

Aluminiumerzeugnisse im Bauwesen

Legierungen und Hinweise zur Bestellung, Angebot und Oberflächenvorbehandlung

Dieses Merkblatt wurde in Zusammenarbeit mit der
GSB international e.V., Schwäbisch Gmünd erstellt.

Inhalt

1	Bestellung und Angebot	2
2	Einflussgrößen auf die Oberflächenbehandlung	3
3	Aluminium und Aluminiumlegierungen	4
3.1	Knetlegierungen	4
3.1.1	Halbzeugformen	4
3.1.2	Chemische Zusammensetzung der Legierungen	6
3.1.3	Gegenüberstellung EN 573-3 und DIN 1725-1	7
3.2	Gusslegierungen	7
3.2.1	Gussarten	7
3.2.2	Chemische Zusammensetzung der Legierungen	8
3.2.3	Gegenüberstellung EN 1706 und DIN 1725-2	8
3.2.4	Besondere Eigenschaften der Aluminiumlegierungen	8
3.2.4.1	Korrosionsverhalten	8
3.2.4.2	Oberflächenvorbehandlung vor dem Beschichten	10
3.2.4.3	Oberflächenvorbehandlung und Anodisierbarkeit	11
3.2.4.4	Intermetallische Phasen der Aluminium-Knetlegierungen	12
4	Normen und Richtlinien	13
5	Literatur	14

Aluminiumerzeugnisse im Bauwesen

Legierungen und Hinweise zur Bestellung, Angebot und Oberflächenvorbehandlung

1 Bestellung und Angebot

Die Bestellung oder das Angebot für die Beschichtung von Aluminiumerzeugnissen sollte folgende Angaben enthalten:

- a. Form und Art des Erzeugnisses (siehe Abschnitt 3)¹ :
 - die Form des Erzeugnisses (Blech, Band, Platte, Profil, Schmiedestück, Formguss usw.);
 - die Bezeichnung des Aluminiums oder der Aluminium-Knetlegierung nach EN 573-3 bzw. der Aluminium-Gusslegierungen nach EN 1706
- b. den metallurgischen Lieferzustand des Werkstoffs nach EN 515 und falls abweichend, den metallurgischen Zustand bei der Verwendung (siehe Abschnitt 3)¹
- c. die Abmessungen des Halbzeugs:

— Bleche, Bänder, Platten	Breite, Dicke, Länge
— Profile	Breite, Höhe, größte Wanddicke oder Zeichnung des Querschnitts, Länge
— Rundrohre	Außendurchmesser ² , Innendurchmesser ² , Wanddicke ² , Länge
— Rundstangen	Durchmesser, Länge
— Vierkant- und Sechskantstangen	Seitenlänge bzw. Schlüsselweite, Länge
— Rechteckstangen	Breite, Dicke, Länge
— Schmiedestücke	Breite, Dicke, Länge
- d. die Mengen:
 - Stückzahl oder Masse
- e. die Oberflächenvorbehandlung vor dem Beschichten:
 - Zulassung eines Qualitätszeichens
 - Beizbehandlung: alkalisch, sauer
 - Beizabtrag abhängig von der Legierungszusammensetzung kann Unter- und Überbeizen zu Nachteilen bei der Oberflächenvorbehandlung führen
 - Konversionsschicht/Passivierung: Gelbchromatierung, Grünchromatierung, Chromfrei, oder Voranodisation
- f. das Beschichtungssystem³:
 - Zulassung eines Qualitätszeichens

¹ Beispiel: Profil EN-AW 6060-T6 oder Blech EN-AW 5005A – H24

² Nur zwei von diesen Maßen werden angegeben, nicht alle drei.

³ Halbzeuge, die zu einer geschlossenen Fläche zusammengesetzt werden, sollten mit einem Beschichtungssystem eines Herstellers aus einer Fertigungscharge und nach Möglichkeit in einem Arbeitsgang beschichtet werden.

- Beschichtungsstoff: Pulver oder Flüssiglack
- Schichtaufbau
- Schichtdicke
- Farbton
- Glanzgrad
-
- g. die Anodisation⁴
 - Technische Lieferbedingungen nach DIN 17611 oder Spezifikation nach DIN EN 12373-1
 - Oberflächenvorbehandlung
 - Schichtdicke
 - Farbton
 - Grenzmuster
 - Halbzeug in Eloxalqualität bei dekorativen Anforderungen
- h. die Anforderungen an die Verpackung:
 - Art der Verpackung
 - Schutzfolie⁵

2 Einflussgrößen auf die Oberflächenbehandlung

Im Folgenden sind einige Einflussgrößen der Aluminiumerzeugnisse aufgeführt, die Entfettung, Beizen, Aufbringen der Konversionsschicht/Passivierung und Beschichtung beeinflussen können:

- a. Legierung und Zustand
 - Gefüge gemäß dem Fertigungsweg
 - Heterogene Gefügebestandteile und deren Löslichkeit
- b. Fertigungshilfsmittel
 - Walzöl
 - Presshilfsmittel
 - Kolbenschmierstoff
 - Trennmittel
- c. Transport und Lagerung der unbeschichteten Erzeugnisse
 - Lagerung
 - Lagerdauer
 - Lagerbedingungen
 - Verpackung

⁴ Halbzeuge, die zu einer geschlossenen Fläche zusammengesetzt werden, sollten aus einer FertigungschARGE bestellt werden, da unterschiedliche FertigungschARGen, Halbzeuge und Legierungen und Anodisierverfahren zu unterschiedlichem Aussehen der Oberflächen führen können.

⁵ Art, Dicke, Klebeeigenschaften, Formbarkeit, Zerreißfestigkeit und Lichtfestigkeit sind bei der Wahl der Schutzfolie zu berücksichtigen. Nur bestimmte Schutzfolien können der Witterung ausgesetzt werden und dies nur für einen begrenzten Zeitraum.

