoffe

Zum Schweißen von Stahlsorten wie					
Outokumpu	EN	ASTM	BS	NF	SS
LDX 2101®	1.4162	S32101	-	-	-

Richtanalyse des reinen Schweißgutes (Gew.-%)

C	Si	Mn	Cr	Ni	Mo	N
0.025	0.7	1.1	24.0	9.0	0.5	0.14

Ferrit 35 FN; WRC-92

Mechanische Gütewerte des Schweißgutes

Wärmebehandlung	Dehngrenze 0.2 %	Zugfestigkeit	Dehnung ($L_0=5d_0$)	Kerbschlagarbeit in J CVN	
	MPa	MPa	%	+20 °C:	-40 °C:
unbehandelt	550	740	31	65	45

Verarbeitungshinweise

	Polarität = +	Schutzgas: Ar mit 15 bis 25 % CO ₂ bietet beste Schweißbarkeit, aber 100 % CO ₂ kann ebenfalls gewählt werden. Allerdings sollte dann die Spannung um 2 V erhöht werden. Gasmenge: 20 bis 25 l/min.
---	---------------	---

Abmessung (mm)	Ampere
1.2	125-280

Avesta FCW LDX 2101-PW

Fülldrahtelektrode

Normbezeichnung

hochlegiert, rutil umhüllt

EN ISO 17633-A:

T 23 7 N L P M21 1 ; T 23 7 N L P C1 1

E2307T1-4 ; E2307T1-1

Eigenschaften und Anwendungsgebiet

AVESTA FCW LDX 2101-PW ist geeignet für das Schweißen von ferritisch-austenitischem rostfreiem (Duplex-) Stahl Outokumpu LDX 2101 und vergleichbaren Qualitäten. LDX 2101 ist ein „Lean Duplex“-Stahl mit ausgezeichneter Festigkeit und mittlerer Korrosionsbeständigkeit. Dieser Stahl wird hauptsächlich für Anwendungen in der Bautechnik und im Vorratstank- und Behälterbau usw. verwendet. AVESTA FCW LDX 2101-PW ist als Allroundschweißzusatz konzipiert und kann in allen Schweißpositionen verwendet werden, ohne dass die Parameter verändert werden müssen.

Korrosionsbeständigkeit:

Gute Beständigkeit gegen allgemeine Korrosion. Die Korrosionsbeständigkeit ist gleich oder besser als ASTM 304.

Grundwerkstoffe

Zum Schweißen von Stahlsorten wie					
Outokumpu	EN	ASTM	BS	NF	SS
LDX 2101®	1.4162	S32101	-	-	-

Richtanalyse des reinen Schweißgutes (Gew.-%)

C	Si	Mn	Cr	Ni	Mo	N
0.025	0.7	0.9	24.3	9.0	0.3	0.13

Ferrit 30 FN; WRC-92

Mechanische Gütewerte des Schweißgutes

Wärmebehandlung	Dehngrenze 0.2 %	Zugfestigkeit	Dehnung ($L_0=5d_0$)	Kerbschlagarbeit in J CVN	
	MPa	MPa	%	+20 °C:	-40 °C:
unbehandelt	575	765	30	70	50

Verarbeitungshinweise

	Polarität = +	Schutzgas: Ar mit 15 bis 25 % CO ₂ bietet beste Schweißbarkeit, aber 100 % CO ₂ kann ebenfalls gewählt werden. Allerdings sollte dann die Spannung um 2 V erhöht werden. Gasmenge: 20 bis 25 l/min.
---	---------------	---

Abmessung (mm)	Ampere
1.2	150-240

Avesta FCW 2507/P100-PW

Fülldrahtelektrode

Normbezeichnung

hochlegiert, rutil umhüllt

EN ISO 17633-A:

AWS A5.22:

T 25 9 4 N L P M21 2 ; T 25 9 4 N L P C1 2

E2594T1-4 ; E2594T1-1

Eigenschaften und Anwendungsgebiet

Avesta FCW 2507/P100-PW ist eine Fülldrahtelektrode mit rutiler Füllung für das Positionsschweißen von ferritisch-austenitischen Superduplex Stählen und artähnlichen Stählen wie Zeron 100 (UNS S32760, EN 1.4501) und 2507 (UNS S32570, EN 1.4410). Der Fülldraht kann für Verbindungen zwischen Superduplex Stählen und austenitischen Stählen oder unlegierten Stählen verwendet werden. Das Schweißgut bietet eine hohe Festigkeit und Kerbschlagarbeit sowie eine ausgezeichnete Beständigkeit gegen Spannungsrisskorrosion und lokaler Korrosion. Superduplex Stähle werden hauptsächlich für Entsalzungsanlagen, in der Papierindustrie, Abgasreinigung und Meerwasseraufbereitungssysteme eingesetzt. Der Schweißzusatz kann im Temperaturbereich von -40 °C bis +220 °C eingesetzt werden.

Grundwerkstoffe

Zum Schweißen von Stahlsorten wie

Outokumpu	EN	ASTM	BS	NF	SS
2507	1.4410	S32750	-	Z3 CND 25-06 Az	2328
4501	1.4501	S32760	-	-	-

Richtanalyse des Schweißgutes (Gew.-%)

C	Si	Mn	Cr	Ni	Mo	N
0.03	0.7	0.9	24.7	9.8	3.7	0.23

Ferrit 40 FN WRC-92

Mechanische Gütewerte des Schweißgutes

Wärmebehandlung	Dehngrenze 0.2 %	Zugfestigkeit	Dehnung ($L_0=5d_0$)	Kerbschlagarbeit in J CVN	
	MPa	MPa	%	+20 °C:	-40 °C:
unbehandelt	670	890	26	50	32

Verarbeitungshinweise

Polarität = +

Schutzgas: Ar + 15 – 25 % CO₂
 Auch mit 100 % CO₂ verschweißbar. (Spannung sollte um 2V erhöht werden).
 Gasmenge 20 – 25 l/min.

Abmessung (mm)

Ampere

1.2

150-240

Normbezeichnung

hochlegiert, rutil umhüllt

EN ISO 17633-A:

AWS A5.22:

T 18 8 Mn R M21 3 ; T 18 8 Mn R C1 3

E307T0-G (mod.)

Eigenschaften und Anwendungsgebiet

Rutile Fülldrahtelektrode für vorwiegend waagrechte und horizontale Schweißpositionen. Die einfache Handhabung und hohe Abschmelzleistung von BÖHLER A7-FD führt zu hoher Produktivität mit exzellentem Schweißverhalten, selbstablösender Schlacke, geringster Spritzerbildung und Nahtoxidation, feinschuppige Schweißnähte mit guter Flankenbenetzung und gleichmäßig sicherem Einbrand. Eigenschaften des Schweißgutes: kaltverfestigungsfähig, sehr gute Kavitationsbeständigkeit, rissicher, thermoschockbeständig, zunderbeständig bis 850 °C, unempfindlich gegen Sigma-Phasen-Versprödung über 500 °C, kaltzäh bis -60 °C. Bei Betriebstemperaturen von über 650 °C ist eine Rücksprache mit dem Hersteller zu empfehlen.

Grundwerkstoffe

Mischverbindungen zwischen Bau-, Feinkornbau- und Vergütungsstählen mit hochlegierten Cr- und CrNi(Mo)-Stählen; hitzebeständige Stähle bis +850 °C; austenitische Manganhartstähle miteinander und mit anderen Stählen; kaltzähe Blech- und Rohrstähle in Verbindung mit kaltzähem austenitischen Werkstoffen.

Richtanalyse des Schweißgutes (Gew.-%)

C	Si	Mn	Cr	Ni
0.1	0.7	6.5	18.5	8.8

Mechanische Gütewerte des Schweißgutes

Wärmebehandlung	Dehngrenze 0.2 %	Zugfestigkeit	Dehnung ($L_0=5d_0$)	Kerbschlagarbeit in J CVN
	MPa	MPa	%	+20 °C:
unbehandelt	420	630	39	60

Verarbeitungshinweise



Polarität = +

Rücktrocknung: -
Im Ausnahmefall: 150 °C/24 h
Schutzgas: Argon + 15-25 % CO₂
100 % CO₂
Die Gasmenge sollte 15-18 l/min betragen. Leicht schleppende Brennerführung (Anstellwinkel ca. 80°). Mit Schutzgas 100 % CO₂ wird empfohlen die Spannung um 2 V zu erhöhen. Vorwärm- und Zwischenlagentemperatur sind auf den Grundwerkstoff abzustimmen.

Abmessung(mm)

Ampere

1.2

125-280

1.6

200-350

Zulassungen

TÜV (11101.), CE

BÖHLER A 7-MC

Metallpulver
Fülldrahtelektrode

Normbezeichnung

hochlegiert, rutil umhüllt

EN ISO 17633-A:

AWS A5.22:

T 18 8 Mn M M12 1

EC307 (mod.)

Eigenschaften und Anwendungsgebiet

Die Metallpulverfülldrahtelektrode zeichnet sich durch eine einfache Handhabung, hohe Abschmelzleistung, ausgezeichnetes Schweißverhalten, geringster Spritzerbildung, feinschuppige Schweißnähte, guter Flankenbenetzung und gleichmäßig sicherem Einbrand aus. Der im Vergleich zum Massivdraht breitere Lichtbogen vermindert das Risiko von Bindefehlern deutlich und gewährleistet eine gute Spaltüberbrückbarkeit. Eigenschaften des Schweißgutes: kaltverfestigungsfähig, sehr gute Kavitationsbeständigkeit, rissicher, thermoschockbeständig, zunderbeständig bis +850 °C, unempfindlich gegen Sigma-Phasen-Versprödung über +500 °C, Wärmebehandlung ist ohne Probleme möglich, kaltzäh bis -110 °C. Bei Betriebstemperaturen von über +650 °C ist eine Rücksprache mit dem Hersteller zu empfehlen.

Grundwerkstoffe

Mischverbindungen zwischen Bau-, Feinkornbau- und Vergütungsstählen mit hochlegierten Cr- und CrNi(Mo)-Stählen; hitzebeständige Stähle bis +850 °C; austenitische Manganhartstähle miteinander und mit anderen Stählen; kaltzähe Blech- und Rohrstähle in Verbindung mit kaltzähen austenitischen Werkstoffen.

Richtanalyse des Schweißgutes (Gew.-%)

C	Si	Mn	Cr	Ni
0.1	0.6	6.3	18.8	9.2

Mechanische Gütewerte des Schweißgutes

Wärmebehandlung	Dehngrenze 0.2 %	Zugfestigkeit	Dehnung ($L_0=5d_0$)	Kerbschlagarbeit in J CVN
	MPa	MPa	%	+20 °C:
unbehandelt	400	600	42	70

Verarbeitungshinweise



Polarität = +

Rücktrocknung: -
Im Ausnahmefall: 150 °C/24 h
Schutzgas: Argon + 2.5 % CO₂
Die Gasmenge sollte 15-18 l/min betragen. Vorwärmung und Zwischenlagentemperatur sind auf den Grundwerkstoff abzustimmen. Bevorzugt stechende Brennerführung (Anstellwinkel ca. 80°). Empfohlene freie Drahtlänge 15-20 mm und Lichtbogenlänge 3-5 mm. Für die Positionsschweißung ist wie bei den Massivdrähten die Pulsarc-Technik empfehlenswert.

Abmessung (mm)

Ampere

1.2

60-280

1.6

100-370

Zulassungen

TÜV (10871), DB (43.014.27), CE

Avesta FCW-2D P5

Fülldrahtelektrode

Normbezeichnung

hochlegiert, rutil umhüllt

EN ISO 17633-A:

AWS A5.22:

T 23 12 2 L R M21 3 ; T 23 12 2 L R C1 3

E309LMoT0-4 ; E309LMoT0-1

Eigenschaften und Anwendungsgebiet

AVESTA FCW-2D P5 ist ein molybdän-legierter Draht vom Typ 309MoL für Mischverbindungen zwischen rostfreien und niedriglegierten Stählen. Er wird auch häufig für Auftragschweißungen auf niedriglegierte Stähle verwendet und ergibt dann bereits in der ersten Lage ein Schweißgut, das mit ASTM 316 vergleichbar ist. AVESTA FCW-2D P5 ist in erster Linie für das Schweißen in Wannenposition und Querposition konzipiert. Steigposition und Überkopposition sollten vorzugsweise mit FCW-3D P5 ausgeführt werden.

Korrosionseigenschaften:

Bessere Eigenschaften als 316L. Ausgezeichnete Beständigkeit gegen Lochfraß und Spaltkorrosion in chloridhaltiger Umgebung. Die beim Auftragschweißen in der ersten Lage erreichte Korrosionsbeständigkeit entspricht ASTM 316.

Grundwerkstoffe

Zum Schweißen von Stahlsorten wie

Outokumpu	EN	ASTM	BS	NF	SS
-----------	----	------	----	----	----

AVESTA 309L wird vorzugsweise zum Auftragschweißen unlegierter oder niedriglegierter Stähle und zum Verbindungsschweißen molybdänlegierter, rostfreier und Kohlenstoffstähle verwendet.

Richtanalyse des Schweißgutes (Gew.-%)

C	Si	Mn	Cr	Ni	Mo
0.025	0.7	1.4	22.9	12.6	2.7

Ferrit 25 FN; WRC-92

Mechanische Gütewerte des Schweißgutes

Wärmebehandlung	Dehngrenze 0.2 %	Zugfestigkeit	Dehnung ($L_0=5d_0$)	Kerbschlagarbeit in J CVN
	MPa	MPa	%	+20 °C:
unbehandelt	500	700	30	55

Verarbeitungshinweise



Polarität = +

Schutzgas: Ar + 15 – 25 % CO₂
Ar mit 15 bis 25 % CO₂ bietet beste Schweißbarkeit, aber 100 % CO₂ kann ebenfalls gewählt werden. Allerdings sollte dann die Spannung um 2 V erhöht werden.
Gasmenge: 20 bis 25 l/min.

Abmessung (mm)

Ampere

1.2 125-280

1.6 200-350

BÖHLER CN 23/12 Mo-FD

Fülldrahtelektrode

Normbezeichnung

hochlegiert, rutil umhüllt

EN ISO 17633-A:

AWS A5.22:

T 23 12 2 L R M21 3 ; T 23 12 2 L R C1 3

E309LMoT0-4 ; 309LMoT0-1

Eigenschaften und Anwendungsgebiet

Bandlegierte Fülldrahtelektrode mit rutilhaltiger Füllung zum Schweißen von Austenit-Ferrit Verbindungen sowie für Schweißplattierungen in vorwiegend waagrechten und horizontalen Schweißpositionen. Der Fülldraht zeichnet sich durch besondere Sicherheit gegen Heißrisse auch bei hoher Aufmischung aus und ist bei Mo-legierten Plattierungsschweißungen für die 1. Lage zu empfehlen. Die einfache Handhabung und hohe Abschmelzleistung führt zu hoher Produktivität mit exzellentem Schweißverhalten, selbstabblösender Schlacke, geringer Spritzerbildung und Nahtoxidation, feinschuppigen Schweißnähten mit guter Flankenbenetzung und gleichmäßig sicherem Einbrand. Das Schweißgut eignet sich für einen Betriebstemperaturbereich von -60 °C bis +300 °C. BÖHLER CN 23/12 Mo-FD Ø 0.9 mm ist speziell für das Verbindungsschweißen von Dünnblechen (ca. 1.5 mm, in Zwangslagen ab 5.0 mm) geeignet. Die Schlackenbeschaffenheit ist so konzipiert, dass diese Abmessung in allen Positionen eingesetzt werden kann. Der Ø 1.2 mm kann ab einer Wanddicke von ca. 3 mm verschweißt werden.

Grundwerkstoffe

Mischverbindungen zwischen Bau-, Feinkornbau- und Vergütungsstählen mit hochlegierten Cr- und CrNi(Mo)-Stähle. Austenit-Ferrit Verbindungen für den Dampfkessel- und Druckbehälterbau. Besonders geeignet für die erste Lage von korrosionsbeständigen Mo-legierten Schweißplattierungen an P235G1TH, P255G1TH, S255N, P295GH, S355N - S500N sowie an warmfesten vergüteten Feinkornbaustählen nach AD HP 0, Prüfgruppe 3.

Richtanalyse des Schweißgutes (Gew.-%)

C	Si	Mn	Cr	Ni	Mo
0.03	0.6	1.4	23.0	12.5	2.7

Mechanische Gütewerte des Schweißgutes

Wärmebehandlung	Dehngrenze 0.2 %	Zugfestigkeit	Dehnung ($L_0=5d_0$)	Kerbschlagarbeit in J CVN	
	MPa	MPa	%	+20 °C:	-60 °C:
unbehandelt	500	700	30	55	37

Verarbeitungshinweise

	Polarität = +	Rüctrocknung: - Im Ausnahmefall: 150 °C/24 h Schutzgas: Argon + 15-25 % CO ₂ 100 % CO ₂
		Die Gasmenge sollte 15-18 l/min betragen. Leicht schleppende Brennerführung (Anstellwinkel ca. 80°). Mit Schutzgas 100 % CO ₂ wird empfohlen die Spannung um 2 V zu erhöhen. Vorwärmung und Zwischenlagentemperatur sind auf den Grundwerkstoff abzustimmen.

Abmessung(mm)	Ampere
0.9	120-160
1.2	125-280
1.6	200-350

Zulassungen

TÜV (5351.), DB (43.014.17), ABS (E 308 MoLT0-4), DNV (309MoL (M21)), GL (4459 (C1, M21)), LR (X (M21)), RINA (309MO S), SEPROZ, CE, CWB (E309LMoT0-1 (4))

BÖHLER CN 23/12 Mo PW-FD

Fülldrahtelektrode

Normbezeichnung

hochlegiert, rutil umhüllt

EN ISO 17633-A:

AWS A5.22

T 23 12 2 L P M21 1 ; T 23 12 2 L P C1 1

E309LMoT1-4 ; E309LMoT1-1

Eigenschaften und Anwendungsgebiet

Bandlegierte Fülldrahtelektrode mit rutilhaltiger Füllung zum Positionsschweißen von Austenit-Ferrit Verbindungen sowie für die 1. Lage bei Schweißplattierungen un- und niedriglegierten Trägerwerkstoffen. Der Fülldraht zeichnet sich durch besondere Sicherheit gegen Heißrisse auch bei hoher Aufmischung aus und ist bei Mo-legierten Plattierungsschweißungen für die 1. Lage erforderlich. Die Stützwirkung der schnell erstarrenden Schlacke ermöglicht die Zwangslagenschweißung mit hohen Stromstärken bei hohen Schweißgeschwindigkeiten. Der feintropfige, spritzerarme, sehr intensive Sprühlichtbogen, der sichere Einbrand, die selbstablösende Schlacke sowie die gute Flankenbenetzung führen zu einer hohen Schweißqualität bei gleichzeitig kurzen Schweißzeiten. Zusätzliche Anwendungsvorteile sind die einfache Handhabung, die geringe Wärmeeinbringung durch die hohe Schweißgeschwindigkeit und der geringe Reinigungs- und Beizaufwand. Das Schweißgut eignet sich für einen Betriebstemperaturbereich von -60 °C bis +300 °C. Für waagrechte und horizontale Schweißpositionen (PA, PB) sollte BÖHLER CN 23/12 Mo-FD bevorzugt werden.

Grundwerkstoffe

Mischverbindungen zwischen Bau-, Feinkornbau- und Vergütungsstählen mit hochlegierten Cr- und CrNi(Mo)-Stählen. Austenit-Ferrit Verbindungen für den Dampfkessel- und Druckbehälterbau. Besonders geeignet für die erste Lage von korrosionsbeständigen Mo-legierten Schweißplattierungen an P235G1TH, P255G1TH, S255N, P295GH, S355N, S500N sowie an warmfesten vergüteten Feinkornbaustählen nach AD HP 0, Prüfgruppe 3

Richtanalyse des Schweißgutes (Gew.-%)

C	Si	Mn	Cr	Ni	Mo
0.03	0.7	1.4	23.0	2.7	12.5

Mechanische Gütewerte des Schweißgutes

Wärmebehandlung	Dehngrenze 0.2 %	Zugfestigkeit	Dehnung ($L_0=5d_0$)	Kerbschlagarbeit in J CVN	
	MPa	MPa	%	+20 °C:	-60 °C:
unbehandelt	530	720	32	65	50

Verarbeitungshinweise

	Polarität = +	Rüctrocknung: - Im Ausnahmefall: 150 °C/24 h Schutzgas: Argon + 15-25 % CO ₂ Die Gasmenge sollte 15-18 l/min betragen. Leicht schleppende Brennerführung (Anstellwinkel ca. 80°), leichtes Pendeln des Brenners in allen Positionen empfehlenswert. Mit Schutzgas 100 % CO ₂ wird empfohlen die Spannung um 2 V zu erhöhen. Vorwärmung und Zwischenlagentemperatur sind auf den Grundwerkstoff abzustimmen.

Abmessung(mm)**Ampere**

1.2

100-220

Zulassungen

TÜV (09116.), BV (309 Mo), LR (SS/CMn), SEPROZ, CE, DNV (309 MoL)

BÖHLER CN 13/4-MC

Metallpulver
Fülldrahtelectrode

Normbezeichnung

hochlegiert, rutil umhüllt

EN ISO 17633-A:

AWS A5.22:

T 13 4 M M12 2

EC410NiMo (mod.)

Eigenschaften und Anwendungsgebiet

Metallpulverfülldraht für artgleiche korrosionsbeständige, weichmartensitische und martensitischeritische Walz-, Schmiede- und Gussstähle. Anwendung im Wasserturbinen- und Verdichterbau. Die einfache Handhabung und hohe Abschmelzleistung von BÖHLER CN 13/4-MC führt zu hoher Produktivität bei ausgezeichnetem Schweißverhalten, geringster Spritzerbildung, feinschuppiger Nahtzeichnung, guter Flankenbenetzung und gleichmäßig sicherem Einbrand. BÖHLER CN 13/4-MC zeichnet sich durch sehr gute Zähigkeitseigenschaften des wärmebehandelten Schweißgutes, sowie sehr niedrigen Wasserstoffgehalt im Schweißgut (unter AWS-Bedingungen HD max. 4 ml/100 g) und optimalen Fördereigenschaften aus.

Grundwerkstoffe

1.4317 GX4CrNi13-4, 1.4313 X3CrNiMo13-4, 1.4407 GX5CrNiMo13-4, 1.4414 GX4CrNiMo13-4
ACI Grade CA 6 NM

Richtanalyse des Schweißgutes (Gew.-%)

C	Si	Mn	Cr	Ni	Mo
≤0.025	0.7	0.9	12.0	4.6	0.6

Mechanische Gütewerte des Schweißgutes

Wärmebehandlung	Dehngrenze 0.2 %	Zugfestigkeit	Dehnung ($L_0=5d_0$)	Kerbschlagarbeit in J CVN	
	MPa	MPa	%	+20 °C:	-20 °C:
unbehandelt	760	900	16	65	60

Verarbeitungshinweise



Polarität = +

Rüctrocknung: -
Schutzgas: M1
Schweißung mit herkömmlichen MAG-Geräten oder mittels Pulsarc, leicht schleppende Brennerführung (Anstellwinkel ca. 80°). Empfohlene freie Drahtlänge ca. 18-20 mm. Lichtbogenlänge ~ 3 mm. Vorwärmung und Zwischenlagentemperatur bei dickwandigen Komponenten 100-160 °C. Wärmeeinbringung max. 15 KJ/cm. Anlassglühung: +580-620 °C.

Abmessung(mm)

Ampere

1.2

130-370

1.6

250-550

Zulassungen

SEPROZ

Avesta FCW P12-PW

Fülldrahtelektrode

Normbezeichnung

Nickelbasis

EN ISO 12153:

AWS A5.34:

T Ni 6625 P M21 2

ENiCrMo3T1-4

Eigenschaften und Anwendungsgebiet

Avesta FCW P12-PW ist eine Fülldrahtelektrode mit rutilhaltiger Füllung für hochwertige Schweißverbindungen von hoch Mo-legierten Nickelbasislegierungen (z.B. Alloy 625 und Alloy 825) sowie CrNiMo-Stählen mit hohem Mo-Gehalt (z.B. „6 Mo“-Stähle). Weiters ist diese Type auch für warm- und hochwarmfeste Stähle, hitzebeständige sowie kaltzähe Werkstoffe, Mischverbindungen und niedriglegierte wenig schweißgeeignete Stähle geeignet. Eignung im Druckbehälterbau für -196 °C bis +550 °C, sonst bis zur Zunderbeständigkeit von +1200 °C (S-freie Atmosphäre). Aufgrund der Grundwerkstoffversprödung zwischen 600-850 °C, ist dieser Temperaturbereich zu vermeiden. Hohe Heißrissicherheit, außerdem wird die C-Diffusion bei hohen Temperaturen oder Wärmebehandlungen artverschiedener Verbindungen weitgehend gehemmt. Extrem hohe Beständigkeit gegen Spannungsrisskorrosion und Lochkorrosion (PREN 52). Thermoschockbeständig, nichtrostend, voll-austenitisch. Niedriger Ausdehnungskoeffizient zwischen C-Stahl und austenitischen CrNi(Mo)-Stahl. In Zwangslage verschweißbar.

Grundwerkstoffe

Zum Schweißen von Stahlsorten wie

Outokumpu	EN	ASTM	BS	NF	SS
254 SMO®	1.4547	S31254	-	-	2378

Ebenso geeignet für die Verbindung von Nickelbasiswerkstoffen mit rostfreien oder unlegierten Stählen sowie für Auftragsschweißungen.

Richtanalyse des Schweißgutes (Gew.-%)

C	Si	Mn	Cr	Ni	Mo	Nb	Fe
0.02	0.4	0.1	20.5	Rest	8.7	3.3	<1.0

Ferrit 0 FN

Mechanische Gütewerte des Schweißgutes

Wärmebehandlung	Dehngrenze 0.2 %	Zugfestigkeit	Dehnung ($L_0=5d_0$)	Kerbschlagarbeit in J CVN		
	MPa	MPa	%	+20 °C:	-40 °C:	-196 °C:
unbehandelt	460	750	40	75	60	45

Verarbeitungshinweise



Polarität = +

Schutzgas: Ar + 15 – 25 % CO₂
Gasmenge: 20 – 25 l/min.

Abmessung (mm)

Ampere

1.2

150-240

BÖHLER NIBAS 625 PW-FD

Fülldrahteletrode

Normbezeichnung

Nickelbasis

EN ISO 12153:

AWS A5.34:

T Ni 6625 P M21 2

ENiCrMo3T1-4

Eigenschaften und Anwendungsgebiet

Fülldrahteletrode mit rutilhaltiger Füllung für hochwertige Schweißverbindungen von hoch Mo-legierten Nickelbasislegierungen (z.B. Alloy 625 und Alloy 825) sowie CrNiMo-Stählen mit hohem Mo-Gehalt (z.B. „6 Mo“-Stähle). Weiters ist diese Type auch für warm- und hochwarmfeste Stähle, hitzebeständige sowie kaltzähe Werkstoffe, Mischverbindungen und niedriglegierte wenig schweißgeeignete Stähle geeignet. Eignung im Druckbehälterbau für -196 °C bis +550 °C, sonst bis zur Zunderbeständigkeit von +1200 °C (S-freie Atmosphäre). Aufgrund der Grundwerkstoffversprödung zwischen 600-850 °C, ist dieser Temperaturbereich zu vermeiden. Hohe Heißriss-sicherheit, außerdem wird die C-Diffusion bei hohen Temperaturen oder Wärmebehandlungen artverschiedener Verbindungen weitgehend gehemmt. Extrem hohe Beständigkeit gegen Spannungsrissskorrosion und Lochkorrosion (PREN 52). Thermoschockbeständig, nichtrostend, vollaus-tenitisch. Niedriger Ausdehnungskoeffizient zwischen C-Stahl und austenitischen CrNi(Mo)-Stahl. In Zwangslage verschweißbar.

