

DIN 17611

ICS 25.220.20; 77.150.10

Ersatz für
DIN 17611:2000-12**Anodisch oxidierte Erzeugnisse aus Aluminium und
Aluminium-Knetlegierungen –
Technische Lieferbedingungen**

Anodized products of wrought aluminium and wrought aluminium alloys –
Technical conditions of delivery

Produits anodisés en aluminium corroyé et en alliages d'aluminium corroyé –
Conditions techniques de livraison

Gesamtumfang 11 Seiten

Normenausschuss Nichteisenmetalle (FNNE) im DIN



Inhalt

	Seite
Vorwort	3
1 Anwendungsbereich	4
2 Normative Verweisungen	4
3 Lieferqualität	5
4 Anodisiergerechtes Konstruieren	6
5 Anodische Oxidation	6
6 Anforderungen	8
7 Prüfverfahren	9
8 Loseinteilung und Prüfumfang	10
9 Maßnahmen für Transport, Lagerung und Montage	10
Literaturhinweis	11

Tabellen

Tabelle 1 — Bezeichnungssystem für die Vorbehandlung der Oberfläche	7
Tabelle 2 — Kleinste mittlere und örtliche Schichtdicke der Oxidschicht	8
Tabelle 3 — Anzahl der Proben für die Schichtdickenmessung	10

Vorwort

Diese Norm wurde vom Arbeitsausschuss NA 066-01-09 AA „Anodisch oxidiertes Aluminium“ erarbeitet.

Änderungen

Gegenüber DIN 17611:2000-12 wurden folgende Änderungen vorgenommen:

- a) Bezeichnung der Legierungen mit chemischen Symbolen durch eine alphanumerische Bezeichnung ersetzt;
- b) Klarstellung und Angleichung der Schichtdickenanforderungen an DIN EN 12373-1;
- c) Norm redaktionell überarbeitet.

Frühere Ausgaben

DIN 17611: 1964-05, 1969-06, 1981-12, 1985-06, 2000-12
DIN 17612: 1969-06

1 Anwendungsbereich

Diese Norm legt die Technischen Lieferbedingungen für anodisch oxidierte Erzeugnisse aus Aluminium und Aluminium-Knetlegierungen fest, die bevorzugt für die Metallverarbeitung verwendet werden. Durch die anodische Oxidation wird auf der Oberfläche von Aluminium eine Oxidschicht erzeugt, die eine erhöhte Beständigkeit bei Korrosionsbeanspruchung bewirkt. Außerdem kann bei geeigneten Legierungen das durch eine Vorbehandlung nach Tabelle 1 erzielte dekorative Aussehen dauerhaft bewahrt werden.

Erzeugnisse im Sinne dieser Norm sind:

- Bleche und Bänder nach DIN EN 485-1;
- gezogene Stangen und Rohre nach DIN EN 754-1;
- stranggepresste Stangen, Rohre und Profile nach DIN EN 755-1;
- Präzisionsprofile nach DIN EN 12020-1.

Diese Norm gilt nicht für:

- Erzeugnisse mit Oxidschichten, die nach dem Hartanodisationsverfahren für technische Zwecke erzeugt werden;
- Erzeugnisse mit Oxidschichten, die nach dem Bandanodisationsverfahren erzeugt werden;
- Erzeugnisse, die nach der anodischen Oxidation umgeformt werden.

2 Normative Verweisungen

Die folgenden zitierten Dokumente sind für die Anwendung dieses Dokuments erforderlich. Bei datierten Verweisungen gilt nur die in Bezug genommene Ausgabe. Bei undatierten Verweisungen gilt die letzte Ausgabe des in Bezug genommenen Dokuments (einschließlich aller Änderungen).