3 Aluminium und Aluminiumlegierungen

3.1 Knetlegierungen

3.1.1 Halbzeugformen

In der folgenden Tabelle sind Aluminiumlegierungen, deren Zustand und die Halbzeugform aufgeführt, die nach EN 1999-1-1, EN 1999-1-4 und DIN 4113-1/A1 für Bauteile eingesetzt werden, an die bestimmte statische Erfordernisse gestellt werden⁶.

Legierungen EN 573-3 EN AW-	Legierungen EN 573-3 EN AW-	Typische Zustände EN 515 ⁷	Bänder, Bleche, Platten EN 485-1	Profile EN 755-1 EN 754-1	Präzisionsprofile EN 12020-1	Schmiedeteile EN 586-1
1050A	Al 99,5	O, H111, H112 H12, H22 H14, H24 H16, H26 H18, H28	X			
3003	Al Mn1Cu	H18	X			
3004	Al Mn1Mg1	H14, H24, H34 H16, H26, H36 H18, H28, H38	X			
3005	Al Mn1Mg0,5	H14, H24 H16, H26 H18, H28	X			
3103	Al Mn1	H14, H24 H16, H26 H18	X			
3105	Al Mn0,5Mg0,5	H18, H28				
5005	Al Mg1(B)	O, H111, H112 H12, H22, H32 H14, H24, H34 H 18	X			
5005A	Al Mg1(C)	Siehe 5005				
5049	Al Mg2Mn0,8	O, H111, H112 H116 H14, H24, H34	X			
5051A	Al Mg2(B)	O, H111, H112 H12, H22, H14, H24 H16, H26 H18, H28	X			
5052	Al Mg2,5	H12, H22, H32 H14, H24, H34 H16, H26, H36 H18, H28, H38	X			
5083	Al Mg4,5Mn0,7	O, H111, H112 F H12, H22, H32 H14, H24, H34	X	X		X
5251	Al Mg2Mn0,3	H16, H26, H36 H18, H28, H38	X			
5454	Al Mg3Mn	O, H111 H14, H24, H34	X			
5754	Al Mg3	O, H111 H14, H24, H34	X	X		X
6005A	Al SiMg(A)	T6		X		
6060	Al MgSi	T5 T6, T64, T66		X	X	
6061	Al Mg1SiCu	T4, T451 T6, T651	X	X		
6063	Al Mg0,7Si	T5 T6, T66		X	X	

⁶ Die Legierungen EN AW-1050A und EN AW-5051A gehören nicht zu den in den Normen aufgeführten Legierungen, werden aber für dekorative Blechteile genutzt, an die keine statischen Anforderungen gestellt werden und sind deshalb aus Gründen der Vollständigkeit hier aufgeführt.

⁷ Der Zustand H4X wird für bandbeschichtete Bleche genutzt.

Legierungen EN 573-3 EN AW-	Legierungen EN 573-3 EN AW-	Typische Zustände EN 515 ⁸	Bänder, Bleche, Platten EN 485-1	Profile EN 755-1 EN 754-1	Präzisionsprofile EN 12020-1	Schmiedeteile EN 586-1
6082	Al Si1MgMn	T4, T451 T5 T6, T651 T61, T6151	X	X		X
6106	Al MgSiMn	T6		X		X
7020	Al Zn4,5Mg1	T6, T651	X	X		X
8011A	Al FeSi	H14, H24 H16, H26	X			

⁸ Der Zustand H4X wird für bandbeschichtete Bleche genutzt.

3.1.2 Chemische Zusammensetzung der Legierungen

Die Tabelle enthält die Zusammensetzungen der einzelnen Legierungen nach EN 573-3. Die angegebenen Werte sind die maximalen Gehalte der Massenanteile in % der Legierungselemente. Wertebereiche geben den maximalen und minimalen Gehalt an. Der Aluminiumgehalt ergibt sich aus der Differenz der Summe der einzelnen Bestandteile zu 100%.

