Das ALUNOX Programm zu Un-/Mittellegiert.

Schweißzusätze

Stabelektrode

- ESR 13
- ESR 13M
- FSR 35
- ESB 44 ESB 48
- FSB 52
- ESC 60 FSC 70
- EM 140
- EM 170 EM 171
- EM 180
- EM 201
- EM 202
- EM 211 • EM 212
- EM 222
- EM 235
- EM 291
- AX-EFug

Massivdraht/WIG-Stäbe

- AX-SG3
- AX-SGZink • AX-WSG2 • AX-NiCu
- AX-Ni2,5
- AX-NiMo
- AX-NiMoCr
- AX-NiMoCr90
- AX-Mo AX-CrMo1
- AX-CrMo2

Gasschweißstäbe

- AX-G I
- AX-G III
- AX-G IV

Fülldrahtelektroden

- FCW 12 • FCW 21
- FCW 30
- FCW 140







Bau und

Feinkornbaustähle

Baustähle haben einen Kohlenstoffgehalt (C) von 0,10-0,60% und ein vorgeschriebenes Kohlenstoffäquivalent (CEV). Sie werden entweder im warmumgeformten (AR=As Rolled). normalgeglühten (N) oder kaltumgeformten (K) Zustand angeliefert.

Baustähle wie S235JR. S275J0 oder S355J2 werden im Stahlbau verwendet. Diese Stähle sind schweißbar und können spannungsarmgeglüht werden.

Baustähle wie F295, F335 und E360 werden im Maschinenbau verwendet. Wegen des höheren Kohlenstoffgehaltes sind sie nur bedingt schweißbar und dürfen im abnahmepflichtigen Stahlbau nicht verwendet werden. Dies gilt auch für den Stahl S185 wegen des nicht spezifizierten Kohlenstoffgehaltes. Baustähle sind in EN 10025-2 genormt.

Feinkornbaustähle haben ein feinkörniges Gefüge mit einer Ferritkorngröße <6, einen max. C-Gehalt von 0,20%, ein eingeschränktes Kohlenstoffäquivalent und dadurch sehr gute Schweißeigenschaften. Sie sind mikrolegiert, alterungsbeständig und haben im kaltzähen Bereich bessere

Zähigkeitseigenschaften als Baustähle. Es gibt normalgeglühte (N), thermomechanisch behandelte (M) und vergütete (Q) Feinkornbaustähle.

Normalgeglühte (N) Feinkornbaustähle werden einer normalisierenden Wärmebehandlung unterzogen. Sie haben 0,2%-Dehngrenzen von 275-460 MPa und sind in EN 10025-3 genormt.

Thermomechanisch behandelte (M) Feinkornbaustähle erreichen ihre Festigkeit und Zähigkeit durch einen Walzprozess mit gezielter Temperaturführung. Dadurch werden 0,2-Dehngrenzen bis zu 960 MPa erreicht. Sie sind in EN 10025-4 genormt

Vergütete Feinkornbaustähle sind zusätzlich mit Cr. Mo und Ni legiert. Durch eine nachfolgende Vergütungsbehandlung können 0,2-Dehngrenzen bis 1300 MPa erreicht werden. Sie sind in EN 10025-6 genormt.

Wetterfeste Baustähle sind mit Chrom und Kupfer legiert und bilden an der Atmosphäre eine dichte und fest haftende Schicht. die eine weitere Korrosion verhindert. Sie sind in EN 10025-5 genormt. Sie werden artgleich geschweißt.

Schweißen von Bau- und Feinkornbaustählen

Schweißzusätze sind nach

den Mindestanforderungen an die mechanischen Gütewerte des Grundwerkstoffes auszuwählen. Schweißgeeignete Bauund Feinkornbaustähle sind ab Wanddicken von 30 mm (bis 355 MPa 0,2-Dehngrenze) bzw. ab 20 mm (>355 MPa 0,2-Dehngrenze) auf 100-150°C vorzuwärmen. Bei höherfesten Feinkornbaustählen mit einer 0,2-Dehngrenze von 460-550 MPa ist bereits ab ca. 12 mm, ab einer 0,2%-Dehngrenze von 550 MPa schon ab 8 mm vorzuwärmen. Wegen der Kaltrissgefahr sind bei höherfesten Feinkornbaustählen nur wasserstoffkontrollierte Schweißzusätze zu verwenden, z.B basische Stabelektroden. Zusätzlich sind die Vorgaben der EN 1011-2 zu beachten.

Warmfeste Stähle

Baustähle sind nur bis Temperaturen von ca. 350°C verwendbar. Darüber hinaus findet eine wesentliche Festigkeitsminderung durch Kriech- und Fließvorgänge statt. Warmfeste Stähle sind mit Cr, Mo, V, W, Co, Ti und Nb legiert. Durch Mischkristall- und Bildung von Sonderkarbiden wird eine Erhöhung des Kriechwiderstandes erreicht

Man unterscheidet:

Ferritisch perlitische Stähle

P265GH, P355GH und 16Mo3

Bainitische Stähle

13CrMo4-5, 10CrMo9-10 und P23/P24

Martensitische 9-12% Cr-Stähle

P91, P92, E911 und X20CrMoV12-1

Schweißen von warmfesten Stählen

Warmfeste Stähle werden grundsätzlich artgleich ge-schweißt. Ferritisch perlitische Stähle werden erst ab Wand-dicken von 25 mm (P265GH) sowie 15 mm (16Mo3) auf ca. 150°C vorgewärmt.

Bainitische und martensitische Stähle sind Lufthärter und müssen daher immer vorgewärmt (100-300°C) und wärmebehandelt werden. Bei martensitischen Stählen ist die korrekte Einhaltung der Vorwärmund Zwischenlagentemperatur noch wichtiger. Martensitische Stähle müssen je nach Wanddicke in einem Zyklus aus der Schweißwärme über eine Zwischenabkühlung direkt wärmebehandelt werden. Die vorgegebene Wärmebehandlungstemperatur und Zeit ist exakt einzuhalten.

	Normung		Richta	analyse (S	Schweißgu	ut)			
	EN ISO	AWS	С	Si	Mn	Cr	Мо	Ni	Sonstige
ESR 11	2560-A: E 38 0 RC 11	A 5.1: E6013	0,08	0,3	0,5				
ESR 13	2560-A: E 42 0 RR 12	A 5.1: E6013	0,08	0,4	0,5				
ESR 13M	2560-A: E 35 0 R 12	A 5.1: E6013	0,08	0,35	0,5				
ESR 35	2560-A: E 38 2 RB 12	A 5.1: E6013	0,06	0,20	0,6				
ESB 44	2560-A: E 38 2 B 12 H10	A 5.1: E7016H8	0,06	0,5	1.0				
ESB 48	2560-A: E 42 3 B 42 H10	A 5.1: E7018H8	0,07	0,4	1,0				
ESB 52	2560-A: E 42 6 B 42 H5	A 5.1: E7018-1H4	0,08	0,3	1,2				
ESC 60	2560-A: E 35 2 C 21	A 5.1: E6010	0,10	0,2	0,5				
ESC 70	2560-A: E 42 2 Mo C 21	A 5.5: E7010-A1	0,10	0,2	0,5		0,5		
EM 140	2560-A: E 42 4 Z B 42 H5	A 5.5: E7018-GH4	0,06	0,4	1,0			1,0	Cu 0,45
EM 170	2560-A: E 50 6 Mn1Ni B 42 H5	A 5.5: E9018-GH4	0,08	0,3	1,4			0,8	
EM 171	2560-A: E 46 6 2Ni B 42 H5	A 5.5: E8018-C1H4	0,07	0,2	1,2			2,5	
EM 180	18275-A: E 69 6 Mn2NiCrMo B 42 H5	A 5.5: E11018-GH4	0,06	0,3	1,5	0,5	0,4	2,0	
EM 201	3580-A: E Mo R 12	A 5.5: E8013-G	0,08	0,3	0,6		0,5		
EM 202	3580-A: E Mo B 42 H10	A 5.5: E7018-A1H8	0,08	0,4	0,6		0,5		
EM 211	3580-A: E CrMo1 R 12	A 5.5: E8013-G	0,07	0,4	0,6	1,0	0,5		
EM 212	3580-A: E CrMo1 B 42 H10	A 5.5: E8018-B2H8	0,07	0,3	0,8	1,0	0,5		
EM 222	3580-A: E CrMo2 B 42 H10	A 5.5: E9018-B3H8	0,08	0,3	0,6	2,3	1,0		
EM 235	3580-A: E CrMo5 B 42 H10	A 5.5: E8015-B6H8	0,07	0,7	0,8	5,5	0,6		
EM 291	3580-A: E CrMo91 B 42 H5	A 5.5: E9018-B9H4	0,10	0,3	0,7	9,0	1,0	0,4	V 0,2; N 0,04; Nb 0,05
AX-Efug	Ausnutelektrode - nicht genormt								
Lieferformen n	nach EN ISO 544 Ø/Länge [mm] I ander	e Ø und Längen auf Anfrage	'	'	'		•		
Stabelektroden:	2,0/300/350 2,5/350	3,2/350/450	4,0/350/450	5,	0/350/450				

	Normung			Richt	analyse (E	raht/Sta	b)			
	EN ISO		AWS	С	Si	Mn	Cr	Мо	Ni	Sonstige
AV 000	14341-A: G 3Si1/G 42 4 M	104 0014	A 5 40, FD700 0	0.40	0.05	4.45				
AX-SG2			A 5.18: ER70S-6	0,10	0,85	1,45				
AX-SG3	14341-A: G 4Si1/G 46 4 M		A 5.18: ER70S-6	0,08	0,9	1,7				
AX-SGZink	14341-A: G 2Ti/G 42 3 M2		A 5.18: ER70S-G	0,07	0,8	1,4				Al 0,1; Ti 0,1 + Zr
AX-WSG2	636-A: W3Si1/W 42 5 W3	Si1	A 5.18: ER70S-6	0,10	0,85	1,45				
AX-NiCu	14341-A: G Z3Ni1Cu/G 46	3 M21 Z3Ni1Cu	A 5.28: ER80S-G	0,10	0,5	1,1			0,9	Cu 0,4
AX-Ni2,5 WIG	636-A: W2Ni2/W 46 6 W2	Ni2	A 5.28: ER80S-Ni2	0,10	0,6	1,1			2,5	
AX-Ni2,5 MAG	14341-A: G 2Ni2/G 46 6 N	/21 2Ni2	A 5.28: ER80S-Ni2	0,10	0,6	1,1			2,5	
AX-NiMo	16834-A: G Mn3Ni1Mo/G	55 3 M21 Mn3Ni1Mo	A 5.28: ER90S-G	0,08	0,6	1,6		0,3	1,0	
AX-NiMoCr	16834-A: G Mn3Ni1CrMo	/G 69 5 M21 Mn3Ni1CrMo	A 5.28: ER110S-G	0,10	0.6	1,6	0,3	0,3	1,5	V 0,1
AX-NiMoCr90	16834-A: G Mn4Ni2CrMo	/G 89 5 M21 Mn4Ni2CrMo	A 5.28: ER120S-G	0,10	0,6	1,7	0,4	0,5	2,1	
AX-Mo	21952-A: W MoSi/G MoSi		A 5.28: ER70S-A1	0,10	0.5	1,1		0,5		
AX-CrMo1	21952-A: W CrMo1Si/G C	rMo1Si	A 5.28; ER80S-B2 mod.	0,10	0.6	1,1	1,1	0,5		
AX-CrMo2	21952-A: W CrMo2Si/G C		A 5.28: ER90S-B3 mod.	0,07	0.7	1,1	2,8	1.0		
AX-G1	12536: O I		A 5.2: R45-G	0,08	0,1	0,5	_,0	1,0		
AX-G II	12536: O II		A 5.2: R60-G	0,15	0,15	0,9				
AX-G III	12536: O III		A 5.2: R60-G	0,09	0,10	1,1			0.4	
AX-G IV	12536: O IV		A 5.2: R65-G	0,13	0,15	1,0		0,5	0,4	
AA-GIV	12530. O IV		A 0.2. N00-G	0,13	0,10	1,0		0,0		
	h EN ISO 544 Ø/Län	nge [mm] I andere Ø und			'		'	•	•	
Stabelektroden:	0,8	1,0	1,2	6						
Stäbe (x 1000 mm)	1,6	2,0	2,4	,0						

	Normung		Richtan	alyse (Sci	nweißgut				
	EN ISO	AWS	С	Si	Mn	Cr	Мо	Ni	Sonstige
<u></u>									
₩ FCW 11	17632-A: T 46 2 P C 1 H5	A 5.36: E71T1-C1A2-CS1-H4	0,06	0,3	1,2				
2 FCW 12	17632-A: T 46 2 P M 1 H5	A 5.36: E71T1-M21A2-CS1-H4	0,05	0,3	1,2				
FCW 21	17632-A: T 46 4 M M 3 H5	A 5.18: E70C-6MH4	0,05	0,6	1,3				
FCW 30	17632-A: T 42 4 B M 3 H5	A 5.36: E70T5-M21A4-CS1-H4	0,02	0,4	1,2				
学 FCW 140	17632-A: T 46 4 1Ni P C 1 H5	A 5.36: E71T1-C1A4-Ni1-H4	0,04	0,45	1,1			0,9	
FCW 201	17634-A: T MoL P C 1 H5	A 5.36: E81T1-C1PY-A1-H4	0,03	0,3	0,8		0,5		
힐									
Lieferformen nac	h EN ISO 544 Ø/Länge [mm] I andere Ø und	Längen auf Anfrage					•		
	1,0	1,6							

Das ALUNOX Programm zu Un-/Mittellegiert.

Schwalitziielitza	Borrend	78hinbolicoironoshodning7	Cohmaigan
O to the fact of the day	Fainkomhanetähla	ale Revetable Feath	Non Bail-ing
• ESR 11	Barretähle hahen einen	normalizaciji pto (N)	Fainkornhaustählan
• ESR 13	Make Indicate (feebell //)	TOTAL MERCANING (14)	Total Control of the
• ESR 35	Konienstorgenan (C)	thermomechanisch	SCTWellbZuSatze sind nach
• ESB 44	von 0,10-0,60% und	behandelte (M)	den Mindestanforderungen
• ESB 48	ein vorgeschriebenes	und vergütete (Q)	an die mechanischen
• ESC 60	Kohlenstoffäquivalent	Feinkombaustähle.	Gütewerte des
• ESC 70	(CEV). Siewerden		Grundwerkstoffes
• EM 170	antwaderim	Normalgeglühte (N)	a real washen
• EM 174		Feinkombaustähle werden	Code and the state of the contract of the cont
• EM 201	warmungelormen	einer normalisierenden	Sci melbaelgi lete bau-
• EM 202	(AR=As Holled),	Warmehehandling	und Feinkombaustähle sind
• EM 211	normalgeglühten (N)	información Co hahan	ab Wanddicken
• EM 222	oder kaltumgeformten (K)	directory in the label	von 30 mm (bis 355 MPa
• EM 235	Zietand angeliefert	0,2%-Denngrenzen von	0.9-Dehnorenzel haw
AX-EFug		275-460 MPa und sind in	of Och Committee Mon
AND CHANGE OF THE PARTY OF THE	Baustähle wie S235JR,	EN 10025-3 genormt	ab zonim (Assorme
AX-SG2	S275J0 oder S355J2		U,Z-Delligrerize) aut
• AX-SG3	mindonim	Thermomechanisch	100-150°C vorzuwärmen.
AX-SGZink AX-WSG2	Ochillo company	behandelte (M)	Beihöherfesten
AX-NiCu	Starting of the start of the st	Feinkombaustähle	Feinkombaustählen mit
AX-Ni2,6 AX-NiMo	Diese Stänle sind	erreichen ihre Festigkeit	einer 0,2-Dehngrenze von
AX-NiMoGr	schweißbar und können	und Zähickeit durcheinen	ARO-550 MPa ist haralte
AX-MiMoGrao AX-Mo	spannungsarmgeglüht	Walzomzes mit oezielter	ahos 10 mm ahainar
AX-CrMot	werden.	Townsomh willbrand	20 Control of Control
AX-CrMo2		la liberaruni ang.	U,2%-Denngrenze
Gasschweißstäbe	Baustane we E295, E335	Dadurchwerden	von 550 MPa schon
• AX-GI	und E360 werden im	0,2-Dehngrenzen bis zu	ab 8 mm vorzuwärmen.
• AX-G III	Maschinenbau verwendet.	960 MPa erreicht. Sie sind	Wegen der Kaltrissgefahr
• AX-G IV	Wegen des höheren	in EN 10025-4 genormt	sind bei höherfesten
Fülldrahtelektroden	Kohlenstoffnehaltee		Foinformba setables our
• FCWH		Vergütete Feinkornbau-	Tell Noti loans at liet I la
• FCW 12	sind sie nur bedingt	stähle sind zusätzlich mit	wasserstoffkontrollierte
• FCW 30	schweißbar und dürfen	Cr Mound Ni legiert	Schweißzusätze zu
• FCW 140	im abnahmepflichtigen	Purch of constitution	verwenden, z.B basische
LOW ZOI	Stahlbaunicht verwendet	Daidi ali eli aci ilogalida	Stabelektroden. Zusätzlich
	werden. Dies gilt auch für	vergurungsbenandlung	sind die Vordaben der
	den Stahl S185 weden	konnen 0,2-Denngrenzen	EN 1011-9 zi Peachten
4	200 200 200 200 200 200 200 200 200 200	bis 1300 MPa erreicht	
A	Gest ich icheaniae iei	werden. Sie sind in	Warmfeste Stähle
	Konlenstorigenaites.	EN 10025-6 genormt.	Baustähle sind nurbis
	Baustanle sind in	, ,	Temperaturen von ca.
	EN 10025-2 genormt	Wetterfeste Baustanie	350°Cverwendbar
Elektrode	Fainkomha istähla hahan	sind mit Chrom und Kupfer	Darither bina is findet
	of find designation of the second	legiert und bilden an der	
	en leinkomges Gerugemit	Atmosphäre eine dichte	eine wesentliche
	einer Ferritkorngröße <6,	und fest haftende Schicht.	Festigkeitsminderungdurch
100	einen max. C-Gehalt von	disconnection of the second	Kriech- und Fließvorgänge
oppo	0,20%, ein eingeschränktes	ale el le wellele	statt. Warmfeste Stähle
	Kohlenstoffäquivalent	Chabalive Indoor	sind mit Cr, Mo, V, W,
	und dadurch sehrgute	Session National Section 100 S	Co, Tiund Nb legiert.
	Schweißeigenschaften.	genormt. Sie werden	Durch Mischkristall- und
Spule	Sie sind mikrolegiert.	argieron geschweibt.	Bildung von Sonderkar-
	alterungsbeständig		biden wird eine Erhöhung
0	und haben im kaltzähen		des Kriechwiderstandes
	Bereichbessere		arraicht
			alaca.