Grundwerkstoffe

2.4856 NiCr22Mo9Nb, 2.4858 NiCr21Mo, 2.4816 NiCr15Fe, 1.4583 X10CrNiMoNb18-12, 1.4876 X10NiCrAlTi32-21, 1.4529 X1NiCrMoCuN25-20-7, X2CrNiMoCuN20-18-6, 2.4641 NiCr21Mo6Cu, Verbindungen oben genannter Werkstoffe mit unlegierten und niedriglegierten Stählen z.B. P265GH, P285NH, P295GH, 16Mo3, S355N X8Ni9
N 08926, ASTM A 553 Gr.1, Alloy 600, Alloy 625, Alloy 800, 9 % Ni-Stähle

Richtanalyse des Schweißgutes (Gew.-%)

C	Si	Mn	Cr	Mo	Ni	Nb	Fe
≤0.05	0.4	0.4	21.0	8.5	Rest	3.3	<1.0

Mechanische Gütewerte des Schweißgutes

Wärmebehandlung	Dehngrenze 0.2 %	Zugfestigkeit	Dehnung ($L_0=5d_0$)	Kerbschlagarbeit in J CVN	
	MPa	MPa	%	+20 °C:	-196 °C:
unbehandelt	500	740	40	90	80

Verarbeitungshinweise



Polarität = +

Schutzgas:

Argon + 15-25 % CO₂

Schweißung mit herkömmlichen MAG- Geräten, leicht schleppende Brennerführung (Anstellwinkel ca. 80°). Die Gasmenge sollte 15 – 18 l/min betragen.

Abmessung (mm)

Ampere

1.2

150-250

Zulassungen

TÜV (11223.), CE

UTP AF 6222 Mo PW

Fülldrahtelektrode

Normbezeichnung

Nickelbasis

EN ISO 12153:

AWS A5.34:

T Ni 6625 P M21 2

ENiCrMo3 T1-4

Eigenschaften und Anwendungsgebiet

UTP AF 6222 Mo PW ist ein Nickel-Basis-Fülldraht (NiCrMo) für Verbindungs- und Auftragsschweißungen von artgleichen Nickel-Basis-Legierungen und Mischverbindungen mit C- und CrNi-Stählen sowie Plattierungsschweißungen auf C-Stählen. Auch Hochtemperaturanwendungen zählen zum Einsatzgebiet.

UTP AF 6222 Mo PW zeichnet sich durch ein heißrissistentes und zähes Schweißgut aus. Das Schweißgut ist bis 500 °C und > 800 °C einsetzbar. Im Temperaturbereich 550–800 °C darf das Schweißgut nicht eingesetzt werden, da eine Versprödung und somit ein Zähigkeitsabfall eintritt. UTP AF 6222 Mo PW ist in allen Positionen zu verschweißen, hat hervorragende Schweiß Eigenschaften mit gleichmäßigem, feinem Tropfenübergang. Die Naht ist feinschuppig mit fließendem, kerbfreiem Übergang zum Grundwerkstoff. Der breite Schweißparameterbereich ermöglicht eine universelle Anwendung an sehr unterschiedlichen Wanddicken.

Grundwerkstoffe

DIN-Bezeichnung	Material Nr.	UNS Nr.	Legierungstyp
NiCr22Mo9Nb	2.4856	N 06625	625
X NiCrMoCu25 20 5	1.4539	N 08904	904
X NiCrNb 18 12	1.4583		
StE 355	1.0562		
X 8Ni9	1.5662		A 553 Tp.1

Richtanalyse des Schweißgutes (Gew.-%)

C	Si	Mn	Cr	Mo	Nb	Fe	P	S	Ni
≤0.03	0.4	0.4	21.5	9.0	3.5	0.5	0.01	0.01	Rest

Mechanische Gütewerte des Schweißgutes

Wärmebehandlung	Dehngrenze 0.2 %	Zugfestigkeit	Dehnung ($L_0=5d_0$)	Kerbschlagarbeit in J CVN
	MPa	MPa	%	-196 °C:
unbehandelt	490	750	30	60

Verarbeitungshinweise



Polarität = +

Schutzgas:
Argon + 15 – 25 % CO₂

Abmessung (mm)

Ampere

1.2

160-260

Zulassungen

TÜV (10991.)

BÖHLER NIBAS 70/20-FD

Fülldrahtelektrode

Normbezeichnung

Nickelbasis

EN ISO 12153:

AWS A5.34:

T Ni 6082 R M21 3

ENiCr3T0-4

Eigenschaften und Anwendungsgebiet

Fülldrahtelektrode mit rutilhaltiger Füllung mit basischen Anteilen für vorwiegend waagrechte und horizontale Schweißpositionen. Die einfache Handhabung und hohe Abschmelzleistung von BÖHLER NIBAS 70/20-FD führt zu hoher Produktivität mit exzellentem Schweißverhalten, selbst - ablösender Schlacke, geringster Spritzerbildung und Nahtoxidation, feinschuppiger Nahtzeichnung mit guter Flankenbenetzung und gleichmäßig sicherem Einbrand. Neben den bedeutenden verarbeitungstechnischen Zeit- und Kosteneinsparungen und des geringeren Reinigungs- und Beizaufwandes, gewährleistet Böhler ein zuverlässig hohes Qualitätsniveau sowie hohe Sicherheit zur Vermeidung von Schweißfehlern. Geeignet für hochwertige Schweißverbindungen von Nickelbasislegierungen, warm- und hochwarmfesten Werkstoffen, hitzebeständigen sowie kaltzähem Werkstoffen, weiters für niedriglegierte wenig schweißgeeignete Stähle und Mischverbindungen geeignet. Ferner für Ferrit-Austenit-Verbindungen bei Betriebstemperaturen ≥ 300 °C oder bei nachträglichen Wärmebehandlungen. Eignung im Druckbehälterbau für -196 °C bis +550 °C, bzw. zunderbeständig bis +1200 °C (schwefelfreie Atmosphäre). Unempfindlich gegen Versprödung, C-Diffusion wird bei hohen Temperaturen weitgehend gehemmt. Thermoschockbeständig, nichtrostend, vollausgenitisch, niedriger Ausdehnungskoeffizient. Bedingt in Zwangslage verschweißbar, wobei die Impulslichtbogen-technik in Einzelfällen Vorteile bieten kann.

Grundwerkstoffe

2.4816 NiCr15Fe, 2.4817 LC-NiCr15Fe, Alloy 600, Alloy 600 L Nickel- und Nickellegierungen, kaltzäh Stähle bis X8Ni9, hochlegierte Cr- und Cr-Ni-Mo-Stähle vor allem bei Mischverbindungen, sowie deren Verbindungen zu unlegierten, niedriglegierten, warm-, hochwarmfesten Stählen. Auch geeignet für den Werkstoff Alloy 800 (H).

Richtanalyse des Schweißgutes (Gew.-%)

C	Si	Mn	Cr	Ni	Nb	Fe
≤ 0.03	0.4	3.2	19.5	Rest	2.5	≤ 2.0

Mechanische Gütewerte des Schweißgutes

Wärmebehandlung	Dehngrenze 0.2 %	Zugfestigkeit	Dehnung ($L_0=5d_0$)	Kerbschlagarbeit in J CVN	
	MPa	MPa	%	+20 °C:	-196 °C:
unbehandelt	400	650	39	135	110

Verarbeitungshinweise

	Polarität = +	Rücktrocknung: - Schutzgas: Argon + 15-25 % CO ₂ Schweißung mit herkömmlichen MAG-Geräten, leicht schleppende Brennerführung (Anstellwinkel ca. 80°), Überhitzung vermeiden, nur leichtes Pendeln des Brenners. Die Gasmenge sollte 15-20 l/min betragen.
--	---------------	--

Abmessung(mm)

Ampere

1.2

130-260

1.6

150-350

Zulassungen

TÜV (10298.), CE

Normbezeichnung

Nickelbasis

EN ISO 12153:

AWS A5.34:

T Ni 6082 R M21 3

ENiCr3T0-4

Eigenschaften und Anwendungsgebiet

UTP AF 068 HH ist ein Nickel-Basis-Fülldraht (NiCr) für Verbindungs- und Auftragsschweißungen von argleichen und artähnlichen Nickel-Legierungen und Mischverbindungen mit C- und Cr-Ni-Stählen sowie Plattierungsschweißungen auf C-Stähle. Ein weiteres Anwendungsgebiet sind Hochtemperatur-Anwendungen.

UTPAF 068 HH gewährleistet ein heißrissistentes, zähes Schweißgut und ist für Betriebstemperaturen bis 900 °C im Langzeitbereich einsetzbar.

UTP AF 068 HH hat hervorragende Schweißseigenschaften mit gleichmäßigem, feinem Tropfenübergang. Die Naht ist feinschuppig mit fließendem, kerbfreiem Übergang zum Grundwerkstoff. Der große Schweißparameterbereich ermöglicht eine universelle Anwendung an sehr unterschiedlichen Wanddicken.

Grundwerkstoffe

DIN-Bezeichnung	Material Nr.	UNS Nr.	Legierungstyp
NiCr15Fe	2.4816	N06600	600
LC NiCr15Fe	2.4817	N01665	600 LC
X10CrNiMoNb18 12	1.4583*		
X10NiCrAlTi 32 21	1.4876		800
GX10NiCrNb32 20	1.4859		
StE 355	1.0562*		

* Mischverbindungen mit Nickellegierungen

Richtanalyse des Schweißgutes (Gew.-%)

C	Si	Mn	P	S	Cr	Ni	Nb	Fe
≤0.03	0.4	3.0	0.007	0.005	20.0	Rest	2.4	1.4

Mechanische Gütewerte des Schweißgutes

Wärmebehandlung	Dehngrenze 0.2 %	Zugfestigkeit	Dehnung ($L_0=5d_0$)	Kerbschlagarbeit in J CVN
	MPa	MPa	%	+20 °C:
unbehandelt	400	650	39	135

Verarbeitungshinweise

	Polarität = +	Schutzgas: Argon + 15 – 25 % CO ₂
---	---------------	---

Abmessung (mm)

1.2

Zulassungen

TÜV (10209.)

Kapitel 6.1 Finishing Chemicals

Produktname	EN ISO	AWS	Seite
Avesta Pickling Gel 122	-	-	454
Avesta BlueOne™ Pickling Paste 130	-	-	455
Avesta RedOne™ Pickling Paste 140	-	-	456
Avesta Pickling Spray 204	-	-	457
Avesta RedOne™ Pickling Spray 240	-	-	458
Avesta Pickling Bath 302	-	-	459
Avesta Cleaner 401	-	-	460
Avesta Passivator 601	-	-	461
Avesta FinishOne™ Passivator 630	-	-	462

Avesta Pickling Gel 122

Finishing Chemical

Charakteristik

Avesta Pickling Gel 122 ist ein eher flüssiges Gel denn eine Paste und ermöglicht eine einfache Anwendung mit einer hohen Benetzung. Das Gel erzielt auch bei der Reinigung sehr gute Ergebnisse.

Anwendungsmerkmale

Pickling Gel 122 ist universell geeignet für normales Abbeizen mit der Bürste, für kleinere Oberflächen und Schweißnähte aller rostfreien Stahlgüten.

Eigenschaften

- Erneuert die Passivschicht rostfreier Stahloberflächen z.B. bei Schweißnähten durch die Entfernung der Schweißoxide, sowie Entfernung der darunterliegenden, reduzierten Chromschicht. Beseitigt auch andere Verunreinigungen, die zu lokaler Korrosion führen können.
- Verbessertes Beizergebnis, bietet eine saubere Oberfläche mit weniger Farbabweichungen als klassische Produkte.
- Die transparente Gelkonsistenz ermöglicht eine gute Haftung an der rostfreien Stahloberfläche.
- Die Beizpaste kann bei warmen Bedingungen gelagert bzw. verwendet werden. (Das Gel ist Wärmebeständig bis +45 °C).

**Für mehr Information besuchen Sie bitte unsere Internetseite
www.avestafinishing.com**

Charakteristik

Eine einzigartige, patentierte Beizpaste, praktisch ohne Beizdämpfe!
Avesta BlueOne™ Pickling Paste 130 wurde speziell entwickelt, um die Sicherheit während des Beizens zu erhöhen. Die stickstoffhaltigen Dämpfe, die beim Beizen entstehen, wurden bei diesem Produkt um 80 % reduziert, ohne den Beizprozess dabei zu beeinträchtigen. Sie ist universell einsetzbar und kann mittels Bürste sehr einfach auf Schweißnähte und kleinere Oberflächen aller rostfreien Stahlgüten aufgetragen werden.

Anwendungsmerkmale

Avesta BlueOne™ Pickling Paste 130 stellt die Oberfläche des beschädigten Edelstahls und den Schweißnähten wieder her. Entfernung der Schweißoxide, sowie Entfernung der darunterliegenden, reduzierten Chromschicht. Beseitigt auch andere Verunreinigungen, die zu lokaler Korrosion führen können.

Eigenschaften

- Erneuert die Passivschicht rostfreier Stahloberflächen z.B. bei Schweißnähten durch die Entfernung der Schweißoxide, sowie Entfernung der darunterliegenden, reduzierten Chromschicht. Beseitigt auch andere Verunreinigungen, die zu lokaler Korrosion führen können.
- Verbessertes Beizergebnis, bietet eine glänzendere Oberfläche mit weniger Farbabweichungen als klassische Produkte.
- Die Paste hat einen hohen Wirkungsgrad und ist dank der sichtbaren blauen Farbe und der dünnflüssigen Konsistenz sehr ergiebig.
- Sehr einfache Anwendung.
- Avesta BlueOne™ Beizpaste 130 ist weltweit patentrechtlich geschützt!

**Für mehr Information besuchen Sie bitte unsere Internetseite
www.avestafinishing.com**

Charakteristik

Avesta RedOne™ Pickling Paste 140 ist eine sehr starke Beizpaste mit deutlich reduzierten Beizdämpfen. Die Beizpaste 140 ermöglicht ein aggressives Beizen und ist speziell für die Anwendung an schwierig zu beizenden Werkstoffen geeignet. Um die Sicherheit zu optimieren wurde die Beizpaste so konzipiert, dass sie die Menge der giftigen Stickoxide bis zu 50 % reduziert.

Anwendungsmerkmale

Diese Beizpaste stellt die Oberfläche des beschädigten Edelstahls und der Schweißnähte wieder her. Schweißoxide, die darunterliegende chromverarmte Schicht und andere Verunreinigungen die Korrosionsschäden verursachen können, werden beseitigt.

Eigenschaften

- Oberflächenerneuerung
- Sehr hoher Wirkungsgrad
- Dank der roten Farbe und der dünnflüssigen Konsistenz sehr einfach in der Anwendung und dadurch sehr ergiebig.
- Die RedOne™ Beizserie ist weltweit durch Patente geschützt!

**Für mehr Information besuchen Sie bitte unsere Internetseite
www.avestafinishing.com**

Charakteristik

Avesta Pickling Spray 204 - eine starke Sprühbeize für anspruchsvollste Anwendungen! Dieser Beizspray ermöglicht ein aggressives Beizen und ist speziell für großflächige Anwendungen an schwierig zu beizenden Werkstoffen bei niedrigen Temperaturen geeignet.

Anwendungsmerkmale

Sehr gut geeignet für großflächige Anwendungen an warmgewalzten Blechen hochlegierter Stähle wie z.B. AISI 904, alle Arten von Duplex und SMO.

Für einfachere Anwendungen empfehlen wir unsere Avesta RedOne™ Pickling Paste mit sehr niedrigen Emissionswerten.

Eigenschaften

- Diese Beizpaste stellt die Oberfläche des beschädigten Edelstahls und der Schweißnähte wieder her. Schweißoxide, die darunterliegende chromverarmte Schicht und andere Verunreinigungen die Korrosionsschäden verursachen können, werden beseitigt.
- Durch die thixotrope Konsistenz haftet die Sprühbeize ausgezeichnet an der Oberfläche und ist somit auch bestens für Anwendungen an schwierigen Positionen geeignet.

Passivation

Um die Oberfläche noch weiter zu verbessern, empfehlen wir die Anwendung von Avesta FinishOne Passivator 630 nach dem Beizen. Dieser Passivator ist säurefrei!

**Für mehr Information besuchen Sie bitte unsere Internetseite
www.avestafinishing.com**

Avesta RedOne™ Pickling Spray 240

Finishing Chemical

Charakteristik

Diese sehr starke, patentierte Sprühbeize emittiert deutlich weniger Beizdämpfe! Avesta RedOne™ Pickling Spray 240 ermöglicht ein aggressives Beizen und ist speziell für die großflächige Anwendung an schwierig zu beizenden Werkstoffen geeignet. Für größtmögliche Sicherheit wurden die schädlichen Stickstoffoxiddämpfe beim Beizen um 50 % reduziert.

Anwendungsmerkmale

Avesta RedOne™ Pickling Spray 240 ist für großflächige Sprühbehandlung aller rostfreien Stahlgüten geeignet. Hochlegierte Stähle und Duplexstähle sollten in mehreren Durchgängen behandelt werden.

Eigenschaften

- Diese Sprühbeize stellt die Oberfläche des beschädigten Edelstahls nach Schweißarbeiten, Schneidarbeiten oder einer formgebenden Bearbeitung wieder her. Schweißoxide, die darunterliegende chromverarmte Schicht und andere Verunreinigungen die Korrosionsschäden verursachen können, werden beseitigt.
- Verbesserte Beizergebnisse - glänzende Oberfläche mit deutlich weniger Verfärbungen als klassische Produkte.
- Die Sprühbeize hat einen hohen Wirkungsgrad und ist dank der sichtbaren roten Farbe und der dünnflüssigen Konsistenz sehr ergiebig und daher einfach in der Anwendung.

Passivation

Um die Oberfläche noch weiter zu verbessern, empfehlen wir die Anwendung von Avesta FinishOne Passivator 630 nach dem Beizen. Dieser Passivator ist säurefrei!

**Für mehr Information besuchen Sie bitte unsere Internetseite
www.avestafinishing.com**

Charakteristik

Avesta Pickling Bath 302 ist ein Konzentrat für Tauchbeizen und Umlaufreinigen. Das Konzentrat wird abhängig von der Stahlgüte mit Wasser verdünnt.

Anwendungsmerkmale

Die Badflüssigkeit wird für das Tauchbeizen von kleineren Objekten empfohlen, sowie zum Beizen von Oberflächen, die sonst nur unter großem Zeitaufwand mit Paste oder Sprühbeize zu behandeln wären. Beizbäder können auch zur Umlaufreinigung von Rohrsystemen verwendet werden.

Eigenschaften

- Die Badbeize wird verwendet, um Oberflächen aus rostfreiem Stahl wieder herzustellen, die durch Arbeitsprozesse wie Schweißen, Formen, Schneiden und Strahlen beschädigt wurden. Das Bad entfernt Schweißoxide, die chromverarmte Schicht und andere Verunreinigungen, die Korrosionsschäden verursachen können.
- Die Badflüssigkeit wird während der Anwendung verbraucht. Um optimale Beizergebnisse zu erzielen, muss das Bad regelmäßig analysiert werden und gegebenenfalls muss Säure nachgefüllt werden.

Empfehlung in der Anwendung

Standardstahlgüten wie 304 und 316: Mischverhältnis 1:3 (1 Teil Avesta Pickling Bath 302 - 3 Teile Wasser). Wenn längere Beizzeiten akzeptiert werden, kann noch etwas weiter verdünnt werden. Höher legierte Stähle wie Duplex - 2205 oder die austenitische Güte 904 L benötigen ein Mischverhältnis 1:2

Für super-austenitische Stähle (wie 254 SMO) und super Duplex Stähle (2507) wird ein Mischverhältnis 1:1 benötigt.

**Für mehr Information besuchen Sie bitte unsere Internetseite
www.avestafinishing.com**

Avesta Cleaner 401

Finishing Chemical

Charakteristik

Oberflächenrost, Öl, Fett oder Kalkablagerungen können auf Edelstahloberflächen auftreten. Mit dieser Reinigungslösung werden diese Stellen mühelos gereinigt und die Oberfläche des Edelstahls erhält wieder ihr ursprüngliches Aussehen.

Anwendungsmerkmale

Avesta Cleaner 401 wird für eine Vielzahl von industriellen Anwendungen eingesetzt und erzielt stets ein gutes Reinigungsergebnis auf rostfreien Stahloberflächen.

Eigenschaften

- Vorreinigung vor dem Beizen
- Entfernung von Oberflächenrost
- Entfernung von Ölen und Fetten
- Reinigung von Salzwasser- oder Kalklecken
- Wiederherstellung und Aufhellung der Oberflächenbeschaffenheit

Passivation

Avesta Cleaner 401 kann zusammen mit dem Avesta FinishOne™ Passivator 630 angewendet werden. Diese Anwendung entfernt auch Flugrost und regeneriert die Passivierende Schicht auf Edelstahloberflächen.

**Für mehr Information besuchen Sie bitte unsere Internetseite
www.avestafinishing.com**

Charakteristik

Avesta Passivator 601 wird für viele Passivierungs-Anwendungen eingesetzt. Die passivierende Wirkung basiert auf die enthaltene Salpetersäure.

Anwendungsmerkmale

Der Passivator wird nach mechanischer Entzunderung wie schleifen, polieren oder strahlen von rostfreien Stahloberflächen verwendet. Mechanisch entzunderter Oberflächen sind durch die Freisetzung von Staub und Eisenpartikeln im Bearbeitungsprozess korrosionsgefährdet. Der Avesta Passivator stellt die schützende Chromoxidschicht wieder her.

Eigenschaften

- Rasche Wiederherstellung der schützenden Chromoxidschicht.
- Entfernt Eisenpartikel und andere Verunreinigungen von der Oberfläche.
- Verbessert das Ergebnis einer vorhergehenden Behandlung mit einem Avesta Beizprodukt.

Umweltempfehlung

Avesta Cleaner 401 enthält Salpetersäure. Bei entsprechenden Sicherheits- oder Umweltauflagen empfehlen wir den säurefreien Avesta FinishOne™ Passivator 630.

**Für mehr Information besuchen Sie bitte unsere Internetseite
www.avestafinishing.com**

Charakteristik

Avesta FinishOne™ Passivator 630 ist Säure-frei und wird für viele industrielle Passivierungsanwendungen verwendet. Verunreinigungen werden entfernt, die Wiederherstellung der passivierenden Chromoxidschicht wird begünstigt.

Anwendungsmerkmale

Nach dem Beizen können Eisenverunreinigungen oder Rußflecken, die als braune Verfärbungen sichtbar werden, entstehen. Durch das Passivieren mit dem Avesta FinishOne™ Passivator 630 werden diese Flecken beseitigt. Das Ergebnis ist eine saubere, korrosionsgeschützte Oberfläche. Ebenso einsetzbar nach mechanischen Bearbeitungen wie schleifen, bürsten oder strahlen.

Eigenschaften

- Stellt die passivierende Chromoxidschicht auf rostfreien Stahloberflächen wieder her.
- Verbessert das Resultat nach dem Beizen und beschleunigt den Passivierungsprozess.
- Entfernt Verfärbungen die während dem Beizen entstehen können.
- Reduzierung von Salpetersäuredämpfen, die während dem Spülprozess nach dem Beizen entstehen.
- Beugt Wasserflecken vor, die durch verunreinigtes Spülwasser entstehen können.
- Verursacht keine gefährlichen Abfallstoffe und enthält keine Salpetersäure.
- Ist einfach zu handhaben und ist als ungefährlich eingestuft.

Surface restoration

Avesta Cleaner 401 kann zusammen mit dem Avesta FinishOne™ Passivator 630 angewendet werden. Diese Anwendung entfernt auch Flugrost und regeneriert die Passivierende Schicht auf Edelstahloberflächen.

**Für mehr Information besuchen Sie bitte unsere Internetseite
www.avestafinishing.com**

Überblick

Ein wesentlicher Punkt in der Erstellung einer wirtschaftlichen Schweißverbindung ist die Auswahl des Schweißprozesses. Dieser Abschnitt versucht dazu, die verschiedenen Schweißverfahren kurz zu charakterisieren und die wesentlichen Vorteile und Nachteile herauszuarbeiten.

7.1 Lichtbogenhandschweißung mit umhüllten Stabelektroden

Beim Lichtbogenhandschweißen mit umhüllten Stabelektroden übernimmt die Umhüllung die Aufgabe, einerseits eine Schutzgasglocke und andererseits eine Schlacke zu bilden, um so den übergehenden Metalltropfen bzw. das Schweißgut vor Luftsauerstoffzutritt zu schützen. Hauptsächlich werden durch die Hülle die Schweißeigenschaften und die mechanischen Gütewerte des Schweißgutes vor allem bei Minustemperaturen beeinflusst. Weiterhin werden durch die Umhüllung die Positionsverschweißbarkeit, die Ausbringung und der Ausgleich des Abbrandes beeinflusst.

Es gibt drei Haupt-Umhüllungstypen: Rutil-, basisch- und zelluloseumhüllte Stabelektroden sowie ihre Mischtypen.

Rutilumhüllte Stabelektrode (R)

Dieser Umhüllungstyp ist der am häufigsten in der Praxis verwendete. Der Grund liegt in einer Reihe von Vorteilen wie:

- sehr stabiler Lichtbogen, dadurch leichte Handhabung für den Schweißer
- Gleich- und Wechselstrom schweißbar
- gute Zünd- und Wiederzündigenschaften
- geeignet für alle Schweißpositionen außer Fallnaht (PG) - in Abhängigkeit von der Umhüllungsdicke und vom Schweißgutttyp (hochlegiert eingeschränkt in der Position steigend (PF) und überkopf (PD, PE).
- leichte Schlackenentfernbarkeit, feinschuppige und glatte Naht besonders bei dickumhüllten RR-Typen (bevorzugt für Kehlnähte und Decklagen)
- keine Rücktrocknung erforderlich (außer hochlegiert)

Die Nachteile der rutilumhüllten Stabelektroden sind:

- nicht einsetzbar für dickwandige und spannungsbehaftete Bauteile (über 20 - 25 mm)
- nicht ausreichende Kerbschlagzähigkeit bei Minustemperaturen
- höhere Wasserstoffgehalte (20 ml/100 g Schweißgut)
- nicht verwendbar für höhergekohtle Stähle ($C > 0.2 \%$)

Basisch umhüllte Stabelektrode (B)

Basisch umhüllte Stabelektroden zeichnen sich durch ihre exzellenten Zähigkeitseigenschaften, vor allem im Tieftemperaturbereich, aus. Weitere Vorteile sind:

- extrem niedriger Wasserstoffgehalt ($< 5 \text{ ml/100 g}$)
- keine Einschränkung der Wanddicken
- Verwendbar für alle Schweißpositionen außer Fallnaht (PG), basische Fallnahtelektroden sind auch für diese Position geeignet
- auch für das Schweißen höhergekohtler Stähle ($C > 0.2 \%$) geeignet

Nachteilig sind:

- Instabiler Lichtbogen, dadurch etwas schwierigere Handhabung für den Schweißer
- teilweise nur mit Gleichstrom verschweißbar
- ungünstigere Schlackenentfernbarkeit sowie grobschuppigere Nahtoberfläche
- empfindlich gegenüber Feuchtigkeitsaufnahme, basische Stabelektroden müssen vor dem Schweißen rückgetrocknet werden (außer hochlegiert). Vakuum- oder in Dosen verpackte Stabelektroden können ohne Rücktrocknung verschweißt werden, sollten aber nach dem Öffnen der Verpackung aus dem beheizten Köcher verschweißt werden.

Eine Sondervariante der basischen Stabelektrode ist die Doppelmantelelektrode. Es handelt sich um eine Stabelektrode mit 2 Hüllen: die innere Hülle hat vorwiegend rutile Stoffe, die für einen feinen Tropfenübergang und einen sehr gut gerichteten Lichtbogen sorgen. Die äußere Hülle besteht vorwiegend aus basischen Stoffen, die eine gute (Kalt)-Zähigkeit und Rissicherheit des Schweißgutes gewährleisten.