Nummer EN AW-	Legierungsbestandteile												Andere Elemente	
	Si	Fe	Cu	Mn	Mg	Cr	Ni	Zn	Ti	Ga	V	Bemerkungen	Einzel-	Gesamt
1050A	0,25	0,40	0,05	0,05	0,05	-	-	0,07	0,05	-	-	-	0,03	-
3003	0,6	0,7	0,05-0,20	1,0-1,5	-	-	-	0,10	-	-	-	-	0,05	0,15
3004	0,30	0,7	0,25	1,0-1,5	0,8-1,3	-	-	0,25	-	-	-	-	0,05	0,15
3005	0,06	0,7	0,30	1,0-1,5	0,20-0,6	0,10	-	0,25	0,10	-	-	-	0,05	0,15
3103	0,50	0,7	0,10	0,9-1,5	0,30	0,10	-	0,20	-	-	-	0,10 Zr+Ti	0,05	0,15
3105	0,6	0,7	0,30	0,30-0,8	0,20-0,8	0,20	-	0,40	0,10	-	-	-	0,05	0,15
5005	0,30	0,7	0,20	0,20	0,50-1,1	0,10	-	0,25	-	-	-	-	0,05	0,15
5005A	0,30	0,45	0,05	0,15	0,7-1,1	0,10	-	0,20	-	-	-	-	0,05	0,15
5049	0,40	0,50	0,10	0,50-1,1	1,6-2,5	0,30	-	0,20	0,10	-	-	-	0,05	0,15
5051A	0,30	0,45	0,05	0,25	1,4-2,1	0,3	-	0,20	0,10	-	-	-	0,05	0,15
5052	0,25	0,40	0,10	0,10	2,2-2,8	0,15-0,35	-	0,10	-	-	-	-	0,05	0,15
5083	0,40	0,40	0,10	0,40-1,0	4,0-4,9	0,025-0,25	-	0,25	0,15	-	-	-	0,05	0,15
5251	0,40	0,50	0,15	0,10-0,50	1,7-2,4	0,15	-	0,15	0,15	-	-	-	0,05	0,15
5454	0,25	0,40	0,10	0,50-1,0	2,4-3,0	0,05-0,20	-	0,25	0,20	-	-	-	0,05	0,15
5754	0,40	0,40	0,10	0,50	2,6-3,6	0,30	-	0,20	0,15	-	-	0,10-0,6 Mn+Cr	0,05	0,15
6005A	0,50-0,9	0,35	0,30	0,50	0,40-0,7	0,30	-	0,20	0,10	-	-	0,12-0,50 Mn+Cr	0,05	0,15
6060	0,30-0,6	0,10-0,30	0,10	0,10	0,35-0,6	0,05	-	0,15	0,10	-	-	-	0,05	0,15
6061	0,40-0,8	0,7	0,15-0,40	0,15	0,8-1,2	0,04-0,35	-	0,25	0,15	-	-	-	0,05	0,15
6063	0,20-0,6	0,35	0,10	0,10	0,45-0,9	0,10	-	0,10	0,10	-	-	-	0,05	0,15
6082	0,7-1,3	0,50	0,10	0,40-1,0	0,6-1,2	0,25	-	0,20	0,10	-	-	-	0,05	0,15
6106	1,0-1,5	0,50	0,20	0,20	0,25-0,6	0,10	-	0,20	0,15	-	-	-	0,05	0,15
7020	0,35	0,40	0,20	0,05-0,50	1,0-1,4	0,10-0,35	-	4,0-5,0	-	-	-	⁹	0,05	0,15
8011A	0,40-0,8	0,50-1,0	0,10	0,10	0,10	0,10	-	0,10	0,05	-	-	-	0,05	0,15

⁹ 0,08-0,20 Zr; 0,08-0,25 Zr+Ti

3.1.3 Gegenüberstellung EN 573-3 und DIN 1725-1

Die folgende Tabelle enthält eine Gegenüberstellung der Legierungsbezeichnungen nach EN 573-3 und der zurückgezogenen DIN 1725-1.

EN 573-3 Bezeichnung		DIN 1725-1 Werkstoff-	
Numerisch	Chemische Symbole	Nummer	Kurzzeichen
EN AW-1050A	EN AW-Al 99,5	3.0255	Al99.5
EN AW-3003	EN AW-Al Mn1Cu	3.0517	AlMnCu
EN AW-3004	EN AW-Al Mn1Mg1	3.0526	AlMn1Mg1
EN AW-3005	EN AW-Al Mn1Mg0,5	3.0525	AlMn1Mg0,5
EN AW-3103	EN AW-Al Mn1	3.0515	Al Mn1
EN AW-3105	EN AW-Al Mn0,5Mg0,5	3.0505	AlMn0,5Mg0,5
EN AW-5005	EN AW-Al Mg1(B)	-	-
EN AW-5005A	EN AW-Al Mg1(C)	3.3315	AlMg1
EN AW-5049	EN AW-Al Mg2Mn0,8	3.3527	AlMg2Mn0,8
EN AW-5051A	EN AW-Al Mg2(B)	3.3326	AlMg1,8
EN AW-5052	EN AW-Al Mg2,5	3.3523	AlMg2,5
EN AW-5083	EN AW-Al Mg4,5Mn0,7	3.3547	AlMg4,5Mn0,7
EN AW-5251	EN AW-Al Mg2Mn0,3	3.3525	AlMg2Mn0,3
EN AW-5454	EN AW-Al Mg3Mn	3.3537	AlMg3Mn
EN AW-5754	EN AW-Al Mg3	3.3535	AlMg3
EN AW-6005A	EN AW-Al SiMg(A)	3.3210	AlMgSi0,7
EN AW-6060	EN AW-Al MgSi	3.3206	AlMgSi0,5
EN AW-6061	EN AW-Al Mg1SiCu	3.3211	AlMg1SiCu
EN AW-6063	EN AW-Al Mg0,7Si	-	-
EN AW-6082	EN AW-Al Si1MgMn	3.2315	AlMgSi1
EN AW-6106	EN AW-Al MgSiMn	-	-
EN AW-7020	EN AW-Al Zn4,5Mg1	3.4335	AlZnMgCu0,5
EN AW-8011A	EN AW-Al FeSi	3.0915	AlFeSi

3.2 Gusslegierungen

3.2.1 Gussarten

In der folgenden Tabelle sind Aluminiumlegierungen, deren Zustand und das Gießverfahren aufgeführt, die nach EN 1999-1-1 für Bauteile eingesetzt werden, an die bestimmte statische Erfordernisse gestellt werden.

Legierungen EN 1706		Gießprozess und Zustand	
EN AC-42100	EN AC-Al Si7Mg0,3	Kokillenguss Kokillenguss	T6 T64
EN AC-42200	EN AC-Al Si7Mg0,6	Kokillenguss Kokillenguss	T6 T64
EN AC-43000	EN AC-Al Si10Mg(a)	Kokillenguss	F
EN AC-43300	EN AC-Al Si9Mg	Kokillenguss Sandguss Kokillenguss	T6 T6 T64
EN AC-44200	EN AC-Al Si12(a)	Kokillenguss Sandguss	F F
EN AC-51300	EN AC-Al Mg5	Kokillenguss Sandguss	F F

3.2.2 Chemische Zusammensetzung der Legierungen

Die Tabelle enthält die Zusammensetzungen der einzelnen Legierungen nach EN 1706. Die angegebenen Werte sind die maximalen Gehalte der Massenanteile in % der Legierungselemente. Wertebereiche geben den maximalen und minimalen Gehalt an. Der Aluminiumgehalt ergibt sich aus der Differenz der Summe der einzelnen Bestandteile zu 100%.