	Normung Frances	STATE	Richt	analyse (Richtanalyse (Schweißgut)	g	Ä	100	3
	EN ISO	AWS	c	75	E E	5	Mo	ž	Sonstige
der ESR 11	2560-A: E 38 0 RC 11	A 5.1: E6013	900	0.3	90				
SR 13	2560-A: E 420 RR 12	A 5.1: E6013	800	0,4	0,5				
SR 13M	2560-A: E 35 0R 12	A 5.1: E6013	80'0	0,35	0,5				
SR 36	2560-A: E 38 2 RB 12	A 5.1: E6013	90'0	0,20	90				
SB 44	2560-A: E 38 2 B 12 H10	A 5.1: E7016H8	90'0	0,5	0,1				
SB 48	2560-A: E 423 B 42 HI0	A 5.1: E7018H8	200	0,4	0,1				
SB 52	2560-A: E 42 6 B 42 H5	A 5.1: E7018-1H4	80'0	0,3	4				
ESC 60	2560-A: E 35 2 C 21	A 5.1: E8010	0,10	07	0,5				
ESC 70	2560-A: E 422 Mo C 21	A 5.5: E7010-A1	0,10	02	0,5		0,5		
EM 140	2580-A: E 42 4 Z B 42 H5	A 5.5: E7018-GH4	900	0,4	1,0			0,1	Cu0,45
EM 170	2560-A: E 50 6 MrtNi B 42 H5	A 5.5: E9018-GH4	000	0.3	14			800	
EM 171	2580-A: E 46 62NI B 42H5	A 5.5: E8018-C1H4	200	020	4			2,5	
EM 180	18275-A: E 696 Mn/2NIC/Mo B 42 H5	A 5.5: E11018-GH4	900	0.3	1,5	0.6	0.4	5.0	
EM 201	3580-A: E Mo R 12	A 5.5: E8013-G	800	03	0.6		0.5		
EM 202	3580-A: E Mo B 42 H10	A 5.5: E7018-A1H8	0.08	0.4	0.6		0.6		
EM211	3580-A: E CrMo1 R 12	A5.5: E8013-G	200	70	0.6	1.0	0.5		
EM 212	3580-A: E Crittor B 42 H10	A 5.5: E8018-B2H8	200	0.3	0.8	0.1	0.5		
EM 222	3580-A-F CMO2 B 42 H10	A 5 & FOOTS-B3H8	000	0.3	90	2.3	9		
EM 235	3580-4: E CMo5 B 42 H10	A5.5: E8015-B6H8	200	0.7	80	1 10	90		
EM 291	3580-A:E CMO91 B 42 H5	A 5.5: E9018-B9H4	0.10	0.3	0.7	06	9	0.4	V02: N0.04: Nb 0.05
AX-Efug	Ausnutelektrode - richtgenormt								
Lieferformen na	ach EN ISO 544 Ø/Länge [mm] andme@u	nd Langen auf Anfrage	_		_				
Stabelektroden:	Stabelektroden: 2,0/300/850 2,5/350 3,2/350/450	3,2/350,450	4,0/350/450	w5	6,0/350/450				
								ı	
	Normung		Richt	ana lyse (Richtanalyse (Drant/Stab)	(a			
	EN ISO	AWS	0	ਲ	Mn	c	Mo	z	Sonstige
AX-SG2	14841-A: G 3811/G 42 4 M21 38H	A 5.18: ER 70S-6	0.10	0.85	1.45				
AX-SG3	14341-A: G 4511/G 48 4 M21 451	A 5.18- ER 705-6	000	60	17				
AX-SGZink	14841-A: G 2TVG 42 3M22 2TI	A 5:18: ER 70S-G	200	0.8	7				ALO.1: TI 0.1 + Zr
4X-WSG2	686-A: WBSH /W 42 5 W3SH	A 5.18: ER70S-6	0,10	0,85	1,45				
AX-NCu	14341-A: G Z3NI1Cu/G 46 3 M21 Z3NI1Cu	A 5.28: ER80S-G	0,10	0,5	P			6'0	Cu0,4
AX-N2,5WIG	636-A: W2N2/W 46 6 W2NI2	A 5.28: ER80S-NI2	0,10	9'0	P			2,5	

Schweißen von warmfesten Stählen Warmfeste Stähle werden

Bainitische Stähle 130rMo4-5, 100rMo9-10

Ferritisch perlitische

Man unterscheidet:

P265GH, P355GHund

16Mo3

Martensitische 9-12%

und P23/P24

Cr-Stähle P91, P92, E911 und

X20CrMoV12-1

		2		_		_	_	ď	d c	ď	ď +	-	_	C	5				ľ	-	_			ď	-					
		c							23		1.1 a c	9				Ī		7		5						Ī				
	Stab)	Ĭ	-	0.8300	ıc				36		0		9000	100					(Bgut)			STATE OF THE PARTY								
	Richtanalyse (Draht/Stab)	M	146	1.7	45	7	2.2	9,	1,6	Þ	= :	0	0.9	÷ 5					Richtanalyse (Schweißgut)	Ž	<u> </u>	5	1 =	80						
-	lyse (I	<u></u> 00	0.85	60	0,85	800	900	9'0	90	0,5	90		0,15	1,0		-			lyse (75	800	9'0	0,45	8,0	-82_	-				
	chtana		0	8 5	. 0	00		8	00		0 0	. 60	o o	@ e	,				chtana	Г	9 9	10 0	t t	0						
	ž	0	9	800	9 5	0,10	0 0	8	9 5	0,0	0,10	000	0,15	000	-				ž		44 000			8						
-		ı									, od	j				1.6	3,0	_	ı	ı	A 5.36: E71T1-CIA2-CS1-H4 A 5.36: E71T1-M21A2-CS1-H4	A 5.18: E70C-6MH4	A 5.36. E71TI-CI A4-N1-H4	A1-H4	-	_				
		ı	9	99	7 9	9	NE STATE	9-9	9.0	14.	A 5.28; BR80S-B2 mod.					nfrage			ı	ı	-CIA2-	GMH4	-CIA4	A 5.38. BS1TI-CI PY-A1-H4	nfrage					
		ı	A 5.18: ER 70S-6	A 5:18: ER70S-6	A 5.18: ER 70S-6	A 5.28: ER808-G	A 5.28: ER80S-NIZ	A 5.28: ER90S-G	A 5.28: ER110S-G A 5.28: ER120S-G	A 5.28 BR70S-A1	H 800	A52 P45-G	A52 R80-G	A 5.2: R60-G A 5.2: R65-G	3	n auf A			ı	ı		A 5:18: E70C-6MH4	E	E .	n auf A					
		AWS	A 5.18	A 5.18	A5.18	A528	A 5 28		1884-4-G Mrsniformo/G 89 5 MZ1 Mrsniformo A 5.28; EF110S-G 6834-4-G Mrsnipomo/G 895 MZ1 Mrsnipomo A 5.28; EF120S-G	A 5.28	A528	A 5.2	A52	A52:		Lieferformen nach EN ISO 544 (Ø/Länge [mm] I andere Ø und Längen auf Anfrage Stabeleidroden: 10,8	2,4		STATE OF	ANYO	A 5.36	A 5.18	A 5.38	A 5.38	Lieferformen nach EN ISO 544 Ø/Länge [mm] I andere Ø und Längen auf Anfrage	3				
								0	6834-A: G MirghitorMo/G 69 5 NZ1 MrsNitorMo 6834-A: G MraniposAo/G 895 NZ1 MraniposAo							Ø m			١						Ø m					
		ı				₫		6834-A: G MrSNITMovG 55 3 M21 MrSNITMo	Manan							anden			ı	ı					anden					
		ı	=	泵		4841-A: G ZSNITOU/G 46 S M21 ZSNITOU	2	M21 M	5 M21		m 8	5				E			ı	ı					E					
_		ı	M2136	M21 45	152 Z	86 3 MZ	M212	3553	o/G 89	3 75	Cattle	Olivio				10ge 120T	20	_	ı	ı	so 10	유유	12	10	Jeg (1				
		ı	3424	3464	42 5N 42 5W	Su/G	40 b 1	WITMO/	MICHA	/G Mo	01SI/G	5				Ø/L			ı	ı	MIT	AM3	NPO	00 T	Ø/L8					
			3381/	3481/	SHIM	S ZSNII	3 2NI2/	3 Mrs	3 Mrs	VMoS	N Cork	5	_	= >		0 544				ı	4626	4641	4641	_WoF	544					
	Normuna	EN ISO	4841-A: G 3811/G 42 4 M21 3811	4341-A: G 4S/1/G 46 4 M21 4S/1	14541-A: GZTIVG 42 SMZZ ZII 886-A: WBSH /W 42 5 W3SH	14341-A: G Z3NII Cu/G 46 3 N	4341-A: G 2NI2/G 46 6 M21 2NI2	384-A:	384-A:	21952-A: WMoSi/G MoSi	21952-A: W CrMo1SI/G CrMo1SI 21952-A: W CrMo2SI/G CAM22SI	2836.01	2536:01	2536: O III	5	N IS			Normung	8	7632-A:T 46 2P C 1 H5 7632-A:T 46 2P M 1 H5	7632-A: T 46 4M M 3 H5	7632-A: T 46 41N P C1 H5	7834-A: T MOL P C 1 H5	N IS					
-	ž	6	Ä	# ;	¥ 8	₹ 8	3 7	92	\$ 4	25	2 2	1 50	įψ	\$ \$!	lach El	1,6	-		ū	E E	Ę.	Ė	Ę	ach E	-				
		ı				9	2 P	!	8	3						men r	Stabe (x 1000 mm)		١	ı					men					
		ı	8	AX-SG3	AX-WSG2	AX-NCu	AX-N2.5 MAG	AX-NIMo	AX-NIMoCr	9	AX-CaMot	3 -	=	≡ ≥		Lieferformen Stabelektroden:	e (x 10		ı	ı	F 24	2 8	49	1201	erfor	í				
		ı.	AX-SG2	AX-SG3			AXA	AX.	A X X	AX-Mo	X X	AX-GI	AX-GIII	A X G	_	State	S	ď	١	ue	§ §	3 § 1	e in	ldra ldra	Liefert	5				
				7-0	1	-				70	011			,-,-		-//							-14							
			c	_						70			+		ć					er.		icke			D		9			
5	elch	isch	verde	envo	sowie	_	hump			hlasi		500	wārn		verde	_	ekte	wārm	۲	ichtig	hle	andd	sder	er	Shin	ndelt	epe	-86		nalter
2	artgl	Ferrit	inlev	dick	GH)	3 au	NO.	S C C	p	5	- Contract	3	Porge	pun	deltv	sche	korre	rVon	lage	och w	e Sta	ch W	ane er	neūb	nabki	pehar	orge	dlung	р	inzuk
2	IZIICH	leiBt.	£ SE	Wand	P265	16Mo	3	5	heur	itisch		5	mer	000	ehan	ensiti	istdie	ng de	scher	turno	itisch	jena	ZYA	wām	scher	amet	Diev	ehar	turu	xakte
	grundsätzlich artgleich	ge-schweißt. Ferritisch	perlitische Stähle werden	erst ab Wand-dicken von	25 mm (P265GH) sowie	15 mm (16Mo3) auf	na 1509C unmoundemt	3	Bainitische und	martensitische Stähle sind	Who Red	and a ter und independent	daher immer vorgewärmt	100-300°C) und	wärmebehandelt werden.	Bei martensitischen	Stählen ist die korrekte	Enhaltung der Vorwärm-	and Zwischenlagen-	emperatur noch wichtiger	Martensitische Stähle	müssen je nach Wanddicke	in einem Zyklus aus der	Schweißwärmeüber	eine Zwischenabkühlung	direktwärmebehandelt	werden. Die vorgegebene	Warmebehandlungs	emperaturund	Zeit ist exakt einzuhalten.
2	ಕ	8	8	ers	82	15	8	3	Ba	ma	4.	Ē	Gal	9	Wa	Be	SES	B	Š	ten	Ma	m	ine	8	ei	office	We	N ₂	ten	Zei

Stab Stab Stab

1,00033

Das ALUNOX Programm zu Hochlegiert.

Schweißzusätze

Stabelektroden

- El 307 B El 307 R
- El 308 L
- El 309 L
- El 309Mo L
- El 310
- El 312
- El 316 L
- El 318
- El 2209

Massivdrähte/WIG-Stäbe

- AX-307
- AX-308L
- AX-309 AX-309L
- AX-309LMo
- AX-310
- AX-312
- AX-316L
- AX-317L AX-318L
- AX-347L
- AX-410
- AX-904L
- AX-2293
- AX-2551
- AX-2594

Fülldrahtelektroden

- AX-FD-DW307
- AX-FD-DW308L AX-FD-DW308LP
- AX-FD-DW309L
- AX-FD-DW309LP
- AX-FD-DW309MoL
- AX-FD-DW309MoLP
 AX-FD-DW310
- AX-FD-DW316L AX-FD-DW316LP
- AX-FD-DW329A







Nichtrostender Stahl

Nichtrostende Stähle sind per Definition Eisenlegierungen, die mindestens 10,5% Chrom und maximal 1,2% Kohlenstoff enthalten. Die wesentliche Eigenschaft der nichtrostenden Stähle ist ihre Korrosionsbeständigkeit, bedingt durch die Bildung einer schützenden Passivschicht Die Wirksamkeit der Passivschicht steigt mit dem Chromgehalt. Durch Erhöhung des Chromgehaltes auf ca. 18% vergrößert sich die Korrosionsbeständigkeit und die Passivschicht wird stabiler.

Durch weitere Zugabe von Molybdän wird die Beständigkeit gegenüber Loch- und Spaltkorrosion erhöht, eine Zugabe von Nickel erweitert das Austenitgebiet und verbessert die Duktilität und das Umformvermögen sowie die Schweißbarkeit.

Weitere Legierungselemente die die Korrosionsbeständigkeit und die Festigkeit erhöhen sind z.B. Kupfer und Stickstoff, Kohlenstoff beeinflusst durch die Chromkarbidbildung negativ die Korrosionsbeständigkeit. Der C-Gehalt wird bei austenitischen CrNi-Stählen auf 0,08% begrenzt, oftmals wird Nb und/oder Ti hinzu legiert, um den Chrom zu

stabilisieren. Ferritische und martensitische Cr-Stähle können auch höhere C-Gehalte aufweisen.

Je nach Legierungsanteil und dem daraus resultierendem Gefüge unterscheidet man z.B. nach EN 10088:

- ferritische Stähle mit hauptsächlich 0,03-0,08% C und 10.5-18.5% Cr. Zusätzlich können bis zu 1% Nb oder 0,7% Ti hinzu legiert sein.
- martensitische Stähle mit hauptsächlich 0,08-1,20% Cund 11,0-19,0% Cr. Zusätzlich können bis zu 10,2% Ni, 2,8% Mo und 5,0% Cu hinzu legiert sein.
- austenitisch-ferritische (Duplex) Stähle mit hauptsächlich 0,03-0,05% C, 18-30% Cr, 3,5-8,0% Ni, 0,10-4,5% Mo und 0.05-0.40% N. Zusätzlich kann bis zu 3% Cu hinzu legiert sein.
- austenitische Stähle mit hauptsächlich ≤0,015-0,15% C, 16-28% Cr, ≤2,0-35% Ni, und ≤2,0-10,5% Mn. Zusätzlich können bis 8% Mo, 0,55% N, 1,0% Nb und 0,7% Ti hinzu legiert sein.

Schweißen von nichtrostenden Stählen Ferritische Stähle

neigen in der Wärmeeinflusszone (WEZ) beim Schweißen zum Kornwachstum, welches sich durch eine nachfolgende Wärmebehandlung nicht beseitigen lässt. Zusätzlich können sich je nach C-Gehalt Karbide ausscheiden, die die Zähigkeit weiter vermindern. Ähnliche Auswirkungen sind im Schweißgut artgleicher Zusätze zu erwarten. Aus diesem Grund werden, wann immer möglich, zum Schweissen austenitische Schweißzusätze verwendet. Außer wenn Farbgleichheit gefordert ist oder bei Angriff von schwefelhaltigen Gasen. Um Schweißeigenspannungen zu vermindern, sollte auf 200-300°C vorgewärmt werden. Eine nachfolgende Wärmebehandlung bei 700-750°C kann ebenfalls zur Verbesserung der Zähigkeit beitragen.

Martensitische Stähle

sind grundsätzlich nur bedingt schweißgeeignet. Bei C-Gehalten von >0,15% ist von einer Verbindungsschweißung abzuraten. Martensitische Stähle müssen immer vorgewärmt und wärmebehandelt werden. Wegen der Gefahr der wasserstoffinduzierten Risse im martensitischen Schweißgut sollten

basische Stabelektroden und Fülldrähte sowie basisches UP-Pulver verwendet werden.

Weichmartensitische

Stähle haben einen sehr niedrigen C-Gehalt von <0,05% und einen Ni-Gehalt von 1-6%. Dadurch bildet sich ein .weicher" Martensit mit guter Zähigkeit, die durch nachfolgende Wärmebehandlung noch verbessert wird. Sie werden artgleich mit Schweißzusätzen geschweißt, die einen niedrigen Wasserstoffgehalt von ≤ 5 ml/100 g im Schweißgut aufweisen müssen. Wegen der auftretenden Spannungen bei der Martensitumwandlung sollte die Vorwärmung max. 100°C, die Zwischenlagentemperatur 100-160°C betragen.

Austenitische Stähle und Duplex-Stähle

werden möglichst artgleich geschweißt. Eine Vorwärmung ist normaler-weise nicht erforderlich, die Zwischenlagentemperatur sollte wegen der Heißrissempfindlichkeit, vor allem bei vollaustenitischen Stählen, auf max. 120-180°C begrenzt werden.