Zelluloseumhüllte Stabelektrode (C)

Dieser Umhüllungstyp wurde speziell für die Fallnahtschweißung von Großrohrleitungen entwickelt. Durch den hohen Zelluloseanteil in der Umhüllung, entsteht ein Lichtbogen mit hoher Stabilität und Intensität. Dieser gewährleistet porenfreie Nähte, sowie eine sichere Wurzelerfassung auch bei hohen Schweißgeschwindigkeiten bzw. größeren Elektroden - durchmessern. Die hohe Wirtschaftlichkeit ist auf die Verwendung von größeren Elektroden - durchmessern für die Wurzel-, Füll- und Decklagen zurückzuführen, die mit hohen Stromstärken und Schweißgeschwindigkeiten verarbeitet werden können. Wegen des hohen Wasserstoffgehaltes des Schweißgutes sind die Anwendungsmöglichkeiten hinsichtlich der Wanddicke und der erforderlichen Kerbschlagzähigkeit eingeschränkt.

Mischtypen (RC, RB)

Neben diesen drei wichtigen Grundtypen, gibt es eine große Anzahl sogenannter „Mischtypen“ wie z. B. RC- oder RB-Umhüllungen. Mit diesen versucht man, möglichst viele positive Eigenschaften in einer Stabelektrode zu vereinen. RB-Typen (Rutil mit basischen Anteilen) werden wegen ihrer guten Spaltüberbrückbarkeit und Zwangslageneigenschaften gern für Wurzel- und Rohrschweißungen verwendet. RC-Typen sind universell und wegen ihrer Zellulose-Anteile in allen Schweißpositionen inklusive Fallnaht (PG) verwendbar.

Umhüllte Stabelektroden sind universell an allen schweißgeeigneten Werkstoffen einsetzbar. Der Anlagenaufwand ist gering, allerdings ist aufgrund der geringen Abschmelzleistung die Wirtschaftlichkeit dieses Verfahrens als niedrig einzustufen.

7.2 Wolframinertgasschweißung (WIG-Verfahren)

Beim WIG-Verfahren wird ein unter dem Schutz eines inerten Gases brennender Lichtbogen als Wärmequelle benutzt. Als Elektrode verwendet man reine Wolframstäbe oder legierte Wolframstäbe.

Das Schutzgas besteht aus Argon, Helium oder Argon-Helium-Gemischen. Das Schutzgas erfüllt hierbei mehrere Aufgaben. Es schützt die hocherhitzte Wolfram-Elektrode vor der Oxydation durch den Luftsauerstoff, kühlt dieselbe und ermöglicht die Bildung eines stabilen Lichtbogens. Gleichzeitig werden das flüssige Schmelzbad und der abschmelzende Zusatzdraht vor der Luftatmosphäre geschützt.

Der Schweißzusatz wird bei der WIG-Schweißung stromlos seitlich dem Schmelzbad zugeführt. Als Zusatzmaterial werden Stäbe von 1 m Länge für das Handschweißen und auf Rollen gespulte Drähte für das maschinelle WIG-Kaltdraht-Schweißen verwendet. Eine weitere Variante ist das WIG-Heißdraht-Schweißen, bei dem der zugeführte Zusatzdraht über eine elektrische Widerstandserwärmung zur Steigerung der Abschmelzleistung erhitzt wird.

Bei Stählen und Nickelbasislegierungen wird fast ausschließlich mit Gleichstrom, Minuspol an der Elektrode, geschweißt. In der nachfolgenden Tabelle sind Anhaltswerte angegeben, wie hoch die Wolfram-Elektroden, je nach Durchmesser, belastet werden können:

467

Elektroden- durchmesser [mm]	Schweißstrom [A]	
	Reine Wolframelektrode	Legierte Wolframelektrode
1.0	25 - 70	max. 80
1.6	50 - 110	15 - 150
2.4	80 - 160	50 - 220
3.2	120 - 220	80 - 320
4.0	150 - 300	120 - 400

Der Anwendungsbereich erstreckt sich auf das Schweißen von dünnen Blechen und auf die hochwertige Wurzelschweißung an dickeren Blechen und Rohren. Ein weiteres Einsatzgebiet ist das Schweißen von Nicht-Eisen-Metallen.

7.3 Metallschutzgasschweißung (MIG/MAG-Verfahren)

Das MIG/MAG-Verfahren ist eine maschinelle Schutzgasschweißung, bei der Lichtbogen zwischen der stromführenden Drahtelektrode und dem Werkstück unter Schutzgas brennt. Als Elektrode dient die maschinell von einer Rolle zugeführte Drahtelektrode, die im eigenen Lichtbogen abschmilzt.

Als Schutzgase werden beim MIG-Verfahren Argon, Helium oder Gemische aus diesen Gasen verwendet. Beim MAG-Verfahren kommen Schutzgase aus Argon mit Sauerstoffzusatz, Helium mit Sauerstoffzusatz, Kohlendioxyd (CO_2) oder Gemische aus vorgenannten Gasen zur Anwendung. Das Schutzgas ermöglicht die Bildung eines stabilen Lichtbogens und schützt das flüssige Schmelzbad vor dem Zutritt der atmosphärischen Luft. Der Sauerstoffzusatz zu den Schutzgasen vermindert die Oberflächenspannung des Schmelzbades und führt zur Ausbildung einer flacheren Nahtoberfläche und guten Übergängen zu den Nahtflanken. Außerdem wird der Werkstoffübergang im Lichtbogen feintropfiger.

Die entstehenden Abbrände der Legierungsbestandteile werden durch entsprechende Überlegierung der Drahtelektroden ausgeglichen. Es ist unbedingt darauf zu achten, dass die Schweißstelle frei von Zugluft ist. Bei hohen Schweißgeschwindigkeiten und schnellem Pendeln muss man durch entsprechende Schutzgasmengen und Düsenformen für eine vollkommene Abschirmung des flüssigen Schmelzbades mit Schutzgas Sorge tragen. Als Stromquelle kommen nur Gleichstromumformer oder Gleichrichter in Betracht, wobei in der Regel der Pluspol an der Elektrode liegt.

Übersicht über die verschiedenen Lichtbogenarten beim MIG/MAG Schweißen

Lichtbogenart	Anwendung	Werkstoffübergang	Spritzerbildung	Bemerkungen
Kurzlichtbogen	Dünnblechbereich, Zwangslagen, Wurzelschweißungen	Im Kurzschluss, grobtropfig	Gering mit geeigneter Stromquelle	Geringe Wärmeeinbringung, geringe Abschmelzleistung
Übergangslichtbogen	Mittlere Blechdicken, Zwangslagen	Werkstoffübergang z.T. im Kurzschluss	z.T. am Werkstück haftende Spritzer	Mittlere Leistung
Sprühlichtbogen	Mittlere und dicke Bleche in Position PA, PB	Feintropfiger Werkstoffübergang ohne Kurzschlüsse	Gering	Hohe Abschmelzleistung
Langlichtbogen (unter CO_2 oder hohen Anteilen CO_2 im Schutzgas)	Mittlere und dicke Bleche in Position PA, PB	Werkstoffübergang z.T. im Kurzschluss	z.T. am Werkstück haftende Spritzer	Hohe Abschmelzleistung
Impulslichtbogen	Großer Arbeitsbereich	Kurzschlussfrei, 1 Tropfen je Impuls	Sehr gering	Höhere Wärmeeinbringung als im Kurzlichtbogen

Kurzlichtbogen

Das Schweißen mit dem Kurzlichtbogen erfolgt bevorzugt unter Verwendung von Drähten der Abmessung $\varnothing$ 0,8 - 1,0 mm, z. T. auch mit $\varnothing$ 1,2 und 1,6 mm. Dieses Verfahren erfordert den Einsatz geeigneter Stromquellen mit veränderlicher Leerlaufspannung und zum Teil auch mit veränderlicher Kennlinie. Die Lichtbogenspannung liegt je nach Drahtdurchmesser zwischen 14 und 22 Volt bei Stromstärken von 60 bis 200 A.

7.3 Metallschutzgasschweißung (MIG/MAG-Verfahren)

Infolge des wesentlich kälteren Schweißbades lassen sich dünne Bleche ab 0.8 mm Dicke einwandfrei verschweißen. Wegen der ausgezeichneten Spaltüberbrückung und glatten Ausbildung der Wurzelrückseite findet dieses Verfahren auch für die Wurzelschweißung größerer Wanddicken und für die Zwangslagenschweißung Verwendung. Nachstehende Tabelle enthält Richtwerte für Stromstärken, Spannung, Drahtvorschub und Abschmelzleistung für den Kurzlichtbogen.

Drahtdurchmesser [mm]	Stromstärke [A]	Spannung [V]	Vorschub [m/min]	Abschmelzleistung [kg/h]
0.8	60 - 130	15 - 17	2.9 - 13.0	0.7 - 2.9
1.0	70 - 160	16 - 19	2.4 - 7.8	0.9 - 2.9
1.2	100 - 180	17 - 20	2.1 - 5.4	1.1 - 2.0

Übergangslichtbogen

Im Übergangslichtbogen erfolgt der Werkstoffübergang in unregelmäßiger Folge sowohl unter Kurzschlüssen als auch kurzschlussfrei. Dadurch erhöht sich die Neigung zu am Werkstück haftenden Spritzern. Aufgrund der höheren Leistung als beim Kurzlichtbogen wird der Übergangslichtbogen für die Füll- und Decklagen bei mittleren Blechdicken eingesetzt, teilweise auch zum Fallnahtschweißen. Nachstehende Tabelle enthält Richtwerte für Stromstärken, Spannung, Drahtvorschub und Abschmelzleistung für den Übergangslichtbogen.

Drahtdurchmesser [mm]	Stromstärke [A]	Spannung [V]	Vorschub [m/min]	Abschmelzleistung [kg/h]
0.8	110 - 140	18 - 22	6.0 - 9.0	1.3 - 1.9
1.0	130 - 180	18 - 24	5.0 - 7.5	1.7 - 2.5
1.2	170 - 240	19 - 26	5.0 - 7.5	2.4 - 3.6

469

Langlichtbogen (nur unter CO₂ und Schutzgasen mit mehr als 20-25 % CO₂)

Als Langlichtbogen werden Tropfenübergänge bezeichnet, bei denen freie Übergänge mit Kurzschlussübergängen vermischt sind. Die Tropfen sind größer als beim Sprühlichtbogen. Ein Langlichtbogen entsteht beim Schweißen mit Kohlendioxid oder Argon-Mischgasen mit über 20 % Kohlendioxid. Da die Tropfenübergänge teils mit Kurzschlüssen übergehen, können größere Spritzverluste auftreten. Der Anwendungsbereich des Langlichtbogens ist im oberen Leistungsbereich mit dem Sprühlichtbogen vergleichbar. Im unteren bis mittleren Leistungsbereich kann er in vielen Fällen auch in Zwangspositionen eingesetzt werden. Vor allem mit dem CO₂-Lichtbogen könnten Fallnähte sicher geschweißt werden. Mit steigendem Kohlendioxidanteil im Schutzgas nimmt die Poren- und Einbrandsicherheit zu. Das Einsatzgebiet des Langlichtbogens beschränkt sich grundsätzlich auf das Schweißen von un- und niedriglegierten Stählen.

Sprühlichtbogen (nur unter argonreichen Schutzgasen mit mehr als 80 % Argon)

Die Schweißungen mit dem Sprühlichtbogen werden vorwiegend mit Drähten der Abmessung ϕ 1.0 bis 1.6 mm, z. T. auch mit ϕ 0.8; 2.0 und 2.4 mm durchgeführt. Das Hauptanwendungsgebiet liegt bei normalen Verbindungsschweißungen von Werkstücken über 4 mm Dicke und auf dem Gebiet der Auftragschweißung.

Die kleineren Drahtdurchmesser bringen trotz des höheren Drahtpreises wirtschaftliche Vorteile, da sich infolge der höheren spezifischen Strombelastung der Drahtelektrode (bis zu 300 A/mm²) die Abschmelzleistung bei gleicher Stromstärke und Lichtbogenspannung merklich erhöht.

Mischgase bewirken allgemein feintropfigeren Materialübergang und dadurch verbesserte Stabilisierung des Lichtbogens sowie verringerte Spritzerbildung. Das Spritzen kann außerdem noch durch Einhaltung der unteren Grenzwerte für die Lichtbogenspannung verringert werden.

7.3 Metallschutzgasschweißung (MIG/MAG-Verfahren)

Nachstehende Tabelle enthält Richtwerte für Stromstärken, Drahtvorschub und Abschmelzleistung bei verschiedenen Drahtdurchmessern für Kohlenstoff- und niedriglegierte Stähle. Beim Handschweißen wählt man Mittelwerte, beim maschinellen Schweißen dagegen die höheren Werte. Bei austenitischen Drahtelektroden ist die Stromstärke 10 - 15 % niedriger einzustellen.

Drahtdurchmesser [mm]	Stromstärke [A]	Spannung [V]	Vorschub [m/min]	Abschmelzleistung [kg/h]
0.8	140 - 190	22 - 26	4.0 - 15.0	2.1 - 3.7
1.0	170 - 260	23 - 27	3.5 - 12.0	2.4 - 4.0
1.2	220 - 320	25 - 30	2.5 - 10.0	2.8 - 4.6
1.6	260 - 390	26 - 34	2.0 - 6.0	3.2 - 6.2
2.4	340 - 490	30 - 36	2.5 - 3.5	3.2 - 8.0
3.2	400 - 580	34 - 38	1.2 - 2.2	4.5 - 8.5

Eine Erweiterung der Anwendung beim Schweißen mit dem Sprühlichtbogen ist das Schweißen mit Zusatz von stromlosem Kalt Draht. Dem Lichtbogen wird ein zweiter stromloser mit $\varnothing$ 1.6 mm oder $\varnothing$ 2.4 mm seitlich zugeführt. Die Abschmelzleistung wird bis zu 80 % erhöht, die Abbrandverluste und der Einbrand werden wesentlich verringert. Dies ist bei Auftragschweißungen von Vorteil. Auch beim Auffüllen großer Nahtquerschnitte hat sich dieses Verfahren bewährt.

Impulslichtbogen Mit dem Impulslichtbogen kann eine kurzschlussfreie, spritzerarme Tropfenablösung von der Drahtelektrode erzielt werden. Das wird auch bei kleinen Lichtbogenleistungen erreicht, die sonst zu Kurzlichtbogen (ev. auch Langlichtbogen) und somit zu Kurzschlüssen mit Spritzerbildung führen.

Der Schweißstrom hat einen impulsförmigen Verlauf, wobei folgende Vorgänge beim Schweißen ablaufen:

- Der Lichtbogen brennt bei kleiner Grundstromstärke und schmilzt Drahtelektrode und Grundwerkstoff an.
- Ein erhöhter Impulsstrom überlagert den Grundstrom und löst einen oder mehrere Tropfen ab, die kurzschlussfrei in das Schweißbad übergehen.
- Die Stromstärke fällt wieder auf Grundstromstärke ab, der Lichtbogen brennt bis zum nächsten Stromimpuls.
- Mit der Impulsfrequenz kann die Tropfenzahl gezielt gesteuert werden.

Die Impulslichtbogentechnik ermöglicht den Einsatz dickerer und damit leichter förderbarer Drahtelektroden. Je nach Anwendungsfall – dünnere (ab 2 mm) oder dickere Bleche – Wurzel-, Füll- oder Decklagenschweißung – Zwangspositionen – können durch Änderung der Impulsfrequenz optimale Einstellparameter, bei spritzerfreiem Tropfenübergang, geschaffen werden.

Als Schutzgase sind argonreiche Mischgase mit maximal 18 % Kohlendioxidanteil einsetzbar. Die besonderen Vorzüge des Impulslichtbogens ergeben sich bei den Werkstoffen Aluminium, Nickel sowie bei korrosionsbeständigen Chrom- bzw. Chrom-Nickel (Molybdän)-Stählen. Aufgrund der gezielten Wärmeleitung ist auch das Schweißen an hochfesten Feinkornbaustählen oder kaltzähnen Stählen vorteilhaft.

Nachstehende Tabelle enthält Richtwerte für Stromstärken, Spannung, Drahtvorschub und Abschmelzleistung für den Impulslichtbogen.

Drahtdurchmesser [mm]	Stromstärke [A]	Spannung [V]	Vorschub [m/min]	Abschmelzleistung [kg/h]
1.0	80 - 280	20 - 32	3.0 - 18.0	1.0 - 6.0
1.2	100 - 340	22 - 35	2.0 - 12.0	0.9 - 5.8

7.3 Metallschutzgasschweißung (MIG/MAG-Verfahren)

Schutzgase

Die Wahl der Schutzgase wird durch die Legierung der zu verschweißenden Werkstoffe und die Anforderungen, die man hinsichtlich Nahtgüte und Spritzerfreiheit stellt, bestimmt. Kohlendioxid (CO_2) wird vorwiegend für das Verschweißen unlegierter Baustähle und für Verschleißpanzerungen benützt.

Mischgase werden bevorzugt für das Schweißen unlegierter und niedriglegierter Stähle, wie z. B. warmfester Stähle im Kessel- und Rohrleitungsbau verwendet. Die hohe Nahtgüte, guter gleichmäßiger Einbrand und weitgehende Spritzerfreiheit erfüllen die Anforderungen, die an hochwertige Schweißungen gestellt werden.

Argon mit Sauerstoffzusatz von 1 - 5 % oder CO_2 -Anteile von 2 - 3 % werden vor allem für das Schweißen von hochlegierten ferritischen und austenitischen Schweißzusätzen eingesetzt. Im Vergleich zu Mischgasen und Kohlendioxid sind die Abbrandverluste der Legierungsbestandteile niedriger, der Werkstoffübergang ist sehr feintropfig und nahezu spritzerfrei.

Einteilung der Schutzgase nach EN ISO 14175

Symbol		Komponenten in Vol. %						Übliche Anwendung	Bemerkungen
Hauptgruppe	Untergruppe	oxidierend		inert		reduzierend	reaktionsträge		
		CO ₂	O ₂	Ar	He	H ₂	N ₂		
I	1			100				MIG, WIG, Plasmaschweißen Wurzelschutz	inert
	2				100				
	3			Rest ^a	0,5 - 95				
M1	1	0,5 - 5		Rest ^a		0,5 - 5		MAG	schwach reduzierend
	2	0,5 - 5		Rest ^a					
	3		0,5 - 3	Rest ^a					
	4	0,5 - 5	0,5 - 3	Rest ^a					
M2	0	5 - 15		Rest ^a					
	1	15 - 25		Rest ^a					
	2		3 - 10	Rest ^a					
	3	0,5 - 5	3 - 10	Rest ^a					
	4	5 - 15	0,5 - 3	Rest ^a					
	5	5 - 15	3 - 10	Rest ^a					
	6	15 - 25	0,5 - 3	Rest ^a					
	7	15 - 25	3 - 10	Rest ^a					
M3	1	25 - 50		Rest ^a					
	2		10 - 15	Rest ^a					
	3	25 - 50	2 - 10	Rest ^a					
	4	5 - 25	10 - 15	Rest ^a					
	5	25 - 50	10 - 15	Rest ^a					
C	1	100							stark oxidierend
	2	Rest	0,5 - 30						
R	1			Rest ^a		0,5 - 5		WIG, Plasmaschweißen, Plasmaschneiden, Wurzelschutz	reduzierend
	2			Rest ^a		15 - 50			reduzierend reaktionsträge
N	1						100	Plasmaschneiden, Wurzelschutz	reduzierend reaktionsträge
	2			Rest ^a			0,5 - 5		
	3			Rest ^a			5 - 50		
	4			Rest ^a		0,5 - 10	0,5 - 5		
	5					0,5 - 50	Rest		
O	1		100					Plasmaschneiden	stark oxidierend
Z	Mischgase mit Komponenten, die nicht in der Tabelle aufgeführt sind oder Mischgase mit einer Zusammensetzung außerhalb der angegebenen Bereiche.								

a Für diese Einteilung darf Argon teilweise oder vollständig durch Helium ersetzt werden.

b Zwei Mischgase mit derselben Z-Einteilung dürfen nicht gegeneinander ausgetauscht werden.

7.4 Verbindungsschweißung mit Fülldrahtelektroden

Das Fülldrahtschweißen ist wie das Schweißen mit der Massivdrahtelektrode ein Metall-Lichtbogen-schweißprozess mit abschmelzender Elektrode, beide sind daher grundsätzlich vergleichbar. Während Massivdrähte je nach Wahl der Schweißparameter stets ein ähnliches Abschmelzverhalten aufweisen, werden die Schweißseigenschaften bzw. Abschmelzleistung, Positionseignung sowie mechanische Güterwerte bei Anwendung von Fülldrahtelektroden jedoch stark von der Pulverfüllung beeinflusst.

Es gibt gasgeschützte Fülldrahtelektroden, bei denen Schutzgas von außen zugeführt werden muss und selbstschützende, die durch den Schweißprozess ihr Schutzgas selbst erzeugen. Bei der Böhler Schweißtechnik gibt es 3 selbstschützende Fülldrahtelektroden, speziell für die Fallnahtposition an Pipelines:

- Pipeshield 71 T8-FD für Rohrstähle bis API X60 (L415NB/MB) (Ni < 1%)
- Pipeshield 71.1 T8-FD für Rohrstähle bis API X60 (L415NB/MB)
- Pipeshield 81 T8-FD für Rohrstähle bis API X70 (L485MB)

Bei den gasgeschützten Fülldrahtelektroden unterscheiden wir 2 Fülldrahttypen: Metallpulver- und schlackeführende rutile oder basische Fülldrahtelektroden.

Die Füllung der Metallpulver-Fülldrahtelektroden besteht im Wesentlichen aus Metall-Legierungen, Eisenpulver und lichtbogenstabilisierenden Elementen. Die Oberfläche der Schweißnaht ist schlackefrei, vereinzelte Silikatinselfen sind in Abhängigkeit vom Schutzgas und dem Grundwerkstoff möglich. Der Werkstoffübergang ist feintropfig und spritzerarm. Die Strombelastbarkeit und die Abschmelzleistung sind hoch. Der Lichtbogen ist breit und stabil und hat eine sehr gute Spaltüberbrückbarkeit. Die Verarbeitbarkeit im Kurzlichtbogen ist mit und ohne Pulsen sehr gut, er ist sehr gut für automatische Schweißprozesse geeignet. Die bevorzugten Schweißpositionen sind PA, PB und PC. Folgende Metallpulver-Fülldrahtelektroden sind im Böhler-Programm:

BÖHLER CN 13/4-MC	nicht rostend	für Katalysatorenwerkstoffe wie 1.4509
BÖHLER A 7-MC	nicht rostend	für Schwarz-Weiß-Verbindungen und schwer schweißbare Stähle

Die Füllung der schlackeführenden Fülldrahtelektroden besteht im wesentlichen aus schlackebildenden Stoffen, Metall-Legierungen, Eisenpulver und lichtbogenstabilisierenden Elementen. Bei den rutilen Fülldrahtelektroden unterscheiden wir 2 Typen:

- mit schnell erstarrender Schlacke P-Typ (nach Norm) für alle Positionen außer Fallnaht
- mit langsam erstarrender Schlacke R-Typ (nach Norm) für die Positionen PA, PB und PC

Bei den basischen Fülldrahtelektroden gibt es nur den Typ mit normal erstarrender Schlacke. Bei hochlegierten rutilen Fülldrahtelektroden werden sowohl der Typ mit schnell als auch der mit langsam erstarrender Schlacke verwendet, der Grund liegt in der besseren Nahtoberfläche des Types mit langsam erstarrender Schlacke.

Die unlegierten, warmfesten und höherfesten Fülldrahtelektroden sind in der Regel vom schnell erstarrenden Typ. Der Vorteil der Typen mit schnell erstarrende Schlacke liegt in der Stützwirkung der Schlacke, dadurch ist die Verwendung hoher Stromstärken möglich. Der Lichtbogen der rutilen Fülldrahtelektroden ist weich und sehr stabil, der Werkstoffübergang ist sehr feintropfig und spritzerarm. Als Schutzgas kann wegen der Stützwirkung der Schlacke beim Tropfenübergang auch für hochlegierte Fülldrahtelektroden M21 (15-25 % CO₂) verwendet werden. Rutile Fülldrahtelektroden schweißen nur im Sprühlichtbogenbereich, eine Wurzelschweißung ist nur mit Badsicherung möglich.

7.4 Verbindungsschweißung mit Fülldrahtelektroden

Basische Fülldrahtelektroden können ebenfalls in allen Positionen verschweißt werden, allerdings ist keine Stützwirkung der dünnflüssigen Schlacke vorhanden, so dass Zwangslagen (PF, PD, PD) nur eingeschränkt mit reduzierter Stromstärke möglich sind. Der Werkstoffübergang ist fein- bis mitteltropfig, Wurzelschweißungen sind mit und ohne Badsicherung möglich. Der hauptsächliche Vorteil dieser Fülldrahtelektroden liegt in dem rissicheren und zähen Schweißgut, auch im Minusbereich, dadurch sind unbegrenzte Wanddicken verschweißbar. Basische Fülldrahtelektroden können auch im Kurzlichtbogen mit und ohne Puls verschweißt werden.

Nachfolgend die schlackeführenden (Rutil-) Fülldrahtelektroden aus dem Böhler-Programm:

BÖHLER Ti 52-FD	unlegiert	für Stähle bis 460 MPa (0.2 Dehngrenze)
BÖHLER Ti 70 Pipe-FD	Hochfest	für (Rohr-) Stähle bis 550 MPa (0.2 Dehngrenze)
BÖHLER Ti 60-FD	Hochfest	für (Rohr-) Stähle bis 500 MPa (0.2 Dehngrenze)
BÖHLER DMO Ti-FD	warmfest	für warmfeste Stähle wie 16Mo3
BÖHLER DCMS Ti-FD	warmfest	für warmfeste Stähle wie 13CrMo4-5
BÖHLER EAS 2-FD	Nicht rostend	für Standardaustenite ohne Mo wie 1.4301, 1.4541
BÖHLER EAS 2 PW-FD	Nicht rostend	für Standardaustenite ohne Mo wie 1.4301, 1.4541
Thermanit TG 308 L	Nicht rostend	für Standardaustenite ohne Mo wie 1.4301, 1.4541
Avesta FCW-2D 308L/MVR	Nicht rostend	für Standardaustenite ohne Mo wie 1.4301, 1.4541
Avesta FCW 308L/MVR-PW	Nicht rostend	für Standardaustenite ohne Mo wie 1.4301, 1.4541
BÖHLER SAS 2-FD	Nicht rostend	für Standardaustenite ohne Mo wie 1.4301, 1.4541
BÖHLER SAS 2 PW-FD	Nicht rostend	für Standardaustenite ohne Mo wie 1.4301, 1.4541
Avesta FCW-2D 347/MVNB	Nicht rostend	für Standardaustenite ohne Mo wie 1.4301, 1.4541
BÖHLER EAS 4 M-FD	Nicht rostend	für Standardaustenite mit Mo wie 1.4404, 1.4571
BÖHLER EAS 4 PW-FD	Nicht rostend	für Standardaustenite mit Mo wie 1.4404, 1.4571
BÖHLER EAS 4 PW-FD (LF)	Nicht rostend	für Standardaustenite mit Mo mit Ferritgehalt 3-6 FN
Avesta FCW-2D 316L/SKR	Nicht rostend	für Standardaustenite mit Mo wie 1.4401, 1.4404, 1.4571
Avesta FCW 316L/SKR-PW	Nicht rostend	für Standardaustenite mit Mo wie 1.4401, 1.4404, 1.4571
Thermanit TG 316 L	Nicht rostend	für Standardaustenite mit Mo wie 1.4401, 1.4404, 1.4571
Avesta FCW-2D 2205	Nicht rostend	für Duplexstähle wie 1.4462
Avesta FCW 2205-PW	Nicht rostend	für Duplexstähle wie 1.4462
Avesta FCW-2D LDX 2101	Nicht rostend	für Lean-Duplexstähle wie 1.4162, 1.4362
Avesta FCW LDX 2101-PW	Nicht rostend	für Lean-Duplexstähle wie 1.4162, 1.4362
Avesta FCW 2507/P100-PW	Nicht rostend	für Super-Duplexstähle wie 1.4501
BÖHLER A 7-FD	Nicht rostend	für Schwarz-Weiß-Verbindungen und schwer schweißbare Stähle
BÖHLER A 7 PW-FD	Nicht rostend	für Schwarz-Weiß-Verbindungen und schwer schweißbare Stähle
BÖHLER CN 23/12-FD	Nicht rostend	für Schwarz-Weiß-Verbindungen und Plattierungen

7.4 Verbindungsschweißung mit Fülldrahtelektroden

Thermanit TG 309 L	Nicht rostend	für Schwarz-Weiß-Verbindungen und Plattierungen
BÖHLER CN 23/12 PW-FD	Nicht rostend	für Schwarz-Weiß-Verbindungen und Plattierungen
Avesta FCW 309L-PW	Nicht rostend	für Schwarz-Weiß-Verbindungen und Plattierungen
BÖHLER CN 23/12 Mo-FD	Nicht rostend	für Schwarz-Weiß-Verbindungen und Plattierungen mit Mo
BÖHLER CN 23/12 Mo PW-FD	Nicht rostend	für Schwarz-Weiß-Verbindungen und Plattierungen mit Mo
BÖHLER NIBAS 70/20-FD	Nickelbasis	für Nickellegierungen wie 2.4816 und Mischverbindungen
BÖHLER NIBAS 70/20 Mn-FD	Nickelbasis	für Nickellegierungen wie 2.4816 und Mischverbindungen
UTP AF 068 HH	Nickelbasis	für Nickellegierungen wie 2.4816 und Mischverbindungen
BÖHLER NIBAS 625 PW-FD	Nickelbasis	für Nickellegierungen wie 2.4816 und Mischverbindungen
UTP AF 6222 MOPW	Nickelbasis	für Nickellegierungen wie 2.4816 und Mischverbindungen
Avesta FCW P12-PW	Nickelbasis	für Nickellegierungen wie 2.4816 und Mischverbindungen

7.5 Erläuterungen zur Unterpulverschweißung mit Drahtelektroden

Bei der UP-Schweißung wird ein Schweißzusatz (Draht, Band oder Fülldraht) und ein nichtmetallischer Hilfsstoff, das Schweißpulver, benötigt.