Nummer EN AC-	Legierungsbestandteile											Andere Elemente	
	Si	Fe	Cu	Mn	Mg	Cr	Ni	Zn	Pb	Sn	Ti	Einzel n	Gesamt
42100	6,5- 7,5	0,19 (0,15)	0,05 (0,03)	0,10	0,25-0,45 (0,30- 0,45)	-	-	0,07	-	-	0,08-0,25 (0,10- 0,18)	0,03	0,10
42200	6,5- 7,5	0,19 (0,15)	0,05 (0,03)	0,10	0,45-0,70 (0,50- 0,70)	-	-	0,07	-	-	0,08-0,25 (0,10- 0,18)	0,03	0,10
43000	9,0- 11,0	0,55 (0,40)	0,05 (0,03)	0,45	0,20-0,45 (0,25- 0,45)	-	0,05	0,10	0,05	0,05	0,15	0,05	0,15
43300	9,0- 11,0	0,19 (0,15)	0,05 (0,03)	0,10	0,25-0,45 (0,30- 0,45)	-	-	0,07	-	-	0,15	0,03	0,10
44200	10,5- 13,5	0,55 (0,40)	0,05 (0,03)	0,35	0,35	-	-	0,10	-	-	0,15	0,05	0,15
51300	1,5 (1,3)	0,55 (0,45)	0,10 (0,05)	0,45	4,5-6,5 (4,8-6,5)	-	-	0,10	-	-	0,20 (0,15)	0,05	0,15

3.2.3 Gegenüberstellung EN 1706 und DIN 1725-2

Die folgende Tabelle enthält eine Gegenüberstellung der Legierungsbezeichnungen nach EN 573-3 und der zurückgezogenen DIN 1725-2.

EN 1706 Bezeichnung		DIN 1725-2 Werkstoff-	
Numerisch	Chemische Symbole	Nummer	Kurzzeichen
EN AC-42100	EN AC-AI Si7Mg0,3	3.2371	GK-AISi7Mg
EN AC-42200	EN AC-AI Si7Mg0,6	-	-
EN AC-43000	EN AC-AI Si10Mg(a)	3.2381	GK-AISi10Mg
EN AC-43300	EN AC-AI Si9Mg	3.2373	G/GK-AISi9Mg
EN AC-44200	EN AC-AI Si12(a)	3.2581	G/GK-AISi12
EN AC-51300	EN AC-AI Mg5	3.3561	G/GK-AIMg5

Anmerkung: Im Druckgussverfahren hergestellte Bauteile sind für tragende Anwendungen nicht zugelassen.

3.2.4 Besondere Eigenschaften der Aluminiumlegierungen

3.2.4.1 Korrosionsverhalten

Aluminium ist ein Metall, das sich spontan mit einer Oxidhaut überzieht. Die Oxidhaut ist transparent, fest anhaftend und im Bereich von ca. pH 5 bis 8 beständig. Diese Passivierung der Metalloberfläche durch die natürliche Oxidschichtbildung ermöglicht die Verwendung von Aluminium und Aluminium-Knetlegierungen vom Typ AlMg, AlMn, AlMgMn und AlMgSi ohne zusätzlichen Oberflächenkorrosionsschutz in der Witterung. Nach DIN V 4113-3, EN 1999-1-1 und EN 1999-1-4 können deshalb Aluminiumkonstruktionen aus den in der folgenden Tabelle aufgeführten Legierungen bei normaler Atmosphäre im Allgemeinen ohne Korrosionsschutz bleiben, wenn Sie baulich so durchgebildet sind, dass Sie keine Stellen aufweisen, die schlecht belüftet und gleichzeitig schwierig zugänglich sind und an denen Kontaktkorrosion auftreten kann. Aufgrund des unterschiedlichen Korrosionsverhaltens wurden Beständigkeitsklassen eingeführt, anhand derer für kritische Anwendungen eine Abschätzung der Schutzmaßnahmen getroffen werden kann (siehe hierzu DIN V 4113-3, EN 1999-1-1 und EN 1090-3).

Für Legierungen, die ein gutes Korrosionsverhalten im maritimen Bereich zeigen, hat sich der Begriff „Meerwasserbeständigkeit“ eingebürgert. Der Begriff der Meerwasserbeständigkeit kommt aus dem Schiffbau und ist als solcher zwar nicht weiter definiert, aber als Werkstoffgröße zu verstehen. Diese besagt, dass sich die betreffende Legierung aufgrund der Festigkeit als

Konstruktionswerkstoff eignet, dass sie zudem schweißbar ist und ein gutes Korrosionsverhalten gegenüber Meerwasser besitzt. Meerwasserbeständigkeit schließt daher eine Oberflächenkorrosion nicht aus, allerdings nimmt diese auf die Funktion des Bauteils in der Regel keinen Einfluss. Der Germanische Lloyd benutzt den Begriff "seewassergeeignet", was der tatsächlichen Situation näher kommt und nicht Beständigkeit impliziert.

Naturversuche auf Helgoland und im Arabischen Golf zeigen, dass an ungeschützten Aluminiumproben bestimmter Legierungen zwar Loch- und Muldenkorrosion auftritt, dass aber die maximale Lochtiefe im Laufe der Jahre auf wenige 1/10 mm begrenzt bleibt. Damit wird eine grundsätzliche Eignung der als meerwasserbeständig bezeichneten Werkstoffe für die Verwendung im maritimen Bereich belegt. Alle Aussagen beziehen sich auf walz- bzw. pressblankes Aluminium. DIN 81249-1 bis -4 geben einen sehr guten Überblick über das Verhalten der Aluminiumlegierungen in Seewasser und Seeatmosphäre.