DIN EN 485-1, *Aluminium und Aluminiumlegierungen — Bänder, Bleche und Platten — Teil 1: Technische Lieferbedingungen*

DIN EN 573-3, *Aluminium und Aluminiumlegierungen — Chemische Zusammensetzung und Form von Halbzeug — Teil 3: Chemische Zusammensetzung*

DIN EN 754-1, *Aluminium und Aluminiumlegierungen — Gezogene Stangen und Rohre — Teil 1: Technische Lieferbedingungen*

DIN EN 755-1, *Aluminium und Aluminiumlegierungen — Stranggepresste Stangen, Rohre und Profile — Teil 1: Technische Lieferbedingungen*

DIN EN 12020-1, *Aluminium und Aluminiumlegierungen — Stranggepresste Präzisionsprofile aus Legierungen EN AW-6060 und EN AW-6063 — Teil 1: Technische Lieferbedingungen*

DIN EN 12373-4, *Aluminium und Aluminiumlegierungen — Anodisieren — Teil 4: Abschätzung der Anfärbbarkeit von anodisch erzeugten Oxidschichten nach dem Verdichten durch Farbtropfentest mit vorheriger Säurebehandlung*

DIN EN 12373-5, *Aluminium und Aluminiumlegierungen — Anodisieren — Teil 5: Prüfung der Qualität von verdichteten, anodisch erzeugten Oxidschichten durch Messung des Scheinleitwertes*

DIN EN 12373-7, *Aluminium und Aluminiumlegierungen — Anodisieren — Teil 7: Prüfung der Qualität von verdichteten, anodisch erzeugten Oxidschichten durch Bestimmung des Masseverlustes nach Eintauchen in Chromphosphorsäure-Lösung mit vorheriger Säurebehandlung*

DIN EN ISO 1463, *Metall- und Oxidschichten — Schichtdickenmessung — Mikroskopisches Verfahren*

DIN EN ISO 2360, *Nichtleitende Überzüge auf nichtmagnetischen metallischen Grundwerkstoffen — Messen der Schichtdicke — Wirbelstromverfahren*

3 Lieferqualität

3.1 Eloxalqualität

Für Erzeugnisse, an die nach der anodischen Oxidation Ansprüche an ein dekoratives Aussehen gestellt werden, ist Halbzeug in Eloxalqualität (EQ) zu bestellen.

Halbzeug in Eloxalqualität erfordert besondere Maßnahmen im Hinblick auf die spätere dekorative Verwendung, d. h. abgestimmte chemische Zusammensetzung, Fertigungsparameter, Behandlung, Prüfung und Verpackung.

Zu anodisierende Teile, die zu einer geschlossenen Fläche zusammengesetzt werden, sollten aus einer Fertigungsladung bestellt werden, da unterschiedliche Fertigungsladungen, Halbzeuge, Legierungen und Anodisierverfahren zu unterschiedlichem Aussehen der Oberfläche führen können.

Eloxalqualität muss bei der Bestellung gesondert vereinbart werden.

Geeignete Werkstoffe nach DIN EN 573-3 sind z. B.:

Serie 1000 — Al	Serie 5000 — Al Mg	Serie 6000 — Al MgSi
EN AW-1050A [Al 99,5]	EN AW-5005 [Al Mg1(B)]	EN AW-6060 [Al MgSi]
EN AW-1070A [Al 99,7]	EN AW-5005A [Al Mg1(C)]	EN AW-6063 [Al Mg0,7Si]
EN AW-1080A [Al 99,8(A)]	EN AW-5050 [Al Mg1,5(C)]	
	EN AW-5051A [Al Mg2(B)]	
	EN AW-5754 [Al Mg3] ¹⁾	

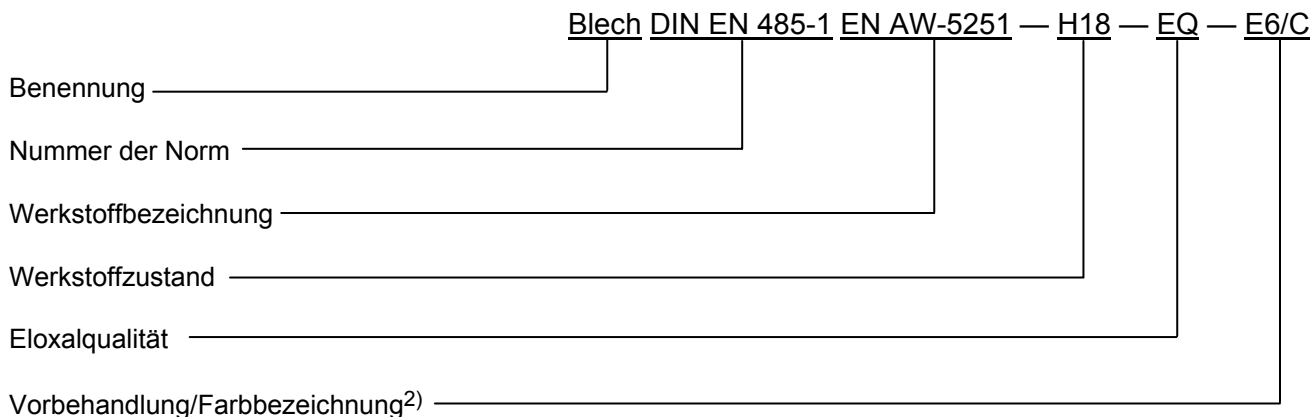
Für die Oberflächenbeschaffenheit der Halbzeugarten gelten die jeweiligen Technischen Lieferbedingungen der im Abschnitt 1 genannten Normen.