	Normung		Richta	nalyse (Schweißg	gut)				
	EN ISO 3581-A	AWS A 5.4	С	Si	Mn	Cr	Ni	Мо	Nb	N
EI 307 B	E 10 0 M - B 00	F007.45d	0.10	0.5	- 0	10.0	0.0			
	E 18 8 Mn B 22	E307-15 mod.	0,13	0,5	5,0	19,0	9,0			
El 307 R	E 18 8 Mn R 12	E307-16 mod.	0,15		6,0	19,0				
El 308 L	E 19 9 L R 12	E308L-16	≤0,03	0,7	0,8	19,0	10,0			
EIS 309	E Z23 12 L R 53	E309-16	0,10	0,9	0,8	23,0	12,0			
El 309 L	E 23 12 L R 12	E309L-16	0,03	0,9	1,0	24,0	13,0			
El 309Mo L	E 23 12 2 L R 12	E309MoL-16	0,03	0,9	0,7	22,5	13,5	2,5		
El 310	E 25 20 R 12	E310-16	0,10	0,5	1,5	25,0	20,0			
El 312	E 29 9 L R 12	E312-16	0,10	1,0	1,0	29,0	10,0			
El 316 L	E 19 12 3 L R 12	E316L-16	0,03	0,8	1,0	19,0	12,0	2,5		
El 318	E 19 12 3 Nb R 12	E318-16	0,06	0,7	0,8	19,0	12,0	2,5	0,35	
El 347	E 19 9 Nb R 12	E347-16	0,06	0,8	0,8	19,0	10,0		0,35	
EIS 410	E Z13 B 42	E410-15	0,06	0,5	0,8	13,0	0,7		0.5200	
El 2209	E 22 9 3 N L R 12	E2209-16	0,025	0,9	0,9	22,5	9,5	2,8		0,14
	nach EN ISO 544 Ø/Länge [mm									
Stabelektroden:	2,0/300 2,5/300	3,2/350	4,0/350							

	Normung			Richta	nalyse ([Draht/Sta	ab)				
	EN ISO 14343-A		AWS A 5.9	С	Si	Mn	Cr	Ni	Мо	Nb	N
AX-307	W/G 18 8 Mn		ER307 mod.	0,08	0,8	6,5	18,0	8,0			
AX-308L	W/G 199 L Si		ER308LSi	0,02	0,8	1.7	20,0	10,0			
AX-309	W/G 22 12 H		ER309 mod.	0,10	1,1	1,6	23,0	12,5			
AX-309L	W/G 23 12 L Si		ER309LSi	0,025	0,8	1,7	24,5	12,5			
AX-309LMo	W/G 23 12 2 L		ER309LMo	0,025	0,35	1,5	22,0	14,0	2,7		
AX-310	W/G 25 20		ER310 mod.	0,12	0,8	2,5	25,0	20,0	1		
AX-312	W/G 29 9		ER312	0,12	0,4	1,8	30,0	9,0			
AX-316L	W/G 19 12 3 L Si		ER316LSi	0,02	0,8	1,7	18,0	12,0	2,7		
AX-317L	W/G 18 16 5 N L		ER317L mod.	0,03	0,4	1,8	18,0	17,5	2,7 3,5		
AX-318L	W/G 19 12 3 Nb Si		ER318 mod.	0,04	0,8	1,6	19,0	11,5	2,7	<1,1	
AX-347L	W/G 19 9 Nb Si		ER347Si	0,04	0,8	1,4	19,0	10,0	1	<1,1	
AX-410	G Z13		ER410	0,08	1,1	0,6	14,5				
AX-904L	W/G 20 25 5 Cu L		ER904L	0,02	0,4	1,8	20,0	25,0	4,5	Cu 1,5	
AX-2293	W/G 22 9 3 N L		ER2209	0,02	0,4	1,5	23,0	8,5	3,0		0,18
AX-2551	G 25 4			0,10	0,6	1,0	25,0	5,0			
AX-2594	W/G 25 9 4 N L		ER2594 mod.	0,02	0,5	0,8	25,5	9,0	3,7		0,18
Lieferformen na	 ch EN ISO 544 Ø	/Länge [mm] l ar	l ndere Ø und Längen auf Anfrage		1	-	-	-	-		-
Spule:	0,8	1,0		1,6							
Stab (1.000 mm lang)	1,6	2,0	2,4	3,2							
Stab (1.000 mini lang)	1,0	2,0	2,4	3,2							

	Normung		Richta	nalyse (Schweißg	jut)				
	EN ISO 17633-A	AWS A 5.22	С	Si	Mn	Cr	Ni	Мо	Nb	N
AX-FD-DW307	T 18 8 Mn R M21 3	E307T0-G	0,07	0,6	6,4	19,2	8,1			
AX-FD-DW308L	T 19 9 L R M21 3	E308LT0-4/-1	0,03	0,8	1,8	20,5	9,5			
AX-FD-DW308LP	T 19 9 L P M21 1	E308LT1-4/-1	0,03	0,8	1,8	20,5	9,5			
AX-FD-DW309L	T 23 12 L R M21 3	E309LT0-4/-1	0,02	0,7	1,4	24,0	13,0			
AX-FD-DW309LP	T 23 12 L P M21 1	E309LT1-4/-1	0,03	0,7	1,3	23,3	12,6			
AX-FD-DW309MoL	T 23 12 2 L R M21 3	E309LMoT0-4/-1	<0.04	1,0	2,0	24,0	13,0	2,5		
AX-FD-DW309MoLP	T 23 12 2 L P M21 1	E309LMoT1-4/-1	0,025	1,0	2,0	24,0	13,0	2,5		
AX-FD-DW310	T 25 20 R M21 3	E310T0-4/-1	<0,2	1,0	2,1	27,0	21,0			
AX-FD-DW316L	T 19 12 3 L R M21 3	E316LT0-4/-1	0,03	0,6	1,5	19,0	12,0	2,6		
AX-FD-DW316LP	T 19 12 3 L P M21 1	E316LT1-4/-1	0,03	0,6	1,5	19,0	12,0	2,6		
AX-FD-DW329A	T 22 9 3 N L R M21 3	E2209T0-4/-1	0,03	0,8	1,5	23,0	9.0	3,5		0,2
					,					
Lieferformen na	h EN ISO 544 Ø/Länge	[mm] I andere Ø und Längen auf Anfra	age	'		1	•	•		
Spule:	0,9 1,2	11,6							1	

Das ALUNOX Programm zu Hochlegiert.

martensitische Cr-Stähle

Nichtrostender Stahl

Nichtrostende Stähle

Je nach Legierungsanteil

C-Gehalte aufweisen.

können auch höhere

resultierendem Gefüge

und dem daraus

Chrom und maximal 1,2%

Kohlenstoff enthalten.

Die wesentliche Egenschaft der

Bsenlegierungen, de

mindestens 10,5%

z.B. nach BN 10088:

unterscheidet man

92 Use sit in the control of the con	AX-FD-UW307 AX-FD-UW308LP AX-FD-UW308LP AX-FD-UW308LP AX-FD-UW308LP AX-FD-UW308MoL AX-FD-UW308MoL AX-FD-UW308MoL AX-FD-UW308MoL AX-FD-UW308MoL AX-FD-UW308L
--	---

einerschützenden

Passivschicht.

Zusätzlich können bis zu

0,03-0,08% Cund ferritsche Stähle

beständigkeit, bedingt

nichtrostenden Stähle

ist ihre Korrosionsdurch die Bildung

10,5-18,5% Or.

mit hauptsächlich

1% Nb oder 0,7% Ti

hinzu legiert sein.

Passivschicht steigtmit

Die Wirksamkeit der

ca. 18% vergrößert sich die Beständigkeit gegenüber Loch- und Spallkorrosion Korrosionsbeständigkeit verbessert die Duktilität das Austenitgebiet und Durch weitere Zugabe von Molybdän wird die und die Passivschicht Durch Erhöhung des erhöht, eine Zugabe von Nickel erweitert Chromgehaltes auf dem Chromgehalt. wird stabiler.

5,0% Ou hinzulegiert sein.

austerritisch-ferritische

(Duplex) Stähle mit

hauptsächlich

Zusätzlich können bis zu

0,08-1,20% Cund

11,0-19,0% Cr.

mit hauptsächlich

10,2% Ni, 2,8% Mo und

und das Umformvermögen und die Festigkeit erhöhen sowie die Schweißbarkeit Korrosionsbeständigkeit negativ die Korrosions-Stickstoff. Kohlenstoff beeinflusstdurchdie Chromkarbidbildung Weitere Legierungssind z.B. Kupfer und elemente die die

Ni, und <2,0-10,5% Mn.

16-28%Cr, 22,0-35%

<0,015-0,15%C,

hauptsächlich

Zusätzlich können bis

8% Mo, 0,55% N, 1,0% Nb

und 0,7% Ti hinzu legiert

niedrigen Wasserstoffgehall 100°C, die Zwischenlagen auftretenden Spannunger basische Stabelektroden sehr niedrigen C-Gehalt emperatur 100-160°C von <0,05% und einen Dadurch bildet sich ein Schweißgut aufweisen umwandlung sollte die mit guter Zähigkeit, die geschweißt, die einen Stähle haben einen basisches UP-Pulver noch verbessert wird. mit Schweißzusätzen durch nachfolgende Sie werden artgleich von ≤5 m/100g im müssen. Wegen der Ni-Gehalt von 1-6%. weicher' Martensit Wärmebehandlung verwendet werden. bei der Martensitbetragen. nichtrostenden Stählen werden. Eine nachfolgende Aus diesem Grund werden, wannimmer möglich, zum Schweissen austenitische im Schweißgut artgleicher 700-750°C kann ebenfalls Wärmebehandlung nicht schwefelhaltigen Gasen. 200-300°C vorgewärmt (WEZ) beim Schweißen verwendet. Außerwenn Farbgleichheit gefordert der Zähigkeit beitragen. Wärmebehandlung bei istoder bei Angriff von die die Zähigkeit weiter sich je nach C-Gehalt Karbide ausscheiden, vermindern. Ähnliche vermindern, soilte auf Ferritische Stähle Zusätze zu erwarten. zum Komwachstum, Wärmeeinflusszone Auswirkungen sind Um Schweißeigenwelches sich durch einenachfolgende Zusätzlich können zur Verbesserung Schweißen von Schweißzusätze spannungenzu beseitigen lässt. neigen in der stabilisieren. Ferritische und

martensitische Stähle

vollaustenitischen Stählen, **Zwischenlagentemperatu** Heißrissempfindlichkeit, und Duplex-Stähle artgleich geschweißt. nicht erforderlich, die auf max. 120-180°C verden möglichst Eine Vorwärmung ist normaler-weise begrenzt werden. sollte wegen der vor allembei Verbindungsschweißung abzuraten. Martensitische Martensitische Stähle bedingtschweißgeeignet vorgewärmt und wärmesind grundsätzlich nur Stähle müssenimmer Bei C-Gehalten von >0,15% ist von einer

Risse im martensitischen

Schweißgutsollten

egiert, um den Chrom zu

wasserstoffinduzierten

Wegen der Gefahr der

behandelt werden.

beständigkeit. Der C-Gehalt

CNI-Stählen auf 0,08%

begrenzt, oftmals wird

Nb und/oder Ti hinzu

wird bei austenitischen

Austenitische Stähle

Cr, 3,5-8,0% NI, 0,10-4,5%

Mo und 0,05-0,40% N.

Zusätzlich kann bis zu

0,03-0,05%C, 18-30%

austenitische Stählemit

3% Cuhinzu legiert sein.

forwärmung max.

C C C C C C C C C C C C C C C C C C C	EN ISO SERI-A MAYS A 6.4 EL SIGNIT EL SIGNIT EL SERIOLE EN ESPOL-16 mod EN ESPOL-16 EN ESPOL-	æ	ichtana h	rse (Sch	iweißgut)					
E 18 844 B 22 E 20715 mod Q 13 0,5 0,0 19,0 19,0 19,0 19,0 19,0 19,0 19,0	8 937 B E 18 844 R 12 E 18 84 R 13 E 18 84 R 14 E 18 84	AWS A 5.4			Mn	ď	ž	Мо	qN	z
E 19 BANR 1/2 ESSY-16 mod 40,15 0,5 0,7 0,6 19,0 0,0 0,0 0,0 0,0 0,0 0,0 0,0 0,0 0,0	B 307 E 18 84/h R 2 E 27-46 mod		13	uQ.	20	0,61	9.0			
E 1991. R 2 E 20 21 R R 2 E 10 20 R R 2 E 20 20 R 2 E 20 20 R R 2 E 20 2	BES 3004 E190 R N. 2 BES 3004 E227 12 L R 12 BES 3007 E197 12 R 12 BES 3007 E197 12 R 12 BES 410 E258 R 2 BES 410 E258 R 3 BES 410		15	8	6,0	19,0	9,0			
E 20 12 L R 12 E 20 10 10 10 10 10 10 10 10 10 10 10 10 10	BESSOR EZZY 12.148 EXP-16 EXP-1		0 80'0	1	0,8	19,0	0,01			
E20 12 L R 12 ES08-16 0.05 0.9 1.0 2.04 0.0 2.05 0.9 1.0 2.04 0.0 2.0 0.9 0.9 0.9 0.9 0.9 0.9 0.9 0.9 0.9 0	2004. ESS-12-18-12 ESSON-16 ESSON-16 ESS-12-18-12 ESSON-16 ESSO		0 01	e.	0,8	23,0	12,0			
E 20 TO 2 L R 12 E ESCANDAL 6 0.05 0.5 0.5 1.5 2.5 0.0	8 30040. E 23.02.LR 12 E30044.46 E30044.46 E30. E 10 23.02. E 10 2		0 80	6	1,0	24,0	13,0			
E20 SDR 12 E30 SDR 12 E50 H 6 010 0.5 1.5 25,0	8310 E-23.08 L 259.18 L 259.18 E 259.16 E 259.18 L 259.18			e.	0,7	22,5	13,5	2,5		
E 29 CH. R. 2 EIGH-16 0.05 0.0 10 10 12 0.29.0 10 0.0 10 12 0.29.0 10 0.0 10 12 0.29.0 10 0.0	8312 E390.FR 2382-6 8382-6 8382-6 8382-6 8387-6 83			10	1,5	25,0	20,0			
E 19 72 SLR F 2 ESIGL-16 0.005 0.53 1.0 19.0 19.0 19.0 19.0 19.0 19.0 19.0	8316 E19123.R 12 ESBUL-16 B318 E19123.R 12 ESBUL-16 B347 E19123.R 12 ESBU-16 ESB-16 ESB-16 E258 & E258 & E578 &			0	0,1	29,0	10,01			
E 19 TS 3.64 P. 12 ESH16 0.00 0.7 Q.8 190.0 C 27 D.8 190.0 C 27 D.	B316 E19123MS R12 E388-8 E347-6 E347-6 E347-6 E347-6 E340-6 E278.842 E347-6 E347			8	10	190	12,0	2,5	į	
E1994B-R12 E97416 0.06 0.8 0.8 0.8 19.0 E293NLR-12 E2006-16 0.05 0.9 0.9 0.9 13.0 E2006-16 0.05 0.9 0.9 0.9 12.0 The state of the	B347 E198 h R 12 E847 h B E475 E847 h B E275 h G E27	E318-16		7	0,8	190	12,0	2,5	0,35	
0,06 0,5 0,8 13,0 0,028 0,3 22,6	ES 410 E 2718 B.2 EN10-15 ES 200 E 270 S.N.R.12 ES 200 N.R.12 ES200 M.R.12 ES200 M.		90	8	0.8	190	10.0		0,35	
0,9 0,9 22.6	B 2209 E 22 9 3 N L R 12 E 2209-16 E 2209-16 I infanforman nach FN ISO 5.44 ØM 8 nan from I infanforman nach FN ISO 5.44 ØM 8 na		90	10	0,8	130	0,7			
	liefarformen nach FNISO 544 Ø/J änge [mm] lenten auf Antena	E2209-16	028	Q	6'0	22,5	9,5	2,8		0,14
		M. ange [mm] angles 0 und anne auf Antrace	-8							_
		2,5/300 8,2/350 4,0/850		_						

Weichmartensitische

	EN 100 14040-7		AWO A GUB	_	>	5	ME	5	Z	O A	Q.	Z
Ð												
AX-307	W/G 18 8 Min		ERSO7 mod.	0		80	6.5	18.0	8.0			
AX-3081	W/G 19 9 L SI		ERSORI SI	0		80	1.7	20.0	10.01			
AX-309	W/G 22 12 H		FROGmod					28.0	12.5			
W 909L	WG2312LSI		ER309LSI	0	00025	90	1.7	24.5	12.5			
AX-309LMo	W/G 23 12 2 L		EP309LMo	a		38		220	14.0	2.7		
# AX-310	W/G 25 20		ER310 mod.	0		8'0		25,0	000			
超 AX-312	W/G 29 9		EP312	0		7.4		30,0	9,0			
D AX-316L	W/G 19 12 3 L SI		ER316LSi	0		8'0	1,7	18,0	12,0	2,7		
S AX-317L	W/G 18 16 5 N L		ER317L mod.	0		4'0		180	17,5	3,5		
8 AX-318L	W/G 19 12 3 NB Si		ER318 mod.	0		9,0		19,0	1,5	2,7	7	
Z AX-347L	W/G 19 9 NbSi		ER347SI	0		8'0		190	10,01		7	
AX-410	GZ13		ER410	0		-		14.5				
AX-904L	W/G 20 255 Cu L		EP904.	0		4,0			25,0	4,5	2 13	
AX-2288	W/G 2293 N L		EP2209	a		7'4			8,5	30		0,15
AX-2551	G254			0		9'0			8,0			
AX-2594	W/G 25 9 4 N L		EP2594 mod.	o	05	5,0			9,0	3,7		0,15
	- 100 FFE COLUMN											
Lieferformen nac	Shen ISO 544 Mran	Leferformen nach EN ISO 544 M/Lange [mm] I andere Ø und Langen auf Anfrage	Langen auf Annrage									
Spule:	0,8	0,1	12	9,								
Stab (1.000 mm lang) 1,6	1,8	20	2.4	3.2								

	Normung		Richtane	achtana lyse (Schweil) gu	Inveils gut)					
	EN ISO 17833-A	AWS A 5.22	0		Mn	Ö	Z	Mo	- qu	z
UE			0000000							
AXFD-DW807	T188 Mn RM213	E307T0-G	000	90	6,4	19,2	8,1			
2 AXFD-DW308L	T199 L RM213	E308LT0-4/-1	800	8'0	1,8	20,5	9,5			
조 AX-FD-DW308LP	T199 L P M21 1	E308LT1-4/-1	800	0.8	8,1	20,5	9,5			
# AX-FD-DW309L	T23 12 LR M21 3	E309LT0-4/-1	0,02	2'0	*	24,0	13,0			
# AXFD-DW309LP	T23 12 LP M21 1	E309LT1-4/-1	800	0,7	1,3	23,3	12,6			
AX-FD-DW309MoL	T23 12 2 L R M21 3	E309LMoT0-4/-1	*0°0	0,1	20	24,0	13,0	2,5		
AX-FD-DW309MoLP	T23 12 2 L P M211	E309LMoT1-4/-1	0,025	0,1		24,0	13,0	2,5		
A×FD-DW310	T 25 20 R M21 3	E310T0-4/-1	40,2	1,0		27,0	21,0			
AX-FD-DW316L	T19123 LRM213	E316LT0-4/-1	800	9'0	5	190	12,0	2,6		
AX-FD-DW316LP	T19123 L P M21 1	E316LT1-4/-1	800	9'0	1,5	190	12,0	2,6		
AX-FD-DW329A	T2293NLRM213	E2209T0-4V-1	800	8'0	15	23,0	9,0	3,5	_	0,2
Lieferformen nac	 Lieferformen nach EN ISO 544 Ø/Långe [mm] I andere Ø und Lången auf Anfrage	Lången auf Anfrage								
Spule:	1,2	1,8		_		_		ī		



Das ALUNOX Programm zu Nickel.

Schweißzusätze Nickel

AX-2.4806

AX-2.4831

AX-2.4155 AX-2.4377

AX-2.4560

Massivdrähte/ WIG-Stäbe

- AX-82
- AX-625

- AX-NiTi3 AX-NiCu30
- AX-FeNiAX-2.4607
- AX-2.4886
- AX-2.4611

Fülldrähte

- AX-FD-625
- AX-FD-FeNi











Nickel und Nickellegierungen werden überall dort eingesetzt, wo besonders hohe Anforderungen an die Korrosionsbeständigkeit, Warm- und Zeitstandfestigkeit sowie Hitze- und Hochtemperaturkorrosionsbeständigkeit gestellt werden, die mit den klassischen austenitischen Werkstoffen nicht mehr erreicht werden können.