Aluminiumlegierungen Bezeichnung		Korrosionsverhalten	
Numerisch	Chemische Symbole	Beständigkeits- klasse ¹⁰	seewasser- geeignet
EN AW-1050A	EN AW-Al 99,5	A	X ^{11 12}
EN AW-3003	EN AW-Al Mn1Cu	A	X
EN AW-3004	EN AW-Al Mn1Mg1	A	X
EN AW-3005	EN AW-Al Mn1Mg0,5	A	X ¹¹
EN AW-3103	EN AW-Al Mn1	A	X ¹²
EN AW-3105	EN AW-Al Mn0,5Mg0,5	A	X
EN AW-5005	EN AW-Al Mg1(B)	A	X ¹²
EN AW-5005A	EN AW-Al Mg1(C)	A	X
EN AW-5049	EN AW-Al Mg2Mn0,8	A	X ¹¹
EN AW-5051A	EN AW- Al Mg2(B)	A	X
EN AW-5052	EN AW-Al Mg2,5	A	X ¹²
EN AW-5083	EN AW-Al Mg4,5Mn0,7	A ¹³	X ^{11 12 13}
EN AW-5251	EN AW-Al Mg2Mn0,3	A	X ¹²
EN AW-5454	EN AW-Al Mg3Mn	A	X ^{11 12}
EN AW-5754	EN AW-Al Mg3	A	X ^{11 12}
EN AW-6005A	EN AW-Al SiMg(A)	B	X
EN AW-6060	EN AW-Al MgSi	B	X ^{11 12}
EN AW-6061	EN AW-Al Mg1SiCu	B	X ¹¹
EN AW-6063	EN AW-Al Mg0,7Si	B	X ¹²
EN AW-6082	EN AW-Al Si1MgMn	B	X ^{11 12}
EN AW-6106	EN AW-Al MgSiMn	B	X ¹²
EN AW-7020	EN AW-Al Zn4,5Mg1	C ¹⁴	X ^{14 15}
EN AW-8011A	EN AW-Al FeSi	B	-
EN AC-42100	EN AC-Al Si7Mg0,3	B	X ¹²
EN AC-42200	EN AC-Al Si7Mg0,6	B	X ¹²
EN AC-43000	EN AC-Al Si10Mg(a)	B	-
EN AC-43300	EN AC-Al Si9Mg	B	X
EN AC-44200	EN AC-Al Si12(a)	B	-
EN AC-51300	EN AC-Al Mg5	B ¹³	X ¹²

¹⁰ Nach DIN V 4113-3, EN 1999-1-1, EN 1090-3 und DIN 81249-1 bis -4

¹¹ Legierungen, die bevorzugt im maritimen Bereich eingesetzt werden.

¹² Legierungen für Schiffbau, Meeres- und Offshoretechnik nach EN 13195-1

¹³ Die Werkstoffe EN AW 5083 und EN AC-51300 können bei ungünstigen Betriebstemperaturen, z. B. längere Zeit über 70 °C, in Bezug auf interkristalline Korrosion empfindlich werden. Spezielle Fragen sind mit dem Hersteller des Halbzeugs abzuklären.

¹⁴ Die Legierung EN AW-7020 neigt nach dem Schweißen zur Schicht- und Spannungsrissskorrosion. Es wird eine Warmauslagerung nach dem letzten Schweißgang empfohlen.

¹⁵ Nur im Zustand „warmausgehärtet“

3.2.4.2 Oberflächenvorbehandlung vor dem Beschichten

Aluminiumlegierungen Bezeichnung		Empfehlungen für die Oberflächenvorbehandlung vor dem Beschichten
Numerisch	Chemische Symbole	
EN AW-1050A	EN AW-Al 99,5	
EN AW-3003	EN AW-Al Mn1Cu	Cu 0,05 % - 0,2 %, siehe Abschnitt 3.1.3
EN AW-3004	EN AW-Al Mn1Mg1	
EN AW-3005	EN AW-Al Mn1Mg0,5	
EN AW-3103	EN AW-Al Mn1	
EN AW-3105	EN AW-Al Mn0,5Mg0,5	
EN AW-5005	EN AW-Al Mg1(B)	saure Nachbehandlung empfohlen
EN AW-5005A	EN AW-Al Mg1(C)	saure Nachbehandlung empfohlen
EN AW-5049	EN AW-Al Mg2Mn0,8	saure Nachbehandlung empfohlen
EN AW-5051A	EN AW-Al Mg2(B)	saure Nachbehandlung empfohlen
EN AW-5052	EN AW-Al Mg2,5Mn0,3	saure Nachbehandlung erforderlich
EN AW-5083	EN AW-Al Mg4,5Mn0,7	saure Nachbehandlung erforderlich
EN AW-5251	EN AW-Al Mg2	saure Nachbehandlung empfohlen
EN AW-5454	EN AW-Al Mg3Mn	saure Nachbehandlung erforderlich
EN AW-5754	EN AW-Al Mg3	saure Nachbehandlung erforderlich
EN AW-6005A	EN AW-Al SiMg(A)	
EN AW-6060	EN AW-Al MgSi	
EN AW-6061	EN AW-Al Mg1SiCu	Cu-Gehalt > 0,2% kann saure Behandlungsbäder sowie Spülbäder kontaminieren, Cu-Gehalt in den Bädern überwachen
EN AW-6063	EN AW-Al Mg0,7Si	
EN AW-6082	EN AW-Al Si1MgMn	
EN AW-6106	EN AW-Al MgSiMn	
EN AW-7020	EN AW-Al Zn4,5Mg1	Kontamination der Behandlungsbäder mit Zn möglich
EN AW-8011A	EN AW-Al FeSi	AlFeSi-Beizbeläge möglich
EN AC-42100	EN AC-Al Si7Mg0,3	Si-Beizbeläge sind nur mit Flouridzusatz entfernbar
EN AC-42200	EN AC-Al Si7Mg0,6	Si-Beizbeläge sind nur mit Flouridzusatz entfernbar
EN AC-43000	EN AC-Al Si10Mg(a)	Si-Beizbeläge sind nur mit Flouridzusatz entfernbar
EN AC-43300	EN AC-Al Si9Mg	Si-Beizbeläge sind nur mit Flouridzusatz entfernbar
EN AC-44200	EN AC-Al Si12(a)	Si-Beizbeläge sind nur mit Flouridzusatz entfernbar
EN AC-51300	EN AC-Al Mg5	saure Nachbehandlung erforderlich