Einen sehr großen Einfluss auf das Schweißergebnis besitzt das Schweißpulver. Es wirkt über das Schmelzverhalten und verschiedene physikalische Eigenschaften wie Viskosität, Oberflächenspannung, Dichte, thermische Ausdehnung und elektrische Leitfähigkeit sehr stark auf das Nahtaussehen und die Schlackenentfernbarkeit.

Von großer Bedeutung ist weiters der Einfluss des Schweißpulvers über die metallurgische Reaktion auf die chemische Zusammensetzung und somit auf die mechanischen Güterwerte des Schweißgutes.

Nach Art der Herstellung unterscheidet man:

Schmelzpulver, Kennbuchstabe F (fused)

Herstellung durch Erschmelzen im Lichtbogenofen; homogen, feuchtigkeitsunempfindlich, abriebfest, doch sehr beschränkte metallurgische Reaktion, hohes Schüttgewicht und schlechtere Schlackenentfernbarkeit.

Agglomerierte Pulver, Kennbuchstabe A (agglomerated), z. B. BÖHLER BB 24.

Herstellung durch Agglomerieren und anschließendes Trocknen im Drehrohr-ofen; sehr gute metallurgische Reaktion, geringes Schüttgewicht, gute Schlackenentfernbarkeit, Zulegierungsmöglichkeit aber empfindlich gegenüber Feuchtigkeit und Abrieb.

Nach dem Basizitätsgrad werden die Schweißpulver in saure, neutrale und basische Schweißpulver eingeteilt. Der Basizitätsgrad errechnet sich aus

$$B = \frac{\text{basische Bestandteile (CaO, CaF}_2\text{, MgO, MnO)}}{\text{saure Bestandteile (SiO}_2\text{, TiO}_2\text{, ZrO}_2\text{)}}$$

Ist B kleiner als 1. spricht man von einem sauren Schweißpulver (saure Bestandteile überwiegen), bei einem Wert zwischen 1 und 1.2 ist es ein neutrales, darüber ein basisches Schweißpulver und über 2 ein hochbasisches Schweißpulver.

Nach den überwiegenden Hauptbestandteilen gibt es folgende gebräuchliche Pulver:

Mangansilikat-Typen (MS), überwiegend MnO und SiO₂.

Calziumsilikat-Typen (CS), überwiegend CaO, MgO und SiO₂.

Aluminat-Rutil-Typen (AR), überwiegend Al₂O₃ und TiO₂.

Aluminat-basisch (AB), überwiegend Al₂O₃, CaO und MgO

Fluorid-basisch (FB), überwiegend CaO, MgO, MnO und CaF₂

Darüber hinaus sind in der Norm EN ISO 14174 weitere Pulvertypen definiert.

Jede Pulvertyp hat verschiedene spezifische Eigenschaften, die bei der Auswahl für den praktischen Einsatz entsprechend zu berücksichtigen sind.

Überblick

Das wesentliche Problem der Auswahl von Schweißzusätzen ist die korrekte Beurteilung des metallurgischen Verhaltens der zu verschweißenden Werkstoffe. Nach diesem richtet sich die gesamte Schweißtechnologie, Vorwärmung und allfällige Wärmenachbehandlungen.

Dieser Abschnitt versucht in einzelnen, relativ knapp gehaltenen Kapiteln die wichtigsten schweißtechnischen Aspekte verschiedener typischer Werkstoffgruppen zu diskutieren. Soweit möglich wird die erforderliche Schweißtechnologie grob skizziert.

Das letzte Kapitel dieses Abschnittes befasst sich mit der noch weitaus komplexeren Problematik der Mischverbindungen. Da eine detaillierte Behandlung den Umfang eines Buches bekommen wurde, finden Sie in diesem Kapitel nur kurze Hinweise, wie diverse Kombinationen typischer Werkstoffgruppen zu behandeln sind.

8.1 Schweißung der Stähle

Die Schweißung der Stähle ist wesentlich bedingt durch die Faktoren: Analyse, Herstellung, Behandlung und den physikalischen Eigenschaften. Dabei kommt der Analyse eine zentrale Bedeutung zu, da hierdurch die Festigkeits- und Verformungseigenschaften hauptsächlich bestimmt werden.

Schweißung unlegierter Stähle

Abgesehen von den Gehalten an Phosphor und Schwefel wird die Schweißung unlegierter Stähle gewöhnlich nach dem Kohlenstoffgehalt beurteilt. Durch die Schweißwärme werden in den Schweißnahtübergängen Teile des Grundwerkstoffes austenitisiert. Nach raschem Abkühlen aus der Schweißwärme kann in diesen beeinflussten Zonen eine örtliche Härtung und Wasserstoffversprödung auftreten. Unlegierte Stähle mit Kohlenstoffgehalten bis zu etwa 0,22 % sind in der Regel noch ohne Schwierigkeiten zu schweißen; bei höheren Kohlenstoffgehalten und Mn-Gehalten über 1 % muss der Grundwerkstoff ab einer Wanddicke von ca. 20 mm vorgewärmt werden um die Abkühlungsgeschwindigkeit bei der Austenitumwandlung zu verringern. Stähle mit C-Gehalten über ca. 0,5 % gelten allgemein als nicht schweißgeeignet. Für die Schweißung unlegierter Stähle ist jedoch der Kohlenstoffgehalt allein nicht ausschlaggebend. So können Schwierigkeiten beim Schweißen durch höhere Wasserstoff-, Stickstoff- und Sauerstoffgehalte und durch Vorhandensein starker Seigerungen entstehen. Ferner spielt die Wanddicke und das Spannungsniveau eine wichtige Rolle.

Schweißung legierter Stähle

Stähle mit Legierungsgehalten bis 5 %

Diese Stähle werden nach ihren Gebrauchseigenschaften eingeteilt z.B. warmfest, hochfest, kaltzäh. Die Stähle bedürfen häufig einer geeigneten Wärmeführung vor dem Schweißen, während des Schweißens und nach dem Schweißen, um brauchbare Schweißverbindungen mit bestimmten Eigenschaften zu ergeben. Wesentlich sind die chemische Zusammensetzung nach Art und Menge der Legierungsbestandteile und der Gefügestand. Vergütungsstähle höherer Festigkeit weisen in der Regel C-Gehalte zwischen 0,2 und 0,6 % auf. Wichtige Legierungselemente sind Chrom, Nickel und Molybdän, aber auch Mangan, Silizium und Vanadium. Ihre verstärkte Neigung zur Martensitbildung führt beim Abkühlen der Schweißnaht zu größeren Spannungen im Bauteil. Die kritische Abkühlungsgeschwindigkeit ist geringer, weswegen eventuell schon beim Luftabkühlen Härtegefüge entstehen, welche die Verformungsfähigkeit der Schweißverbindung beeinträchtigen können. Die Härterisssgefahr in den Übergangszonen ist groß. Andererseits können aufgrund der Anlasswirkung auch Zonen mit ausgeprägter Erweichung auftreten. Da es für diese Stähle keine artgleichen Schweißzusätze gibt, sind Verbindungen mit Grundwerkstoffeigenschaften in der Regel nicht herstellbar.

Stähle mit Legierungsgehalten > 5 %

Eine wichtige Gruppe bilden die nichtrostenden Stähle, die sowohl nur Chrom als auch Chrom und Nickel als kennzeichnende Legierungselemente enthalten. Bei den Chromstählen unterscheidet man im Wesentlichen zwischen Sorten mit ferritischer oder martensitischer Gefügestruktur, die als nur bedingt schweißgeeignet einzustufen sind. Als Grund dafür ist die Neigung der ferritischen Chromstähle zur Grobkornbildung bzw. die Tendenz der martensitischen Chromstähle zur Aufhärtung in der wärmebeeinflussten Zone des Grundwerkstoffes zu nennen.

Im Gegensatz dazu sind die austenitischen CrNi(Mo)-Stähle als sehr gut schweißgeeignet zu bezeichnen. Jedoch können auch diese Stähle bei unsachgemäßer Verarbeitung in ihrer Korrosions- und Heißrisssbeständigkeit sowie den Zähigkeitseigenschaften negativ beeinflusst werden. Es sind daher auch beim Schweißen nichtrostender Stähle gewisse Grundregeln zu beachten.

8.2 Unlegierte Bau- und Feinkornbaustähle

Baustähle sind kohlenstoffarme Stähle mit vorgeschriebenem Kohlenstoffäquivalent (CEV), bei denen der Kohlenstoffgehalt zwischen 0.10 und 0.60 % liegt. Die Stähle mit Kennzeichen S wie S185, S235JR+AR und S355J2+N werden im Stahlbau und die Stähle mit Kennzeichen E wie E292, E335, E360 im Maschinenbau verwendet. Die Baustähle sind genormt in EN 10025-2. Baustähle werden entweder im Fertigungszustand warmumgeformt (AR=As rolled), normalgeglüht (N) oder kaltumgeformt angeliefert. Die mechanischen Eigenschaften sind in den meisten Fällen ausreichend. Baustähle sind schweißbar und können spannungsarmgeglüht werden.

Die Baustähle mit der Bezeichnung S185, E295, E335 und E360 sind wegen ihres nicht bestimmten (S185) oder zu hohem Kohlenstoffgehaltes (E295, E335, E360) nur bedingt schweißbar und dürfen im abnahmepflichtigen Stahlbau nicht verwendet werden. Feinkornbaustähle sind Stähle mit einem feinkörnigem Gefüge (Ferritkorngröße ≤ 6), einem max. Kohlenstoffgehalt von 0.20 %, einem eingeschränkten Kohlenstoffäquivalent und dadurch bedingt sehr guten Schweißeigenschaften. Sie haben gegenüber den Baustählen verbesserte Zähigkeitseigenschaften auch im kaltzähnen Bereich und sind Alterungsbeständig.

In diesem Kapitel werden nur die unlegierten Feinkornbaustähle mit einer Mindeststreckgrenze von 275-460 MPa aufgeführt. Sie sind entweder normalgeglüht oder normalisierend gewalzt (Kennzeichen N), genormt in EN 10025-3 oder thermomechanisch gewalzt (Kennzeichen M), genormt in EN 10025-4. Die kaltzähne Variante der Feinkornbaustähle mit dem Zusatz-Kennzeichen L ist bis -50 °C einsetzbar. Ohne Zusatz ist die Verwendung auf -20 °C eingeschränkt. Bei der Auswahl der Schweißzusätze ist daher auf eine ausreichende Kaltzähigkeit zu achten. Das Schweißen der höherfesten Feinkornbaustähle wird in einem nachfolgenden Kapitel behandelt.

Schweißen unlegierter Bau- und Feinkornbaustähle

Von Schweißzusätzen werden bei einer Schweißverbindung in der Regel die gleichen mechanisch-technologischen Eigenschaften erwartet, wie bei dem entsprechenden Grundwerkstoff. Die Schweiß-eignung der Stahls wird mit zunehmendem Kohlenstoffgehalt infolge Aufhärtung schlechter. Bei Stählen, deren Schweiß-eignung nicht gewährleistet ist, sind daher entsprechende Maßnahmen zu ergreifen, um unzulässig hohe Aufhärtungen und dadurch bedingt Risse zu vermeiden. Als Möglichkeit zur Voraussage der Aufhärtungsneigung sind das Kohlenstoffäquivalent sowie ZTU-Schaubilder und Schweiß-ZTU-Schaubilder zu nennen. Außerdem kann im Bedarfsfall ein praktischer Schweißversuch mit anschließenden Gefügeuntersuchungen bzw. Härteprüfungen erfolgen. Als Faustregel kann man angeben, dass die Aufhärtung in der Übergangszone bei unlegierten Baustählen 350 HV (Vickers-Einheiten) nicht überschreiten sollte.

Schweißtechnologie für unlegierte Bau- und Feinkornbaustähle:

Die Schweißzusätze sind nach den Mindestanforderungen an die mechanischen Güterwerte des Grundwerkstoffes auszuwählen. Stähle mit „gewährleisteter Schweiß-eignung“ ab Wanddicken 30 mm bzw. 20 mm auf 100 - 150 °C vorwärmen und im Falle von Stabelektroden nur basische Typen verwenden. Stähle mit „bedingter Schweiß-eignung“ sollten grundsätzlich entsprechend dem Kohlenstoff-Äquivalent vorgewärmt werden und es sollten nur basische, rückgetrocknete Schweißzusätze verwendet werden. Mit zunehmender Dicke des Bauteils können die durch das örtliche Erwärmen und Abkühlen verursachten räumlichen Eigenspannungen die Streckgrenze erreichen und in Überlagerung mit den Betriebsspannungen überschreiten. Als Folge davon kommt es zum Kaltverformen, Altern und Verspröden. Aus diesem Grund sind auch Stähle mit gewährleisteter Schweiß-eignung ab bestimmten Wanddicken vorzuwärmen.

8.2 Unlegierte Bau- und Feinkornbaustähle

In Abhängigkeit von der Festigkeit gelten als Richtwerte für sicher schweißbare Waddicken folgende Grenzen:

Festigkeit [MPa]	Grenzdicke [mm]
bis 355	30
> 355 - 420	20

Größere Waddicken erfordern in jedem Fall eine Vorwärmung auf 100 - 150 °C. (Angaben zum Vorwärmen siehe auch Kapitel Hinweise zur Vorwärmung von Werkstoffen)

8.3 Schweißen von Fernrohrleitungen

Erdöl und Erdgas sind derzeit die wichtigsten Energieträger. Weltweit bestehen bereits gewaltige Transportleitungen oder befinden sich im Projektierungsstadium. Die Entwicklung neuer höherfester Rohrstähle stellt dabei immer größere Anforderungen an die Schweißtechnologie. Dank unserer speziell entwickelten Elektroden, die auf den einzelnen Stahl bestens abgestimmt sind, können wir diesen erhöhten Anforderungen sowie den strengen Sicherheitsbestimmungen voll entsprechen. Meist werden die Rohrrundnähte mit zelluloseumhüllten Stabelektroden als Fallnaht ausgeführt, wobei sich der Baufortschritt im Wesentlichen von der Geschwindigkeit, mit der diese Nähte hergestellt werden können, bestimmt wird. Diese Methode ermöglicht das Schweißen mit größerem Elektrodendurchmesser, höheren Stromstärken und höheren Schweißgeschwindigkeiten. Dadurch ergeben sich wesentliche wirtschaftliche Vorteile im Vergleich zur sonst gebräuchlichen Steignachtschweißung mit Rutil- oder basisch umhüllten Stabelektroden. Das Schweißen mit basisch umhüllten Stabelektroden wird sowohl für die steigende als auch fallende Position im Anschluss an den Abschnitt „Schweißen mit zelluloseumhüllten Stabelektroden“ behandelt. Böhler Schweißtechnik verfügt auch über ein komplettes Programm von Qualitäten für ausgesprochene Tieftemperaturbeanspruchung. Bei Drähten für die Schutzgas- und UP-Schweißung bitten wir um gesonderte Anfrage.

Das Schweißen mit zelluloseumhüllten Stabelektroden

Bezeichnung	A 5.1	Verwendung für Pipelinestähle nach API Spec. 5L
BÖHLER FOX CEL	E6010	A, B, X 42, X 46, X 52, X 56, (X60, X 65, X 70, X 80*)
BÖHLER FOX CEL +	E6010	A, B, X 42, X 46, X 52, X 56, (X60, X 65, X 70, X 80*)
Phoenix CEL 70	E6010	A, B, X 42, X 46, X 52, X 56, (X60, X 65, X 70, X 80*)
BÖHLER FOX CEL 70-P	E7010-P1	X 52, X 56, X 60
BÖHLER FOX CEL 75	E7010-P1	X 52, X 56, X 60
Phoenix CEL 75	E7010-P1	X 52, X 56, X 60
BÖHLER FOX CEL Mo	E7010-P1	X 52, X 56, X 60
BÖHLER FOX CEL 80-P	E8010-P1	X 56, X 60, X 65, X 70
BÖHLER FOX CEL 85	E8010-P1	X 56, X 60, X 65, X 70
Phoenix CEL 80	E8010-P1	X 56, X 60, X 65, X 70
Phoenix CEL 90	E9010-G	X 65, X 70, X 80
BÖHLER FOX CEL 90	E9010-G	X 65, X 70, X 80

**Nur für die Wurzelschweißung*

Auf die besondere Eignung der Elektroden BÖHLER FOX CEL für die Wurzelschweißung auch bei höherfesten Stählen, sei besonders hingewiesen. Die von Böhler Schweißtechnik ausgearbeitete Schweißtechnologie, durch Verwendung der BÖHLER FOX CEL für die Wurzel und allenfalls auch für den Hot Pass in Form der sogenannten „Kombinationsschweißung“, gibt höchste Sicherheit gegen Risse.

Eine sorgfältige Nahtvorbereitung ist zur Erzielung einwandfreier Schweißverbindungen von großer Bedeutung. Mit brenngeschnittenen Kanten können Toleranzen meist nicht eingehalten werden. In der Praxis werden die Rohrenden im Allgemeinen durch spanabhebende Bearbeitung vorbereitet. Zur Vermeidung von Poren und Bindefehlern müssen die Nahtflanken frei von Fremdmaterial, wie Öl, Schmiermittel, Zunder und Schmutz sein. Ebenso stören Riefen und Kerben die Handhabung der Elektrode. Für Rohre mit kleinerem Durchmesser (bis zu 250 mm) wird die Elektrode BÖHLER FOX CEL Ø 2.5. Ø 3.2 mm für die Wurzellage empfohlen.

8.3 Schweißen von Fernrohrleitungen

Vorwärmung und Zwischenlagentemperatur

Durch eine Vorwärmung des Grundwerkstoffes wird die Effusion von Wasserstoff begünstigt bzw. beschleunigt und dadurch der wasserstoffduzierten Rissbildung entgegengewirkt. Weiters kann in Abhängigkeit von der Höhe der Temperatur und der chemischen Zusammensetzung des Stahles die Aufhärtung in der wärmebeeinflussten Zone verringert werden.

Die Vorwärm- und Zwischenlagentemperaturen können den jeweiligen Datenblättern entnommen werden. Bei Wanddicken über 20 mm soll unabhängig vom C-Gehalt stets eine Vorwärmung durchgeführt werden, wobei bei aufhärtungsempfindlichen, höhergekohten Stählen eine Anhebung der Temperatur auf etwa 150 °C zweckmäßig ist. Weiters muss die Außentemperatur mitberücksichtigt werden! Bei dünnen, aufhärtungsunempfindlichen Rohrwerkstoffen ist zur Entfernung des Kondenswassers ein geringes Anwärmen der Rohrenden auf mindestens 50 °C vorteilhaft. Nach den verschiedenen Spezifikationen sind unterschiedliche Kohlenstoffgehalte zulässig. Sollte der C-Gehalt über 0.20 % liegen, empfehlen wir bei der Wahl der Vorwärmtemperatur mit dem Elektroden- bzw. Stahlhersteller Rücksprache zu halten.

Die Zwischenlagentemperatur beeinflusst die metallurgischen Prozesse, die während der Erstarrung und Abkühlung ablaufen und hat damit einen Einfluss auf die mechanischen Eigenschaften des Schweißguts. Weiters wird auch die Effusionsgeschwindigkeit von Wasserstoff mitbeeinflusst. Es wird empfohlen, die Zwischenlagentemperatur bei Verwendung von basisch umhüllten Stabelektroden während des Schweißens auf mindestens 80 °C zu halten. Für Zellulose umhüllte Stabelektroden wurden eigene Untersuchungen für eine Empfehlung der Vorwärm- und Zwischenlagentemperatur durchgeführt, die sich sehr gut mit den praktischen Erfahrungen der Anwender decken.

481

Schweißen mit basisch umhüllten Stabelektroden

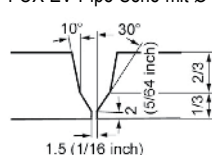
In einigen Ländern wird im Pipelinebau aus verschiedenen Gesichtspunkten die Verwendung von basisch umhüllten Stabelektroden jener von zelluloseumhüllten Stabelektroden vorgezogen. Für das Schweißen von sehr dicken, aufhärtungsempfindlichen Stählen über 25 mm wird allgemein der Einsatz von basischen Elektroden empfohlen.

Der Grund liegt in dem sehr niedrigen Wasserstoffangebot dieser Elektrodentypen. Die hohe Wärmeableitung bei größeren Wanddicken und dem gleichzeitigen Vorhandensein höherer Wasserstoffgehalte verstärkt bei zelluloseumhüllte Stabelektroden die Gefahr der Bildung wasserstoffinduzierter Risse.

Steignatschweißung

Es kommen bevorzugt basisch umhüllte Stabelektroden der Typen FOX EV 50 (E7018-1), FOX EV 60 (E8018-C3), FOX EV 65 (E8018-G) und vor allem die speziell für die Rohrschweißung optimierten FOX EV PIPE (E7016-1), FOX EV 60 PIPE (E8016-G) und FOX EV 70 Pipe (E9016-G) zum Einsatz. Es ist darauf zu achten, dass die Elektroden vor Feuchtigkeit geschützt werden. Elektroden von bereits geöffneten Schachteln müssen den Vorschriften entsprechend vor ihrer Verwendung 2 Stunden bei 300 - 350 °C rückgetrocknet werden.

Die Wurzellage wird in der Regel mit Elektroden der Abmessung Ø 2.5 mm, bzw. bei Anwendung der FOX EV Pipe Serie mit Ø 3.2 mm eingebracht, um eine einwandfreie Durchschweißung zu erreichen.



Geschweißt wird in steigen der Position bei einem Wurzelspalt von ca. 2.5 - 3 mm. Zur Einsparung von Schweißgut bei Wanddicken > 20 mm wird verschiedentlich eine spezielle Nahtform angewendet.

Das Schweißen der Füll- und Decklagen wird meist mit Elektroden der Abmessungen Ø 3.2 und 4 mm durchgeführt, wobei zur Vermeidung von Poren die Schweißstelle vor Wind, Regen etc. geschützt werden muss.

8.3 Schweißen von Fernrohrleitungen

Bezeichnung	A 5.5	Verwendung für Pipelinestähle nach API Spec. 5L
FOX BVD 85	E8045-P2	A, B, X 42 - X 65
FOX BVD 90	E9045-P2 (mod.)	X 70, X 80
FOX BVD 100	E10045-P2 (mod.)	X 80
FOX BVD 110	E11018-G	X 100
FOX BVD 120	E12018-G	X 110

Durchführung der Schweißung

Nahtvorbereitung: Die Nahtvorbereitung erfolgt durch spanabhebende Bearbeitung. Die zulässigen Maßtoleranzen der Rohre sind in den Normen API Spez. 5L und EN 10208-2 angeführt.

Zentrieren der Rohre

Das Zentrieren der Rohre erfolgt wie beim Schweißen mit zelluloseumhüllte Stabelektroden mit hydraulisch betätigten Innenzentriervorrichtungen. Aufgrund der relativ starken Wurzelnahtausbildung und des geringen Wasserstoffangebotes seitens der basisch umhüllten Wurzelelektrode kann die Innenzentriervorrichtung – soweit kein zu großer Kantenversatz gegeben ist – bereits nach Fertigstellung der Wurzelnaht gelöst werden.

Schweißen bei niedrigen Außentemperaturen bzw. feuchter Witterung

Bei ungünstigen Witterungsverhältnissen, insbesondere bei Lufttemperaturen unter 0 °C, dürfen Schweißarbeiten an Rohrleitungen nur ausgeführt werden, wenn die Schweiß- und Arbeitsbedingungen eine einwandfreie Nahtausführung ermöglichen. Dies bedeutet, dass das Schweißen bei niedrigen Außentemperaturen nicht untersagt wird, jedoch gewisse Vorsichtsmaßnahmen eingehalten werden müssen.

Folgende Regeln haben sich in der Praxis bewährt:

1. Eis, Reif und Nässe sind durch Vorwärmen zu beseitigen.
2. Zügiges Schweißen ohne längere Pause, gegebenenfalls sind mehrere Schweißer für eine Naht einzusetzen.
3. Möglichst dicke Elektroden sind zu verwenden.
4. Der Schweißer selbst muss genügend gegen Kalte geschützt sein (gegebenenfalls Zelte, Windschutz oder Infrarotstrahler vorsehen).

Bezüglich der Ausführung von Schweißarbeiten bei Regen oder an nassen Werkstücken gibt es keine allgemein gültigen Regeln oder einschränkenden Vorschriften. Trotzdem ist es selbstverständlich, dass die Schweißstelle und ihre Umgebung gegen Regen und andere Witterungseinflüsse abzuschirmen ist. Die Schweißstelle muss in jedem Fall frei von Wasser sein.

Rückgetrocknete basische Stabelektroden haben von vornherein sehr wenig Wasserstoff im Schweißgut und bieten daher bei ungünstigen Verhältnissen eine höhere Sicherheit gegen wasserstoffinduzierte Risse. Allerdings kann beim Schweißen in dampfgesättigter Atmosphäre auch das basische Schweißgut beträchtliche Wasserstoffgehalte aufweisen.

8.4 Hochfeste Feinkornbaustähle

Entsprechend ihrer Herstellung lassen sich die mikrolegierten Stähle in drei Hauptgruppen einteilen:

1. normalgeglühte Feinkornbaustähle
2. thermomechanisch behandelte Feinkornbaustähle
3. vergütete Feinkornbaustähle

Bei Feinkornbaustählen wird der, durch den niedrigen Kohlenstoffgehalt bedingte Festigkeitsverlust, mittels Mikrolegierungselementen wie Al, Nb, Ti und V ausgeglichen. Durch die Zugabe von Cr, Mo und Ni sowie einer Vergütungsbehandlung können 0,2-Dehngrenzen von 1300 MPa unter Beibehaltung von guten Zähigkeitswerten und Schweißseigenschaften erzielt werden. Konventionell gewalzte normal geprüfte Feinkornbaustähle können mit 0,2-Dehngrenzen bis zu 460 MPa hergestellt werden. Die Eigenschaften werden durch die Zugabe von Mikrolegierungselementen erzielt.