Hauptsächlich werden diese Legierungen in der Chemie und Petrochemie, im Industrieofenbau, in Gas- und Kohlekraftwerken, bei der Rauchgasentschwefelung und in Müllverbrennungsanlagen, in der Abwasseraufbereitung, in der Offshoretechnik, bei Meerwasserentsalzungsanlagen, in der Automobilindustrie und in der Luft- und Raumfahrt verwendet.

Je nach Anwendungsfall gibt es folgende Legierungen:

- Reinnickel mit 1-3,5% Ti
- Nickel-Kupfer mit ca. 30% Cu z.B Monel 400
- Nickel-Chrom mit ca. 20-45% Cr, Nb, Ti, Al
- Nickel-Chrom-Eisen mit ca. 15-40% Cr, Fe, Nb, Mo. Al. Ti z.B. Incoloy 800, 800H
- Nickel-Molybdän mit ca. 15-30% Mo. Cr, W, Al, Ti z.B. Hastelloy B-2
- Nickel-Chrom-Molybdän mit ca. 15-35% Cr, 7,6-21% Mo, Nb, W, Co, Al z.B. Inconel 625, alloy 59
- Nickel-Chrom-Kobalt mit ca. 10-30% Co, Cr, Mo, Al, Ti, W
- Nickel-Chrom-Wolfram mit ca.13-15% W, Cr, Co, Al, Mo

Schweißen von Nickel-Basis-Legierungen

Nickelbasislegierungen haben ein vollaustenitisches Gefüge und sind heißrissempfindlich.

Nachfolgend einige Hinweise:

- Auf äußerst Sauberkeit achten. Der Schweißnahtbereich muss frei von allen Rückständen wie Fett, Öl, Staub usw. sein.
- Der Nahtöffnungswinkel muss größer als bei unlegierten Stählen sein 60-70°. In kürzeren Abständen heften, Wurzelspalt 2-3 mm, Steghöhe ca. 2 mm.
- Stabelektroden rücktrocknen und mit kurzem Lichtbogen verschweißen. In der Schweißfuge zünden, Zündstellen überschweißen.
- Grundsätzlich auf das Wärmeeinbringen achten, beim MAG-Schweißen Impulstechnik verwenden.

- Nicht vorwärmen, die Zwischenlagentemperatur darf 150 (120)°C nicht überschreiten, Streckenenergie 8-12 KJ/cm, möglichst Strichraupentechnik verwenden, bei Stabelektroden max. 2,5 x Kernstabdurchmesser pendeln.
- · Endkrater ausschleifen, Endkraterfüllprogramme verwenden.
- Jede Schweißlage mit rostfreier Bürste reinigen, Schlackenreste und Oxidhaut entfernen.
- nach dem Schweißen Oberfläche zusätzlich überschleifen und beizen.

															192
Massivd	rähte/WIG-	Stäbe													
4X-8	2/AX-2	.4806	EN ISO	18274:	s	Ni 6082 (NiC	r20Mn3Nb)	AX-6	25/AX-	2.483	EN ISO	18274:	8	Ni 6625 (NiC	r22Mo9Nb
2.48			AWSA	5.14:	E	RNICr-3		2.48			AWS A 5	5.14:	E	RNiCrMo-3	
Richtan 0,02	Si 0,2	Mn 3,0	Cr 20,0	Fe 1,0	Nb/Ta 2,5	Ni Rest	T	C 0,02	Si 0,2	Mn 0,2	Cr 22,0	Mo 9,0	Fe 1,5	Nb/Ta 3,3	Ni Rest
_ieferfc	ormen (ger Iømm	mäß EN IS	(0 544)	1,2	1,6		_	Lieferfo	ormen (ge	mäß EN	ISO 544)	1,2	1,6		
stab	Ø x 1000 mm	1,6	2,0	2,4	3,2			Stab	Ø x 1000 mm	1,6	2,0	2,4	3,2		
	iTi3/AX	-2.415	5 EN ISO	18274:	S	Ni 2061(NiTi:	3)		Cu30/A)	K-2.437	77 EN ISO	18274:	8	Ni 4060 (NiC	u30Mn3Ti)
2.415	55 nalvse in %	(Drobt/C	AWS A	5.14:	E	RNi-1		2.43	77 nalvse in %	(Drobt)	AWS A 5	5.14:	E	RNiCu-7	
0,02	Si 0,4	Mn 0,4	Fe <0,2	Ti 3,0	Ni Rest		T	C 0,02	Si 0,2	Mn 3,3	Cu 30,0	Fe 1,0	Ti 2,0	Ni Rest	
_ieferfc	rmen (ger	näß EN IS	O 544)					Lieferfo	ormen (ge	mäß EN	ISO 544)				
Spule Stab	Ø mm Ø x 1000 mm	0,8 1,6	1,0 2,0	1,2 2,4	1,6 3,2			Spule Stab	Ø mm Ø x 1000 mm	0,8 1,6	1,0	1,2 2,4	1,6 3,2		
4X-F	eNi/AX-	2.4560	ENISO	1071:	S	CNiFe-2		AX-2	.4607		EN ISO			Ni 6059 (NiC RNiCrMo-13	r23Mo16)
Richtan	alyse in %		tab)						nalyse in %		Stab)				
; ,1	Si <0,2	Mn <1,0	Fe 42,0	Ni Rest				C 0,01	Si 0,1	Mn <0,5	Cr 23,0	Mo 16,0	Fe <1,5	Ni Rest	
	rmen (ger			Lin	Line				ormen (ge			Lin	Lin		_
pule tab	Ø mm Ø x 1000 mm	0,8 1,2	1,0 1,6	1,2 2	1,6 2,4	3,2		Spule Stab	Ø mm Ø x 1000 mm	0,8 1,6	1,0 2,0	1,2 2,4	1,6 3,2		
AX-2	.4886		EN ISO			Ni 6276 (NiCr RNiCrMo-4	15Mo16Fe6W4)	AX-2	.4611		EN ISO			Ni 6455 (NiCr RNiCrMo-7	16Mo16Ti)
Richtan	alyse in %		tab)						alyse in %		Stab)				
,01	Si 0,1	Cr 16,0	Mo 16,0	Fe 6,0	W 3,5	Ni Rest		0,01	Si 0,1	Cr 16,0	Mo 16,0	Fe <1,5	Ni Rest		
ieferfo Spule	rmen (ger IØ mm	mäß EN IS 0,8	1,0	I+ o	1,6			Lieferfo Spule	ormen (ge	mäß EN 0,8		1,2	I1 6		_
tab	Ø x 1000 mm	1,6	2,0	1,2 2,4	3,2			Stab	Ø x 1000 mm	1,6	1,0 2,0	2,4	1,6 3,2		
ulidráh	telektroden														
AX-F	D-82		EN ISO	12153:	Т	Ni 6182 B M21	3 (NiCr15Fe6Mn)	AX-F	D-625		EN ISO	12153:	Т	Ni 6625 B M21	3 (NiCr22Mc
		(Schweiß	AWS A	5.34:	E	NICrFe3T0-4			nalvee in %		AWS A 5	5.34:	E	NiCrMo3T0-4	l .

AX-F	D-82		EN ISO	12153:		T Ni 6182 B M21	3 (NiCr15Fe6Mn)	AX-F	D-625		ENISO	12153:	-	T Ni 6625 B M21 (3 (NiCr22Mo9Nb)
			AWS A	5.34:		ENICrFe3T0-4	ı				AWS A S	5.34:		ENICrMo3T0-4	
Richtan	alyse in 9	% (Schweiß	gut)					Richtai	nalyse in 9	% (Schwe	ißgut)		·		
С	Si	Mn	Cr	Fe	Nb/Ta	Ni		C	Si	Mn	Cr	Mo	Fe	Nb/Ta	Ni
0,01	0,3	6,0	17,0	6,0	1,7	Rest		0,025	0,3	0,4	21,0	9,0	4,5	3,4	Rest
	·	·		·	·	·						·	·	·	
Lieferfo	rmen (ge	emäß EN IS	0 544)					Lieferfo	ormen (ge	mäß EN	ISO 544)				
Spule	Ø mm	1,2	1,6	2,0	2,4	2,8		Spule	Ømm	1,2	1,6	2,0	2,4	2,8	
		·									·	·	·	·	
AX-F	D-FeN	i	EN ISO	1071:		T CZ NiFe-1M									

AX-I	FD-FeN	i	EN ISO	1071:	Т	CZ NiFe-1N	Л	
			AWS A 5	5.15:	E	ENiFeT3-Cl n	nod.	
Richta	analyse in 9	6 (Schwe	eißgut)					
С	Si	Mn	Fe	Ni				
0,5	0,5	2,5	36,5	Rest				
	•		·		· ·			
Liefer	formen (ge	mäß EN	ISO 544)					
Spule	Ømm	1,2	1,6	2,0	2,4	2,8		

Weitere Durchmesser auf Anfrage.

Das ALUNOX Programm zu

MONE	AX-2.4806 AX-2.4831 AX-2.4155 AX-2.4377 AX-2.4580	
SOI IMMISSUBALZE INDIVE	Massivoralito/ WIG-Stabe • AX-82 • AX-NITIS • AX-NITIS • AX-FeNI • AX-2-4867 • AX-2-4866	FOlidrahte AX-FD-82 AX-FD-825

Warm- und Nickel und



Rauchgasentschwefelung Chemie und Petrochemie und in Müllverbrennungserreicht werden können. diese Legierungen in der salzungsanlagen, inder Abwasseraufbereitung, Hauptsächlich werden In der Offshoretechnik, im industrieofenbau, kraftwerken, bei der bei Meerwasserentin Gas- und Kohle-Automobilindustrie anlagen, inder

ca. 30% Cuz.B Monel 400 7,6-21% Mo, Nb, W, Co, Al Reinnickel mit 1-3,5% TI mit ca. 15-40% Cr, Fe, Nb, Nickel-Chrom-Molybdán Nickel-Chrom-Kobaltmit ca. 10-30% Co, Cr, Mo, Al, z.B. Inconel 625, alloy 59 Je nach Anwendungsfall ca. 20-45% Cr, Nb, Tl, Al Nickel-Chrom-Wolfram mit ca.13-15% W, Cr, Co, folgende Legierungen: z.B. Incoloy 800, 800H Nickel-Chrom-Bsen mit ca. 15-30% Mo, Nickel-Kupfer mit Nickel-Chrom mit Nickel-Molybdán mit ca. 15-35% Cr, z.B. Hastelloy B-2 Or, W, Al, TI Mo, Al, TI λ. Έ gestellt werden, die mit den klassischen austenitischen turkorrosionsbeständigkeit Nickellegierungen werden Hitze- und Hochtempera-Korrosionsbeständigkeit, Zeitstandfestigkeit sowie Werkstoffen nicht mehr überall dort eingesetzt, Anforderungen an die Paumfahrt verwendet wo besonders hohe und in der Luft- und

Zwischenlagentemperatur Endkrater ausschleifen überschreiten, Strecken möglichst Strichraupen-**Endyraterfüllprogramme** Nichtvorwärmen, die durchmesser pendeln. darf 150 (120)°C nicht energie 8-12 KJ/cm, max.2,5xKernstabechnik verwenden, bei Stabelektroden werwenden. haben ein vollaustenitisches Rückständen wie Fett, Öl, Der Nahtöffnungswinkel Der Schweißnahtbereich AufäußerstSauberkeit Nickelbasislegierungen sein 60-70°, in kürzeren bei unlegierten Stähen Wurzelspalt 2-3 mm, heißrissempfindlich. Nachfolgend einige muss frei von allen Abständen heften, Gefüge und sind Staub usw. sein. muss größer als Nickel-Basis-Legierungen achten.

Liberschleifen und beizen JedeSchweißlagemit rostfreier Bürste reinigen nach dem Schweißen Oberflächezusätzlich Schlackenreste und Oxidhaut entfernen.

S N 4060 (NOJ 30Mr3TI) S NI 6625 (NICr22Mo9NE SN6059(NCr23Mo16) S N 6455 (NICHBM016T) 함도 EPNICHMo-13 ERNICIMO-3 ERNICIMo.7 z 60 E ERNIGu-7 & ∆ & ₩ H - P E 0 3,6 3,2 3,2 3,2 0,0 16,0 ₽ [₹] 2,2 22 2,4 1,2 AX-625/AX-2.4831 ENISO 18274 BN ISO 18274 AX-NICu30/AX-2.4377 BNISO 18274: (g 16,0 98 in % (Draht/Str 81 Mn 0,2 0,2 yse in % (Draht/S Si Mn 0,2 3,3 alyse in % (Draht/S Si Cr Q1 16,0 lyse in % (Draht/ St. Mn 0,1 <0,5 AX-2.4607 AX-2.4611 2.4607 Richtanalys SNi 6276 (NICHSMo18Fe6W4) SNI 6082 (NIC+20MrBNb) SN 2061(NTI3) ERN:4 FINOW6-4 SCNFe-2 ERNIO-3 Z 20 Nb/Ta 2,5 ᇙ 9,5 3,2 ≥ % 9,1 2.5 ᇎᅓ ⊨ გ 2 2 ENISO 18274: **₽**8 2 2 AX-NITI3/AX-2.4155 ENISO18274: AX-82/AX-2.4806 ENISO18274: AX-FeNi/AX-2.4560 ENISO1071: | Sample | S rmen (gemäß EN ISO 544)
| Ømm | 0,8 | 1,0 |
| Øx | 1,6 | 2,0 |
| 1000 mm | Fe 42,0 2.4886
Richtanalyse in % (Draht/Stal alyse in % (Draht/Sta 2.4560 Richtanalyse in % (DrahtSty C S Mn nalyse in % (Draht/S) Mmm (geme Ømm (ov 1000 mm AX-2.4886 2.4155

Folidrah	Füldrahte lektroden	_													
AX-F	AX-FD-82		ENISO 12153	153	-	Ni 6182 BM213	TNI6182BM213[NICHEF-6M] AX-FD-626	AX-F	:D-625		BN ISO 12153:	2153:	F	TN 6625B M213	TN 8825B M213 (NG:22M69NB)
			AWSA5.34:	ž.	Ш	BNOFagT0-4					AWSA 5.34:	35.	ш	ENCHMO3TD 4	
Richtar	" nalyse in %	lichtanalyse in % (Schweißgut)	gut)					Richtar	e ni esylen	Richtanalyse in % (Schweißgut)	3gut)				- Constitution
o	Ø	Mn	ò	æ	Nb/Ta	Z		O	Ø	Min	ò	Wo	Fe	Mb/Ta	
0,0	8,0	0,0	0,71		1,7	Reet		0,025	870	0,4	21,0	0'6	4,5	3,4	Hest
lioforfe	out come	ioforformen (nombb EN ISO EAA)	D EAA)					Linforfe	and com	SI NE EN IS	SOEAA				١
Spule	Ømm 1,2	1,2	1.8	2,0	2.4	2,4 2,8	-	Spule	Ømm Ø	Spule 0 mm 1,2 1,6	1,8	2.0	2,4	2,8	-
	-														
AX-F	AX-FD-FeNI		ENISO1071:	V1:	-	TCZNFe-1M									
			AWSA5.15:	.00	Ш	ENFeT3-CImod.	Ö								
Richtar	nalyse in 9	6 (Schweiß	(gut)												
ပဗိ	क्ष ठ	G Si Min Fe	Fe 36,5	Rest St											
Lieferft	ormen (ge	Lieferformen (gemäß EN ISO 544)	0 544)												
Spule	Ø mm	Spule Ømm 1,2 1,6	9,1	2,0	2,4	2,8									
Weitere Di	Wettere Durchmesser auf Anfrage.	auf Anfrage.													

Impulstechnik verwenden.

Wärmeeinbringen achten,

beim MAG-Schweißen

Grundsätzlich auf das

zünden, Zündstellen

überschweißen.

In der Schweißfuge

verschweißen.

rücktrocknen und mit

Stabelektroden

kurzem Lichtbogen

Steghöhe ca. 2 mm.

Das ALUNOX Programm zu Kupfer.

Schweißzusätze

Massivdrähte/WIC	3-Stäbe
 AX-CuAg 	2.1211
 AX-CuAl8 	2.0921
 AX-CuAl9Fe 	2.0937
 AX-CuAl8Ni2 	2.0922
 AX-CuAl8Ni6 	2.0923
 AX-CuMn13Al7 	2.1367
 AX-CuSi3 	2.1461
 AX-CuSi3A 	2.1461
 AX-CuSn 	2.1006
 AX-CuSn6 	2.1022
 AX-CuSn12 	2.1056
 AX-CuNi10Fe 	2.0873
 AX-CuNi30Fe 	2.0837









Kupfer

ist als Werkstoff bereits seit langer Zeit bekannt und wurde wegen seiner guten Umformbarkeit zum ersten verwendeten Metall. Kupfer kann mit vielen Metallen Legierungen bilden, dadurch können mechanisch-technologische Eigenschaften wie Zugfestigkeit, Dehngrenze, Härte, Verschleißwiderstand, und andere gezielt beeinflusst werden.

Kupfer hat eine Dichte von 8,9 g/cm³ und gehört zu den Nichteisen-Metallen. Wegen seiner kubischflächenzentrierten Gitterstruktur (wie austenitischer Stahl) ist eine sehr gute Tieftemperaturzähigkeit und Kaltverformbarkeit gegeben.

Kupfer hat eine hohe elektrische und thermische Leitfähigkeit und eine gute Korrosionsbeständigkeit gegenüber vielen Medien.

Kupferwerkstoffe werden nach ihrem Behandlungszustand eingeteilt in:

- Ausscheidungshärtende
- nicht
 Ausscheidungshärtende
 Werkstoffe

Ausscheidungshärtende Kupfer-Legierungen werden wegen schweißtechnisch nachteiligen Ausscheidungen für Schweißkonstruktionen praktisch nicht verwendet.

Je nach Erzeugung liegen Kupferlegierungen als Knet- oder Gusslegierung vor. Sie unterteilen sich in Reinkupfer, niedriglegiert bis max. 5% und hochlegiert von mehr als 5% Legierungsbestandteile. Die niedriglegierten sind mit Ag, Mg, Zn, Pb oder Si-legiert, die wichtigsten hochlegierten mit Zn (Messing), Sn (Bronze), Sn+ Zn (Rotguss), Ni+Zn (Neusilber), Ni oder mit Al.

Der Sauerstoffgehalt im Kupfer hat schweißtechnisch einen entscheidenden Einfluss. Er wird er zur Verbesserung der elektrischen Leitfähigkeit hinzugegeben, bewirkt aber zusätzlich eine verstärkte Aufnahme von Wasserstoff. Dies führt zu einer Rissbildung und zu Gefügeauflockerungen (Wasserstoffkrankheit).

Diese Kupferwerkstoffe sind daher nicht schweißbar. Kupfersorten, die im Apparate- und Behälterbau eingesetzt werden, sind deswegen entweder sauerstofffrei erschmolzen oder mit P desoxidiert.

Schweißen von Kupfer und Kupferlegierungen

Kupfer neigt auch beim Schweißen zur Sauerstoffund Wasserstoffaufnahme aus der Umgebungsluft. Es ist daher auf einen ausreichenden Gasschutz zu achten.