Anmerkung: Bei allen Legierungen vom Typ AlMg (EN AW-5XXX und EN AC-5XXXX) sollten durch lange Lagerzeiten (> 12 Monate) entstandene dickere Oxidschichten durch eine saure Aktivierung gelockert werden.

3.2.4.3 Oberflächenvorbehandlung und Anodisierbarkeit

Aluminiumlegierungen Bezeichnung		Empfehlungen für die Oberflächenvorbehandlung vor dem Anodisieren	Anodisierbarkeit ^{16 17}	
Numerisch	Chemische Symbole		dekorativ ¹⁸	technisch
EN AW-1050A	EN AW-AI 99,5		2 ¹⁹	1
EN AW-3003	EN AW-AI Mn1Cu	Cu 0,05 % - 0,2 %, siehe Abschnitt 3.1.3	4	1
EN AW-3004	EN AW-AI Mn1Mg1		4	1
EN AW-3005	EN AW-AI Mn1Mg0,5		4	1
EN AW-3103	EN AW-AI Mn1		4	1
EN AW-3105	EN AW-AI Mn0,5Mg0,5		4	1
EN AW-5005	EN AW-AI Mg1(B)	saure Nachbehandlung empfohlen	3 (EQ=1) ¹⁹	1
EN AW-5005A	EN AW-AI Mg1(C)	saure Nachbehandlung empfohlen	3 (EQ=1) ¹⁹	1
EN AW-5049	EN AW-AI Mg2Mn0,8	saure Nachbehandlung empfohlen	4	2
EN AW-5051A	EN AW-AIMg2(B)	saure Nachbehandlung empfohlen	3 (EQ=1) ¹⁹	1
EN AW-5052	EN AW-AI Mg2,5	saure Nachbehandlung erforderlich	2	1
EN AW-5083	EN AW-AI Mg4,5Mn0,7	saure Nachbehandlung erforderlich	4	2
EN AW-5251	EN AW-AI Mg2	saure Nachbehandlung empfohlen	4	2
EN AW-5454	EN AW-AI Mg3Mn	saure Nachbehandlung erforderlich	4	2
EN AW-5754	EN AW-AI Mg3	saure Nachbehandlung erforderlich	2 (EQ=1) ¹⁹	1
EN AW-6005A	EN AW-AI SiMg(A)		2	1
EN AW-6060	EN AW-AI MgSi		1 ¹⁹	1
EN AW-6061	EN AW-AI Mg1SiCu	Cu-Gehalt > 0,2% kann saure Behandlungsbäder sowie Spülbäder kontaminieren, Cu-Gehalt in den Bädern überwachen	3	1
EN AW-6063	EN AW-AI Mg0,7Si		1 ¹⁹	1
EN AW-6082	EN AW-AI Si1MgMn		3	1
EN AW-6106	EN AW-AI MgSiMn		3	1
EN AW-7020	EN AW-AI Zn4,5Mg1	Kontamination der Behandlungsbäder mit Zn möglich	3	2
EN AW-8011A	EN AW-AI FeSi		5	5
EN AC-42100	EN AC-AI Si7Mg0,3	Si-Beizbeläge sind nur mit Flouridzusatz entfernbar	6	4
EN AC-42200	EN AC-AI Si7Mg0,6	Si-Beizbeläge sind nur mit Flouridzusatz entfernbar	6	4
EN AC-43000	EN AC-AI Si10Mg(a)	Si-Beizbeläge sind nur mit Flouridzusatz entfernbar	3	4
EN AC-43300	EN AC-AI Si9Mg	Si-Beizbeläge sind nur mit Flouridzusatz entfernbar	6	4
EN AC-44200	EN AC-AI Si12(a)	Si-Beizbeläge sind nur mit Flouridzusatz entfernbar	6	4
EN AC-51300	EN AC-AI Mg5	saure Nachbehandlung erforderlich	1	1

Anmerkungen: Bei allen Legierungen vom Typ AlMg (EN AW-5XXX und EN AC-5XXXX) sollten durch lange Lagerzeiten (> 12 Monate) entstandene dickere Oxidschichten durch eine saure Aktivierung gelockert werden.

Auf Gussstücken lassen sich infolge des weniger homogenen Gefüges nicht so gleichmäßig ausgebildete Oxidschichten erzielen wie auf Knethalbzeugen. Gussstücke sollen eine möglichst dichte, glatte Oberfläche, die frei von Lunkern, Poren und Rissen ist, sowie ein gleichmäßiges, feinkörniges Gefüge haben.

¹⁶ Dr.-Ing. John Datta, Aluminium-Werkstoff-Datenblätter, 4. Auflage, Aluminium-Verlag Düsseldorf,

¹⁷ Relative Bewertung der Aluminiumwerkstoffe von 1 (sehr gut) bis 6 (ungeeignet).

¹⁸ Werden dekorative Ansprüche gestellt, so muss das Halbzeug in Eloxalqualität (EQ) bestellt werden (DIN 17611).

¹⁹ Halbzeuge aus dieser Legierung sind in Eloxalqualität (EQ) lieferbar

3.2.4.4 Intermetallische Phasen der Aluminium-Knetlegierungen

Im Folgenden sind die einzelnen intermetallischen Phasen der Aluminium-Knetlegierungen aufgeführt, die das Entfetten und Beizen beeinflussen können.