Bei der Bestellung des Halbzeuges ist die vorgesehene Oberflächenvorbehandlung nach Tabelle 1 anzugeben, sowie das zu verwendende Verfahren der anodischen Oxidation (siehe 5.3),

z. B. Profil DIN EN 12020-1 EN AW-6060 -T6-EQ-E6/C-33.

Die Bezeichnung eines Halbzeugs hat nach der betreffenden Norm, in der das Halbzeug genormt ist, zu erfolgen, wobei zusätzlich die vorgesehene Oberflächenvorbehandlung nach Tabelle 1 anzugeben ist.

1) EN AW-5754 [Al Mg3] kann nicht uneingeschränkt für die elektrolytische Einfärbung (2-Stufen-Verfahren) empfohlen werden.



3.2 Normalqualität

Halbzeug, das in Normalqualität hergestellt wird, kann ebenfalls anodisch oxidiert werden. Hierbei dürfen jedoch keine Ansprüche an ein dekoratives Aussehen gestellt werden, auch dann nicht, wenn eine der in Tabelle 1 genannten Vorbehandlungen durchgeführt worden ist.

4 Anodisiergerechtes Konstruieren

Zum Erzielen eines dekorativen Aussehens der Oberfläche ist ein anodisiergerechtes Konstruieren erforderlich. Zu berücksichtigen sind z. B. notwendige Kontaktstellen, Überbreiten, Überlängen, Dimensionierung und Auslauföffnungen für Hohlkörper; Schweißnähte wie auch Strangpressnähte können nach dem Anodisieren sichtbar werden.

Kontaktstellen sind verfahrensbedingt und deshalb nicht zu vermeiden. Die Lage der Kontaktstellen ist unter Berücksichtigung der Sichtflächen zwischen Auftraggeber und ausführendem Betrieb zu vereinbaren.

5 Anodische Oxidation

5.1 Werkstoffe

Dem die Oberflächenbehandlung ausführenden Betrieb sind Werkstoff und Werkstoffzustand der angelieferten Teile anzugeben.

5.2 Vorbehandlung

Die mechanische, chemische und/oder elektrochemische Vorbehandlung dient dazu, die Oberfläche der Teile für die anodische Oxidation vorzubereiten. Hierdurch können bestimmte Oberflächeneffekte erzielt werden. Die Art der jeweiligen Behandlung ist durch das entsprechende Kurzzeichen anzugeben, siehe Tabelle 1.

Es ist zu beachten, dass unter denselben Kurzzeichen durch technisch unvermeidbare Schwankungen sich unterschiedliche Oberflächeneffekte ergeben können. Deshalb müssen zwischen dem Auftraggeber und dem die Oberflächenbehandlung ausführenden Betrieb Vereinbarungen über das gewünschte Aussehen für das Halbzeug bzw. für daraus hergestellte Teile, getrennt nach Walz- und Strangpresserzeugnissen, getroffen werden. Falls für Vergleichszwecke gefordert, muss der zulässige Schwankungsbereich durch mindestens zwei Grenzmuster definiert werden.