Wegen der hohen Wärmeleitfähigkeit besonders der un- und niedriglegierten Kupferwerkstoffe muss entweder der Grundwerkstoff vorgewärmt oder ein Schweißverfahren mit hoher Energiedichte gewählt werden. Die Höhe der Vorwärmtemperatur richtet sich nach der Leitfähigkeit des Grundwerkstoffes und der Wanddicke. Ab 3 mm muss bei unlegierten Kupfer ca. 300°C vorgewärmt werden. bei einer Wanddicke von 15 mm sind dies bereits ca. 500°C.

Für saubere und fehlerfreie Schweißnähte und als Schutz der Wurzelseite ist in vielen Fällen die Verwendung von Flussmitteln vorteilhaft. Sie werden vor dem Schweißen auf die Oberfläche des Werkstückes aufgebracht, lösen während der Erwärmung die vorhandenen Oxidschichten und verhindern deren Neubilduna. Flussmittel werden hauptsächlich beim Gas- und Lichtbogenschweißen eingesetzt.

Wegen der höheren
Energiedichte kann bei
Schutzgasschweißprozessen vielfach darauf
verzichtet werden. Beim
WIG-Schweißen werden
Flussmittel nur noch in
Ausnahmefällen, beim
MIG-Schweißen gar nicht
mehr verwendet.

Beim Lichtbogenhandschweißen ist das Flussmittel oft schon in der Umhüllung vorhanden. Bei hohen Vorwärmtemperaturen, ab ca. 300°C, sollte Flussmittel als Kantenschutz für die Nahtflanken verwendet werden.

Wegen der hohen
Wärmeausdehnung und
dadurch bedingt der
hohen Schrumpfung von
Kupferwerkstoffen müssen
ausreichende Heftstellen
oder Klemmfixierungen
verwendet werden.

Als Schweißverfahren für Kupferwerkstoffe kommt hauptsächlich das WIG- und das MIG-Verfahren zur Anwendung.

Das Gasschweißen ist auf unlegiertes Kupfer, das Lichtbogenhandschweißen nur noch auf Instandsetzungs- und Restaurationsarbeiten beschränkt.

AX-C 2.121	1	EN ISC	24373:	S-Cu ERC	ı 1897 u	(CuAg1)	AX-C 2.09	21	ENISO 2			u6100	(CuAl8)
Richtan Bu Basis		Mn <0,2	Ag 1,0	Τ			Cu Basis		Fe 0,4		Т	Т	
pule		1,0	1,2	0.4		40	Spule		0,8	1,0	1,2	1,6	I.o.
Stab	Ø x 1000 mm	1,6	2,0	2,4	3,2	4,0	Stab	1000 mm	1,6	2,0	2,4	3,2	4,0
2.09	uAl9Fe 37 alvse in %	EN ISC) 24373: \ 5.7:		uAl-A2	(CuAl10Fe)	2.09	uAl8Ni2 22 alyse in %	ENISO 2 AWS A 5		S-C	16327	(CuAl8Ni2)
Cu Basis	Al	Ni <1,0	Fe 1,5	Mn <1,0			Cu Basis	Al	Ni 2,3	Fe 1,3	Mn 1,8		
_ieferfo Spule	rmen (gemå	iß EN IS 1,2	SO 544)	T			Lieferfo Spule	rmen (gem	äß EN ISC 0,8	544) 1,0	1,2	1,6	1
AX-C	uAl8Ni6	1	24373:	S-Cu	16328	(CuAl9Ni5)	Stab	Ø x 1000 mm		2,0	2,4	3,2	4,0
2.092 Richtan	alyse in %	AWS A	\5.7:	ERC	uNiAl		AX-C	uMn13Alî 5 7	7 ENISO 2			u 6338 uMnNiAl	(CuMn13Al7)
Basis		4,5	3,5	1,3			Richtan Cu	alyse in %		Fe	Mn		
L ieferfo Spule	rmen (gemä	iß EN IS 0,8	1,0	1,2	1,6		Basis			2,5	13,0		
Stab	Ø x 1000 mm		2,0	2,4	3,2	4,0	Lieferfo Spule	rmen (gema		1,6	T		I
AX-C 2.146		EN ISC) 24373: \ 5.7:		u6560 uSi-A	(CuSi3Mn1)	2.146	uSi3A 61 alyse in %	ENISO 2 AWS A 5			u 6560 uSi-A	(CuSi3Mn1)
Cu Basis	Si	Sn 0,1	Fe 0,1	Mn 1,0			Cu Basis	Si	Sn 0,1	Fe 0,1	Mn 1,0	Т	
Lieferfo Spule	rmen (gemä	iß EN IS	SO 544)	1,2	1,6		Lieferfo	rmen (gem	äß EN ISC 0,8	544) 1,0	1,2	1,6	
Stab		1,6	2,0	2,4	3,2	4,0	Stab		1,6	2,0	2,4	3,2	
AX-C 2.100)6	EN ISC) 24373: \ 5.7:	S-Cu ERC	ı 1898 u	(CuSn1)	2.102		ENISO 2			u5180 uSn-A	(CuSn6P)
Richtan Cu Basis		Sn 0,8	AI 0,01	Mn 0,3			Richtan Cu Basis	Sn 6,0	P 0,25				
L ieferfo Spule Stab		iß EN IS 0,8 1,6	5O 544) 1,0 2,0	1,2 2,4	1,6 3,2	4,0	Lieferfo Spule Stab		äß EN ISC 0,8 1,6	1,0 2,0	1,2 2,4	1,6 3,2	4,0
2.105	uSn12 66	EN ISC	24373:	S-Cu	15410	(CuSn12P)	2.08	uNi10Fe 73	ENISO 2		S-Co	7061	(CuNi10)
R ichtan Cu Basis	OII	P <0,35	Fe <0,1	Т			Cu Basis		Mn 1,0	Fe 1,50	Ti 0,5	Т	
L ieferfo Spule Stab		iß EN IS 0,8 1,6	1,0 2,0	1,2 2,4	1,6 3,2	4,0	Lieferfo Spule Stab		1,2 1,6	2,0	2,4	3,2	
AX-C 2.08:	uNi30Fe	EN ISC		S-Cu ERC	17158 uNi	(CuNi30)							
	nalyse in %	Mn 1,0	Fe 0,55	Ti 0,5									
	ormen (gemä			10,0		1							
Spule Stab	Ømm	1,2 1,6	1,6 2,0	2,4	3,2	4,0							

Das ALUNOX Programm zu

Wegen derhöheren

Schwell	Schweißzusätze	
Massiv	Aassivdrähte/WIG-Stäb	-Stab
• AX-C	JAG	2.121
 AX-CuAIB 	uAIB	2.08
• AX-C	uAI9Fe	2.08
• AX-C	AX-CuAIBNI2	2.09
• AX-C	AX-CuAIBNie	2.08
• AX-C	AX-CuMn13AI7	2.138
 AX-CuSia 	uSia	2:146
• AX-C	AX-CuSigA	2.148
• AX-C	ngn	2:100
 AX-CuSne 	uSne	2,102
• AX-C	AX-CuSn12	2,106
• AX-C	uNi10Fe	2.08
• AX-C	AX-CuNi30Fe	2.08

Ausscheidungshärtende ersten verwendeten Metall guten Umformbarkeit zum und wurde wegen seiner bilden, dadurch können ist als Werkstoff bereits seit langer Zeit bekannt logische Eigenschaften Kupfer kann mit vielen Metallen Legierungen Verschleißwiderstand, mechanisch-techno-Dehngrenze, Härte, beeinflusstwerden. und andere gezielt wie Zugfestigkeit,

von 8,9 g/cm² und gehört Aubischfächenzentrierter wie austenitischer Stahl) Metallen. Wegen seiner lieftemperaturzähigkeit und Kaltverformbarkeit Kupfer hat eine Dichte zuden Nichteisenist eine sehr gute Gitterstruktur gegeben.

Spude Spude

des Grundwerkstoffes und

der Wanddicke, Ab 3 mm

muss bei unlegierten

Kupfer ca. 300°C

elektrische und thermische eitähigkeit und eine gute gegenüber vielen Medien. Korrosionsbeständigkeit **Kupfer hat eine hohe** Kupferwerkstoffe

 Ausscheidungshärtende Behandlungszustand werdennachihrem eingeteilt in: • nicht

Ausscheidungshärtende **Nerkstoffe**

Er wird er zur Verbesserung Leitfähigkeit hinzugegeben, 5% Legierungsbestandtelle praktisch nicht verwendet. Knet- oder Gusslegierung Je nach Erzeugung liegen eine verstärkte Aufnahme vor. Sie unterteilen sich in Reinkupfer, niedriglegiert Si-legiert, die wichtigsten (Neusliber), Ni oder mit Al entscheidenden Einfluss. zu einer Rissbildung und hochlegiert von mehr als Die niedriglegierten sind Sn+ Zn (Rotguss), Ni+Zn schweißtechnischeinen Schweißkonstruktionen bewirkt aber zusätzlich mit Ag, Mg, Zn, Pb oder (Messing), Sn (Bronze), Kupferlegierungen als hochlegierten mit Zn **Der Sauerstoffgehalt** Kupfer-Legierungen Ausscheidungen für schweißtechnisch bis max. 5% und der elektrischen werden wegen nachteiligen im Kupfer hat

vorgewärmt oder ein

der Grundwerkstoff

Flussmittel werden von Wasserstoff, Dies führt zu Gefügeauflockerungen schweißbar. Kupfersorten, werden, sind deswegen Diese Kupferwerkstoffe Behälterbau eingesetzt entweder sauerstofffrei (Wasserstoffkrankheit). oder mit P desoxidiert. die im Apparate- und sind daher nicht erschmolzen

stückes aufgebracht, lösen

Oberfläche des Werk-

Schweißen auf die

während der Erwärmung

Oxidschichten und

dievorhandenen verhindem deren

prozessen vielfach darauf MG-Schweißen garnicht MG-Schweißen werden verzichtet werden. Beim schon in der Umhüllung Energiedichte kann bei Flussmittel nur noch in vorwärmtemperaturen, Ausnahmefällen, beim vorhanden. Bei hohen Kantenschutzfürdie Schutzgasschweißsollte Flussmittelals handschweißen ist verwendet werden. das Flussmittel oft Beim Lichtbogennehrverwendet. ab ca. 300°C, Vahtflanken Schweißverfahren mit hoher und Kupferlegierungen und Wasserstoffaufnahme ausreichenden Gasschutz werkstoffe muss entweder Vorwärmtemperaturrichtet Schweißen zur Sauerstoffsich nach der Leitfähigkeit Schweißen von Kupfer aus der Umgebungsluft. Kupfer neigt auch beim besonders der un- und niedriglegierten Kupfer-Energiedichte gewählt werden. Die Höhe der Es ist daher auf einen

Wärmeleitfähigkeit

Wegen der hohen

zu achten.

Kupferwerkstoffen müsser nohen Schrumpfung von ausreichende Heftstellen **Närmeausdehnungund** oder Kernmfklerungen dadurch bedingt der erwendetwerden. Wegen derhohen

bei einer Wanddicke von

vorgewärmt werden,

Als Schweißverfahren für

Für saubere und fehlerfreie

bereits ca. 500°C.

15 mm sind dies

Schutz der Wurzelseite

ist in vielen Fällen

Schweißnähte und als

Flussmitteln vorteilhaft.

die Verwendung von Sie werden vor dem

_ichtbogenhandschweißen ferfahren zur Anwendung. Das Gasschweißen ist auf Kupferwerkstoffe kommt unlegiertes Kupfer, das nstandsetzungs- und **Pestaurationsarbeiten** rauptsächlich das MG- und das MIGpeschränkt. Weitere Durchmesser auf Anfrage

Lichtbogenschweißen eingesetzt.

hauptsächlich beim

Gas-und

Neubildung.

(CUMP1347) (CuStathn1) (CUNITO) **EROMNNIA** S-Qu 6338 S-Qu 6560 S-Qu 5180 S-Qu 7061 **BOUS-A** E 0,0 ENISO24373: EN ISO 24373: AX-CuMn13AI7 BNISO24373; ENISO24373: ENISO24373: 1,50 188 EN ISO 544) ENISO24373: maß EN ISO 544 AB EN ISO 544 2 2 <u># 2</u> AWS A 5.7: AWS A 5.7: AWS A 5.7: AWS A 5.7: 0,26 2 S ₽ 0 AX-CUAIBNI2 AX-CUNHOFe AX-CuSi3A AX-CuSn6 . 0°0 10°0 2.0873 2.1022 2.1367 (OuSt@Mn1) (DuAg1) 3,2 S-Cu 1897 EFIQu S-Cu6328 ERQUNA S-Cu6560 S-Cu7158 2,4 Ormen (gerral EN SO 544)
Orm 0,8 1,0
Øx 1,6 2,0 Lieferformen (gemäß EN ISO 544)
Spule | 0mm | 1,0 | 1,2
Stab | 0x | 1,6 | 2,0 EN ISO 24373 AX-CUAIBNIG BNS0 24373 ENISO 24373 ENISO 24373. ENISO 24373. P. 0,0 EN ISO 24373 AX-CUNI30Fe ENISO 24373 Pe 0,55 3,5 2,0 AWSA5.7: AWSA5.7: AWSA5.7: ₽ 02 24 <0,35 **⊋** ♀ AX-CuSh 2.1006 Richtanalyse in % chtanalyse in % Sn | P ts | 12,0 <0. AX-CuAl9Fe 2.0923 Richtanalyse in % Mmm (gem Øx 1000 mm Richtanalyse in % Ou P Ømm Øx 1000 mm alyse in % we in % AX-CuSm2 rtanalyse in % <0,05 AX-CuSi3 2.1056 2.1461

Das ALUNOX Programm zu Aluminium.

Schweißzusätze Aluminium

Stabelektroden

- AX-EAISi5AX-EAISi12

Massivdrähte/

- WIG-Stäbe
- AX-1040 AX-1450
- AX-4043
- AX-4047 • AX-5087
- AX-5183
- AX-5356
- AX-5754
- AX-4043 Spritzdraht
- AX-4047 Spritzdraht









Aluminium ist nach Sauerstoff und Silizium das dritthäufigste Element der Erdkruste und damit das häufigste Metall. Aluminium ist ein relativ weiches und zähes Metall, die Zugfestigkeit von reinem Aluminium liegt bei 49 MPa, die von seinen Legierungen bei 300 bis 700 MPa.

Das reine Leichtmetall Aluminium bildet an Luft sehr schnell eine dünne Oxidschicht. Sie macht reines Aluminium bei pH-Werten von 4 bis 9 sehr korrosionsbeständig. Diese Oxidschicht schützt auch vor weiterer Oxidation, ist aber bei der elektrischen Kontaktierung und beim Schweißen hinderlich.

Aluminium weist gegenüber Stahl sehr große Unterschiede in folgenden physikalischen Eigenschaften auf:

Dichte: 2,7 g/cm3-Stahl 7,85

Schmelzpunkt: 660°C/Al-Oxid 2050°C -Stahl ca. 1500°C

Wärmeleitfähigkeit: 2,2 W/cm x K-Stahl 0,8858

Elektrische Leitfähigkeit: 35 Sx m/min2-Stahl 10

Löslichkeit von Wasserstoff im erstarrten Zustand: 0.05 cm3-Stahl 8

Aluminium und seine Legierungen werden vor allen Dingen wegen der geringen Dichte (Gewicht), der guten Korrosionsbeständigkeit und der guten Leitfähigkeit hauptsächlich in folgenden Branchen eingesetzt:

- Automobiltechnik
- Schienenfahrzeugbau
- Luft- und Raumfahrt
- Behälterbau
- Bauindustrie
- Verpackungsindustrie
- Elektrotechnik

Es gibt folgende Legierungen:

- Al-Knetlegierungen
- nicht aushärtbar, wie: AW-1050A (Al 99,5) AW-5005 (AIMg1) AW-5019 (AIMg5) AW-5083 (AIMg4,5Mn0,7)
- · aushärtbar, wie: AW-6005A (AISiMg (A)) AW-6060 (AlMgSi) AW-6082 (AISi1MgMn) AW-7020 (AlZn4,5Mg1)
- Al-Gusslegierungen AlSi- und AlSiMg-Legierungen

mit 5 bis max. 20% Si

Schweißen von Aluminium

Aluminium wird hauptsächlich im WIG- und MIG-Verfahren verschweißt. Das Schweißen mit der Stabelektrode hat eher eine untergeordnete Bedeutung. Beim Schweißen von Aluminium müssen bestimmte Regeln beachtet werden. Dies fängt schon bei der Nahtvorbereitung an. Die vorhandene Oxidschicht muss im Schweißnahtbereich vollständig entfernt werden, die Schweißnahtkanten müssen zusätzlich vor allen Dingen im Wurzelbereich gebrochen werden, um auch dort Oxideinschlüsse zu vermeiden.

Wegen der hohen Löslichkeit von Aluminium für Wasserstoff im schmelzflüssigen und der sehr geringen Löslichkeit im festen Bereich ist die Porenanfälligkeit sehr hoch. Durch geeignete Maßnahmen wie erhöhte Sauberkeit, z.B. auch neue Handschuhe und Bürsten, kann sie verringert werden.

Zusätzlich ist wegen der großen Wärmeleitfähigkeit von Aluminium ist vor allem bei größeren Wanddicken ein Vorwärmen erforderlich, um Poren zu reduzieren und Bindefehler und mangelnde Durchschweißung zu vermeiden. Beim MIG-Schweißen wird durch die Verwendung von Argon-Helium-Gemischen mit 30-70% Helium dieses unterstützt, vielfach

kann auf ein Vor-wärmen verzichtet werden. Mit steigendem Heliumanteil verringert sich durch die bessere Ausgasung die Porenanzahl, gleichzeitig verbessert sich der Einbrand und die Schweißnaht wird breiter und flacher. Der Lichtbogen wird aber auch etwas unruhiger.

Es wird schon bei niedrigen Stromstärken der Sprühlichtbogen erreicht. Dünnblech und Zwangslagenschweißungen werden daher im MIG-Impulsverfahren durchgeführt.

Nicht aushärtbare Aluminium-Knetlegierungen werden artgleich oder artähnlich mit Al99,5 und AIMg geschweißt. Aushärtbare Legierungen werden mit AlMg4,5Mn oder AlMg4,5MnZr geschweißt. Es ist aber zu berücksichtigen, dass die Festigkeit im Bereich der Schweißnaht und der Wärmeeinflusszone geringer ist, sie kann auch durch ein nachträgliches Auslagern nicht mehr gesteigert werden. Aluminium-Gusslegierungen werden wieder artgleich oder artähnlich mit AlSi geschweißt.