Hierbei handelt es sich um eine thermodynamische Gleichgewichtsbetrachtung (Programm „FactSage“ GTT- Technologies) bei 450°C. Für genauere Aussagen ist eine Kenntnis des detaillierten Prozessablaufes und der genauen Legierungszusammensetzung entscheidend. Bei Temperaturen < 200°C können zusätzlich die mit * gekennzeichneten Phasen beobachtet werden.

Aluminiumlegierungen		Intermetallische Phasen	
Bezeichnung			
Numerisch	Chemische Symbole		Zusätzliche Phasen bei < 200°C
EN AW-1050A	EN AW-Al 99,5	alpha AlFeSi (2:1)	
EN AW-3003	EN AW-Al Mn1Cu	Al(Fe,Mn)Si, Al ₆ (Mn,Fe)	
EN AW-3004	EN AW-Al Mn1Mg1	Al(Fe,Mn)Si, Al ₆ (Mn,Fe)	* Mg ₂ Si
EN AW-3005	EN AW-Al Mn1Mg0,5	Al(Fe,Mn)Si, Al ₆ (Mn,Fe)	* Mg ₂ Si
EN AW-3103	EN AW-Al Mn1	Al(Fe,Mn)Si, Al ₆ (Mn,Fe)	
EN AW-3105	EN AW-Al Mn0,5Mg0,5	Al(Fe,Mn)Si, Al ₆ (Mn,Fe)	* Mg ₂ Si
EN AW-5005	EN AW-Al Mg1(B)	Al(Fe,Mn)Si, Al ₃ Fe	* Mg ₂ Si, Al ₆ (Mn,Fe), Al ₂ CuMg
EN AW-5005A	EN AW-Al Mg1(C)	Al(Fe,Mn)Si, Al ₃ Fe	* Mg ₂ Si, Al ₆ (Mn,Fe)
EN AW-5049	EN AW-Al Mg2Mn0,8	Mg ₂ Si, Al ₆ (Mn,Fe)	
EN AW-5051A	EN AW-AlMg2(B)	Al(Fe,Mn)Si, Al ₃ Fe	* Mg ₂ Si, Al ₆ (Mn,Fe)
EN AW-5052	EN AW-Al Mg2,5	Al ₃ Fe, Mg ₂ Si, AlCrMgMn	* Al ₆ (Mn,Fe)
EN AW-5083	EN AW-Al Mg4,5Mn0,7	Mg ₂ Si, Al ₆ (Mn,Fe), AlCrMgMn	* beta Al ₃ Mg ₂
EN AW-5251	EN AW-Al Mg2	Al(Fe,Mn)Si, Al ₆ (Mn,Fe)	* Mg ₂ Si
EN AW-5454	EN AW-Al Mg3Mn	Mg ₂ Si, Al ₆ (Mn,Fe), AlCrMgMn	
EN AW-5754	EN AW-Al Mg3	Mg ₂ Si, Al ₆ (Mn,Fe)	
EN AW-6005A	EN AW-Al SiMg(A)	Mg ₂ Si, beta-AlFeSi (1:1)	* Si
EN AW-6060	EN AW-Al MgSi	Mg ₂ Si, beta-AlFeSi (1:1)	* Si
EN AW-6061	EN AW-Al Mg1SiCu	Mg ₂ Si, alpha-AlFeSi (2:1), Al ₁₃ Cr ₄ Si ₂	* Al ₇ Cu ₂ Fe, Si ₄ Al ₃ Fe
EN AW-6063	EN AW-Al Mg0,7Si	Mg ₂ Si, alpha-AlFeSi (2:1)	* AlFe ₃
EN AW-6082	EN AW-Al Si1MgMn	Al(Fe,Mn)Si, Mg ₂ Si	* Si
EN AW-6106	EN AW-Al MgSiMn	Al(Fe,Mn)Si, Mg ₂ Si	* beta-AlFeSi (1:1)
EN AW-7020	EN AW-Al Zn4,5Mg1	Al ₃ Fe, Al(Fe,Mn)Si, Al ₆ (Mn,Fe), Al ₇ Cr	* Mg ₂ Si, MgZn ₂
EN AW-8011A	EN AW-Al FeSi	beta-AlFeSi (1:1)	* Si

Berechnungen mit Programm „FactSage“ GTT-Technologies: Prof. Dr. Olaf Engler, Dr. Lothar Löchte
Hydro Aluminium Deutschland GmbH, F&E, Bonn.