Bei thermomechanisch gewalzten Stählen wird die Festigkeit durch die Zugabe von Mikrolegierungselementen und durch Walzprozesse mit gezielter Temperaturführung erreicht. So können 0,2 Dehngrenzen von 960 MPa erzielt werden. Die durch eine thermomechanische Behandlung erzielten Festigkeitseigenschaften sind nicht wiederholbar. 0,2-Dehngrenzen von bis zu 1300 MPa werden bei vergüteten Feinkornbaustählen erreicht. Die Festigkeitseigenschaften werden durch Mikrolegierungselemente, die Zugabe von Cr, Mo und teilweise Ni und eine dem Walzen nachfolgende Vergütungsbehandlung erzielt.

Schweißen von Feinkornbaustählen

Es sind die allgemein gültigen und bekannten Regeln für das Schweißen niedriglegierter, höherfester Feinkornbaustähle nach EN 1011-2 zu berücksichtigen.

Allgemein ist darauf zu achten, dass mit steigenden Mindestwerten der 0,2-Dehngrenze und zunehmender Wanddicke erhöhte Sorgfalt bei der Verarbeitung erforderlich ist bzw. eine schweiß- und beanspruchungsgerechte Konstruktion eine wesentliche Voraussetzung darstellt.

Die Gefahr der Heißrissbildung ist bei diesen Stählen gering. Andererseits sollte der Möglichkeit von Terrassenbrüchen durch konstruktive und/oder schweißtechnische Maßnahmen entgegengewirkt werden (Eigenspannung verringern, vorwärmen). Gleichzeitig ist eine übermäßige Aufhärtung zu vermeiden und der Wasserstoffgehalt möglichst niedrig zu halten um die Gefahr von Kaltrissen zu minimieren. Die Vorwärmtemperatur richtet sich nach der Werkstückdicke und der chemischen Zusammensetzung von Grundwerkstoff und Schweißgut, der Streckenenergie beim Schweißen sowie den zu erwartenden Eigenspannungen. Mit steigender Dicke ist der obere Temperaturbereich anzustreben. In nachstehender Tabelle sind die Werte der Grenzdicke für das Vorwärmen in Abhängigkeit vom Mindestwert der 0,2-Dehngrenze des Grundwerkstoffes enthalten.

Mindestwert der 0,2-Dehngrenze [MPa]	Grenzdicke [mm]
> 460 bis 550	12
> 550	8

Von entscheidender Bedeutung für die mechanischen Eigenschaften hochfester Schweißverbindungen ist der Temperatur-Zeit-Verlauf beim Schweißen. Dieser wird besonders beeinflusst von der Blechdicke, der Nahtform, der Streckenenergie und Vorwärmtemperatur sowie vom Lagenaufbau.

Zur Kennzeichnung des Temperatur-Zeit-Verlaufes beim Schweißen wählt man im Allgemeinen die Abkühlzeit $t_{8/5}$ d. h. die Zeit, in der bei Abkühlung einer Schweißraupe der Temperaturbereich von 800 bis 500 °C durchlaufen wird. Die im Einzelfall anzuwendende Abkühlzeit $t_{8/5}$ richtet sich nach den Anforderungen an die Festigkeitswerte der jeweiligen Schweißverbindung im Endwärmezustand, d.h. nach einer eventuellen Wärmebehandlung. Eine der anzuwendenden Abkühlzeit $t_{8/5}$ angemessene Kombination von Schweißstrom, Lichtbogenspannung, Schweißgeschwindigkeit und Vorwärmtemperatur wird vom Anwender nach wirtschaftlichen und fertigungstechnischen Gesichtspunkten festgelegt. Ein weiterer qualitätsbestimmender Faktor ist die Auswahl eines geeigneten Schweißzusatzes.

8.4 Hochfeste Feinkornbaustähle

Schweißtechnologie

- Es sind Schweißzusätzen zu verwenden, die einen kontrollierten diffusiblen Wasserstoffgehalt aufweisen, wie z.B. basisch umhüllte Stabelektroden, basische Pulver für das UP-Schweißen, basische oder Metallpulver-Fülldrahtelektroden und Massivdrahtelektroden.
- Die Vorwärm- und Zwischenlagentemperatur richtet sich nach der Wanddicke, der chem. Zusammensetzung des Grundwerkstoffes und des Schweißgutes, der Streckenenergie und dem vorhandenen Eigenspannungszustand.
- Der Temperatur-Zeit-Verlauf ($t_8/5$) ist für die mechanischen Eigenschaften der Schweißverbindung von großer Bedeutung. Die Empfehlungen des Grundwerkstoff- und Schweißzusatzherstellers hinsichtlich der Wärmeeinbringung sind unbedingt zu berücksichtigen.

Schweißzusätze

In der folgenden Übersicht sind geeignete Böhler-Schweißzusätze angeführt:

Werkstoff (Beispiel)	Böhler Marke (Beispiel)
S500Q	BÖHLER FOX EV 65, Union MoNi, BÖHLER Ti 60-FD, Union S3 NiMo
S690Q	BÖHLER FOX EV 85, BÖHLER X 70-IG, Union X 85, Union S3 NiMoCr
S890Q	BÖHLER X 90-IG, Union X 90, Union X 96

Die großtechnische Anwendung von Sauerstoff in der Stahlindustrie, von Stickstoff in der chemischen Industrie sowie die Versorgung der gesamten Industrie mit Erdgas, hat in den letzten Jahren sehr an Bedeutung gewonnen. Mit der Zunahme des Einsatzes dieser Gase wurden ihr wirtschaftlicher Transport und ihre wirtschaftliche Lagerung immer wichtiger. Man macht sich dabei das Verhalten der Gase zunutze, bei Abkühlung auf tiefe Temperaturen in den flüssigen Zustand überzugehen, wobei sich ihr Volumen wesentlich verkleinert.

Dieses Verhalten der Gase kann nur dann genutzt werden, wenn für den Bau der erforderlichen Transport- und Lagerbehälter geeignete Grundwerkstoffe und Schweißzusätze zur Verfügung stehen, die bei den tiefen Temperaturen der flüssigen Gase ausreichende mechanische Eigenschaften und genügend Zähigkeit besitzen.

Unlegierte, niedrig- oder hochlegierte Stähle, die bei tiefen Temperaturen (etwa unter $-50\text{ }^{\circ}\text{C}$) noch zäh sind, nennt man kaltzähe Stähle. Für Temperaturen bis $-50\text{ }^{\circ}\text{C}$ kann man auf alle Fälle un- und niedriglegierte Stähle verwenden.

Es lassen sich die Stahlgruppen unterscheiden:

1. Un- bzw. niedriglegierte Tieftemperatur- und Feinkorn-Stähle für Betriebstemperaturen bis etwa $-50\text{ }^{\circ}\text{C}$ in normalgeglühten und bis etwa $-60\text{ }^{\circ}\text{C}$ im vergüteten Zustand.
2. Nickellegierte Vergütungsstähle mit 1.5 bis 9 % Nickel für Betriebstemperaturen von $-80\text{ }^{\circ}\text{C}$ bis etwa $200\text{ }^{\circ}\text{C}$.
3. Austenitische Chrom-Nickel-Stähle für Betriebstemperaturen bis etwa $-269\text{ }^{\circ}\text{C}$.

Schweißen von kaltzähen Stählen

Kennzeichnende Eigenschaften von Schweißzusätzen für die Schweißung kaltzäher Werkstoffe ist ihr Formänderungsvermögen bei tiefen Temperaturen, das in der Regel mit dem Kerbschlag-Biegeversuch geprüft wird. Aus dem Wert der Kerbschlagarbeit werden Rückschlüsse auf die Sprödbrechneigung und die Einsatzmöglichkeit bis zu einer bestimmten Temperatur gezogen. Als Mindestwert der Kerbschlagarbeit bei der jeweiligen tiefsten Gebrauchstemperatur wird häufig der Wert 27 Joule mit der Charpy-V-Probe genommen.

Beim Schweißen der Tieftemperatur- und Feinkornbaustähle muss auf kontrollierte Wärmezufuhr geachtet werden, um die Wärmeeinflusszone möglichst schmal zu halten und trotzdem Härtespitzen zu vermeiden. Als Stabelektroden dienen un- bzw. niedriglegierte basisch umhüllte Typen nach EN ISO 2560 und EN ISO 18275. Auf möglichst geringe Wasserstoffgehalte in der Schweißverbindung ist zur Vermeidung von Kaltrissen zu achten, d. h. es empfiehlt sich eine Rücktrocknung der Elektroden vor der Verschweißung und diese aus einem beheizten Köcher zu entnehmen. Diese Aussage trifft auch auf das Schweißpulver bei der UP-Schweißung zu. Bei der Auswahl von Draht-Pulver-Kombinationen bzw. Draht-Schutzgas-Kombinationen ist die geforderte Kaltzähigkeit sowie Festigkeit besonders zu berücksichtigen.

Bei unlegierten Fülldrahtelektroden sind basische oder Metallpulverfülldrähte hinsichtlich der Zähigkeit und des niedrigen diffusiblen Wasserstoffgehaltes zu bevorzugen.

Beim Schweißen der nickellegierten Vergütungsstähle werden artgleiche bzw. artähnliche Schweißzusätze mit 2.0 bis 3.5 % Ni eingesetzt. Artgleiche Schweißzusätze sind zu bevorzugen, wenn neben der geforderten Mindesttemperatur auch die mechanisch-technologischen (Festigkeit, Zähigkeit) und physikalischen (Wärmeausdehnungskoeffizient) Eigenschaften des Grundwerkstoffes im Schweißgut gewährleistet werden müssen.

Schweißzusätze mit höheren Nickelgehalten neigen zu verstärkter Heißrissbildung. Den 5 %-igen Nickelstahl kann man mit austenitischen Schweißzusätzen wie z.B. „A 7“ oder „ASN 5“ schweißen, bevorzugen sollte man jedoch die Verwendung von Nickelbasis-Typen bei Vorliegen dieses Grundwerkstoffes. Eine Wärmebehandlung der Schweißverbindung muss dann mit Rücksicht auf das austenitische Schweißgut (Versprödung, Kohlenstoffdiffusion) unterbleiben. Der 9 %-ige Ni-Stahl wird vorwiegend mit Nickelbasis Schweißzusätzen verbunden. Diese Nickelbasistypen besitzen Vorteile gegenüber herkömmlichen Austeniten. Durch eine höhere Streckgrenze und die Möglichkeit einer Wärmebehandlung von Schweißverbindungen. Sie können auch für Stähle mit niedrigem Nickelgehalt verwendet werden. Bei limitierter Aufmischung mit dem Grundwerkstoff ist Rissicherheit und ausreichende Kaltzähigkeit bis -200 °C gegeben. Die austenitischen Chrom-Nickel-Stähle für Tieftemperaturzusätze werden artgleich geschweißt.

Festigkeitswerte der unlegierten Baustähle erfahren bei erhöhten Betriebstemperaturen eine wesentliche Verminderung; sie sind daher nur bis zu einer Grenztemperatur von ca. 350 °C einsetzbar. Unter Belastung treten bei erhöhten Temperaturen im Stahl Kriech- und Fließvorgänge auf, wodurch die zulässige Belastung zeitabhängig wird. Daher wird bei der Auslegung von Bauteilen mit Betriebstemperaturen über ca. 550 °C mit der Zeitstandfestigkeit gerechnet aus der zu ersehen ist, wie lange der Werkstoff eine bestimmte Spannung bis zum Bruch bei einer bestimmten Temperatur erträgt.

Warmfeste Stähle besitzen daher ausreichende mechanische Festigkeit bei hohen Betriebstemperaturen. Daneben müssen sie eine ausreichende Widerstandsfähigkeit gegen Korrosion und Verzunderung bei Betriebstemperatur aufweisen. Mit der Zugabe bestimmter Legierungselemente, wie Cr, Mo, V, W, Co, Ti und Nb werden die Warmfestigkeitseigenschaften, sowie der Kriechwiderstand erhöht. Metallkundlich betrachtet geschieht dies durch Mischkristallbildung und die Bildung von fein verteilten Sonderkarbiden und -nitriden bei einer Vergütungsbehandlung.

Die Korrosions- und Zunderbeständigkeit wird durch den Cr-Gehalt eingestellt. Für eine Temperaturbeanspruchung bis 550 °C genügen geringe Zusätze an Mo, V, und Cr, wobei Mo die stärkste Warmfestigkeitserhöhung bewirkt. Über 550 °C ist zusätzlich erhöhte Zunderbeständigkeit erforderlich. Es kommen hierfür die 9 - 12 %-igen Cr-Stähle mit Zusätzen von Mo, W, Co, V und Nb in Betracht. Über 620 °C fällt bei vergütbaren Stählen die Zeitstandfestigkeit so weit ab, dass spezielle Cr-Ni-Stähle (Grundtyp: 16 % Cr, 13 % Ni) oder Ni-Basis-Werkstoffe verwendet werden müssen. Die warmfesten Stähle sind u. a. in EN 10028-2, EN 10222-2, EN 10213, EN 10216-2, genormt.

Schweißen der warmfesten Stähle

Die warmfesten Stähle lassen sich in drei Hauptgruppen unterteilen:

1. *Ferritisch perlitische Stähle*

(z. B. P265GH, P355GH und 16Mo3)

Die Stähle liegen im normalgeglühten Zustand vor. Die Gefahr einer Aufhärtung in der Wärmeeinflusszone ist grundsätzlich nicht gegeben. Allerdings ist ab einer gewissen Wanddicke eine Vorwärmung auf 150 °C erforderlich (P265GH = 25 mm; 16Mo3 = 15mm.)

2. *Bainitisch (martensitisch) ferritische Stähle*

(z. B. 13CrMo4-5, 10CrMo9-10, 14MoV6-3)

Diese Stähle liegen im vergüteten Zustand vor, sind lufthärtend, worauf beim Schweißen besonders Rücksicht zu nehmen ist. In der WEZ des Grundwerkstoffes, aber auch im Schweißgut selbst können durch Bildung von Martensit harte und spröde Zonen entstehen, die Rissbildung verursachen. Es sollte daher je nach Stahltyp auf Temperaturen von 100 bis 300 °C vorgewärmt und die Zwischenlagentemperatur berücksichtigt werden. Da die Vorwärm- bzw. Zwischenlagentemperatur unter der Ms-Temperatur ($M_s = 480\text{ °C}$) liegt, ist ein nachträgliches Anlassglühen je nach Stahlsorte im Bereich von 640 bis 740 °C, in jedem Fall aber unter A_{c3} , notwendig. Hinweise für die Auswahl der Vorwärmung und Zwischenlagentemperatur gibt die Tab. C5 der DIN EN 1011-2.

2.1 *Bainitische Stähle*

(z.B. 7CrMoVTiB10-10, 7CrWVNb9-6)

Diese neuen Stähle werden bevorzugt zum Bau von Kesselwänden eingesetzt. In diesem dünnwandigen Bereich werden die Stähle mit entsprechender Vorwärmung WIG, E, und UP geschweißt. Häufig wird dabei auf eine Wärmenachbehandlung verzichtet. Bei größeren Wanddicken wird bei 740 °C nach dem Schweißen gegläht.

3. Martensitische Stähle – Legierungsbasis 12 % Chrom

(z.B. 12%Cr-Stähle X20CrMo12-1, X22CrMoV12-1 und X22CrMoWV12-1)

Die Stähle liegen im vergüteten Zustand vor. Durch das weitgehend martensitische Gefüge ist eine ganz spezielle Wärmebehandlung beim Schweißen zu berücksichtigen. In der Praxis haben sich zwei verschiedene Technologien eingebürgert, die unter den Begriffen martensitisches bzw. austenitisches Schweißen bekannt sind.

Der Unterschied besteht in der Vorwärm- und Zwischenlagentemperatur, die beim austenitischen Schweißen über der Ms-Temperatur (400 bis 450 °C) und beim martensitischen Schweißen unter der Ms-Temperatur (200 bis 250 °C) liegt. Nach dem Schweißen erfolgt eine Abkühlung auf 80 bis 120 °C mit anschließender Wärmebehandlung im Temperaturbereich von 720 bis 780 °C. Eine Besonderheit bei den 12 %-igen Cr-Stählen ist der neue Stahl X12CrCoWVNb12-2.

Dieser Stahl weist bei Temperaturen bis ca. 650 °C bei guter Zeitstandfestigkeit eine hohe Zunderbeständigkeit auf und wird für Überhitzerleitungen eingesetzt. Bei Vorwärmtemperaturen von 150-200 °C und Zwischenlagentemperaturen von max. 280 °C mit artgeichen Zusätzen wird bei ca. 770 °C wärmenachbehandelt.

3.1 Martensitische Stähle – Legierungsbasis 9 % Chrom

(z. B. X10CrMoVNb9-1, X11CrMoWVNb9-1-1, X10CrWMoVNb9-2)

Die 9 % Chrom-Typen weisen im Gegensatz zu den 12 % Chrom-Typen vor allem durch den niedrigeren C-Gehalt eine geringere Aufhärtungsneigung beim Schweißen auf, wodurch auch die Gefahr einer Kaltrissbildung und das Auftreten von Spannungsrisskorrosion verringert wird. Eine Vorwärm und Zwischenlagentemperatur im Bereich von 200 bis 300 °C ist aber zu berücksichtigen. Da die Schweißtechnologie einen wesentlichen Einfluss auf die erzielbaren Zähigkeitseigenschaften im Schweißgut hat, ist der Einsatz der Viellagentchnik, d. h. geringe Lagendicke empfehlenswert, um einen hohen Anteil an vergütetem Schweißzuggefüge und damit ein verbessertes Zähigkeitsniveau zu erreichen.

Vor der notwendigen Anlassglühung (740 - 760 °C) ist eine Zwischenabkühlung auf Raumtemperatur erforderlich, um eine vollständige Martensitumwandlung zu erreichen.

Auswahl von Schweißzusätzen

Als Schweißzusätze kommen im Wesentlichen artgleich legierte Typen zum Einsatz. Nur unter dieser Voraussetzung kann von der Schweißverbindung eine dem Grundwerkstoff entsprechende Zeitstandfestigkeit erwartet werden. Bei Stabelektroden sind solche mit basischer oder Rutilumhüllung vorhanden, wobei letztere aufgrund schlechterer mechanischer Güterwerte und des höheren Wasserstoffangebots nur für Stähle bis max. 1 % Cr und bis zu 12 mm Wanddicke verwendet werden. Rutilumhüllte Stabelektroden finden hauptsächlich für Wurzelschweißungen Verwendung. An Rohren wird vielfach das WIG-Schweißen für die Wurzellage eingesetzt. Auch das Metallschutzgasschweißen mit Massiv- und vor allem mit Fülldrahtelektroden sowie das UP-Verfahren gewinnen zunehmend an Bedeutung.

8.6 Warmfeste Stähle

Schweißzusätze

Die folgende Tabelle zeigt beispielhaft verschiedene Böhler-Schweißzusätze für die Schweißung von warmfesten Stählen:

Werkstoff	BÖHLER-Marke
16Mo3	BÖHLER FOX DMO Kb, Phoenix SH Schwarz 3 Mk, BÖHLER DMO-IG, Union 1 Mo, BÖHLER EMS 2 Mo, Union S 2 Mo, BÖHLER DMO Ti-FD
13CrMo4-5	BÖHLER FOX DCMS Kb, Phoenix Chromo1, BÖHLER DCMS-IG, Union 1 CrMo, BÖHLER EMS 2 CrMo, Union S 2 CrMo, BÖHLER DCMS Ti-FD
10CrMo9-10	BÖHLER FOX CM 2 Kb, Phoenix SH Chromo 2 KS, BÖHLER CM 2-IG, BÖHLER CM 2-UP, Union S1 CrMo 2
X10CrMoVNb9-1	BÖHLER FOX C 9-MV, Thermanit CrMo 9V, BÖHLER C 9 MV-IG, Thermanit MTS 3, BÖHLER C 9 MV-UP
P92, NF 616	BÖHLER FOX P 92, Thermanit MTS 616,
X20CrMoWV12-1	BÖHLER FOX 20 MWV

Druckwasserstoffbeständige Stähle

Als druckwasserstoffbeständig gelten Stähle, die gegen Entkohlung durch Wasserstoff bei höheren Drücken und hohen Temperaturen und gegen die mit ihm verbundene Versprödung und Korngrenzenrissigkeit wenig anfällig sind. Diese Eigenschaften werden durch Legieren mit Elementen erreicht, die bei der Betriebstemperatur sehr beständige, schwer zersetzbare Karbide bilden. Ein solches Element ist Chrom. Druckwasserstoffbeständig sind z. B. die Stähle 25CrMo4, 20CrMo9, 17CrMoV10, X20CrMoV12-1, X8CrNiMoVNb16-13 nach Stahl-Eisen-Werkstoffblatt 590. Bei hohem Druck dringt Wasserstoff in den Stahl ein und reagiert mit dem Kohlenstoff im Eisenkarbid bzw. Perlit unter Methanbildung. Da die Methanmoleküle wegen ihrer Größe nur sehr geringe Diffusionsfähigkeit besitzen, entstehen im Inneren des Stahles hohe Drücke, die zu Auflockerungen des Gefüges und schließlich zu interkristallinen Rissen führen.

Schweißen von druckwasserstoffbeständigen Stählen

Unter Einhaltung der notwendigen Vorsichtsmaßnahmen sind die druckwasserstoffbeständigen Stähle schweißgeeignet. Zunehmender Kohlenstoffgehalt verschlechtert allerdings die Schweißbeignung. Vor dem Schweißen sind diese Stähle auf 200 bis 400 °C je nach Stahlsorte vorzuwärmen, beim Schweißen ist diese Temperatur zu halten. Nach dem Schweißen ist langsam und gleichmäßig abzukühlen. Die Wärmenachbehandlung ist nach Vorschrift auszuführen. Die Schweißzusätze müssen ebenfalls ein druckwasserstoffbeständiges Schweißgut ergeben. Die Stähle X20CrMoV12-1 und X8CrNiMoVNb16-13 bedürfen einer ganz speziellen Schweißtechnologie.

8.7 Nichtrostende Stähle

Die Gruppe der nichtrostenden Stähle beinhaltet eine große Anzahl sehr unterschiedlicher Legierungsvarianten, deren gemeinsames Merkmal ein Chromgehalt von mindestens 12 % darstellt. Damit ist gewährleistet, dass sich unter oxidierenden Bedingungen an der Stahloberfläche äußerst dünne, stabile Oxidschichten bilden und der Stahl vom aktiven (löslichen) in den passiven (unlöslichen) Zustand übergeht. Im passiven Zustand ist eine erhöhte Beständigkeit gegen oxidierende Medien vorhanden. Allerdings kann im Falle einer reduzierenden Umgebung, d. h. bei verringertem Sauerstoffangebot, der ehemals passive Stahl in den aktiven Zustand übergehen. Der für eine gewisse chemische Beständigkeit des Stahles erforderliche Chromgehalt von mindestens 12 % wird sehr häufig als „Resistenzgrenze“ bezeichnet.

Das Legierungselement Chrom und in weiterer Folge Nickel stellen die Basiselemente für nichtrostende Stähle dar. Ihre Wirkung im Sinne der Gefügeausbildung im Stahl ist jedoch sehr unterschiedlich. Während Chrom mit steigenden Gehalten das Gamma-Gebiet abschirmt und ab etwa 12 % von Erstarrungs- bis Raumtemperatur nur noch Ferrit (= kubisch raumzentrierter Mischkristall) vorherrscht, wird mit steigendem Nickelgehalt das Gamma-Gebiet erweitert. Ab einem bestimmten Nickelgehalt besteht das Gefüge von Erstarrungs- bis Raumtemperatur nur noch aus Austenit (= kubisch flächenzentrierter Mischkristall).

Alle weiteren Legierungselemente, die dem Stahl zur Verbesserung bestimmter Eigenschaften zugegeben werden, lassen sich in ihrer Wirkung auf die Gefügeausbildung entweder dem Chrom oder dem Nickel zuordnen. Dies bedeutet, dass man in der Lage ist, zwischen ferritbildenden und austenitbildenden Elementen wie folgt zu unterscheiden. Ferritbildende Elemente: Chrom, Silizium, Aluminium, Molybdän, Niob, Titan, Wolfram und Vanadium. Austenitbildende Elemente: Nickel, Mangan, Kohlenstoff, Kobalt, Kupfer und Stickstoff.

Legiert man einer ferritischen Eisen-Chrom-Legierung ausreichende Mengen an Nickel zu, so geht diese in den austenitischen Zustand über. In nachstehender Tabelle sind die wesentlichsten nichtrostenden Stahlgruppen angeführt, wobei eine Einteilung unter Berücksichtigung der Gefügestruktur erfolgte.

Gefügestruktur	Werkstofftypen
perlitisch-martensitisch	X30Cr13
halbferritisch-ferritisch	X8Cr17
weichmartensitisch	X5CrNi13-4
ferritisch-austenitisch	X2CrNiMoN22-5
austenitisch	
Austenit mit Ferrit	X5CrNi18-9
Austenit ohne Ferrit	X8CrNiNb16-13

Diese Stahlgruppen unterscheiden sich sowohl in metallurgischer als auch physikalischer Hinsicht voneinander und es muss den jeweiligen Besonderheiten im Rahmen von Schweißungen durch geeignete Maßnahmen Rechnung getragen werden.

8.8 Martensitische Chromstähle

Einige charakteristische martensitische Cr-Stähle und deren Schweißseignung:

Werkstoff	% C	% Cr	% Mo	Schweißseignung
X12Cr13	0.15	13.0	-	bedingt
X20Cr13	0.20	13.0	-	stark eingeschränkt
X39CrMo17-1	0.42	16.5	1.2	keine

Grundsätzlich ist diese Stahlgruppe als nur bedingt schweißgeeignet einzustufen, wobei mit steigendem Kohlenstoffgehalt die Kaltrissgefahr zunimmt und Verbindungsschweißungen nach Möglichkeit zu vermeiden sind.

Das wichtigste Legierungselement ist - wie bereits erwähnt - das Chrom, welches den Stählen bei einem Gehalt von etwa 12 % in oxidierenden Medien seine Passivität und damit die Korrosionsbeständigkeit verleiht. Chrom als ferritbildendes Element bewirkt eine Einengung des Austenitgebietes des Eisens, wobei mit etwa 13 % Chrom dieses vollkommen abgeschnürt wird. Stähle mit höheren Chromgehalten als 13 % erfahren bei sehr niedrigen Kohlenstoffgehalten (< 0.1 %) bei der Abkühlung von Erstarrungs- bis Raumtemperatur keine Umwandlung. Es sind dies die ferritischen Cr-Stähle. Bei Chromgehalten über 12 % und Kohlenstoffgehalten von etwa 0.1 bis 1.2 % beginnt die Gruppe der härtbaren Stähle. Es sind dies die martensitischen Chromstähle. Durch den höheren Kohlenstoffgehalt wird das Austenitgebiet erweitert und damit die Möglichkeit einer Härtebarkeit geschaffen.

Schweißen von martensitischen Chromstählen

Der austenitische Anteil in der Wärmeeinflusszone des Grundwerkstoffes wird bei Luftabkühlung immer in Martensit umwandeln, da die Perlit- und Zwischenstufenbildung infolge des hohen Chromgehaltes stark zeitverzögert abläuft. Durch den hohen Chromgehalt des Stahles liegt der Beginn der Perlitumwandlung, bei der Delta-Ferrit und Karbid aus den Gamma-Mischkristallen ausgeschieden werden, bei sehr langen Zeiten, sodass Schweißgut und die Wärmeeinflusszone (WEZ) beim Schweißen praktisch immer in der Martensitstufe umwandeln, außer man wärmt über die Martensit-Umwandlungstemperatur. Betrachtet man die Härteannahme derartiger Stähle in Abhängigkeit vom Kohlenstoffgehalt, so ist ihre ungünstige bzw. ungenügende Schweißseignung einfach zu verstehen. Härteannahme bei verschiedenen Kohlenstoffgehalten:

Kohlenstoffgehalt	Härte
0.10 % C	ca. 40 HRC
0.15 % C	ca. 46 HRC
0.20 % C	ca. 50 HRC
0.25 % C	ca. 53 HRC
0.40 % C	ca. 56 HRC
0.70 % C	ca. 58 HRC
1.00 % C	ca. 60 HRC

Gleichzeitig wird auch verständlich, dass man in der Praxis meist nur martensitische Cr-Stähle unter 0.15 % Kohlenstoff für Schweißkonstruktionen heranzieht.