2) z. B. C-33, mittelbronze, siehe Aluminium-Merkblatt O 4 [1]

Tabelle 1 — Bezeichnungssystem für die Vorbehandlung der Oberfläche

Symbol	Art der Vorbehandlung	Anmerkungen
E0	Entfetten und Desoxidieren	Oberflächenbehandlung vor dem Anodisieren, bei dem die Oberfläche ohne weitere Vorbehandlung entfettet und desoxidiert wird. Mechanische Oberflächenfehler, z. B. Eindrücke und Kratzer, bleiben sichtbar. Korrosionsstellen, die vor der Behandlung kaum wahrgenommen werden konnten, können nach der Behandlung sichtbar werden.
E1	Schleifen	Schleifen führt zu einem vergleichsweise einheitlichen, aber etwas stumpfmatten Aussehen. Alle vorhandenen Oberflächenfehler werden weitgehend beseitigt, aber in Abhängigkeit von der Schleifmittelkörnung können Schleifriefen sichtbar bleiben.
E2	Bürsten	Mechanisches Bürsten bewirkt eine einheitliche glänzende Oberfläche mit sichtbaren Bürstenstrichen. Oberflächenfehler werden nur teilweise entfernt.
E3	Polieren	Mechanisches Polieren führt zu einer glänzenden, blanken Oberfläche, während Oberflächenfehler nur teilweise beseitigt werden.
E4	Schleifen und Bürsten	Durch Schleifen und Bürsten wird eine einheitlich glänzende Oberfläche erreicht; mechanische Oberflächenfehler werden beseitigt. Korrosionsstellen, die bei den Behandlungen E0 oder E6 sichtbar werden können, werden beseitigt.
E5	Schleifen und Polieren	Durch Schleifen und Polieren wird ein glattes, glänzendes Erscheinungsbild erreicht; mechanische Oberflächenfehler werden beseitigt. Korrosionswirkungen, die bei den Behandlungen E0 oder E6 sichtbar werden können, werden beseitigt.
E6	Beizen	Nach dem Entfetten erhält die Oberfläche einen seidenmatten oder matten Glanz, indem sie in speziellen alkalischen Beizlösungen behandelt wird. Mechanische Oberflächenfehler werden ausgeglichen, jedoch nicht vollständig beseitigt. Korrosionseinwirkungen auf der Metalloberfläche können beim Beizen sichtbar werden. Eine mechanische Vorbehandlung vor dem Beizen kann diese Wirkungen beseitigen; es ist jedoch günstiger, das Metall so zu behandeln und zu lagern, dass Korrosion vermieden wird.
E7	Chemisches oder elektrochemisches Glänzen	Nach dem Entfetten der Oberfläche in einem Dampfantfettungsmittel oder in einem nicht ätzenden Reinigungsmittel wird die Oberfläche durch eine Behandlung in speziellen chemischen oder elektrochemischen Glänzbädern hochglänzend. Oberflächenfehler werden nur in begrenztem Umfang beseitigt, und Korrosionseinwirkungen können sichtbar werden.
E8	Polieren und chemisches oder elektrochemisches Glänzen	Schleifen und Polieren mit nachfolgendem chemischen oder elektrochemischem Glänzen. Diese Behandlung führt zu einem hochglänzenden Erscheinungsbild; mechanische Oberflächenfehler und beginnende Korrosion werden im Allgemeinen beseitigt.
ANMERKUNG Bei der Vorbehandlung E0 wird die natürliche Oxidschicht ohne wesentlichen Metallabtrag entfernt. Alle anderen Vorbehandlungen arbeiten mit erhöhtem Metallabtrag.		

5.3 Verfahren der anodischen Oxidation

Das anodisierte Aluminium kann naturfarben belassen oder nach unterschiedlichen Verfahren eingefärbt werden, z. B. durch adsorptive Färbung, elektrolytische Färbung, Integralfärbung, kombinierte Färbverfahren und Interferenzfärbung.

Das jeweilige Verfahren der anodischen Oxidation und der möglichen Farbgebung ist zwischen Auftraggeber und ausführendem Betrieb zu vereinbaren, jedoch bleiben die Einzelheiten des Verfahrens dem ausführenden Betrieb überlassen.

Einige Festlegungen und Beschreibungen der Verfahren der anodischen Oxidation und der möglichen Farbgebung sind im Aluminium-Merkblatt O 4 (siehe Literaturhinweise) des Gesamtverbandes der Aluminiumindustrie e. V., Düsseldorf, enthalten.