4 Normen und Richtlinien

GSB AL 631	Internationale Qualitätsrichtlinien für die Beschichtung von Bauteilen aus Aluminium, GSB International, Schwäbisch Gmünd, Ausgabe: Mai 2006
DIN EN 485-1	Aluminium und Aluminiumlegierungen; Bänder, Bleche und Platten; Teil 1: Technische Lieferbedingungen, Ausgabe:1994-01
DIN EN 515	Aluminium und Aluminiumlegierungen; Halbzeug; Bezeichnungen der Werkstoffzustände, Ausgabe:1993-12
DIN EN 573-3	Aluminium und Aluminiumlegierungen - Chemische Zusammensetzung und Form von Halbzeug - Teil 3: Chemische Zusammensetzung, Ausgabe:2003-10
DIN EN 586-1	Aluminium und Aluminiumlegierungen - Schmiedestücke - Teil 1: Technische Lieferbedingungen, Ausgabe:1997-10
DIN EN 754-1	Aluminium und Aluminiumlegierungen - Gezogene Stangen und Rohre - Teil 1: Technische Lieferbedingungen, Ausgabe:1997-08
DIN EN 755-1	Aluminium und Aluminiumlegierungen - Stranggepresste Stangen, Rohre und Profile - Teil 1: Technische Lieferbedingungen, Ausgabe:1997-08
DIN EN 1706	Aluminium und Aluminiumlegierungen - Gussstücke - Chemische Zusammensetzung und mechanische Eigenschaften, Ausgabe:1998-06
DIN 1725-1	Aluminiumlegierungen, Knetlegierungen, Februar 1983, zurückgezogen und durch DIN EN 573-3 ersetzt
DIN 1725-2	Aluminiumlegierungen, Gusslegierungen, Sandguss, Kokillenguss, Druckguss, Feinguss, Februar 1986, zurückgezogen und durch DIN EN 1706 ersetzt
EN 1999-1-1	Eurocode 9 - Bemessung und Konstruktion von Aluminiumtragwerken - Teil 1-1: Allgemeine Bemessungsregeln, Mai 2006
EN 1999-1-4	Eurocode 9 - Bemessung und Konstruktion von Aluminiumtragwerken -Teil 1-4: Kaltgeformte Profiltafeln, Mai 2006
prEN 1090-3	Ausführung von Stahltragwerken und Aluminiumtragwerken, Teil3: Technische Regeln für die Ausführung von Aluminiumtragwerken, Juni 2005
DIN 4113-1:	Aluminiumkonstruktionen unter vorwiegend ruhender Belastung, Teil1: Berechnung und bauliche Durchbildung, Mai 1980
DIN 4113-1/A1	Aluminiumkonstruktionen unter vorwiegend ruhender Belastung, Teil1: Berechnung und bauliche Durchbildung, Änderung A1 zu DIN 4113-1:1980-05, September 2002
DIN V 4113-3:	Aluminiumkonstruktionen unter vorwiegend ruhender Belastung Teil 3: Ausführung und Herstellerqualifikation, November 2003
DIN EN 12206-1	Beschichtungsstoffe - Beschichtungen auf Aluminium und Aluminiumlegierungen für Bauzwecke - Teil 1: Beschichtungen aus Beschichtungspulvern, Ausgabe:2004-09
DIN EN 12020-1	Aluminium und Aluminiumlegierungen - Stranggepresste Präzisionsprofile aus Legierungen EN AW-6060 und EN AW-6063 - Teil 1: Technische Lieferbedingungen, Ausgabe:2001-07
DIN EN 12373-1	Aluminium und Aluminiumlegierungen - Anodisieren - Teil 1: Methode zur Spezifizierung dekorativer und schützender anodisch erzeugter Oxidschichten auf Aluminium, Ausgabe:2001-10
DIN EN 12487	Korrosionsschutz von Metallen - Gespülte und no-rinse Chromatierüberzüge auf Aluminium und Aluminiumlegierungen, Ausgabe:2007-07

- DIN EN 13195-1 Aluminium und Aluminiumlegierungen - Knetzeugnisse und Gussstücke für Seewasseranwendungen (Schiffbau, Meeres- und Offshoretechnik) - Teil 1: Spezifikationen; Deutsche Fassung EN 13195-1:2002
- DIN 17611 Anodisch oxidierte Erzeugnisse aus Aluminium und Aluminium-Knetlegierungen - Technische Lieferbedingungen, Ausgabe: 2000-12
- DIN 81249-1 Korrosion von Metallen in Seewasser und Seeatmosphäre - Teil 1: Begriffe, Grundlagen, Ausgabe: 1997-11
- DIN 81249-2 Korrosion von Metallen in Seewasser und Seeatmosphäre - Teil 2: Freie Korrosion in Seewasser, Ausgabe: 1997-11
- DIN 81249-3 Korrosion von Metallen in Seewasser und Seeatmosphäre - Teil 3: Kontaktkorrosion in Seewasser, Ausgabe: 1997-11
- DIN 81249-4 Korrosion von Metallen in Seewasser und Seeatmosphäre - Teil 4: Korrosion in Seeatmosphäre, Ausgabe: 1997-11

5 Literatur

Dr.-Ing. John Datta:
Aluminium-Werkstoff-Datenblätter
Aluminium-Verlag Düsseldorf, 2003, 4. Auflage

J. Cote, E. E. Howlett (Kingston, Kanada), M. J. Wheeler, H. J. Lamb (Banbury, England):
Das Verhalten intermetallischer Verbindungen in Aluminium bei der anodischen Oxydation in Schwefelsäurebädern (I)
Aluminium 47. Jahrgang 1971 Heft 4, 262 – 267

J. Cote, (Arvida, Kanada), E. E. Howlett (Kingston, Kanada), H. J. Lamb (Banbury, England):
Das Verhalten intermetallischer Verbindungen in Aluminium bei der anodischen Oxydation in Schwefelsäurebädern (II)
Aluminium 48. Jahrgang 1972 Heft 2, 175 – 179

J. Cote, (Arvida, Kanada), E. E. Howlett (Kingston, Kanada), H. J. Lamb (Banbury, England):
Das Verhalten intermetallischer Verbindungen in Aluminium bei der anodischen Oxydation in Schwefelsäurebädern (III) (Schluss aus Aluminium 48. Jahrgang 1972 Heft 2, 175 – 179)
Aluminium 48. Jahrgang 1972 Heft 3, 243 – 247,

Ansprechpartner:

Gesamtverband der Aluminiumindustrie e.V.

Arbeitskreis Korrosionschemie

Werner Mader

Telefon: +49 211 4796 – 268

Fax: +49 211 4796 – 410

E-Mail: werner.mader@alinfo.de

Internet: www.alinfo.de

Wir behalten uns sämtliche Rechte für dieses Dokument vor. Jegliche Aussagen, Angaben und Empfehlungen beruhen auf dem Kenntnisstand bei Drucklegung ohne Gewähr und Haftungsübernahme.

Stand: Mai 2007