Einen weiteren ungünstigen Einflussfaktor stellt der Wasserstoff beim Schweißen dar. Vor allem bei Vorhandensein von sprödem Martensit können etwas höhere Wasserstoffgehalte eine starke Neigung zu wasserstoffinduzierten Kaltrissen in der Schweißverbindung hervorrufen.

8.8 Martensitische Chromstähle

Da der Martensit relativ hart, spröde und zugleich korrosionsanfällig ist, werden 13 %-ige Cr-Stähle immer vergütet bzw. 17 %-ige Cr-Stähle vergütet oder weichgeglüht.

Geschweißt wird diese Stahlgruppe sowohl mit artgleichen als auch artfremden Schweißzusätzen. Für Empfehlungen bezüglich der geeigneten Schweißtechnologie bzw. Schweißzusätze siehe weiter unten. Beim Einsatz von artgleichen oder artähnlichen Schweißzusätzen besteht das Schweißgut im Schweißzustand aus Martensit und Delta-Ferrit mit geringen Anteilen an Restaustenit. Aus diesem Grund sind nur sehr niedrige Dehnungs- und Kerbschlagarbeitswerte vorhanden und es wird nahezu immer bei 700 bis 750 °C gegläht.

Schweißtechnologie

für Stähle mit Kohlenstoffgehalten unter 0.15 %

- Umhüllte Stabelektroden und UP-Pulver sind nach Angaben des Herstellers rückzutrocknen.
- Artgleiche Schweißzusätze nur dann einsetzen, wenn Forderungen nach Farbgleichheit, vergleichbarer Festigkeit bzw. Wechselfestigkeit. Ansonsten austenitische Schweißzusätze verwenden.
- Vorwärm- und Zwischenlagentemperatur von 200 - 300 °C ist unbedingt zu empfehlen.
- Nach der Schweißung ist eine Anlassglühung bei 700 - 750 °C vorzunehmen. Achtung bei Verwendung austenitischer Schweißzusätze wegen Versprödungsgefahr.

Geeignete Böhler-Schweißzusätze sind:

Gefüge	Böhler Marke
Artgleich	BÖHLER SKWAM-IG
Artfremd	BÖHLER FOX A 7, BÖHLER A 7-IG, BÖHLER A 7 CN-UP, BÖHLER A 7-MC, BÖHLER A 7-FD, Thermanit X (SMAW, GMAW, SAW)

8.9 Ferritische Chromstähle

Nachstehende Tabelle beinhaltet die chemische Zusammensetzung sowie die Schweißleistung einiger ferritischer Cr-Stähle, deren charakteristisches Merkmal ein niedriger Kohlenstoffgehalt ist. Damit sind diese Stähle vom Beginn der Erstarrung bis zur Raumtemperatur vorwiegend ferritisch, unterliegen also im Wesentlichen keiner Umwandlung und sind aus diesem Grund auch nicht härtbar. Zur Verbesserung der chemischen Eigenschaften werden teilweise Mo, Ti oder Nb zulegiert.

Werkstoff	% C	% Cr	% Mo	Schweißleistung
X6Cr13	< 0.08	13.0	-	bedingt
X6Cr17	< 0.08	17.0	-	bedingt
X6CrMo17-1	< 0.08	17.0	1.1	bedingt

Voraussetzung für ausreichende technologische Werte, speziell die Dehnung betreffend, ist ein feinkörniges Gefüge. Es wird dann erzielt, wenn die letzten Umformungsstufen unterhalb 800 °C durchgeführt werden und anschließend eine Wärmebehandlung bis 800 °C mit anschließend schneller Abkühlung an Luft oder in Wasser erfolgt. Diese Werkstoffgruppe ist sehr überhitzungsempfindlich, d. h. sie neigt bei Temperaturbeaufschlagung über 1000 °C zur Kornvergrößerung, die in Verbindung mit Karbidausscheidungen erhebliche Versprödung hervorrufen kann. Ferritische Cr-Stähle werden daher auch nicht im Druckbehälterbau eingesetzt. Weiters neigen die ferritischen Cr- bzw. Cr-Mo-Stähle mit zunehmenden Cr-Gehalten im Temperaturbereich von 400 - 525 °C zu einer zeitabhängigen Aushärteerscheinung, nämlich der sogenannten 475 °C-Versprödung. Es handelt sich dabei um die Entmischung des Ferrits in eine chromreiche und eine eisenreiche Phase.

493

Schweißen von ferritischen Cr-Stählen

Vor allem bei den höher Cr-haltigen Stählen entsteht durch die beim Schweißen bedingte Wärmezufuhr im hochoverhitzten Teil der Übergangszone ein Kornwachstum, das sich durch eine nachträgliche Wärmebehandlung nicht beseitigen lässt. Zusätzlich werden an den Korngrenzen Karbide ausgeschieden, die eine weitere Verminderung der Zähigkeit verursachen. Aus den vorgenannten Gründen sind die ferritischen Cr-Stähle als nur „bedingt schweißgeeignet“ einzustufen. Ähnlich ungünstige Bedingungen sind im Schweißgut bei Verwendung artgleicher Schweißzusätze zu erwarten.

Der Zähigkeitsverlust stellt eine absolute Schwächung der Schweißverbindung dar. Deshalb wird für die Schweißung ferritischer Cr-Stähle der Einsatz austenitischer Schweißzusätze empfohlen. Durch die weitaus besseren Zähigkeitseigenschaften ist das austenitische Schweißgut in der Lage, gewissermaßen als Dehnglied zu fungieren. Auch aus korrosionschemischer Sicht weist das austenitische Schweißgut Vorteile auf. Ein Nachteil besteht in der unterschiedlichen Farbausbildung zwischen Grundwerkstoff und Schweißgut. Bei der Forderung nach Farbgleichheit sind artgleich legierte Schweißzusätze zu verwenden. Sind im praktischen Einsatz stark schwefelhaltige oder aufkohlende Gase vorhanden, so kann das austenitische Schweißgut (z. B. durch Nickelsulfid-Bildung) bevorzugt angegriffen werden. In diesem Fall geht man so vor, dass man die Verbindung austenitisch füllt und nur die letzten Lagen mediumseitig mit ferritischem Schweißzusatz schweißt.

Die Schweißung erfolgt unter Vorwärmung auf 200 bis 300 °C, um die thermischen Spannungen möglichst gering zu halten. Weiters ist auf geringe Wärmeeinbringung zu achten, um die Grobkornbildung zu minimieren. Nach dem Schweißen ist eine Glühung im Bereich von 700 bis 750 °C vorteilhaft. Dabei koagulieren die ausgeschiedenen Karbide und gleichzeitig wird ein Spannungsabbau erreicht. Beide Faktoren führen in gewissen Grenzen zu einer Verbesserung der Zähigkeit. Das Grobkorn in der wärmebeeinflussten Zone lässt sich allerdings nicht mehr beseitigen. Beim Einsatz austenitischer Schweißzusätze muss deren Neigung zur Ausscheidung intermetallischer Phasen (Versprödung) im Temperaturbereich von 600 bis 900 °C berücksichtigt werden.

8.9 Ferritische Chromstähle

Schweißtechnologie

für ferritische Cr-Stähle mit Kohlenstoffgehalten unter 0.12 %

- Umhüllte Stabelektroden unter UP-Pulver sind nach Angaben des Herstellers rückzutrocknen.
- Artgleiche Schweißzusätze nur dann einsetzen, wenn Forderung nach Farbgleichheit besteht, bzw. das Bauteil mit schwefelhaltigen oder aufkohlenden Gasen beaufschlagt wird.
- Vorwärm- und Zwischenlagentemperatur von 200 - 300 °C ist anzuraten.
- Streckenenergie beim Schweißen ist möglichst niedrig zu halten.
- Nach dem Schweißen ist eine Anlassglühung bei 700 – 750 °C empfehlenswert. Achtung bei Verwendung austenitischer Schweißzusätze wegen Versprödungsgefahr.

Nachstehende Tabelle zeigt geeignete Böhler-Schweißzusätze bei artgleicher oder artfremder Schweißung:

Gefüge	BÖHLER-Marke
Artfremd	FOX SAS 2, SAS 2-IG, SAS 2-UP, SAS 2-FD, SAS 2 PW-FD, Avesta 347/MVNB
	FOX EAS 2, EAS 2-IG, EAS 2-UP, EAS 2-FD, EAS 2 PW-FD, Avesta 308L/MVR, Thermanit JEW 308L-17
	FOX CN 23/12, CN 23/12-IG, CN 23/12-UP, CN 23/12-FD, CN 23/12 PW-FD, Avesta 309L

8.10 Weichmartensitische Chrom-Nickel-Stähle

Stähle mit weichmartensitischer Gefügestruktur finden in vielfältiger Weise Anwendung, wobei der Stahltyp mit 12 % Chrom und 4 % Nickel als wichtigster Vertreter dieser Stahlgruppe bezeichnet werden kann. Informationen über die chemische Zusammensetzung und Schweißbeignung sind nachstehender Tabelle enthalten.

Werkstoffbezeichnung	% C	% Cr	% Mo	% Ni	Schweißbeignung
X5CrNi13-1	< 0.05	13.0	0-0.4	1 - 1.2	gut
X5CrNi13-4	< 0.05	13.0	0.4	4.0	gut
X5CrNi13-6	< 0.05	13.0	0.4	6.0	gut
X5CrNi16-6	< 0.05	16.0	-	6.0	gut/befriedigend
X5CrNiMo16-5-1	< 0.05	16.0	1.5	5.0	gut/befriedigend

Die mechanischen Gütewerte derartiger Werkstoffe liegen in Abhängigkeit ihrer chemischen Zusammensetzung und vor allem der Art der Wärmebehandlung in sehr weiten Grenzen, wodurch in weiterer Folge nur der Typ X5CrNi13-4 im Vordergrund der Betrachtungen steht. Grundgedanken der Entwicklung waren vor allem die Absenkung des Kohlenstoffgehaltes zur Erhöhung der Zähigkeit der martensitischen Struktur und zur Verminderung der Kaltrissneigung sowie zur Erzielung eines möglichst deltaferritfreien Gefüges durch Legieren mit 4 bis 6 % Nickel.

Das Gefüge bei „Raumtemperatur“ besteht also aus „weichem“ Martensit mit geringen Mengen von unterkühltem Deltaferrit und Austenit. Durch Anlassen wird die Zähigkeit weiter erhöht und die Härte bzw. Festigkeit abgesenkt. Der niedrige Kohlenstoffgehalt sowie die Zulegierung von ca. 0.5 % Molybdän verbessern gleichzeitig die Korrosionsbeständigkeit. Ein großer Vorteil der weichmartensitischen Chrom-Nickel-Stähle liegt – verglichen mit den reinen Chrom-Stählen – in ihrer guten Schweißbeignung.

Die Schweißbeignung der weichmartensitischen Stähle ist im Wesentlichen durch drei Eigenschaften gekennzeichnet, und zwar:

1. Bildung von niedriggekohten, zähen Martensit in der WEZ und im Schweißgut, wodurch die Kaltrissneigung stark vermindert wird.
2. Niedrige Gehalte an Delta-Ferrit. Damit ist die Neigung zur Grobkornbildung beim Schweißen weitgehend ausgeschaltet.
3. Wasserstoffempfindlichkeit des martensitischen Gefüges. Bei Gehalten an diffusiblem Wasserstoff von HDM > 5 ml/100 g können wasserstoffinduzierte Kaltrisse entstehen.

Schweißen von weichmartensitischen Cr-Ni-Stählen

Eine wesentliche Einflussgröße auf die mechanischen Gütewerte dieser Werkstoffe stellt die Art der Wärmebehandlung dar. Weichmartensite auf Nickelgehalte über 3.5 % weisen eine metallkundliche Besonderheit auf, nämlich die Bildung von feindispersen Austenit bei Anlasstemperaturen über 580 °C. Dieser Effekt führt zu einem Anstieg der Werte der Kerbschlagarbeit im 13/4-Schweißgut, wobei höchste Werte beim Anlassen zwischen 600 und 620 °C erzielt werden. Bei höheren Anlasstemperaturen fällt die Kerbschlagarbeit infolge Umwandlung des Anlassaustenits in Martensit beim Abkühlen wieder ab.

Für die Vermeidung von Kaltrissen in Schweißverbindungen ist die Wahl der Zwischenlagentemperatur von besonderer Bedeutung. Die praktischen Erfahrungen im Zusammenhang mit den weichmartensitischen Werkstoffen zeigen, dass beim Abkühlen nach dem Schweißen das schlagartige „Umkappen“ großer Schweißnahtbereiche in Martensit vermieden werden sollte. Andernfalls ist mit extremen Umwandlungs- und Eigenspannungszuständen im Schweißgut zu rechnen, die in weiterer Folge Kaltrisse auslösen können.

Zwischenlagentemperaturen, die im Bereich der Ms-Temperatur liegen, sind daher als kritisch zu bezeichnen. Es wird empfohlen, die Zwischenlagentemperatur beim Schweißgut X5CrNi13-1 im Bereich 120 bis 220 °C und bei den Schweißguten X5CrNi13-4 und X5CrNi13-6 zwischen 100 und 160 °C zu halten. Damit ist je Schweißraupe eine etwa 50 %-ige Martensitumwandlung gegeben, die sowohl aus metallurgischer als auch spannungstechnischer Sicht anzustreben ist. Die exakte Einhaltung der genannten Zwischenlagentemperatur ist vor allem dann erforderlich, wenn keine nachträgliche Wärmebehandlung vorgenommen werden kann.

Schweißtechnologie

Entsprechend der Eigenschaften der Schweißung weichmartensitischer Stähle empfiehlt sich die Einhaltung der nachstehend angeführten Schweißtechnologie. Die Hinweise gelten für den wichtigsten weichmartensitischen Stahl mit 13 % Cr und 4 % Ni.

Zum Verbinden sollen nur artgleich legierte Schweißzusätze verwendet werden.

- Umhüllte Stabelektroden und UP-Pulver sind nach den Angaben des Herstellers rückzutrocknen, um einen Wasserstoffgehalt im Schweißgut von < 5 ml/100 g einhalten zu können.
- Dickwandige Bauteile sollten auf 100 °C vorgewärmt und mit einer Zwischenlagentemperatur im Bereich von 100 bis 160 °C geschweißt werden.
- Zur Erhöhung der Zähigkeit ist nach dem Schweißen eine Anlassglühung oder allenfalls eine Vergütung erforderlich.

8.11 Austenitische Cr-Ni(-Mo)-Stähle

Der Gruppe der austenitischen Chrom-Nickel-(Molybdän)-Stähle kommt im Rahmen der nichtrostenden Werkstoffe wohl die weitaus größte Bedeutung zu. Grundsätzlich sind diese chemischbeständigen Stähle als „sehr gut schweißgeeignet“ einzustufen. Sie sind nicht abschreckhärter, wodurch keine Aufhärtungen in der wärmebeeinflussten Zone auftreten und auch eine Kornvergrößerung ist im Wesentlichen nicht gegeben. Allerdings können durch eine unsachgemäße Verarbeitung unter Umständen drei Probleme sowohl im Grundwerkstoff als auch im Schweißgut auftreten, und zwar:

- Sensibilisierung, d. h. Verminderung der Beständigkeit gegen Korrosion durch Chromkarbidbildung.
- Heißrissbildung, d. h. Korngrenzentrennungen während der Erstarrung bzw. in der hochoerhitzten Wärmeeinflusszone bei starrer Einspannung.
- Versprödung, d. h. Ausscheidungen intermetallischer Phasen, wie z.B. Sigma-Phase durch hohe Temperaturbeaufschlagung bzw. Glühung.

Beim Schweißen der vollaustenitischen Stähle ist noch zusätzlich deren konstitutionell bedingte Neigung zur Bildung von Heißrissen zu berücksichtigen. Hinweise zur Schweißtechnologie austenitischer Cr-Ni(-Mo)-Standardstähle, der Nachbehandlung der Schweißnähte und Angaben zu Schweißzusätzen finden Sie in den entsprechenden Abschnitten.

Schweißtechnologie

- Zur Verschweißung sind nur dem jeweiligen Grundwerkstoff entsprechende Qualitäten einzusetzen, deren Schweißgut Deltaferritgehalte im Bereich von 3 - 15 FN (Ferritnummer) aufweisen. Damit ist ausreichende Heißrissbeständigkeit gewährleistet. Für hochkorrosionsbeständige Sonderstähle stehen auch artgleiche Schweißzusätze, die ein vollaustenitisches Schweißgut ergeben, zur Verfügung.
- Es ist darauf zu achten, dass austenitische Stähle nur mit sauberer und trockener Oberfläche verarbeitet werden.
- Der Lichtbogen soll möglichst kurz gehalten werden, um eine Stickstoffaufnahme aus der Luft zu vermeiden. Beim Schutzgasschweißen muss für einwandfreien Gasschutz gesorgt und es sollen, mit Ausnahme der Fülldrahtschweißung, nur Schutzgase mit niedrigem CO₂-Gehalt verwendet werden, um eine Aufkohlung des Schweißgutes möglichst niedrig zu halten.
- Vorwärmung auf 100 - 150 °C ist nur bei dickem Grundwerkstoff angebracht, jedoch grundsätzlich nicht notwendig.
- Eine Zwischenlagentemperatur von 150 °C sollte nicht überschritten werden.
- Die Einhaltung der empfohlenen Stromstärkenbereiche ist zu beachten.
- Ist beim Schutzgasschweißen ein Nachschweißen der Wurzel nicht möglich, so muss beim Schweißen der Wurzelnaht ein Gasschutz (z. B. mit Formiergas oder Reinargon) von der Rückseite erfolgen.
- Die Aufmischung mit dem Grundwerkstoff sollte möglichst unter 35 % liegen. Ist sie – bedingt durch das Schweißverfahren – größer, sollte an einer Testraupe der Ferritgehalt mittels geeichtem Ferritmesser bestimmt oder rechnerisch aus der chemischen Zusammensetzung, z. B. mit Hilfe des WRC-92-Diagramms, abgeschätzt werden. Der Ferritgehalt bzw. die FN sollte nicht unter dem eingangs erwähnten Mindestwert liegen.
- Glühbehandlungen nach dem Schweißen sind tunlichst zu vermeiden. Ist dies nicht möglich, so muss eine eventuelle Verminderung der Korrosionsbeständigkeit und/oder Zähigkeit berücksichtigt werden. In diesem Fall ist eine Rücksprache mit dem Stahl- und Schweißzusatzhersteller zu empfehlen.
- Verwendung unstabilsierter, niedriggekohter Schweißzusätze für stabilisierte Stähle und umgekehrt ist im Allgemeinen möglich, jedoch ist die jeweilige Grenztemperatur der IK-Beständigkeit zu beachten.
- Stärkerer Verzug als beim Schweißen ferritischer Stähle muss in Kauf genommen werden und entsprechende Gegenmaßnahmen, wie Nahtform, verstärktes Abheften, Vorspannung, Gegen-schweißung usw. berücksichtigt werden.

- Richten mit der Gasflamme sollte nach Möglichkeit nicht durchgeführt werden, weil darunter die Korrosionsbeständigkeit leiden kann. In diesem Zusammenhang ist auch die schädliche Auswirkung von Zündstellen außerhalb der Schweißfuge besonders hervorzuheben.
- Für die Reinigung austenitischer Schweißverbindungen dürfen nur Schlackenhammer und Bürsten aus nichtrostendem Cr- oder Cr-Ni-Stahl eingesetzt werden.

Nachbehandlung von Schweißnähten

Zur Erzielung optimaler Korrosionsbeständigkeit ist eine vollkommen metallisch blanke Oberfläche als Voraussetzung zu nennen. Es müssen nicht nur jeglicher Schweißzunder, die Schlacke und sämtliche Spritzer entfernt, sondern auch alle Anlauffarben beseitigt werden. Die Nachbehandlung kann durch Schleifen, Beizen, Quarz-, Korund- und Glasperlen - Strahlen, Bürsten und/oder Polieren erfolgen. Je feiner die Oberfläche, desto größer ist der Korrosionswiderstand (z.B. Grobschleifen - Feinschleifen - Polieren).

Das Beizen wird am öftesten angewendet. Es gibt hierfür verschiedene, im Handel erhältliche Beizlösungen oder Beizpasten, die auf die Oberfläche aufgetragen werden, nach der empfohlenen Einwirkdauer ist gründlich mit Wasser zu spülen. Die Entfernung der sogenannten „Anlauffarben“ auf Schweißnähten stellt teilweise ein Problem dar. Durch Waschen mit Quarzsand oder durch Bürsten ist es möglich, auch diese zu entfernen. Wird der gebeizte Bauteil rasch korrosiv beansprucht, wie es z. B. bei Reparaturen meist der Fall ist, so ist im Anschluss an die Beizbehandlung ein Passivieren zu empfehlen. Die einschlägigen Hersteller bieten auch dafür geeignete Mittel an. Nach der Passivierungsbehandlung muss wieder gründlich gespült werden.

Im Zusammenhang mit der Anwendung von Beizmittel ist ausdrücklich darauf hinzuweisen, dass diese stark ätzende Substanzen sind und deshalb unbedingt Schutzartikel, wie Gummihandschuhe, Gummischürzen, Augen- und eventuell Atemschutzartikel verwendet werden müssen. Außerdem sind die örtlichen Umweltschutzaufgaben zu beachten. Quarz-, Korund- und Glasperlen - Strahlen wird dann angewendet, wenn Schleifen oder Beizen nicht in Betracht kommt. Es darf dieses Verfahren nur mit genannten Materialien durchgeführt werden. Man erhält damit zwar eine metallisch blanke, jedoch etwas rauere Oberfläche. Auch nach dem Strahlen sollte eine Passivierung erfolgen.

Schweißzusätze

Die nächste Tabelle zeigt beispielhaft verschiedene Böhler-Schweißzusätze, die sich zur Verschweißung der angegebenen Werkstoffe eignen:

Werkstoff	BÖHLER-Marke
X5CrNi18-9	BÖHLER FOX EAS 2-A (IG/UP/FD), Thermanit JEW 308L-17, Avesta 308L/MVR
X2CrNi18-9	BÖHLER FOX EAS 2-A (IG/UP/FD), Thermanit JEW 308L-17, Avesta 308L/MVR
X5CrNiMo18-12	BÖHLER FOX EAS 4 M-A (IG/UP/FD), Thermanit JEW 316L-17, Avesta 316L/MVR
X2CrNiMo18-10	BÖHLER FOX EAS 4 M-A (IG/UP/FD), Thermanit JEW 316L-17, Avesta 316L/MVR
X10CrNiNb18-9	BÖHLER FOX SAS 2-A (IG/UP/FD), Thermanit H Si, Avesta 347/MVNB
X10CrNiMoNb18-10	BÖHLER FOX SAS 4-A (IG/UP/FD), Thermanit AW, Avesta 318-Si/SKNb-Si

8.12 Ferritbestimmung im Schweißgut

Die austenitischen chemisch beständigen Cr-Ni-Stähle weisen im Allgemeinen eine sehr gute Schweiß-eignung auf. Es sind jedoch die besonderen physikalischen Eigenschaften dieser Stähle – geringe Wärmeleitfähigkeit und hoher Wärmeausdehnungskoeffizient – beim Schweißen hinsichtlich der Wärme-führung zu beachten. Besondere Bedeutung kommt bei diesen Werkstoffen der Art der Primärerstar-ung zu, die in weiterer Folge das Heißrissverhalten wesentlich beeinflusst.

Für den Praktiker ist das Vorhandensein gewisser Ferritanteile im Schweißgut ein indirekter Hinweis auf ausreichende Heißrissbeständigkeit. Allgemein ist Ferrit im Schweißgut günstig bei Schweißnähten ohne freie Dehnungsmöglichkeit, bei großen Nahtquerschnitten und wenn Risse bisher die Einsatz-zeigung beeinträchtigten. Ferrit steigert die Schweißgutfestigkeit, hat aber einen gegenteiligen Effekt auf die Korrosionsbeständigkeit in bestimmten Medien.

Er ist weiters ungünstig bei Tieftemperaturanwendungen und im Hochtemperaturbereich, wo eine Um-wandlung in die spröde Sigma-Phase möglich ist.

Der Ferritgehalt kann neben der metallurgischen Abschätzung auch magnetisch und rechnerisch be-stimmt werden. Die verwendete Skalierung ist nicht absolut, sodass bei Messungen von verschiedenen Labors Unterschiede der Ergebnisse zu erwarten sind (z. B. Streuungen zwischen 3,5 und 8,0 % bei einer Probe mit etwa 5 % Delta-Ferrit). Die Messwerte werden üblicherweise in FN (Ferrit-Nummern) ausgewiesen. Bis ca. 10 FN kann die Ferritnummer mit den Ferrit-Prozent gleichgesetzt werden.

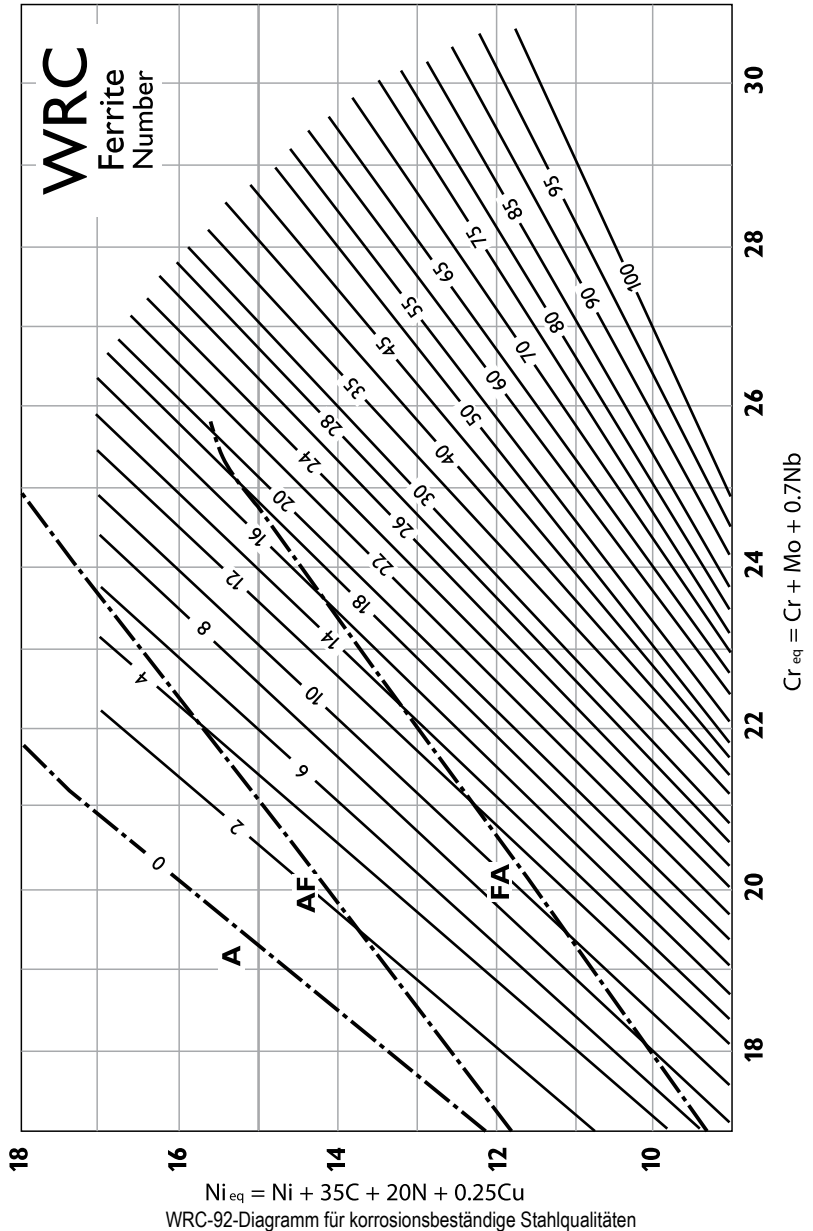
Nach Meinung des Welding Research Council (WRC) ist es im Augenblick noch nicht möglich, den absoluten Ferritgehalt in austenitisch-ferritischen Schweißgütern zu bestimmen. Auch an Proben mit reinem Schweißgut sind Streuungen zu erwarten, die aus Variationen der Schweiß- und Messbedingun-gen resultieren. Die übliche Standardisierung geht von einer 2-Sigma-Streuung aus, was bei 8 FN eine Variation von $\pm 2,2$ FN bedeutet. Größere Streuungen sind zu erwarten, wenn das Schweißverfahren eine starke Stickstoffaufnahme aus der Umgebungsluft zulässt.