5.4 Verdichten

Anodisch erzeugte Oxidschichten müssen grundsätzlich verdichtet werden. Das Verdichten soll vorzugsweise in entsalztem, siedendem Wasser von über 96 °C oder in Dampf vorgenommen werden, mit einer Verdichtungszeit von 3 min je 1 µm Oxidschichtdicke.

Die das dekorative Aussehen beeinträchtigenden Verdichtungsbeläge auf den Sichtflächen müssen entweder durch Badzusätze verhindert oder nachträglich durch Reinigen beseitigt werden.

Kaltimprägnieren auf Basis von Nickelfluorid/Kobaltfluorid ist bei sachgemäßer Durchführung zulässig. Anschließend hat eine Warmwasserbehandlung bei über 60 °C mit etwa 1 min je 1 µm Oxidschichtdicke zu erfolgen.

6 Anforderungen

6.1 Schichtdicke der Oxidschicht

Anodisch oxidierte Bauteile werden nach dem kleinsten zulässigen Wert für die mittlere Schichtdicke (kleinste mittlere Schichtdicke) in Mikrometer eingeteilt. Typische Schichtdickenklassen sind in Tabelle 2 angegeben. Zusätzlich können bei Bedarf Zwischenwerte für die mittlere Schichtdicke festgelegt werden, wobei jedoch in keinem Fall die kleinste örtliche Schichtdicke auf einem einzelnen Gegenstand kleiner sein darf als 80 % der kleinsten mittleren Schichtdicke.

Tabelle 2 — Kleinste mittlere und örtliche Schichtdicke der Oxidschicht

Klasse	Kleinste mittlere Schichtdicke µm ^{a, b}	Kleinste örtliche Schichtdicke µm	Lage und Beanspruchung
10	10	8	Innen, trocken
15	15	12	Innen, zeitweise nass Außen, ländliche Atmosphäre ohne Luftverunreinigungen (nur geringe SO ₂ -Mengen aus Haus- und Industriefeuerungen)
20	20	16	Außen, Stadt- und Industrielatmosphäre (SO ₂ aus Verbrennungs- und Industrieabgasen)
25	25 ^c	20	Bei besonders aggressiver Atmosphäre z. B. Kombination von Industrie- und Seeklima

^a Es ist zu beachten, dass die Schichtdicke in Nuten aufgrund der Profilgeometrie und der Streufähigkeit des Anodisierbades geringer sein kann.

^b Für Sonderfälle mit getrennt zu spezifizierenden Anforderungen sind auch Schichtdicken von 5 µm oder kleiner möglich.

^c Schichtdicken von 30 µm sollten nicht überschritten werden, weil sonst deren Beständigkeit wieder geringer wird.

6.2 Qualität der Oxidschicht

Die anodische Oxidation und das Verdichten müssen so durchgeführt werden, dass die Schicht die Bedingungen der Prüfverfahren nach Abschnitt 7 erfüllt.

6.3 Oberflächenaussehen

Über das dekorative Aussehen, den Glanz, die Farbe sowie die Farbtiefe anodisch oxidierten Halbzeugs sind jeweils zwischen den Vertragspartnern genaue Abmachungen zu treffen, am besten anhand von nach Halbzeugarten getrennten Grenzmustern. Leichte Farbtonunterschiede, die auf material- und verfahrensbedingte zulässige Streuungen zurückzuführen sind, lassen sich nicht vermeiden.

Zur Beurteilung des dekorativen Aussehens sind für Sichtflächen folgende Betrachtungsabstände — senkrecht zur Oberfläche — bei diffusem Tageslicht einzuhalten:

- bei Außenteilen im Erdgeschoss: 3 m;
- bei Außenteilen in Obergeschossen: 5 m;
- bei Innenteilen: 2 m;
- für die Farbe im Vergleich mit den Grenzmustern: höchstens 1 m;
- andere Betrachtungsabstände und -kriterien sind zwischen Auftraggeber und ausführendem Betrieb zu vereinbaren.