AX-10 AI 99,	5 alyse in %		EN ISO 18 AWS A 5.			SAI 1040 ER1100		AX-14 AI 99,			EN ISO 1			S AI 1450	
Al mind. 99,5	Sonstige							Al mind. 99,5	Ti	Sonstige 0,35					
Lieferfor Spule Stab	men (gen Ø mm Ø mm x1000mm	näß EN IS 0,8 1,6	0 544) 1,0 2,0	1,2 2,4	1,6 3,2	2,4 4,0	5,0	Spule Stab	men (ger Ø mm Ø mm x1000mm	näß EN I 0,8 1,6	SO 544) 1,0 2,0	1,2 2,4	1,6 3,2	2,4 4,0	
AX-40 AISi5 Richtana	alyse in %	Mn	EN ISO 18 AWS A 5.			SAI 4043 ER4043		AX-40 AISi12 Richtana	alyse in %	Mn	EN ISO 1: AWS A 5.			S AI 4047 ER4047	
Al Basis	Si 5 men (gen	0,2	2 544)	<u> </u>			<u> </u>	Basis	Si 5 men (ger	0,2	SO 544)			<u> </u>	
Spule Stab	Ø mm Ø mm x1000mm	0,8 1,6	1,0	1,2 2,4	1,6 3,2	2,4 4,0	5,0	Spule Stab	Ø mm Ø mm x1000mm	0,8 1,6	1,0	1,2 2,4	1,6 3,2	2,4 4,0	
Richtana	4,5Mn2 alyse in %		EN ISO 18 AWS A 5.	10		S AI 5087		Richtana	4,5Mn alyse in %	to.	EN ISO 1	10		S AI 5183 ER5183	
Al Basis	Mg 4,5-5,2	Mn 0,7	Or 0,15	Ti 0,1	Zr 0,2			Al Basis	Mg 4,9	Mn 0,8	Or 0,15	Ti 0,15			
Lieferfor Spule Stab	men (gen Ø mm Ø mm x1000mm	näß EN IS6 0,8 1,6	0 544) 1,0 2,0	1,2 2,4	1,6 3,2	2,4 4,0	5,0	Spule Stab	men (ger Ø mm Ø mm x1000mm	0,8 1,6	SO 544) 1,0 2,0	1,2 2,4	1,6 3,2	2,4 4,0	
AX-53 AIMgs Richtans			EN ISO 18 AWS A 5.			3 Al 5356 ER5356		AX-57 AIMg:	_		EN ISO 1: AWS A 5.			S AI 5754	
Al Basis	Mg 5	Mn 0,35	Or 0,1	Ti 0,15				Al Basis	Mg 3	Mn 0,3	O;1	Ti 0,13			
Lieferfor Spule Stab	men (gen Ø mm Ø mm x1000mm	näß EN IS 0,8 1,6	0 544) 1,0 2,0	1,2 2,4	1,6 3,2	2,4 4,0	5,0	Spule Stab	men (ger Ø mm Ø mm x1000mm	0,8 1,6	SO 544) 1,0 2,0	1,2 2,4	1,6 3,2	2,4 4,0	
AISi5)43 (Spi	ritzdraht)						AISi12							
Al Basis	Alyse in % Si 5	Mn 0,2	Cr 0,1	Fe 0,1		\top	Т	Al Basis	Si 12	Mn 0,2	Cr 0,1	Fe 0,2	Т		
Lieferfor Spule	men (gen Ø mm	näß EN ISc 1,6	O 544) 2,5	3,17	4		T	Lieferfor Spule	men (ger Ø mm	mäß EN I 1,6	SO 544) 2,5	3,17	4	Τ	I
AX-EA	ASi5		DIN 1732 AWS A 5.	3		EL-AISI5 54043		AX-EA	ASi12		DIN 1732 AWS A 5.			EL-AISi12 E4047	
Al Basis	Si 5	Mn 0,2	Fe 0,4					Al Basis	Si 12	Mn 0,5	Fe 0,5				
Lieferfor Stab- elektroden	men (gen Ø Länge in mm	näß EN IS0 2,5/300	3,2/350	4,0/350			Т	Lieferfor Stab- elektroden	men (ger Ø Länge in mm	näß EN I 2,5/300	SO 544) 3,2/350	4,0/350		Т	

Das ALUNOX Programm zu Aluminium.

Schweibzusatze Aumini Stabelektroden	AX-EAISI12 Massivdrähte/	• AX-1040	• AX-4043 • AX-4047 • AX-5087	• AX-5163 • AX-5356 • AX-5754	 AX-4043 Spritzdraht AX-4047 Spritzdraht 	

hauptsächlich in folgenden und der guten Leitfähigkeit Korrosionsbeständigkeit Verpackungsindustrie Schienenfahrzeugbau vor allen Dingen wegen Branchen eingesetzt: Luft- und Raumfahrt Aluminium und seine Legierungen werden Al-Knetlegierungen (Gewicht), der guten der geringen Dichte Automobiltechnik Bektrotechnik Es gibt folgende - Behälterbau • Bauindustrie Legierungen: • Schiff auch vorweiterer Oxidation, die Zugfestigkeit von reinem Aluminium liegtbei 49 MPa, die von seinen Legierungen ist aber bei der elektrischen sehr korrosionsbeständig. Diese Oxidschicht schützt das dritthäufigste Bement weiches und zähes Metall, der Erdkruste und damit Aluminium bildet an Luft sehr schnell eine dünne Kontaktierung und beim Aluminium ist ein relativ Oxidschicht. Sie macht pH-Werten von 4 bis 9 Das reine Leichtmetall Schweißen hinderlich. bei 300 bis 700 MPa. das haufigste Metall. reines Aluminium bei Aluminium ist nach

 nicht aushärtbar, wie: folgenden physikalischen große Unterschiede in gegenüber Stahlsehr agenschaften auf: Aluminium weist

Stab Stab

AW-1050A (AI 99,5)

AW-5005 (AIMg1) AW-5019 (AIMg5)

für Wasserstoff im Wegen der hohen

> 2,2 W/cm x K-Stahl 0,8858 680°C/AI-Oxid 2050°C 2,7 g/cm3-Stahl 7,85 Wärmeleitfähigkeit: -Stahl ca. 1500°C Schmelzpunkt:

Löslichkeit von Wasserstoff 36 S x m/min2-Stahl 10 im erstanten Zustand:

0,05 cm3-Stah18

mit5 bis max, 20% Si

AISIMg-Legierungen

Bektrische Leitfählgkeit:

Schweißen wird durch die

vermeiden. Beim MG-

Helium-Gemischen mit

30-70% Helium dieses

unterstützt, vielfach

Stabelektrode hat eher eine untergeordnete Bedeutung. hauptsächlich im WIG- und MIG-Verfahren verschweißt. bestimmte Regeln beachtet vollständig entfernt werden, műssen zusátzlich vorallen auch dort Oxideinschlüsse werden. Dies fängt schon beider Nahtvorbereitung Dingen im Wurzelbereich die Schweißnahtkanten Das Schweißen mit der gebrochen werden, um Beim Schweißen von Oxidschicht muss im Schweißnahltbereich an. Die vorhandene Aluminium müssen Schweißen von Aluminium wird zu vermeiden. Aluminium

niedrigen Stromstärken

Es wird schon bei

derSprühlichtbogen

und facher. Der Lichtbogen

wird aber auch etwas

unruhiger.

Schweißnaht wird breiter

sich der Embrand und die

gleichzeitigverbessert

kannaufein Vorwärmen

steigendem Heliumanteil

die bessere Ausgasung

de Porenanzahl,

verringert sich durch

Aluminium-Knetlegierungen Aushärtbare Legierungen nachträgliches Auslagern zu berücksichtigen, dass de Festigkeit im Bereich der Wärmeelnflusszone werden wieder artgleich werden mit All Mg4,5Mn geschweißt. Es ist aber oder artähnlich mit AlSi werden artgleichoder und AIMg geschweißt. derSchweißnahtund MG-Impulsverfahren nicht mehr gesteigert artähnlich mit Al99,5 ann auch durch ein verden. Aluminiumerreicht Dünnblech oder AlMg4,5MnZr und Zwangslagen-Gusslegierungen Vicht aushärtbare werden daher im schweißungen geringer ist, sie durchgeführt geschweißt. um Poren zu reduzieren und Bindefehler und mangelnde ein Vorwärmen erforderlich, Sauberkeit, z.B. auchneue Handschuhe und Bürsten, kann sie verringert werden. von Aluminium ist vor allem großen Wärmeleitfähigkeit bei größeren Wanddicken Löslichkeit von Aluminium schmelzfüssigen und der Maßnahmen wie erhöhte sehr geringen Löslichkeit Zusätzlich istwegender im festen Bereich ist die hoch. Durch geeignete Durchschweißungzu Porenantalligkeit sehr

AW-5083 (AIMg4,5Mn0,7)

AW-6005A (AISIMg (A))

aushärtbar, wie:

AW-7020 (AIZn4,5Mg1)

Al-Gusslegierungen

AlSi- und

AW-6082 (AISI1MgMri)

AW-6060 (AIMgSi)

AX-1450 AI 99,5T1 AWSA 5:0 Richtanalyse in % mind 96,5 (15) (2.35)	Leferformen (gernaB EN ISO 644) Spue 0 mm 0.8 1.0 1.2 1.6 2.4 5.0 5.	AX-4047 BNISD 18273 S A 4047 ABI12 AWSA 5.10 ERIOT Richtanalyse in % Mn Beats 6 q2	Lieferformen (gemäß EN 13O 544) Spule 0 mm 0,8 1,0 1,2 1,6 2,4 5,0 5,0 1	AX-5183 BNISD IRZP SA 5183 AIMGA,5Mn AWSA 5.10 EF5 IRS Richtansiyee in %	Lieferformen (gemäß EN ISO 544) 1,2 1,6 2,4 5,0	AX-6764 BNIED 18273 S.A.G.FG4 AIN.93 AWGA.6.10 Richtanshyse in % Mn Cr in Reset 3 Q.3 Q.1 Q.18	Leiferformen (gernaß EN ISO 544) Spule (7 mm (1,8 1,0 1,2 1,6 1,0 0 mm (1,8 1,0 1,0 1,0 1,0 1,0 1,0 1,0 1,0 1,0 1,0	AX-40-47 (Spritzdraht) A ISI12 Richtanalyse in % Ruch Rand (S & Mr. Cr. Fe Bess 1/2 Q.2 Q.1 0.2	Lieferformen (gemaß ENISO 544) Spule 0 mm 1.6 2.5 3.17 4	AX-EASH2 DIN 1732 ELASH2 AWSA 5.3 E0047 AN Fe GAS	Lieferformen (gemaß EN ISO 544) Stab- (2 2,5300 13,2530 4,0330
AX-A AI 99 All mind 99	Spule Stab	AX-4047 AISI12 Richtanalyse AI	Lieferf Spule Stab	AX-5183 AIM94,5 Richtanalyse Ai	Lieferi Spule Stab	AX-E AIM Bionta	Lieferf Spule Stab	AX-4047 AISH2 Richtanai) Basis	Lie ferl Spule	AX-E Richts	Lieferf Stab- elektrod
SA1040 ER1100	1,8 3,2 4,0 6,0	SAN4043 [EH4043	1,6 2,4 4,0	SAISO87	1,6 3,2 4,0 5,0	SAI6366 [H6366	1.8 3.2 4 4.0 5,0	-	-	B.ASi6 E4043	
ENEO 18273 AWSA 5.10	8 1,0 1,2 8 2,0 2,4	ENISO18273 AWSA5.10	8 1.0 1.2 8 2.0 2.4	ENISO 18273 AWSA 5.10 Gr T Q.15	3 EN ISO 544) 8 1,0 1,2 6 2,0 2,4	ENISO18273 AWSA5.10 Mn Or TI 0,38 0,1 Q15	8 1.0 1.2 8 2.0 2.4	draht)	3 EN ISO 544) 6 2.5 3,17	DN 1732 AWSA 5.3 In Fe 0.4	3 EN ISO 544) 5/800 3,2/850 4,0/850
AX-1040 AI 99,5 Richtanalyse in % A Sonetge mind, 98,5 0,5	Leferformen (gemäß EN ISO 544) Spule	AX-4043 AISIG Richtanalyse in % A Basis 5 02	Lieferformen (gemäß EN ISO 544) Spule Ø mm 0,8 1,0 Stab Ø mm 1,6 2,0	AX-5087 AIMG4,5MnZr Bichtanalyse in % A Mg Mn Hog Mn Ho	Lieferformen (gemäß EN IS Spule Ø mm 0,8 Stab Ø mm 1,6 x1000mm	AX-5356 AIMG5 in % Richtanalyse in % A NG NG NG	Liefarformen (gemäß EN IS Spule Ø mm 0,8 Stab Ø mm 1,6 x1000mm	AX-4043 (Spritzdraht) AISI5 Richtanalyse In % Mn Basis 5 0.2	Lieferformen (gemäß EN ISO 544) Spule 2,5	AX-EASI5 Richtanalyse in % Mn S N N S N N	Lieferformen (gemäß EN ISO 544) Stab- Ø 2,5/800 (3,2/350 dektoden Länge

Das ALUNOX Programm zu Schweißzusätze Hartauftragung.

Schweißzusätze

Stabelektrode	n Fe-Basis
• El 307 R	11.4370
 El 307 B 	11.4370
• El 312	11.4337

• EH 245 • EH 330 • FH 340

• EH 360 R • EH 360 B EH 380

 EH 526 • EH 528 • FH 531 EH 540

Massivdrähte/

WIG-Stäbe Fe-Basis 11.4370 AX-307 • AX-312 1.4337 AX-250 11.8401 • AX-350 1.8405 • AX-450W • AX-500 1.2567 11.8425 • AX-600 1.4718 AX-650W 1.3348 AX-650 1.2606

Fülldrähte Fe-Basis

• AX-FD-DW307 | 1.4370 • AX-FD-312 | 1.4337

 AX-FD-CrMn AX-FD-250 • AX-FD-400

 AX-FD-600 AX-FD-600TIC/O

• AX-FD-HC • AX-FD-43 IUP&OA • AX-FD-45 • AX-FD-WZ50 IUP&OA

Speziallegierungen

l 1.4122 AX-MaCr1 AX-MaCr2 11.4115 AX-MaCo12 1.6356 AX-FD MaCr1 1.4122 AX-FD MaCr2 11.4115

Kobalt-Basis-Legierungen
• AX-ES1 | Stellite®1 AX-FS6 Stellite®6 Stellite⁶12 • AX-ES12 AX-ES21 | Stellite⁶21 • AX-Co1 | Stellite®1 l Stellite⁸6 l Stellite⁸12 • AX-Co6 AX-Co12 AX-Co21 Stellite⁶21 AX-FD-Co1 | Stellite®1 AX-FD-Co6 l Stellite®6 AX-FD-Co12 I Stellite⁶12 AX-FD-Co21 l Stellite⁶21









Verschleißmechanismen und Hartauftragung

Durch Verschleiß entsteht iährlich ein Verlust von mehreren Milliarden Euro weltweit. Unter dem Begriff Verschleiß versteht man sowohl den Materialverlust selbst als auch den Vorgang, der zu dem Materialverlust führt. Der Materialverlust aus der Oberfläche eines Werkstückes wird durch mechanische Ursachen infolge einer tribologischen Beanspruchung verursacht.

Eine tribologische Beanspruchung wird durch Kontakt und Relativbewegung eines festen, flüssigen oder gasförmigen Gegenkörpers hervorgerufen und führt dadurch zu Reibung und Verschleiß.

Die verschiedenen Verschleißmechanismen führen zu charakteristischen Erscheinungsformen entsprechend der untenstehenden Tabelle.

Reaktion

Um eine möglichst hohe Standzeit zu erreichen ist es notwendig, das vorliegende tribologische System genau zu erkennen und danach den Schweißzusatz

auszuwählen. Ein Schweißzusatz, der bei einer gleitenden Beanspruchung eine gute Standzeit erreicht, kann bei einer prallenden oder stoßenden Beanspruchung völlig versagen.

Oftmals sind auch mehrere Mechanismen für den Verschleiß verantwortlich.

Durch Schweißen einer Hartauftragung wird eine verschleißfeste Auftragsschicht erzeugt, die dem Angriff besonders gut widersteht.

Entscheidend für eine erfolgreiche Hartauftragung ist die Kenntnis der Verschleißart und die richtige Auswahl und die korrekte Durchführung der Hartauftragsschweißung.

Durchführung der Auftragsschweißung

Wenn die Oberfläche des Werkstückes sehr stark abgetragen ist, ist es oftmals sinnvoll, sogenannte Ergänzungslagen mit einem artgleichen oder niedrig legierten (weicheren) Schweißzusatz aufzufüllen, um die ursprüngliche Form vor der eigentlichen Hartauftragung wieder herzustellen.

Pufferlagen zwischen Werkstück und Auftragung sind immer dann sinnvoll, wenn der Grundwerkstoff rissanfällig ist, z.B. bei hochgekohlten oder legierten rissempfindlichen Stählen. Für die Pufferlage wird in der Regel ein Schweißzusatz vom Typ 1.4370, wie AX-307, El 307 R, El 307 B oder AX-FD-DW307 verwendet.

Vor der Hartauftragung wie auch vor dem Schweißen der Ergänzungs- und/ oder der Pufferlage ist das Werkstück auf der Auftragsfläche von allen Verunreinigungen wie Fett, Öl, Farbe, Zunder und sonstigen Rückständen zu befreien.

Fbenfalls sind stark verformte oder sonstige in Mitleidenschaft gezogene Bereiche durch Schleifen oder Fräsen zu entfernen. Mit einer Elektrode wie AX-EFug ausgefugte Bereiche sind ebenfalls zu überschleifen. Die aufzutragende Oberfläche muss sauber, trocken und metallisch blank sein.

Risse oder sonstige Fehlstellen müssen ebenfalls komplett entfernt werden.

Die Vorwärmung- und Zwischenlagentemperatur hängt sowohl vom Grundwerkstoff als auch von der Auftragslegierung ab. Die Angaben der Grundwerkstoff-Hersteller sind ebenfalls zu beachten. Bei Fragen steht Ihnen das Team der ALUNOX mit Rat und Tat zur Seite.