Eine hohe Stickstoffaufnahme kann dazu führen, das ein Schweißgut mit 8 FN im Ferritgehalt auf 0 FN fällt. Eine Stickstoffaufnahme von 0,10 % senkt typischerweise den Ferritgehalt um 8 FN. Aufmischung mit dem Grundwerkstoff führt bei Schweißgütern zu weiteren Ferritabsenkungen, da artgleiche Grund-werkstoffe üblicherweise geringere Ferritgehalte als das reine Schweißgut aufweisen.

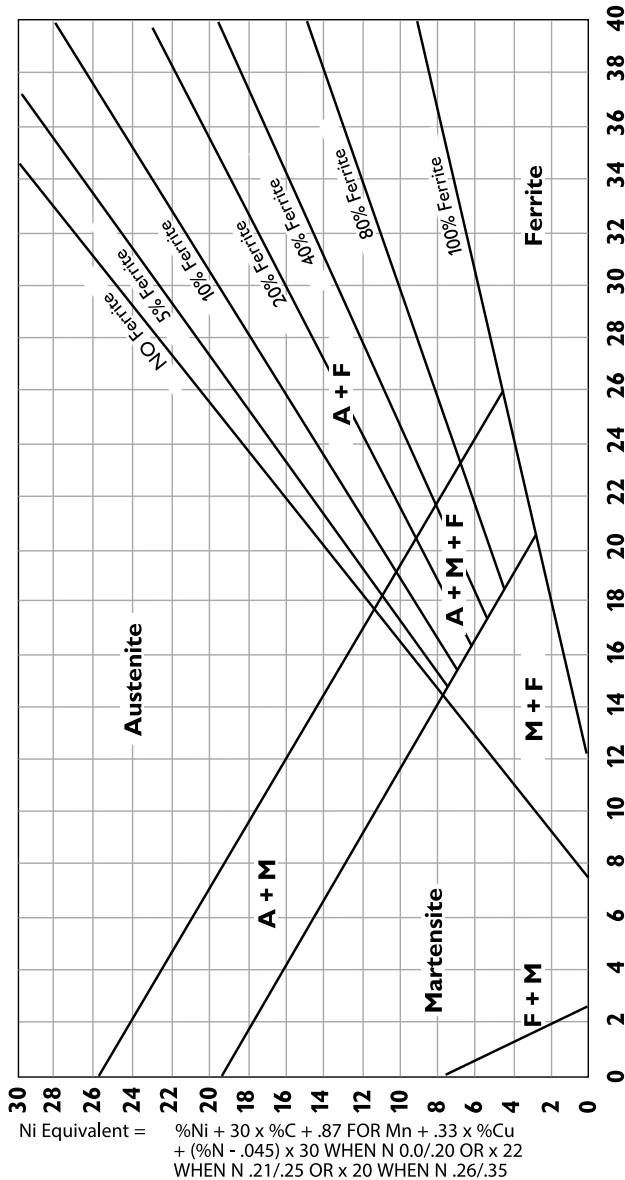
Neben der Messung kann der Ferritgehalt auch aus der chemischen Zusammensetzung des reinen Schweißguts errechnet werden. Dazu können verschiedene Gefügediagramme herangezogen werden. Diese sind das WRC-92-Diagramm, das Schaeffler-Diagramm, das DeLong-Diagramm und das Es-py-Diagramm. Die Ergebnisse zwischen den einzelnen Diagrammen können sehr stark streuen, da sie auf Basis von Reihenuntersuchungen für verschiedene Werkstoffgruppen erstellt wurden. Das WRC-92-Diagramm gibt eine Vorhersage des Ferritgehalt in FN.

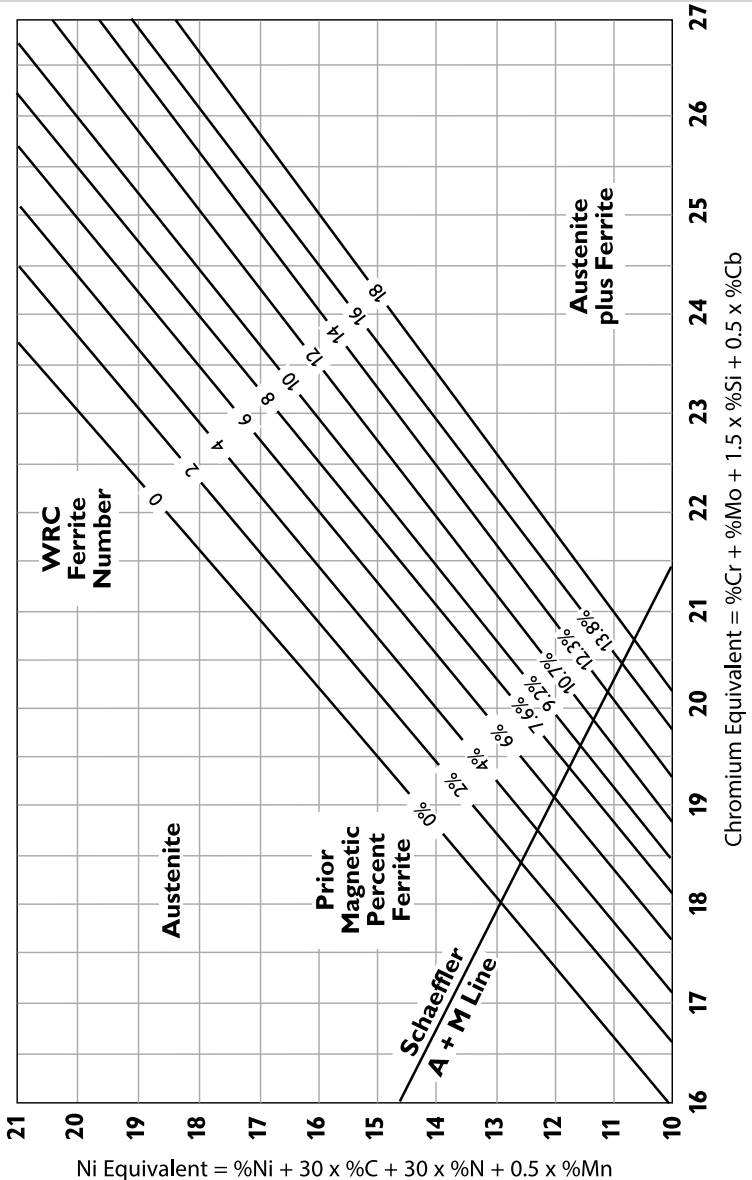
Es ist das neueste der angeführten Diagramme und zeigt eine bessere Übereinstimmung zwischen den gemessenen und den errechneten Ferritgehalten als bei Verwendung des DeLong-Diagramms. Es ist anzumerken, das das WRC-92-Diagramm den Silizium- und Mangangehalt nicht berücksichtigt, womit die Eignung bei hoch silizierten und hochmanganhaltigen (über 8 %) Schweißgütern eingeschränkt ist. Weiters sollte es bei Stickstoffgehalten über 0,2 % ebenfalls nur eingeschränkt verwendet werden.

Das Schaeffler-Diagramm ist das älteste der angeführten Diagramme und fand bisher eine breite An-wendung bei der Berechnung des Ferritgehaltes. Es hat einen weiten Gültigkeitsbereich, berücksichtigt aber nicht die starke austenitisierende Wirkung von Stickstoff. Diese Schwächen versucht das Es-py-Diagramm auszugleichen. Es errechnet wie das Schaeffler-Diagramm den Ferritgehalt in Prozent, berücksichtigt aber auch Mangangehalte bis 15 % und Stickstoffgehalte bis etwa 0,35 %. Das De-Long-Diagramm ist eine Modifikation des Schaeffler- Diagramms, das den Ferritgehalt in Ferritnum-meren bis etwa 18 FN ausweist. Das Diagramm berücksichtigt den Stickstoffgehalt zur Berechnung und zeigt eine bessere Übereinstimmung zwischen Messung und Rechnung als das Schaeffler-Diagramm. In seiner Gültigkeit deckt es sich in etwa mit dem WRC-92-Diagramm.



8.12 Ferritbestimmung im Schweißgut





DeLong-Diagramm für die Ferritbestimmung in korrosionsbeständigen Stählen

8.12 Ferritbestimmung im Schweißgut

Ist zur Ermittlung der Nickel-Äquivalente der Stickstoffgehalt nicht bekannt, dann kann für die WIG-Schweißung und die Elektrodenhandschweißung ein Gehalt von 0.06 %, bei der Schutzgasschweißung mit Massivdrahtelektroden ein Gehalt von 0.08 % angenommen werden. Die Ferritnummer kann mit dem WRC-92-Diagramm – eine korrekte chemische Zusammensetzung vorausgesetzt – in einem Bereich von ± 3 FN bei etwa 90 % der Messungen vorausgesagt werden.

Wirkung von Delta-Ferrit

Die folgende Übersicht gibt eine Zusammenfassung der Vor- und Nachteile von Delta-Ferrit im austenitischen Schweißgut. Grundsätzlich treffen die Aussagen auch auf den Stahlwerkstoff zu.

In Abhängigkeit von den praktischen Einsatzbedingungen ist der Delta-Ferrit teilweise sogar unerwünscht, in den meisten Fällen vorteilhaft und in manchen Fällen auch erforderlich. Die Gründe für die auf den ersten Blick widersprüchlichen Forderungen sind in der Übersicht angeführt. Ebenso werden die Folgen von Abweichungen aufgezeigt.

Begründungen	Folgen einer Über- oder Unterschreitung
Delta-Ferrit-Anteil ist unerwünscht Forderung nach unmagnetischem FN= 0 Schweißgut besondere Korrosionsbeanspruchungen FN < 0.5 Einsatz bei sehr tiefen Temperaturen FN < 0.5 Einsatz bei hohen Temperaturen FN < 0.5	Magnetisierbarkeit selektive Korrosion Zähigkeitsverlust Phasenausscheidungen
Niedriger Delta-Ferrit Anteil ist von Vorteil hohe Heißrissicherheit, auch bei dickwandigen Bauteilen Einsatztemperaturen zwischen -100 und +400 °C FN= 3-15 keine außergewöhnliche chemische Beanspruchung	Gefahr der Heißrissbildung FN < 3 Zähigkeitsverlust FN > 15 Phasenausscheidungen FN > 15 selektive Korrosion FN > 15
Hoher Delta-Ferrit-Gehalt ist erforderlich Beständigkeit gegen Spannungsrisskorrosion FN= 30-75 Erhöhung der Festigkeitseigenschaften FN= 30-75 Kompensierung der Aufmischung bei Mischverbindungen FN= 15-25	verminderte Spannungsrissschadensbeständigkeit FN < 30 verminderte Zähigkeitseigenschaften FN < 75 verminderte Festigkeitseigenschaften FN < 30 Gefahr von Heißrissen durch Aufmischung FN < 15

8.13. Hitzebeständige Stähle

Stähle, die sich durch besondere Beständigkeit gegen die verzundernde Wirkung von Gasen bei Temperaturen über etwa 600 °C auszeichnen, gelten als hitzebeständig. Als hitzebeständig wird ein Stahl eingestuft, wenn bei der Temperatur x das Gewicht der verzundernden Metallmenge bei dieser Temperatur im Durchschnitt 1 g/m²*h und bei der Temperatur ($x + 50$ °C) 2 g/m²*h für eine Beanspruchungsdauer von 120 h bei vier Zwischenabkühlungen nicht überschreitet. Angaben und Hinweise über die Zunderbeständigkeit bzw. höchsten Gebrauchstemperaturen, wie z. B. in SEW 470 enthalten, dürfen nur als Anhalt gewertet werden.

Unter ungünstigen Bedingungen, z. B. in schwefelhaltigen oder reduzierenden Gasen, besonders mit hohem Wasserdampfgehalt oder bei möglichem Ablagern von angreifendem Staub sind die Temperaturbereiche der Anwendung niedriger. Außerdem ist eine eventuelle Sigma-Phasen-Ausscheidung in Betracht zu ziehen.

In nachstehender Tabelle sind die wesentlichsten hitzebeständigen Stahlgruppen angeführt, wobei eine Einteilung unter Berücksichtigung der Gefügestruktur erfolgte.

Gefügestruktur	Typische Vertreter
Ferritisch	X10CrAlSi7, X10CrAlSi13, X10CrAlSi25
Ferritisch-austenitisch	X20CrNiSi25-4
Austenitisch	X12CrNiTi18-9, X15CrNiSi25-21, X12NiCrSi36-16

Schweißen von hitzebeständigen Stählen

Die ferritischen Chromstähle werden in Abhängigkeit von den praktischen Einsatzbedingungen mit artgleich legierten bzw. vorwiegend mit austenitischen Schweißzusätzen verbunden. Eine Vorwärm- und Zwischenlagentemperatur im Bereich von 200 bis 300 °C ist bei dickeren Querschnitten zu empfehlen. Anschließend ist durch eine Wärmebehandlung von 700 bis 750 °C eine Verbesserung der durch Grobkornbildung und Karbidausscheidungen verminderten Zähigkeitseigenschaften möglich.

Die Stähle mit ferritisch-austenitischer Gefügestruktur werden üblicherweise mit artgleichen Schweißzusätzen ohne Vorwärmung bzw. Wärmenachbehandlung geschweißt. Bei den vollaustenitischen Chrom-Nickel-Stählen und Schweißzusätzen ist deren konstitutionell bedingte Neigung zur Heißrissbildung zu berücksichtigen. Im Temperaturbereich von 600 bis 900 °C ist eine eventuelle Versprödung durch Ausscheidung intermetallischer Phasen zu beachten. Es werden teilweise artgleich legierte Schweißzusätze aber auch Nickelbasis-Schweißzusätze verwendet.

8.14 Schweißen von Mischverbindungen

Die Anzahl der möglichen Mischverbindungen zwischen den unterschiedlichsten Stahlsorten ist so vielfältig, dass es praktisch unmöglich ist, jede einzelne Werkstoffkombination zu erfassen. Aus diesem Grund existieren nur wenige entsprechende Normen- bzw. Regelwerke.

Deshalb werden im Folgenden allgemeine Grundregeln, in Form von Hinweisen, Empfehlungen sowie Vorsichtsmaßnahmen für die Auswahl von Schweißzusätzen und die Erstellung geeigneter Schweißtechnologien aufgeführt. Diese Grundregeln sind allerdings nur dann hilfreich, wenn sie mit ausreichendem Sachverstand und metallurgischem Grundwissen in die Praxis umgesetzt werden. Beim Verbinden unterschiedlicher Werkstoffe ist es in vielen Fällen nicht möglich, für jeden einzelnen Werkstoffpartner die optimalen Schweißzusätze und Schweißbedingungen zu wählen. Es sind somit geeignete Kompromisse zu finden.

Ein wesentliches Kriterium bei der Herstellung von Mischverbindungen ist die Auswahl des Schweißzusatzes. Der Zusatz muss so ausgewählt werden, dass unter Berücksichtigung der Aufmischung mit den unterschiedlichen Grundwerkstoffen kein zu hartes, sprödes und rissanfälliges Schweißgut entsteht. Im Folgenden werden allgemeine Hinweise und Empfehlungen für die Auswahl von Schweißzusätzen für Mischverbindungen gegeben. Dabei ist zu beachten, dass viele verschiedene Einflussfaktoren für die Auswahl geeigneter Schweißzusätze von Bedeutung sind, die nicht alle in diesem Kapitel berücksichtigt werden können. Deshalb sollte bei der Auswahl von Schweißzusätzen Rücksprache mit dem Hersteller und Konstrukteur gehalten werden.

Unlegiert – Unlegiert (z. B. S235JR mit S355J2)

In der Praxis werden häufig unlegierte Stahlsorten unterschiedlicher Festigkeit miteinander verbunden. Im Falle derartiger Verbindungen sind im Wesentlichen die mechanischen Gütewerte der Grundwerkstoffe entscheidend. Üblicherweise setzt man Schweißzusätze ein, deren Festigkeitseigenschaften dem weicheren Grundwerkstoffpartner entsprechen. Dazu ist jedoch festzuhalten, dass unlegierte Schweißgüten aufgrund der feinkörnigen Gefügestruktur 0,2-Dehngrenzen von 400 MPa kaum unterschreiten. In Abhängigkeit zum Schweißverfahren ist die Wahl des Hüllen-, Füllungs- und Pulvertyps unter Berücksichtigung der Wanddicke und Bauteilsteifigkeit vorzunehmen. Bei erhöhter Festigkeit sowie Spannungsbeaufschlagung eines Bauteils ist der Einsatz basischer Schweißzusätze bzw. Hilfsstoffe zu empfehlen, deren metallurgisch reines Schweißgut, verbunden mit niedrigen Wasserstoffgehalten, hohe Rissicherheit gewährleistet.

Unlegiert – Warmfest (z. B. P235GH mit 13CrMo4-5)

Bei diesen Verbindungen wird in der Regel der artähnliche Schweißzusatz des niedriger legierten Werkstoffes verwendet. Ist eine Wärmenachbehandlung erforderlich, so muss die Glühtemperatur auf die beiden Grundwerkstoffe und den Schweißzusatz abgestimmt werden.

Unlegiert – Hochfest (z. B. S235JR mit S460N)

Die Schweißzusätze werden üblicherweise auf den weicheren Grundwerkstoff abgestimmt. Im Falle stark unterschiedlicher Festigkeitseigenschaften der Werkstoffpartner (z. B. S235JR mit S690Q) sind Schweißzusätze zu verwenden, deren Festigkeitseigenschaften zwischen den Werten der beiden Grundwerkstoffe liegen. Die Schweißtechnologie ist auf den höherfesten Grundwerkstoff abzustimmen.

Unlegiert – Kaltzäh (z. B. S235JR mit 15NiMn6)

Bei Tieftemperaturstählen die bis zu 3,5 % Ni aufweisen, können sowohl unlegierte als auch zum Ni-haltigen Werkstoff artgleich bzw. artähnlich legierte Schweißzusätze verwendet werden. Bei Ni-Gehalten von 5 bis 9 % sind austenitische oder Nickelbasis-Schweißzusätze zu verwenden.

Unlegiert – Vergütungsstähle (z. B. S235JR mit 42CrMo4)

Vergütungsstähle sind nur bedingt schweißgeeignet. Die Stähle müssen vorgewärmt und einer Wärmenachbehandlung unterzogen werden. Je nach Werkstoffpaarung kommen unlegierte oder legierte Schweißzusätze in Betracht. Die Aufmischung sollte gering gehalten werden. In Sonderfällen können auch Nickelbasis-Schweißzusätze eingesetzt werden. In Ausnahmefällen, bei denen eine nachträgliche Wärmebehandlung nicht möglich ist, kann der Einsatz von überlegierten austenitischen Cr-Ni-Schweißzusätzen (z.B. A 7 CN-IG) vorteilhaft sein.

Unlegiert – Chromstähle (z. B. S235JR mit X12Cr13)

Sowohl ferritische als auch martensitische Cr-Stähle erfordern eine spezielle Wärmeführung beim Schweißen und eine nachträgliche Glühbehandlung. Dadurch ist der Einsatz von Nickelbasis-Legierungen (abhängig von den Einsatzbedingungen) zu empfehlen. Ist eine nachträgliche Glühbehandlung nicht möglich und die Einsatztemperatur mit max. 400 °C begrenzt, können auch austenitische überlegierte Schweißzusätze verwendet werden.

Unlegiert – Austenit (z. B. S235JR mit X5CrNi18-10)

Beim Verbinden von Stählen mit stark unterschiedlicher chemischer Zusammensetzung existiert eine komplexe metallurgische Problematik, die nur durch Kompromisse zu lösen ist. Allgemein sollten überlegierte austenitische Schweißzusätze verwendet werden. Die Auswahl des Schweißzusatzes ist bei derartiger Mischverbindungen von entscheidender Bedeutung. Unter Berücksichtigung der Aufmischung mit den unterschiedlichen Grundwerkstoffen sollte ein Schweißgut entstehen, dass weder ein martensitisches Gefüge noch ein austenitischesferritisches Gefüge mit 0 bis 5 % δ -Ferrit aufweist. Somit wird eine rissfreie und zähe Schweißverbindung zwischen dem unlegierten Stahl und dem austenitischen Werkstoff gewährleistet. Die Aufmischung zwischen den Grundwerkstoffen und dem Schweißzusatz ist dabei möglichst gering zu halten. Als Hilfsmittel für die Auswahl von Schweißzusätzen dient das Schäffler-Diagramm.

Wird die Schweißung im abnahmepflichtigen Bereich durchgeführt, muss ein Nickelbasiszusatzwerkstoff verwendet werden, falls eine nachträgliche Wärmebehandlung durchgeführt wird, die Betriebstemperaturen über 300 °C liegt oder die zu verschweißenden Wanddicken größer als 30 mm sind.

Hochfest – Hochfest (z. B. S460N mit S890Q)

Bei Mischverbindungen von hochfesten Feinkornbaustählen sollte man sich bei der Wahl des Schweißzusatzes festigkeitsmäßig am weicheren Stahltyp orientieren. Im Falle stark unterschiedlicher Festigkeitseigenschaften der Werkstoffpartner (z. B. S460N mit S890Q) ist ein Schweißzusatz, dessen Festigkeit zwischen den Grundwerkstoffen liegt, zu verwenden. Andernfalls entsteht durch den hohen Festigkeitssprung im Schweißnahtbereich eine Schwachstelle im Bauteil. Die Schweißtechnologie ist auf den höherfesten Grundwerkstoff abzustimmen.

8.14 Schweißen von Mischverbindungen

Hochfest – Austenit (z. B. S460N mit X5CrNi18-10)

Es sind, wie bei der Verbindung Unlegiert – Austenit, überlegierte austenitische Schweißzusätze einzusetzen. Wird die Schweißung im abnahmepflichtigen Bereich durchgeführt, muss ein Nickelbasiszusatzwerkstoff verwendet werden, falls eine nachträgliche Wärmebehandlung durchgeführt wird, die Betriebstemperaturen über 300 °C liegen oder die zu verschweißenden Wanddicken größer als 30 mm sind.

Kaltzäh – Kaltzäh (z. B. S275NL mit 15NiMn6)

Schweißzusätze sind unter Berücksichtigung der geforderten Tieftemperaturzähigkeit auszuwählen. Für Mischverbindungen mit Stählen bis zu 3,5 % Ni reicht ein Schweißzusatz aus, der einem der beiden Werkstoffpartner entspricht. Bei Ni-Gehalten von 5 bis 9 % sind austenitische oder Nickelbasis-Schweißzusätze zu verwenden.

Kaltzäh – Austenit (z. B. 15NiMn6 mit X5CrNi18-10)

Schweißzusätze sind unter Berücksichtigung der geforderten Tieftemperaturzähigkeit auszuwählen. Es sind vorwiegend überlegierte vollaustenitische Schweißzusätze in Betracht zu ziehen.

Warmfest – Warmfest (z. B. 16Mo3 mit 13CrMo4-5)

Bei diesen Verbindungen wird in der Regel der Schweißzusatz des niedriger legierten Werkstoffes verwendet. Die Wärmenachbehandlung ist auf die beiden Grundwerkstoffe und den Schweißzusatz abzustimmen. Für den Dampfkesselbau gibt die Verbände Vereinbarung 2003/3 (Dampfkessel) verbindliche Regel zur Auswahl der Schweißzusätze und Glühtemperaturen.

Warmfest – Austenit (z. B. 13CrMo4-5 mit X5CrNi18-10)

Bei diesen Verbindungen werden überwiegend Nickelbasissschweißzusätze eingesetzt, weil die meisten warmfesten Stähle hoch vorgewärmt und einer Wärmebehandlung unterzogen werden müssen. Da viele austenitische Stähle bei Temperaturen über 400 °C zu eine σ -Phasen-Versprödung neigen, sollten die Schweißflanken des warmfesten Werkstoffes 3-lagig mit Nickelbasissschweißzusatz plattiert und anschließend geglüht werden. Erst dann sollte die Verbindung geschweißt werden. Nur in Ausnahmefällen können auch überlegierte austenitische Schweißzusätze eingesetzt werden.

Vergütungsstähle – Vergütungsstähle (z. B. 25CrMo4 mit 42CrMo4)

Vergütungsstähle sind nur bedingt schweißgeeignet. Mit zunehmendem C-Gehalt verschlechtert sich die Schweißbarkeit. Sie bedürfen einer speziellen Wärmeführung beim Schweißen sowie einer nachträglichen Glühbehandlung. Artgleich legierte Schweißzusätze sind kaum vorhanden. Die Auswahl erfolgt entsprechend den gegebenen Festigkeitseigenschaften unter Berücksichtigung der notwendigen Wärmebehandlung. In vielen Fällen erlauben die praktischen Einsatzbedingungen die Verwendung weicherer Schweißzusätze. Der Einsatz von Nickelbasis-Schweißzusätzen ist ebenfalls möglich. Nur unter der Voraussetzung, dass keine nachträgliche Wärmebehandlung erfolgt, ist der Einsatz von überlegierten austenitischen Cr-Ni-Schweißzusätzen in Betracht zu ziehen.

Vergütungsstähle – Austenit (z. B. 42CrMo4 mit X5CrNi18-10)

Die bedingte Schweißseignung sowie die notwendige Wärmenachbehandlung erfordern den Einsatz von Nickelbasis-Schweißzusätzen, wobei die Schweißflanken des Vergütungsstahls 3-lagig plattiert und anschließend geglüht werden sollten. Nur wenn keine Wärmebehandlung durchgeführt wird, sind auch austenitische überlegierte Schweißzusätze einsetzbar, wobei eine Betriebstemperatur von max. 400 °C nicht überschritten werden darf.

Austenit – Austenit (z. B. X5CrNi18-10 mit X6CrNiMoTi17-12-2)

Der Schweißzusatz ist entsprechend der chemischen Zusammensetzung des höher legierten Werkstoffpartners auszuwählen.

Austenit – Chromstähle (z. B. X5CrNi18-10 mit X12Cr13)

Die Auswahl der Schweißzusätze ist von den Betriebsbedingungen abhängig. Sowohl ferritische als auch martensitische Cr-Stähle besitzen nur bedingte Schweißseignung. Deshalb sind eine spezielle Wärmebehandlung beim Schweißen und eine nachträgliche Wärmebehandlung erforderlich. Die Festlegung von austenitischen Schweißzusätzen hat daher unter Berücksichtigung ihrer Versprödungsneigung zu erfolgen und kann in gewissen Fällen den Einsatz von Nickelbasis-Schweißzusätzen erfordern.

Austenit – Hitzebeständig (z. B. X5CrNi18-10 mit X8CrNi25-21)

Es sind vorwiegend Schweißzusätze zu verwenden, die legierungsmäßig dem hitzebeständigen Werkstoffpartner entsprechen.

Nickelbasis – Nickelbasis (z. B. Alloy C 625 mit Alloy C 22)

Es ist jede Werkstoffpaarung in Bezug auf die Wahl des Schweißzusatzes gesondert in Betracht zu ziehen.

Nickelbasis – Unlegiert / Warmfest / Hochfest / Kaltzäh / Vergütungsstahl

(z. B. C 276 mit X12Cr13 / X5CrNi18-10 / X8CrNi25-21)

Fürderartige Mischverbindungen stehen eine Reihe unterschiedlich legierter Nickelbasis-Schweißzusätze zur Verfügung. In vielen Fällen wird ein dem Nickelbasis-Grundwerkstoff artgleich oder artähnlich legierter Schweißzusatz verwendet.

Nickelbasis – Chromstahl / Austenit / Hitzebeständig

(z. B. C 276 mit X12Cr13 / X4CrNi18-10 / X12CrNi25-21)

Für die Wahl des Schweißzusatzes sind die Einsatzbedingungen zu berücksichtigen. Üblicherweise wird ein der Nickelbasis-Legierung entsprechender oder artähnlich legierter Schweißzusatz verwendet.

Hartmanganstahl – Unlegiert (z. B. X120Mn12 mit S235JRG1)

Es ist der Einsatz von austenitischen Cr-Ni-Schweißzusätzen mit erhöhtem Mn-Gehalt oder überlegierten Typen zu empfehlen.

Hartmanganstahl – Austenit (z. B. X120Mn12 mit X5CrNi18-10)

Als Schweißzusätze sind austenitische Typen mit erhöhtem Mn-Gehalt oder überlegierte Typen zu empfehlen.

Übersicht

Eine korrekte Schweißtechnologie ist die wesentliche Voraussetzung für die Herstellung anforderungsgerechter Schweißverbindungen. In diesem Abschnitt wird nicht auf alle möglichen Facetten eingegangen, sondern es werden nur einige Punkte herausgegriffen, die öfters Gegenstand von Anfragen von schweißtechnischem Personal waren. Eine umfangreichere Behandlung dieser Materie würde den Rahmen dieses Handbuches bei weitem sprengen.

Aufhärtung des Stahles beim Schweißen

Durch die Tatsache, dass beim Schweißen der Grundwerkstoff in der wärmebeeinflussten Zone in bestimmten Bereichen immer über Ac1 bzw. Ac3 erwärmt wird, besteht bei härtbaren Stählen die Gefahr einer Aufhärtung und damit der Rissbildung. Die Aufhärtungsneigung bei unlegierten und legierten Stählen hängt besonders vom Kohlenstoffgehalt, aber auch von den Legierungsgehalten ab. Beim Schweißen kann die Abkühlgeschwindigkeit aus dem Austenitgebiet so groß sein, dass sie etwa einer Härtung im Wasser entspricht.

Die Abkühlgeschwindigkeit wird umso größer, je

- weniger Wärme beim Schweißen eingebracht wird,
- dicker das Material ist,
- kälter das Material ist.

Wird die kritische Abkühlgeschwindigkeit erreicht, muss mit der Bildung von Martensit gerechnet werden. Die Höhe der Härtewerte wird im Wesentlichen vom Kohlenstoffgehalt bestimmt. Die Härte steigt linear mit steigendem Kohlenstoffgehalt bis ca. 0.45 % C auf einen Wert von etwa 650 HV an. Die Kerbschlagarbeit liegt im gehärteten Stahl bis 0.12 % Kohlenstoff über 78 Joule und fällt mit höheren C-Gehalten steil ab. Über 0.2 % C liegt sie unter 32 Joule. Man erkennt daraus, dass der Wert von 0.2 % C etwa die Grenze darstellt, bis wohin Stähle ohne Vorwärmung und ohne besondere Vorsichtsmaßnahmen geschweißt werden können.

510

Werden über die Wurzellage die Füll- und Decklagen geschweißt, so werden die darunterliegenden Zonen normalisiert bzw. angelassen und die Härtespitzen neben der Wurzelnaht abgebaut. Sind jedoch bereits vorher durch die Aufhärtung nach dem Schweißen der Wurzellage Risse in der Übergangszone entstanden, so verbleiben diese auch nach dem Einbringen der weiteren Lagen in der Schweißverbindung und können unter Umständen zum Bruch des geschweißten Bauteiles führen.

In derart aufgehärteten Zonen kommt es unter Einfluss der Schweißschrumpfung zu hohen Spannungen, weil der Werkstoff daran gehindert ist, sie durch plastische Verformung abzubauen. Darüber hinaus entsteht besonders bei dicken Querschnitten in diesem Gebiet ein mehrachsiger Spannungszustand, der noch dadurch begünstigt wird, dass die Martensitbildung unter Volumensvergrößerung abläuft. Erreichen die Spannungen die Trennfestigkeit, so treten im Übergangsbereich Risse auf.

Am Entstehen dieser Unterhärtrisse kann auch der Wasserstoff wesentlich beteiligt sein. Um Unterhärtrisse mit einer gewissen Sicherheit zu verhindern, sollte ein Härtewert von 350 HV nach Möglichkeit nicht überschritten werden.

Zur Vermeidung von Unterhärtrissen und damit für die Sicherheit einer Schweißkonstruktion ist aus vorgenannten Gründen die genaue Kenntnis der Aufhärtungsvorgänge in der wärmebeeinflussten Zone des Stahles von besonderer Bedeutung. Es erscheint auch sehr wichtig, dass man bei einem gegebenen Stahl mit bekannter chemischer Zusammensetzung vor dem Schweißen Voraussagen über eine mögliche Aufhärtung machen kann.

Vorwärmung des Werkstoffes

Die Vorwärmtemperatur ist jene Temperatur, auf die das Werkstück vor dem Schweißen der ersten Raupen im Bereich der Schweißstelle gebracht werden muss.

Gründe für die Vorwärmung

Die beim Schweißen in das Werkstück eingebrachte Wärme und damit das große Temperaturgefälle, das in der Zone zwischen Schweißgut und unbeeinflusstem Grundwerkstoff auftritt, kann zu Veränderungen im Werkstoff führen (Gefahr der Rissbildung). Durch das Vorwärmen wird das Wärmegefälle vermindert und langsames Abkühlen gewährleistet. Das bedeutet, dass die kritische Abkühlgeschwindigkeit, die zu nachteiligen Gefügeänderungen führen kann, nicht erreicht wird (geringe oder keine Aufhärtung - keine Rissgefahr). Weiters wird durch das kleinere Wärmegefälle das Schrumpfen verringert und damit treten weniger Verwerfungen auf. Die Schweißzugspannungen werden verringert und dem Wasserstoff steht bei höheren Temperaturen mehr Zeit für ein Ausdiffundieren zu Verfügung (geringere Wasserstoffgehalte- geringere Gefahr der wasserstoff- induzierten Rissbildung).

Ein Stahl ist zum Schweißen immer dann vorzuwärmen, wenn mit kritischen Gefügeänderungen gerechnet werden muss. Dies gilt besonders für das Heften. Die Notwendigkeit einer Vorwärmung ergibt sich aus der beschriebenen Aufhärtungsneigung bestimmter Stähle in der Wärme einflusszone. Nach einer etwaigen Unterbrechung des Schweißvorganges muss die Vorwärmtemperatur wieder erreicht sein, ehe man mit dem Schweißen erneut beginnt. Als Regel sollte aber gelten, dass vor allem kritische Nähte in einem Durchgang – also ohne Unterbrechung – zu schweißen sind.

Höhe der Vorwärmtemperatur

Die optimale Vorwärmtemperatur hängt von zahlreichen Faktoren ab. Das sind zum Beispiel: die chemische Zusammensetzung des Grundwerkstoffes, das Schweißverfahren, der Durchmesser und Typ des Schweißzusatzes, die Schweißgeschwindigkeit, die Werkstückdicke, die Lage des Schweißstoßes am Bauteil, die Möglichkeit des Wärmeabflusses, die Art der Konstruktion, die Außentemperatur, usw. Für die Baustähle, Feinkornbaustähle und wärmfesten Stähle bietet die EN 1011-2 Möglichkeiten an die Vorwärmtemperatur zu berechnen und abzuschätzen. Diese Möglichkeit ist aber nur in gewissen Analysengrenzen gegeben. Darüber hinaus kann man versuchen mit Hilfe des jeweiligen ZTU-Schaubildes die Vorwärmtemperatur abzuschätzen. Dabei orientiert man sich an der Martensitstarttemperatur und den Feldern der Bainitstufe und Perlitstufe.

Durchführung der Vorwärmung

Hat man die richtige Vorwärmtemperatur ermittelt, muss der jeweilige Schweißbereich entsprechend erwärmt werden. Dabei ist zu berücksichtigen, dass die Wärme in den kalten Werkstoff abwandert. Das Wärmeangebot muss so groß sein, dass die vorgegebene Temperatur über den gesamten Querschnitt, also an Vorder- und Rückseite erreicht wird.

Bei relativ kurzen Nähten wird meist mit dem Schweißbrenner vorgewärmt. Weiters kommen Sonderbrenner mit Luftansaugung oder Brenngas-Druckluft-Brenner zum Einsatz. Neben der Vorwärmung im Ofen gibt es noch die Möglichkeit einer induktiven Vorwärmung oder Widerstandserwärmung. Die letzteren werden heute bevorzugt und sind, da hier eine genaue Steuerung möglich, ist bei vielen Werkstoffen unverzichtbar. Hinweise für die Größe der zu erwärmenden Zone und die Messung der Vorwärm- und Zwischenlagen Temperatur stehen in der EN ISO 13916.

9.2 Hinweise für Heftscheidungen

Grundsätzlich unterliegt eine Heftscheidung den gleichen Qualitätsregeln wie die Schweißung selbst. Dies gilt sowohl für die Wärmeführung (Vorwärmung) wie auch für die Auswahl des Schweißzusatzes. In vielen Fällen ist es ratsam wegen der schnellen Wärmeableitung vorzuwärmen, auch wenn der Grundwerkstoff selbst sonst nicht unbedingt eine Vorwärmung erfordert. Nicht artgleiche Schweißzusätze etwa mit niedriger Festigkeit und höherer Zähigkeit können je nach Werkstoff verwendet werden. Diese Heftstellen sind dann in der Regel später auszuschleifen und können nur unter Berücksichtigung auch der konstruktiven Verhältnisse belassen werden. Heftstellen sollten in Abhängigkeit von der Dicke des Grundwerkstoffes immer eine ausreichende Länge und Dicke aufweisen um die aus der Montage resultierenden Eigenspannungen aufnehmen zu können. Gerissene Heftstellen sind grundsätzlich auszuschleifen.

Heftscheidungen von Montagehilfen sind zu entfernen und glatt zu schleifen.

Bei empfindlichen Werkstoffen sind die geschliffenen Bereiche auf Rissfreiheit zu prüfen. Bei austenitischen Werkstoffen sind die Heftungen unter den gleichen Bedingungen wie die Schweißung durchzuführen (Formierung). Wegen der größeren Schrumpfungen sind hier mehr Heftungen erforderlich.

9.3 Hinweise zur Vermeidung von Schweißfehlern

Fehler in Schweißverbindungen sind eine unangenehme Erscheinung, da sie zum Teil sehr kostenintensive Nacharbeiten verursachen. In vielen Fällen lassen sich Fehler und Schäden durch einfache Maßnahmen vermeiden. Solche Maßnahmen sind in verschiedenen Stufen der Planung und Fertigung umsetzbar. Das kann von der optimalen Schweißzusatzwahl bis hin zur Beherrschung des Schweißverfahrens und einer regelmäßigen Wartung der Stromquelle reichen. Dieses Unterkapitel gibt keinen vollständigen Überblick über die möglichen Schweißfehler, sondern beschränkt sich auf Fehlertypen, die durch verhältnismäßig einfache Maßnahmen zu vermeiden sind. Neben der Beschreibung der Fehler und den Ursachen enthalten die folgenden Tabellen mögliche Gegenmaßnahmen, die eine günstige Wirkung zeigen können. Für detailliertere Informationen sind Normen, Schweißrichtlinien (z. B. des DVS) und andere Literaturstellen heranzuziehen.

Auftreten und Vermeiden von Rissen

Die folgende Aufstellung gibt Erläuterungen zu möglichen ungünstigen Erscheinungen beim Schweißen von Stählen und zeigt Maßnahmen zur Vermeidung dieser Fehler auf. Grundsätzlich können die meisten der angeführten Erscheinungen durch Optimierungen der chemischen Zusammensetzung von Stahl und Schweißzusatz vermindert werden. Die Aufstellung ist nicht nach der Bedeutung der beschriebenen Fehler gereiht.

Fehler und Ursachen	Gegenmaßnahmen
WASSERSTOFF-induzierte RISSE	
Beim Schweißen diffundiert atomarer Wasserstoff in das Schweißgut und in die Wärmeeinflusszone. Während und nach dem Abkühlen kann dies zur Rissbildung besonders in Bereichen höherer innerer Spannungen und hoher Versetzungsdichte (z. B. an Korngrenzen beim Martensit) führen.	Verwendung von Schweißzusätzen, die im Schweißgut zu einem sehr geringen Wasserstoffgehalt führen. Rücktrocknung des Schweißzusatzes. Vorwärmen der Verbindung. Anwendung des Wasserstoffarmglühens aus der Schweißwärme
ZU GERINGE ZÄHIGKEIT	
Im Allgemeinen ist die Zähigkeit bestimmter Teile der Wärmeeinflusszone im Vergleich zum Grundwerkstoff durch Grobkornbildung oder Aufhärtung ungünstig beeinflusst. Im Schweißgut kann eine ungünstige Kristallisation zu schlechten Werten führen	Auswählen des optimalen Schweiß-Temperatur-Zyklus und Lagenaufbaus bzw. Raupengeometrie.
ERSTARRUNGSRISSE (Heißrisse)	
Erstarrungsrisse sind hauptsächlich mit Spurenelementen wie z.B. Schwefel und Phosphor verbunden. Diese können sich während des Erstarrens in der Raupenmitte ausscheiden. Sie sind das Ergebnis der Ausbildung, niedrig schmelzender Filme um die Korngrenzen. Diese Filme vermindern die Verformbarkeit des Schweißguts, und es können sich Längsrisse aufgrund der Schrumpfspannungen beim Erstarren des Schweißguts ausbilden.	Änderung der Schweißparameter, sodass die Einzelraupen breiter und flacher werden, d.h. Verringerung des Tiefen-Breiten-Verhältnisses einer Raupe. Verminderung der Aufmischung mit dem Grundwerkstoff. Verringerung der Schweißgeschwindigkeit. Anmerkung: Erstarrungsrisse treten selten in Stählen mit niedrigen Schwefel- und niedrigen Phosphoranteilen auf.

9.3 Hinweise zur Vermeidung von Schweißfehlern

Fehler und Ursachen	Gegenmaßnahmen
TERASSENBRUCH	
Falls keine Sondermaßnahmen bei der Stahlherstellung getroffen werden, kann die Zähigkeit von Flachprodukten oder -abschnitten in Dickenrichtung entscheidend kleiner als in Längsrichtung sein. Dies ist bedingt durch das Vorhandensein von nichtmetallischen Einschlüssen, die durch das Walzen verlängert werden. Schrumpfspannungen im Schweißgut, die in Dickenrichtung wirken, können die Ursache dafür sein, dass sich diese Einschlüsse öffnen und damit Brüche parallel zur Blechoberfläche auftreten. Stark gespannte T-Stumpfstoße und Kreuzstoße neigen dazu.	Einsatz von Stählen mit festgelegten Eigenschaften in der Dickenrichtung. Vermeiden empfindlicher Anordnungen von Schweißnähten Vorwärmen Beachtung der DAST Richtlinie 014
RISSE DURCH SPANNUNGSARMGLÜHEN	
Karbid- oder Nitridausscheidungen können während des Spannungsarmglühens auftreten, wenn das Spannungsarmglühen und/oder die Stahlzusammensetzung ungünstig sind. Dies kann die Verformbarkeit des Stahls soweit herabsetzen, dass der Spannungsabbau nicht nur zu plastischen Verformungen, sondern auch zu Rissbildungen führt.	Verringern der Spannungskonzentration durch Schleifen der Raupenübergänge. Vermindern des Grobkornanteils in der Wärmeeinflusszone durch eine richtige Folge der Schweißraupen. Einsatz eines optimalen Verfahrens zur Wärmebehandlung.
KORROSION - ALLGEMEINER ANGRIFF	
Unterschiede in der chemischen Zusammensetzung, Korngröße und Spannungshöhe zwischen Schweißung und dem Grundwerkstoff können zu unterschiedlichen Korrosionsraten führen. In den meisten Fällen wird die Schweißung und die Wärmeeinflusszone vorzugsweise angegriffen.	Auswahl eines geeigneten Schweißzusatzes (teilweise höher legiert als Grundwerkstoff) Verringerung der Schweißeigenspannungen Sachgemäße Nachbehandlung von Schweißnähten (z. B. Beizen).
SPANNUNGSRISSKORROSION	
Eine kritische Kombination von Spannung, Mikrostruktur und Umgebungsmedium kann zu dieser Form der Korrosion führen, wobei immer alle drei Einflussfaktoren gleichzeitig vorliegen müssen.	Vermeiden von Spannungskonzentrationen. Spannungsverminderung in allen Schweißungen. Spannungsarmglühen

9.3 Hinweise zur Vermeidung von Schweißfehlern

Auftreten und Vermeiden von Poren

Im Gegensatz zu den vorgenannten Erscheinungen können Poren beim Schweißen nur bedingt durch die chemische Zusammensetzung von Grundwerkstoff und Schweißgut beeinflusst werden. Grundsätzlich sind zwei Arten der Porenbildung möglich. Im flüssigen Zustand löst Stahl Gase wie Wasserstoff, Stickstoff und Sauerstoff. Bei der metallurgischen Porenbildung scheiden sich gelöste Gase während des Erstarrungsvorganges aufgrund des Löslichkeitssprunges von flüssiger zu fester Phase als Gasblasen aus (H_2 , N_2 , CO , O_2). Ist die Erstarrungsgeschwindigkeit größer als die Geschwindigkeit, mit der die Gasblasen aufsteigen, so werden sie eingeschlossen („eingefroren“) und bleiben vorwiegend kugelig als Poren in der Schweißnaht zurück. Je nach Gasmengenangebot können diese Poren auch schlauchförmig vorliegen.

Gasblasen entstehen an der Phasengrenze zwischen flüssig und fest und an in der Schmelze schwimmenden Schlackenteilchen. Mechanische Porenbildung tritt auf, wenn mit Gasen – z. B. Luft – gefüllte Spalten oder Hohlräume überschweißt werden. Können die durch die Schweißwärme expandierenden Gase nicht vollständig in eine andere Richtung entweichen, so baut sich ein Druck auf, der sich durch Blasenbildung in das flüssige Schweißbad abbaut. Verstärkt kann dieser Effekt noch durch gasbildende Stoffe in den Spalten und Hohlräumen werden (Feuchtigkeit, Fette und Öle, Bestandteile von Anstrichstoffen, metallische Überzüge). Mechanisch gebildete Poren haben in der Regel eine Verbindung zu den Hohlräumen, die zu ihrer Entstehung führten.

9.3 Hinweise zur Vermeidung von Schweißfehlern

Fehler und Ursachen	Gegenmaßnahmen
METALLURGISCHE POREN	
Hohe Stickstoffgehalte im Grundwerkstoff und Schweißzusatz	Verwendung von auf den Grundwerkstoff abgestimmten Schweißzusätzen mit einem erhöhten Lösungsvermögen für Stickstoff (z. B. erhöhte Cr- und Mn-Gehalte bei austenitischen Legierungen)
Aufstickung durch Plasmaschritte	Schleifen der Schnittkante
Unzureichendes Abschirmen des Lichtbogenbereiches gegenüber der Atmosphäre durch: - zu langen Lichtbogen - falschen Elektrodenanstellwinkel - beschädigte Elektrodenumhüllung - Blaswirkung	- mit kurzem Lichtbogen schweißen - mit steilem Anstellwinkel schweißen - auf unbeschädigte und zentrische Elektrodenumhüllung achten - auf symmetrischen Werkstoffanschluss achten, möglichst mit Wechselstrom schweißen
Zu geringe Schutzgasmenge durch: - zu niedrige Einstellung - undichte Leitung - zu kleine Kapillarbohrung - zu geringen Vordruck für den Druckminderer	Einstellung entsprechend korrigieren Lecks suchen und beseitigen Richtige Zuordnung von Kapillare u. Druckminderer Flaschen- und Leitungsdruck muss erforderlichen Vordruck des Druckminderers entsprechen
Unzureichender Gasschutz durch: - Luftzug durch offene Fenster, Türen etc. - ungenügende Gasmenge bei Schweißbeginn oder Ende - zu großer Gasdüsenabstand - exzentrischer Drahtelektrodenaustritt - falsche Gasdüsenform - falsche Gasdüsenstellung	Luftzug vermeiden, Absaugung anders positionieren Gas entsprechend länger vor- oder nachströmen lassen Gasdüsenabstand verringern Drahtelektrode besser richten, Kontaktrohr zentrisch anordnen Gasdüsenform auf Nahtvorbereitung abstimmen Gasdüse, in Schweißrichtung gesehen, möglichst hinter Brenner anordnen
Turbulenzen durch: - zu hohe Schutzgasdurchflussmenge - Spritzer an Gasdüse oder Kontaktrohr - unruhigen Lichtbogen	Gasmenge reduzieren Gasdüse und Kontaktrohr in Schweißpausen reinigen Drahtförderstörungen beseitigen, Spannung erhöhen bei stotternder Drahtelektrode, auf guten Stromübergang im Kontaktrohr achten, einwandfreier Masseanschluss, Schlacken von vorher geschweißten Raupen beseitigen

10.0 Wirtschaftlichkeit und Kalkulationshilfen

Fehler und Ursachen	Gegenmaßnahmen
Thermik bzw. Kaminwirkung durch: - zu hohe Schweißbadtemperatur - durch zu hohe Werkstücktemperatur - ungehinderter Luftzug in Pipelines	Schweißbadgröße reduzieren Vorwärm- oder Zwischenlagentemperatur verringern (falls metallurgisch möglich) Rohre abdichten
Feuchtigkeit durch: - Feuchte Elektrodenumhüllung (erhöhte H-Ge halte) - Schwitzwasser auf Drahtelektrode - Feuchtigkeit auf Grundwerkstoff - undichter wassergekühlter Brenner - Schwitzwasser auf Schutzgasdüse	Elektroden nach Angaben des Herstellers rücktrocknen Schweißzusatz temperieren, trocken lagern Schweißnahtbereich trocknen durch abflammen oder vorwärmen Lecks suchen und beseitigen, Drahttransportschlauch trocknen falls Wasser hineingekommen ist Brennerkühlung auf Überkapazität prüfen
Falsche Handhabung basischer Elektroden	Zündstellen überschweißen
Anschmelzen von Seigerungszone	basische Elektrode mit höherem Mn-Gehalt verwenden Einbrand vermindern durch Senken der Lichtbogenleistung oder Erhöhen der Schweißgeschwindigkeit
Rostige und verzundernte Oberflächen	Schweißnahtbereich vor dem Schweißen reinigen
MECHANISCHE POREN	
Lufteinschluss im unmittelbaren Nahtumgebungsbereich	Möglichkeiten schaffen, dass eingeschlossene Luft entweichen kann, z.B. Schweißspalt vergrößern, Stumpfnähte anstelle von Kehlnähten Überlappnähten
Feuchtigkeit im Schweißspalt, unter Umständen in Rost chemisch gebunden	Feuchtigkeit durch Vorwärmen beseitigen, Rost- oder Zunderschichten entfernen, Stumpfnähte anstelle von Kehlnähten Überlappnähten
Fettschichten im Schweißspalt, entweder als Verunreinigung oder zur Korrosionsvermeidung oder zu Schmierzwecken bewusst aufgebracht	Fett durch Lösungsmittel beseitigen, Schweißspalt vergrößern und gut trocknen, Stumpfnähte anstelle von Kehlnähten Überlappnähten
Metallische Überzüge (z. B. Zinn, Zink)	Empfohlene Schichtdicken einhalten, Metallüberzüge eventuell beseitigen, Schweißspalt vergrößern, Stumpfnähte anstelle von Kehlnähten Überlappnähten
Anstrichstoffe (z. B. Fertigungsbeschichtungen)	Günstigen Anstrichstoff wählen, vorgeschriebene Schichtdicke einhalten, zu dicke Schichten eventuell entfernen, für gute Ausgasung im Spalt sorgen, Kehlnähten Überlappnähte durch Stumpfnähte ersetzen

Bei der Bauteilgestaltung sind verschiedenste Kriterien zu beachten, um eine kostengünstige Fertigung eines Bauteils zu erreichen. Dazu gehören vor allem die funktions-, beanspruchungs-, werkstoff- und fertigungsgerechte Gestaltung des Bauteils. Verlangt das Bauteil eine Ausführung als Schweißkonstruktion, wirken weitere Faktoren - wie die Werkstoff- und Bearbeitungskosten der Einzelteile, Schweißkosten in die Wirtschaftlichkeitsprüfung ein.

Zum kostengünstigen Konstruieren geschweißter Bauteile lassen sich keine allgemein gültigen Anweisungen und Lösungen geben, doch kann man eine Reihe einzelner Grundregeln definieren, die die Arbeit erleichtern und Kosten sparen. In der folgenden Aufstellung sind solche Regeln aufgelistet, wobei die Reihenfolge nicht der Bedeutung der Regeln entsprechen muss.

- Kehlnähte richtig bemessen
 - Kehlnähte so dünn wie möglich halten
 - Ausbildung der Kehlnaht beachten tieferen Einbrand nutzen
 - Dünne und lange Kehlnähte vorsehen
 - Nach Möglichkeit doppelte Kehlnähte vorsehen
- Auf Zugänglichkeit achten
- Wirtschaftliche Nahtformen am Stumpfstoß einsetzen
 - Möglichst wenig Schweißgut einbringen
 - Schweißverfahren beachten, z.B. Fülldraht verwenden
 - Nahtöffnungswinkel prüfen
 - Einfluss des Werkstoffes auf die Nahtform prüfen
 - Wurzelgeschweißung berücksichtigen
- Kostensenkungspotentiale in der Fertigung nutzen
 - Festlegung von Vorgabezeiten
 - Analyse der Zeiten und Suche nach Einsparungsmöglichkeiten
- Die reine Schweißzeit senken
 - Unter Beachtung der Grundwerkstoffe, Wandstärken und weiterer Parameter:
 - Mehr Strom bei gleichem Elektrodendurchmesser verwenden
 - Dickere Elektroden verwenden
 - Andere Elektrodentypen verwenden
 - Andere Schweißhilfsstoffe verwenden
 - Verfahren mit höherer Leistung einsetzen wie z.B. schweißen mit Fülldraht oder UP-Draht
- Günstigere Schweißposition wählen
- Mechanisieren der Fertigung
 - Teilmechanisierung des eingesetzten Schweißverfahrens
 - Ersatz des bestehenden Verfahrens durch ein mechanisiertes Schweißverfahren
 - Nahtvorbereitungen anpassen
- Badsicherungen verwenden

- Nicht mehr Schweißgut als nötig einbringen
 - Maßhaltig zusammenbauen
 - Genauere Brennschnitte herstellen
 - Nahtdicken und Nahtüberhöhungen überwachen
- Nebenzeiten senken
- Vorrichtungen verwenden
- Verzug vermeiden oder verringern
 - Vorgabe für Verzug einplanen, Vorbiegen
 - Vorspannen
 - Schweißfolgeplan aufstellen
 - Nahtform und Nahtgewicht prüfen
 - Verfahren mit weniger Verzug einsetzen
 - Von beiden Seiten gleichzeitig schweißen
- Verfahrensbedingte Unterbrechungen und Nacharbeit verringern
 - Verfahrensbedingte Unterbrechungen verkürzen
 - Entfernen der Schlacke erleichtern
 - Spritzerbildung durch Wahl des richtigen Elektrodentyps verringern,
z.B. Fülldraht verwenden
 - Spritzerbildung durch Wahl des richtigen Schutzgases verringern
 - Spritzer vermeiden durch Impulslichtbogentechnik unter Mischgas
 - Zentrale Gasversorgung einrichten
- Störungen an Geräten verringern
 - Qualität kaufen
 - Vorbeugende Instandhaltung betreiben
 - Gerät regelmäßig pflegen
 - Betriebsanleitung beachten
- Energiekosten einsparen
 - Kabelverluste verringern
 - Geräte in Pausen abschalten
 - Energiesparende Verfahren einsetzen
 - Energiesparende Stromquellen kaufen
- Schweißer schulen und motivieren
- Schädliche Umwelteinflüsse beseitigen
- Kosten und Qualität beachten
- Einfluss von Fehlern bei der Nahtvorbereitung auf die Güte der Schweißnaht beachten
- Prüfungsgerecht gestalten

Böhler Welding
Global Brand Management
bohler.welding@voestalpine.com
www.boehler-welding.com

voestalpine

ONE STEP AHEAD.