Verschleiß- mechanismus	Erscheinungsform	Auswirkung und Folgen
Adhäsion	Fresser, Löcher, Kuppen, Schuppen	Materialabtrag durch Bildung und Abtrennung von Oberflächenanhaftungen
Abrasion	Kratzer, Riefen, Furchen, Mulden, Wellen	Materialabtrag durch mikrospanende oder ritzende Beanspruchung
Oberflächenzerrüttung	Risse, Grübchen, Schuppen	Materialabtrag durch Materialermüdung in der Oberfläche
Tribochemische	Reaktionsprodukte wie Oxidschichten und	Materialabtrag durch chemische Reaktionen an der

Kontaktfläche

Partikel

				Ricl	htana	alyse	[%]						
		EN/EN ISO	AWS	С	Si	Mn	Cr	Ni	Мо	٧	W	Sonstige	Härte
Massiv	draht												
AX-MaC	Or1	14343-A: G Z17MoH	A 5.9: ER430 mod.	0,4	0,5	0,5	17,5	0,5	1				50 HRC
AX-MaC	Dr2	14343-A: G Z17Mo	A 5.9: ER430 mod.	0,2	0,4	0,3	17,5	0,5	1,1				40 HRC
Fülldra	ht												
AX-FD N	MaCr1	14700: T ZFe8		0,4			17	0,4	1			V+; Fe Rest	48-50 HRC
AX-FD N	MaCr2	14700: T Fe7		0,2			17	0,4	1			Fe Rest	42-44 HRC
Anwen	dungsbe	eispiele: Wasserturbinen,	Verdichter, Walzen, Gas-, Wa	sser- und	d Dan	npfarm	nature	n					
Stabele	ektrode												
AX-ES1		14700: E Co3	A 5.13: ECrCo-C	2,2	1,2	1	30				12,5	Fe 3,0; Co Rest	55 HRC
AX-ES6		14700: E Co2	A 5.13: ECrCo-A	1	0,9	1	28				4,5	Fe 3,0; Co Rest	42 HRC
AX-ES12	2	14700: E Co3	A 5.13: ECrCo-B	1,4	1	1	28				8,5	Fe 3,0; Co Rest	48 HRC
AX-ES2	1	14700: E Co1	A 5.13: ECrCo-E	0,3	1	1	28	3	5,5			Fe 3,0; Co Rest	30 HRC - kaltverf. bis 45 HRC
Strang	gußstäb	e											
AX-Co1		14700: R ZCo3	A 5.21: ERCoCr-C mod.	2,5	2	1	30				15	Fe 3,0; Co Rest	52-58 HRC
AX-Co6	;	14700: R Co2	A 5:21. ERCoCr-A	1,2	2	1	30				5	Fe 3,0; Co Rest	40-42 HRC
AX-Co1	2	14700: R Co3	A 5:21. ERCoCr-B	1,4	2	1	28				8,2	Fe 3,0; Co Rest	47-51 HRC

e	Stabelektrode												
Bun	AX-ES1	14700: E Co3	A 5.13: ECrCo-C	2,2	1,2	1	30			1:	2,5	Fe 3,0; Co Rest	55 HRC
jieri	AX-ES6	14700: E Co2	A 5.13: ECrCo-A	1	0,9	1	28			4	,5	Fe 3,0; Co Rest	42 HRC
Lec	AX-ES12	14700: E Co3	A 5.13: ECrCo-B	1,4	1	1	28			8	,5	Fe 3,0; Co Rest	48 HRC
<u></u>	AX-ES21	14700: E Co1	A 5.13: ECrCo-E	0,3	1	1	28	3	5,5			Fe 3,0; Co Rest	30 HRC - kaltverf. bis 45 HRC
tba	Stranggußstäb	е	ı										
balt	AX-Co1	14700: R ZCo3	A 5.21: ERCoCr-C mod.	2,5	2	1	30			1	5	Fe 3,0; Co Rest	52-58 HRC
8	AX-Co6	14700: R Co2	A 5:21. ERCoCr-A	1,2	2	1	30			5	;	Fe 3,0; Co Rest	40-42 HRC
	AX-Co12	14700: R Co3	A 5:21. ERCoCr-B	1,4	2	1	28			8	,2	Fe 3,0; Co Rest	47-51 HRC
	AX-Co21	14700: R Co1	A 5.21: ERCoCr-E	0,35	1,5	1,2	28	3	6			Fe 3,0; Co Rest	32 HRC - kaltverf. bis 45 HRC
	Fülldraht	1	I										
	AX-FD Co1	14700: T Co3	A 5.21: ERCCoCr-C	2,3	1	1	29			1:	2	Fe 4,0; Co Rest	53 HRC
	AX-FD Co6	14700: T Co2	A 5.21: ERCCoCr-A	1,05	1	1	29			4	,5	Fe 4,0; Co Rest	42 HRC
	AX-FD Co12	14700: T Co2	A 5.21: ERCCoCr-B	1,6	1	1,5	29			8	:	Fe 3,0; Co Rest	46 HRC
	AX-FD Co21	14700: T Co1	A 5.21: ERCCoCr-E	0,25	1	1	28,5	3	5,5			Fe 4,0; Co Rest	33 HRC - kaltverf. bis 47 HRC
	Anwendungsbe	eispiele: Armaturen, Ventilsitz	e und -kegel in Verbrennungs	moto	ren, h	ochbe	anspr	uchte	Warmar	rbeits	werk	zeuge	

		Normung			Rich	Richtanalyse des Pulvers [%]									
		EN	A	WS	С	Cr	Мо	Ni	W	Co		Härte [HRC]			
len	AX-Co1 P	14700: P Co3	A	5.21: Typ CoCr-C	2,4	31,0			13,0	Rest		53			
gun.	AX-Co6 P	14700: P Co2	A	5.21: Typ CoCr-A	1,1	28,0		1,0	4,5	Rest		41			
gier	AX-Co12 P	14700: P Co2	A	5.21: Typ CoCr-B	1,4	30,0			8,5	Rest		48			
s-Le	AX-Co21 P	14700: P ZCo	1 A	5.21: Typ CoCr-E	0,25	28,0	5,0	2,8		Rest		32			
tbasi	Lieferformen:	Verfahren	Korngröße (a	andere Korngrößen auf Anfrage)			Anwe	endun	gsbei	spiele					
Kobal		PTA	50-150 μm	AX-Co1 P, AX-Co6 P, AX-Co12 P, A	X-Co21 P						gel, Extruderschnecken,				
Ž		PS/HVOF	20-45 µm	AX-Co1 P, AX-Co6 P, AX-Co12 P, A	X-Co21 P				Sitz- u chiene		sflächen, Schneidmesse	r, Ruhrkörper,			

		EN/EN ISO		AWS	С	Si	Cr	Мо	Fe	В	Ni	Sonstige	bei RT
e	AX-Alloy 40 P	14700: P Ni3		A 5.21: Typ NiCr-A	0,3	3,5	8,0		3,0	1,6	Rest		40
gun	AX-Alloy 50 P	14700: P Ni3		A 5.21: Typ NiCr-B	0,6	3,8	11,0		4,0	2,5	Rest		50
jeri	AX-Alloy 60 P	14700: P Ni1		A 5.21: Typ NiCr-C	0,8	4,3	16,0		4,5	3,5	Rest		60
asis-Le	AX-625 P 18274: S Ni 6625 (in Anlehnung)			A 5.14: ER NiCrMo-3 (0,05 0,05 20,5 20,05 0				9,0	4,0		Rest	Mn <0,5, Nb 3,6	
q	Lieferformen:	Verfahren	Korngröße	(andere Korngrößen auf Anfrage)			Anwe	endun	gsbei	spiele			
Nick		FSS; FSW	50-150 μm 32-106 μm 20-45 μm	AX-Alloy 40 P, AX-Alloy 50 P, AX-Alloy 6 AX-Alloy 40 P, AX-Alloy 50 P, AX-Alloy 6 AX-Alloy 40 P, AX-Alloy 50 P, AX-Alloy 6	60 P		schier Bagge		chneid	messe		er- und Förderschnecker rkörper, Warmscheren,	

	EN/EN ISO		AWS	C	Si	Cr	Мо	Ni	Fe	Sonstige	Härte [HB]
AX-316 P	14343-A: P 19 (in Anlehnung		A 5.9: ER 316 (in Anlehnung)	0,1	0,8	17,0	2,2	13,0	Rest		150-200
AX-316 P/LC	14343-A: P 19 (in Anlehnung		A 5.9: ER 316L (in Anlehnung)	<0,03	0,8	17,0	2,25	12,5	Rest	Mn 0,1	150-200
Lieferformen:	Verfahren	Korngröße	(andere Korngrößen auf Anfrage)			Anw	endun	gsbei	spiele		
	PTA	50-150 µm	AX 316 P, AX-316 P/LC			Buch	sen, Si	tzfläch	en, Rotorwe	ellen, Lauf- und Dichtfläd	hen, Armaturen
	PS/HVOF	20-45 µm	AX 316 P, AX-316 P/LC								

PTA: Plasmapulver-Auftragschweißen
FSS: Flammspritzschweißen
FSW: Flammspritzen mit nachfolgendem Einschmelzen (Warmverfahren)
PS/HVOF: Plasma- und Hochgeschwindigkeits-Flammspritzen

Das ALUNOX Programm zu Metallpulver Auftragsschweißen.

Metallpulver

Kobaltbasis-Legierungen

- AX-Co 1 P AX-Co 6 P
- AX-Co 12 P
- AX-Co 21 P

Nickelbasis-Legierungen

- AX-Alloy 40 F
- AX-Alloy 50 P
- AX-Alloy 60 P

Eisenbasis-Legierungen

- AX-316 P AX-316 P/LC

Metallpulver-Herstellung

Die zur Herstellung des Metallpulvers erforderlichen Legierungen und weitere Zuschläge werden in einem Ofen erschmolzen und miteinander vermischt. Die Verdüsung erfolgt in einem geschlossenen Behälter. Hier wird der Gießstrahl mittels eines Inertgases unter hohem Druck zerstäubt. Während der relativ langen Fall- und Erstarrungszeit bilden sich die Tropfen zu einer kugeligen Form aus. Diese Form beeinflusst sehr positiv das Fließverhalten und damit auch die Dosierbarkeit des Pulvers.

Die Abkühlphase des Pulvers erfolgt ebenfalls unter Inertgas. Dadurch wird eine Oxidation verhindert und es kann somit ein niedriger Sauerstoffgehalt des Pulvers gewährleistet werden. Vor dem Einsatz des Pulvers wird dieses noch auf die erforderliche Korngröße und -verteilung abgesiebt. Dies hängt von dem Verfahren, wie PTA (Plasma-Pulver-Auftragschweißen) oder eines der Flammspritzverfahren wie FSS, FSK oder FSWPS/HVOF ab.

Plasmapulver-Auftragschweißen (PTA)

Das PTA-Schweißen (PTA Plasma-Transferred-ARC) ist ein thermisches Beschichtungsverfahren zum Auftragen von verschleiß- und korrosionsbeständigen Schichten. Ähnlich wie beim WIG-Verfahren brennt der Hauptlichtbogen zwischen Wolframelektrode und Werkstück. Fr wird durch einen Pilotlichtbogen, der zwischen Wolframelektrode und Kupfer-Anode brennt, gezündet und stabilisiert. Haupt- und Pilot-Lichtbogen haben jeweils eine eigene Stromquelle.

Durch Ionisierung des Argon-Gases im Lichtbogen wird ein Plasmagas mit hoher Energiedichte erzeugt. Durch eine äußere Düse wird ebenfalls Argon zugeführt, welches als Schutzgas das Schmelzbad vor der Umgebungsluft und damit vor Sauerstoff schützt. Das Pulver wird durch eine Dosiereinrichtung mit Hilfe von Pulverfördergas (Argon) zugeführt. Durch das Plasmapulver-Verfahren können Auftragschweißungen mit sehr niedriger Aufmischung von 5-10% und hoher Wirtschaftlichkeit von bis zu 20 kg/h erzeugt werden. Die Vorwärmund Zwischenlagentemperaturen richten sich nach dem Grundwerkstoff und der Lagenzahl.

Flammspritzverfahren

Bei allen Flammspritzverfahren gleich ist, das keine eigentliche Aufschmelzung, sondern je nach Verfahren eine mehr oder weniger starke Verklammerung mit dem Grundwerkstoff erfolgt. Diese hängt von der Art des Verfahrens und von der Aufprallgeschwindigkeit von bis zu 250 m/s, HVOF bis 400 m/s ab. Vor dem Spritzverfahren muss die Oberfläche des Werkstückes von allen Verunreinigungen wie Rost, Fett und Öl gereinigt werden. Außerdem muss die Oberfläche durch Strahlen oder Drehen aufgerauht werden, um eine bessere Verklammerung zu erreichen.

Die hauptsächlichen Flammspritz-Verfahren

- Flammspritzen
- Flammspritzschweißen
- Plasma/ Hochgeschwindigkeit-Flammspritzen

Beim Flammspritzen wird das Spritzpulver mit Hilfe einer Brenngas-Sauerstoff-Flamme aufgeschmolzen und auf die Oberfläche des Werkstückes gespritzt.

Beim Verfahren ohne thermische Nachbehandlung (Kaltverfahren) wird das Gefüge des Grundwerkstoffes durch die niedrige Temperatur von <300°C nicht beeinflusst, der Verzug ist sehr gering. Beim Verfahren mit thermischer Nachbehandlung wird die aufgespritzte Schicht nachträglich bei Temperaturen von 1000-1200°C eingesintert. Dies betrifft alle selbstfließende Legierungen, die mit Bor und Slizium legiert sind wie AX-Alloy 40 P, 50 P und 60 P. Durch diesen Sintervorgang werden dichte Schichten erzeugt, die besser haften und eine glattere Oberfläche aufweisen.

Beim Flammspritzschweißen wird das Spritzpulver durch einen Brenner aufgesprüht und gleichzeitig eingeschmolzen.

Beim Plasma- und Hochgeschwindigkeitflammspritzen wird das Spritzpulver einem Plasmagasstrom zugeführt. Bedingt durch die sehr hohe Temperatur des Plasmagases von bis zu 30.000°C und die hohe Geschwindiakeit von bis zu 1000 m/s werden sehr dichte, festhaftende und hochwertige Schichten

	EN/EN ISO	AWS	C	Si	lyse Mn	Cr	Ni	Мо	V	W	Sonstige	Härte		
Stabelektrode						31	- 41				Contrago			
El 307 R	3581-A: E 18 8 Mn R 12	A 5.4: E307-16 mod.	0,15	0,8	6	19	9		1		Fe Rest	200 HB		
				1			1							
El 307 B	3581-A: E 18 8 Mn B 22	A 5.4: E307-15 mod.	0,13	0,5	5	19	9				Fe Rest	200 HB		
El 312	3581-A: E 29 9 R 12	A 5.4: E312-16	0,1	1	1	29	10	1	I		Fe Rest	240 HB		
Massivdraht	l	l			l	1	l.	1	ı	1	l			
AX-307	14343-A: G 18 8 Mn	A 5.9: ER307 mod.	0,08		6,5	18	8				Fe Rest	200 HB		
AX-312	14343-A: G 29 9	A 5.9: ER312	0,12	0,4	1,8	30	9	1	I		Fe Rest	240 HB		
Fülldraht	I	l		1	I	1	I	ı	ı	ı	I			
AX-FD-DW307	17633-A: T 18 8 Mn R M21 3		0,07		6,4	19,2	1.				Fe Rest	200 HB		
AX-FD-312	17633-A: T 29 9 R M21 3	A 5.22: E312T0-4	0,1	0,8	1,3	29	8,6				Fe Rest	240 HB		
Stabelektrode														
EH 245	14700: E Fe9	A 5.13: EFeMn-A	0,7		12		3				Fe Rest	200 HB - kaltverf. bis 450 H		
Fülldraht														
AX-FD-CrMn	14700: T Fe9	A 5.21: ERCFeMnCr	0,4	0,4	16	14	1,2	0,5	0,2		Fe Rest	230 HB - kaltverf. bis 48 HI		
Anwendungsbe	eispiele: Gleise, Gleitbahnen, F	örderrollen, Kranräder, Stra	hlanlag	jen, P	ufferla	agen								
Ctob elektrode														
Stabelektrode EH 330 EH 340 EH 360 B	14700; E Fo1		0.1	0.7	0.0	0			1		En Boot	200 HB		
EH 330	14700: E Fe1		0,1	0,7	0,9	3	0.4	0.4			Fe Rest	300 HB		
EH 340	14700: E Fe3		0,2	0,9	0,4	2,70	0,1	0,4	0.5		Fe Rest	42 HRC		
EH 360 R	14700: E Fe8		0,4	0,5	0,3	7			0,5		Fe Rest	59 HRC		
EH 360 B	14700: E Fe8		0,4	0,5	0,3	7	1	1	0,5		Fe Rest	59 HRC		
Massivdraht	I	I			1	1.	1	ı	1					
AX-250	14700: S Fe1		0,06	0,45	1.	1					Ti 0,2; Fe Rest	225-275 HB		
AX-350	14700: S Fe2		0,7	0,45	2	1					Ti 0,2; Fe Rest	40 HRC		
AX-500	14700: S Fe2		1,1	0,45	1,9	1,8					Ti 0,15; Fe Rest	50-52 HRC		
AX-600	14700: S Fe8		0,5	3	0,5	9,2					Fe Rest	59 HRC		
AX-650	14700: S Fe8		0,35	1,1	0,4	5,5		1,2	0,25	1,3	Fe Rest	56 HRC		
Fülldraht						,								
AX-FD-250	14700: T Fe1		0,1	0,5	2	2,5		0,3			Fe Rest	280-320 HB		
AX-FD-400	14700: T Fe1		0,2	0,6	2	3		0,3			Fe Rest	38-42 HRC		
AX-FD-600	14700: T Fe8		0,5	1	2,2	6,5		0,6	0,2		Fe Rest	52-57 HRC		
AX-FD-600-			-,-		-/-	-,-		-,-	-,-					
TIC/O	14700: T Fe8		1,8	1,6	1,4	7		1,4			Ti 5,0; Fe Rest	56-58 HRC		
Anwendungsbe	eispiele: Kranrollen, Laufräder,	Seilrollen, Förderschnecker	, Brec	herba	cken,	Bagg	jerzäh	ne, Ka	altarbe	itswe	rkzeuge			
Stabelektrode	l				l	l	ı	ī	ı		l			
EH 515	14700: E Fe14		2,9		0,3	35					Fe Rest	60 HRC		
Stabelektrode EH 515 EH 526	14700: E Fe15		4			20					Nb 6,5; Fe Rest			
L11020	14700: E Fe16		7			24					Nb 7,0; Fe Rest	64 HRC		
EH 531	14700: E ZFe16		4,2	1,3	0,3	31					B 1,2; Fe Rest	63 HRC		
EH 540	14700: E ZFe16		6	1		22		6	1	2	Nb 6,0; Fe Rest	65 HRC		
Fülldraht	ı	ı												
AX-FD-HC	14700: T ZFe14		4,8	1,2	0,6	29					Fe Rest	55-59 HRC		
AX-FD-43	14700: T ZFe14		5,2	1,1	0,4	22					Nb 7,0; Fe Rest	61-63 HRC		
AX-FD-45	14700: T ZFe16		5,2	1	0,4	21		7	1	2	Nb 7,0; Fe Rest	63-65 HRC		
## H 531														
Stabelektrode	0504 4 5 00 5 5 15	4.5.4.5040.45			L				1		le. p r	040110		
El 312	3581-A: E 29 9 R 12	A 5.4: E312-16	0,1	1	1	29	10				Fe Rest	240 HB		
EH 380	14700: E Fe4	A 5.13: EFe6	1	1	1,3	5		8	2,5	1,9	Fe Rest	57-63 HRC		
Massivdraht	I	I							1		1	1		
AX-312	14343-A: G 29 9	A 5.9: ER312												
AX-450W	14700: S Fe3		0,2	0,2	0,3	2,4			0,6	4,5	Fe Rest	44 HRC		
AX-650W	14700: S Fe4		0,9	0,3	0,3	4		8,5	2	1,8	Fe Rest	58 HRC		
AX-MaCo12	14700: S ZFe5		0,01	0,4	0,1	0,2	18	4			Co 12; Fe Rest	33 HRC (u)/52 HRC (4h/480		
Fülldraht														
		A 5.22: E312T0-4	0.1	0.0	10	29	8,6				Fe Rest	240 HB		
AX-FD-312	17633-A: T 29 9 R M21 3	A 5.22; E31210-4	0,1	0,8	1,3	23	0,0				Le Liest			

1 1 1 1 1 1 1 1 1 1	is selectrality X-MaCri		_		ě				-		-	
1996-10.77 199	CMaCrt .	4 400 to 0. O. W. W. S 4 4			90						-	
1000 T726	Chargo	14545-4- 0217Nort	A 5.0 BR430 mod.		3 8						80 HBC	
Colon Trade	Midney.	Tenence data men	A D.K. Bread HEG.		3				-		-	
COUNTY C	GFD MaCh	14700.T.25-6 14700.TFs?		0,4	=	80			> 4	r. Fe Rest Feet	48-50HRC	
A	wendung	b od oppled oc. Wassachur Libra	á	and Dan	ill d	gruin						
Control Cont	ab elettro.						-		-			
COUNTY COURT COU	·	14700: ECo3	A 6.13; BOYCO- O			8			2.5	a 30t Co Res	SS 1480	
COLUMB C	8 1	14700 ECOE	A BIR BOTOM			B 8	_		9 :	SAC CO Tes	D S	
Control Richard Act Control Richard Cont	200	14700 1003	A 212 BOLO 8						9	20 CO 180	State of the state	-
COURT BECODE ACES ECOCOC COURT BECODE COU	To the same division in	Transcoon and	Maria Botone	-	_	_	-	_		900000	or men manual. In	2
COURT ROOM AREST BEDOOF 1 2 1 1 1 1 1 1 1 1	Col	14700 8.2008	A 6.21: BROADIC mod.		_	8	_			SD Co Re	SD-68 HPC	
10000 RG00 A ACE 100000-6 A ACE 100000-6 ACE A	Š	Name and the	40000004			8				- BP C- Be		
COUNTY CONTINUES COUNTY	0000	14700-00-00	8-0-000		. ,	8 8				90.00	22.00 1000	
CORD	2005	14700 0001	A SECURITION OF	N 1	. :					20000	SOLING LABOUR DE SE SE SE	-
Compared Actin process Compared Comp	-	1000	-	n n		-				and the second		
March 1900 Mar	1000	NATIO TON	A 5 21: INCODED	- 6.0	_	- 8	_			A AD Co Ber	CORN REAL	
Control Activities 1 1 1 1 1 1 1 1 1	9000	44700 TO-00	46.90000004	18		8				AD Co De	COM CO	
THE COLOUR DESCRIPTION OF THE COLOUR DESCRIP	- Constant	44700 TO-0	46 91 00000 0-0			1 8			,	90 00 00	-	
	HDCoe!	14700 TCol	AS.21: BICCO CHE	1 10	٠,	8 8				40.00	20 HTC - hallwarf bla 47 HTC	20 HBC
March Marc	-	belepiele: Ameluer, Ver	statzound-legal InVerberrungs	moto sm. ?	action	arabaro	Hay Wern	ander	paner	aña.		
	١			ı		ı	1	ı	1			ı
March Pool	ı	Normang	2006	ı	Ž	٥			go H	ı	Ì	Mich MGC1
Compared	9	emme a Coo	A 501- Tea Co-Co-C		3					ŀ,	8	
100 100	1 000	4700 P.000	A ESH: TO COCA		5 :						8 4	
100 100	Cotte	MODE POR	A 521: To CoO-II		3				_		. 9	
THE THE STATE OF T	Cott P	WDD: P 20or	A 521: Tp CoC+E		950		8	9,	e	1	88	
1							J					
THE STATE OF THE PROCESS AND T	feerformeen		i Be Bindoro Komgrobon auf Anfrag				Armen	gul	8			
Memory and the proportion of the control of the con				H2P, AMC	P S		Armeta	on the	S Lind	Turd Hogel, E	strud erschnecken, We en Schnektmesser, R	marbaba Antonper,
10 10 10 10 10 10 10 10				IIZT, AM	E E		Mobile	agesch	puo			
ACED PARTER ACET ACED	ı	OSINGARE	AWS	ı	o	-00	100	107		N Bo	edge be	Dad Fit
WORD PARK	Alby 40 P	MODD: P NES	A 521: Tp NG-A		8		0,0	ori			8	
TOWN PART STATE OF THE PROPERTY OF THE PROPERT	HABOY SO P	HUDD: P NEB	A 521: Typ NG+B		8		2	4			8	
The section of the se	-Alby 60 P	W700: P NH	A 521: Typ NGP-O		8		3	4			8	
The state of the s	d. 19	19 274 S N BESS In Arletmung	A 514 ERNSNM-8 In Arletrung		å	405			_	Rest	Mn 40,5, Nb3,8	
The control of the co	feeflo mmen	-111					Arres	Bung	la di			
I MERCEN I STORY OF THE ST		-		AXABOY	80 P.A	X 665 P	Mattz	en. Pro	B.	. Bdruder u	of Förd erschmecken, h	-adjuscopy
A CONTROL OF THE CONT				AXABO	9 8	999		zilirra	Brech		D DE ANDRESCENCES, PR	
IN Section And State of Control o				-								
Separation S. ASS. PRINCE Anterior OL G.D. B. Separation S. ASS. PRINCE Anterior OL G.D. B. Separation S. B. S.		DAYDAISO	ANS		0					ı	oretign 18	Marto (MI)
SEGRET IS SELVED A ASSESSED IN AMERICAN ACTION OF SERVICE SERVED IN AMERICAN SERVED SE	310 P	MARKET IS EST.	A 5.8. ER 315 in Ariebrurgi		3					16	Ď	100-000
Never is to at Abor Mangale and Arthogological Arthogol	0.00	Division of the color	100000000000000000000000000000000000000		9	-						000 001
Writemens Vertahren Komgröße Bridero Korrgrößen suf Auftrage)	SIR MC	in Aristments	A DAS ERIGIBLE IN AMERICAN		ą.	2					D 48	
and the same of the same of the same of	reerto renera	-81	ille Binders Komgrößen auf Anfrag	ļ	ı	ı	Arme	Bung	Ì		l	ı
50450 jm AX 316 P, A0-316 PAC							Buchs	m, Str	Bohan	Rotz wallen	Bachsen, Stellichen, Robraeilen, Lauf und Dichtlischen, Armehren	Armshra

ALUNOX ist die sichere Entscheidung für Sie.

ALUNOX ist Ihr Programm: Hartauftrag/Verschleiß und Reparaturen.







Das ALUNOX Programm zu Schweißzusätze Hartauftragung.

Durchtilhrung der Auftragssehrewißeng wichten Zuschrich Schrift ber Verhinde Schrift bei Personne der Personne der Verhinde Schrift werder nicht ein versich gefür Nerderhaus aufzuhen, wei der werde der versichtig der Personne versichen Verlang weiter Personne versichen Verlang weiter Personne versich werden versiche Verlang und versich verlang weiter der versiche der Verlang und verlang weiter der verlang der der versichtig bei "E. bei Independen sich der Verlang der in Serpfrührt in serpfrührt der Selbe den Schrift der Aufzug den Selbe den Schrift der Aufzug der Selbe den Schrift der Aufzug den Selbe den Schrift der Aufzug den Selbe den Schrift der Aufzug den Selbe den Selbe den Selbe den Selbe den Schrift der Aufzug den Selbe den Sel	Amenistrumy Manestarumy Manestarumy Manestarumy Manestarumy Confidence Confidence Manestarumy Manestar
Un ain mögleheitnin gesindrationen den int den mögleheitnin gesindrationen den int den der den	Bracksiungsform Freese, Corne, Nopon, Schropen Schropen Horizon Freien, Horizon Makhon, Weben Makhon, Horizon, Schropen Horizong, Schropen Horizong, Schropen Web Charticifen and Perfee
und Heit burtingung und und Heit burtingung und und Heit burtingung und und Heit burtingung und Heit burtingung und Heit burtingung und und heit burtingung und	Weschools me mechanism or mechanism or mechanism or Modelon Advance or Modelon Constituting Constituting Theodomical Production Production
March Marc	

Das ALUNOX Programm zu Metallpulver Auftragsschweißen.

Metallpulver	Metallpulver-	Plasmapulver-Auftrag-	Flammspritzverfahren	Beim Verfahren ohne
Kohalthasia-1 adianatic an	Herstellung	schweißen (PTA)	Bei alen Rammscritz-	thermische Nachbe-
•	Diezur Herstellung des	DasPTA-Schweßen	verfatrendelch ist.	handung (Katverfaher
• AX-Co 12 P	Metabulvers erford effichen	@TAPlesme-hansferred-	das leine eigentliche	wind des Gelüge des
• AX-Co 21 P	Ledenmanundwellers	APClist einthermisches	Aufschmelzung, sondem	Grundwerkstoffes durc
Nokobasis-Legieningen	Zuschläge werden in	Beschichtungwerfahren	le nach Verfahreneine	de niedrice Temperatur
-AXAIOY50 P	einem Ofen enschmotzen	zum Auftragen von	mehroder weniger starke	<300°Crichtbeeinbis
-AX-625P	und mileinander vermischt	verschieß-und	Verkammerungmit dem	der Verzug ist sehr gerin
Bearbask-Ladenmonn	DieVerdüsung erfögtin	korroslonsbeståndgen	Grundwerkstoff erfolgt.	Beim Verfahren mitthen
-AX-diaP	elnem geschlossenen	Schichten. Annichwie	Diesehängt vonder Art	scher Nachbehandung
* Advagle PAC	Behälter. Hier wird der	beim WG-Verlahren brennt	des Verfahrens und von der	wind die aufgespritzte
	GleB straff mittels eines	derHauptichtbogen	Aufpralgeschwindigkeit	Schicht nachträglich be
	hertgasseunterhohem	zwischenWolhsmelektrode	vonbis zu 250 m/è,	Temperaturen von
	Druck zerstäubt. Während	und Werkslück.	HVOFbis 400 m/s ab.	1000-1200°C eingesini
	derrelativiangen Fall-und	Erwind dunch einen	Vor dem Spritzverfahren	Dies betrifftalle selbst-
	Erstamungszeit bilden	Piotichtbogen, der	muss die Oberfläche des	fleBende Legierungen,
	sich die Topfen zu einer	zwischenWolfsmelektrode	Werkstückes von allen	die mitBor und Staum
	kugeligen Form aus. Diese	und Kupfer-Anodebrernt,	Verumeingungenwie	legiert sind wie AX-Alloy
	Form beeinflusst sehr	geaindet und stabilisiert.	Rost, Fett und Örgereinigt	40P,50Pund 60P.
	positiv das Rießverhalten	Haupt- und Plot	werden. Außerdem muss	Durch desenSintervorg
	und damitauchdie	Lichtbogenhaben jeweils	deOberflache durch	werden dichte Schichte
	Dosierbarkeitdes Pulvers.	eine eigene Stomquele.	Strahlen oder Drehen	erzeugt, diebesser
	DinAbidiriphase des	Durch lonisierung	aufgerauht werden, um eine	haften und eineglettere
	Pulvers orbiot oberfals	des Aroon-Geeses im	be seene Verklammerung	Operfache aufweisen.
	unter Inertoes. Dedurch	Lichtbogenwirden	zu erreichen.	Beim Pammsoritz-
	wird eine Ovidation	Pleamagas mit hoher	Die hauptsächlichen	schweißen wird das
	verhindert und es lann	Energledichteerzeugt.	Flammspritz-Verfahren	Sortzouwer durch einer
	somit ein niedriger	Durch eine åußere Düse	sind:	Bremer autoescrüft
	Sauerstoffgehalt des	wird ebenfalls Arroon		undaleidzelia
	P. Avers country related	zupelitht weither	Farmsprizen	einneschmidzen.
	werden. Vor dem Einsatz	als Schulzpeedes	 Figrrm spritz achweißen 	
	doe D Avers with disease	Schmelsharkerder		Beim Plasma- und
	poor united affords districted	Limosh nost fit and dama	•Plasma/	Hochgeschwindigkeit-
	Month and another and	cor Do somboll polyclast	Hochgeschwindgkeit-	Tammsprilizen wild
	strossisht Diss hårotivm	Dee Place wild durch	Hammaprilizen	das Spritzpulver einem
	dom Verfahren wie DEA	about the Dodge Company	Beim Flammscrittenwird	Plasmagasstrom zugefü
	Plearna-Pulver-Auftrac-	Hite von Bulverförderges	des Sprizpulvermit Hille	Bedingt durchdie sehr
	and and other since	(Amond a positive Durch	einer Bremose-Seuerstriff-	hohe Temperatur des
	der Flamm and true delvan	dee Pleamen Ler-	Remme sufcerchmolon	Plasmagassesvon
	The DOC DOC	Verlebme lémes	undauf de Obertache des	bls zu 30,0000°C und di
	order ESAPS/HVDE ab	Auftranschweiß mennt	Werkshicken onecritiza.	hohe Geschwindigksity
		authorized control designation		bis zu 1000 m/s werder
		von 5-10% and bother		sehrdichte, festhaftend
		Writechefflichkeitvon		und hochwertige Schid
		ble au 20 kg/herzeugt		erzeugt.
		werden. Die Vorwärm-		
		und Zwischentagen-		
		temperature nichten sich		
		nachdem Grundwerkstoff		
		und der Lagerzahl.		

egahehtrq e m m m												
co or an	the belef trode						-	-				
(D) 211	B 307R	3581-A; E18 8 MnR 12	A 5.4: 8307-10 mod.	0,15 0,8		-	9				Fe Reet.	200 HB
92	B 307B	358-4: E18 BMn B 22	A 5.4: 8307-15 mo d.	0,18 0,6		9					Fe Rest	200HB
	8 8 2	25 Bt 44: E2 9 9 R 12	A S.A. ESTD46	3	_	-	8	01			Fig Rest	SND HB
-	MassivduM											
*	AN-SUF	14343-14 G 19 9 Min	A 5.8: BF307 mod.	0,08 0,8		1 97	9				Fe Rest	200HB
-4	A06.812	14343-4: 6 29 0	A 5.0 BRS12	0,12			8				Fe Rest	240 HB
-	Mildrahit											
*	WHD-DW807	17089-4: T18 8MnRM213 A 5.22: 8307TD-G	A 522: ESOTTO-G	0,07 0,6	0.0	3	82 8	_	-		Fe Fleet	20 DHIS
	W-FD-312	17089-A: T29 9R M213	A 522: E312T0-4	8	0.8 1,3	es.	20 8.0	0	ł		Fe Reet.	240 HB
- 40	Sub-ele lifrode											
-	94240	14700: II Pe8	A D. D. B. FOMPA	5		ņ	m	-	-	_	Fo Float	20 DHB - Hallwart bis 400 HB
160	Widney											
4	W-PD-CHMn	14700: T R48	A 521: BRCFWNCY	2	20	0,4 0,4 16 14 1,2 0,5	-	8	8		Fe Rest	230 HB - Milhart bis 48 HRC
đu:	Rebelek trode						-	-	-			
	BH380	14700: E Fat		3	5	0,0	00				FoRest	300HB
	BH 34D	14000: E Fuß		ä	90	20	2,70 0,3		50		Fig Flank	42 HRIC
	B4300 R	14700: 11 Ped		3	0.5	63			8		Po Floot	29 1410
	BH300 B	14700: E Fe8		2	0.6	0,3	-	-	8		Fe Rest	GB HRIC
	Assessively 19											
× 100	AN-200	14000 S Pet		0.08	0,00 0,465 1,3	2	i				TI O. 2. Po Root	235-225 HB
	A6-3 E0	14700: S Fe2		5	0,465 2	-					TIQ2: Fe Rest	401490
•	AX-6 DD	14700: 8 Fu2		2	0,46 1,0	9	eq.				TI 0,15; Fe Rest	60-62 HRC
4	AV- 600	14700: S FuB		9,0		8,0	o,				Fig Flant	Savetic
~	000-00	14000 S Ped		0.355		20	55	2	12 02	0.000 1.3	Fe Fleet	561410
4	FGM bd mahrt											
4	W-FD-250	14700: T Fel		8	970	04	5,5	9	89		FoRest	280-320 HB
•	WATD-400	14000 T MI		ä				8	0,3		Plu Place	BB-42 NRIC
4	W-FD-600	14700: T Pell		5	-	00	55	3	8		Fe Fleet	500-57 MRG
-	-000-04W											
-	000	14000:T Fw8		9,1	1,8 1,8 1,4	3	Ps.	ž			TIS, D; PurPase 55-6814TC	56-681410
4	e degradament in	An wendungsbelieb Karrollen, Laufflöde, Selfolen, Pörderschnoden, Brochebeden, Beggerzihne, Kalanbehanenizango	Selholen, Pönderschnische	n. Breed	age	er. B	MODIF	Mr.	Katan	of the	ricasgo	

																	C perveso				
801490	SSHIPC	84HRO	BSHRC	BEHALC		55-691690	81-63 HRC	83-65 HRC			240 148	57-69 HRC			441490	58HRC	BBHIND MARCHING PAYED		240 HB	48-60HRC	
ForFoot	NES, St. Fu Rad.	Nb 7,0; Fe Rest	B 12: Fe Rest	NBS, O; Pis Past		Fe Fleet.	Nb70; Fe Rest	NB 7.0; Fe Reat			Fe Fleet	Fe Float			Fe Float	Fo Rest	Co12; Fa Rad		Fe Rest.	Fo Rost	earbehrger sézange
				04				04	ş			3			\$	2				0,0	Ĭ
				-				-	1			8			8	04				8	á
				10				h	ŧ							8,5	4				
									×		₽						무		8,8		负
8	8	z	55	81			81	ō	trad		R				3		å		8	m	ě
8			0,3			88	9	ş	Brito			ů,			0.2 0.2 0.3	0,3	3		0,8 1,3	0,3 0,6 0,4	ě
			1,8	-		4.8 1,2	6,2 1,1	1 2,0	dan			-			92	0,0 0,3	0,01 0,4		9,	99	Mrtts
9	*	Þe	4	100		å	5,2	ğ	adu		3	-			0,2	0,0	ō,		3	0,3	ě
									pumper, Nethestore, Forteschmichen, Britetrach		A SAC BETSHS	A 5.13: EFed		A 5.8: BPB12					A 522 E32T0-4		tawahzauga, Duckgussfor
14700: E Fet 4	14700 E Paris	14700: E Fet 6	14700: E.2Fel6	14700: E 294/8		14700: T 2Fel4	14700: T 2Fet4	1400b T 2946	deplote Michael Ogel, Debrepumper, Mahl		35 B - A - B 29 B R 12	14700 E Fe4		1454 4 G 299	14700. S Fe8	14700: 8 Fe4	14700: S.29'46		17639-A: T29 9RM213	14700: T F48	An wendungab elep bite: Warms- und Kaltantsdawerkzauga, Duckguastormen, Mehtzen, Bampal, Hobb
94616	BH 5000	82 H	HESH BHESH	DH SAD	# Füldraht	M-FD-HD	MARD 43	A MATO-45	Anwendungshe	E State of hiroday	n n	BH380	Manadayin M	M AN-312	AX-4 BDW	AX-6 50W	AN-MuCott	FOlldrahit	AW-FD-312	WHD-WZ60	An word ungeb 4