Falls das dekorative Aussehen an anodisch oxidierten Teilen im eingebauten Zustand beurteilt werden soll, ist vorher eine Reinigung dieser Teile durchzuführen.

7 Prüfverfahren

7.1 Messen der Schichtdicke

7.1.1 Allgemeines

Für den Prüfumfang gilt Tabelle 3.

Die Schichtdicke wird nach einem der beiden nachstehenden Prüfverfahren gemessen.

7.1.2 Messen der Schichtdicke mit Wirbelstromgeräten nach DIN EN ISO 2360

Dieses zerstörungsfreie Verfahren eignet sich besonders zum Messen der Schichtdicke an ebenen Flächen.

Die Dicke der Oxidschicht auf der Sichtfläche wird an mindestens 5 Messstellen von je 0,5 cm² Fläche mit je 3 bis 5 Einzelmessungen bestimmt. Aus den jeweiligen Einzelmessungen wird der Mittelwert berechnet.

Messunsicherheit: $\pm 2 \mu\text{m}$.

7.1.3 Messen der Schichtdicke am Schliff mit dem Mikroskop nach DIN EN ISO 1463

Dieses Verfahren bedingt die Zerstörung des zu prüfenden Werkstückes.

Die Dicke der Oxidschicht auf der Sichtfläche wird an zwei Stellen, die mehr als 800 mm voneinander entfernt liegen sollten, gemessen.

Messunsicherheit: $\pm 0,8 \mu\text{m}$.

7.2 Prüfung der Beständigkeit

7.2.1 Messen des Scheinleitwertes nach DIN EN 12373-5

Der auf eine Schichtdicke von 20 μm bezogene Scheinleitwert Y_{20} darf bei ungefärbten Oxidschichten nicht mehr als 20 μS betragen. Die Prüfung ist innerhalb von 48 h nach dem Verdichten durchzuführen. Bei farbigen und gefärbten Oxidschichten können unter Umständen andere Grenzwerte die ausreichende Beständigkeit kennzeichnen.

7.2.2 Farbtropfentest nach DIN EN 12373-4

Die Verdichtung gilt bei einer Intensität des Farbflecks von 0 bis 2 der Farbskala als zufriedenstellend. Die Prüfung ist nur bei ungefärbten Oxidschichten anwendbar.

7.2.3 Bestimmung des Masseverlustes nach DIN EN 12373-7

Der Masseverlust wird nach Eintauchen in Chromphosphorsäure-Lösung mit vorheriger Säurebehandlung bestimmt und darf nicht mehr als 30 mg/dm² betragen.

8 Loseinteilung und Prüfumfang

8.1 Loseinteilung

Als Prüflös gilt diejenige Menge von anodisch oxidierten Teilen, die gleichzeitig zur Abnahme vorgelegt wird, ohne die Zusammensetzung, den Lieferzustand, den Querschnitt und die Länge zu berücksichtigen. Nach verschiedenen Anodisierverfahren behandelte Teile sollten jedoch nicht in einem Prüflös zusammengefasst werden.

8.2 Prüfumfang

Der Prüfumfang für die Schichtdickenmessung (siehe 7.1) ist in Tabelle 3 festgelegt.

Tabelle 3 — Anzahl der Proben für die Schichtdickenmessung

Anzahl der Teile im Prüflös	Anzahl der zu prüfenden Teile	Zulässige Anzahl nicht entsprechender Proben ^a
1 bis 10	Alle	0
11 bis 200	10	1
201 bis 300	15	1
301 bis 500	20	2
501 bis 800	30	3
^a Anzahl der Proben mit Schichtdicken zwischen 80 % und 100 % der kleinsten mittleren Schichtdicke nach Tabelle 2, wobei keine Probe eine geringere Schichtdicke als 80 % der kleinsten mittleren Schichtdicke aufweisen darf.		

Für andere Prüfverfahren (siehe 7.2) ist der Prüfumfang bei Bestellung zu vereinbaren.

9 Maßnahmen für Transport, Lagerung und Montage

Transport und Lagerung der zu anodisierenden und anodisierten Erzeugnisse müssen zum Vermeiden von Beschädigungen sachgemäß durchgeführt werden. Zusätzliche Maßnahmen, die dem Schutz des Halbzuges bzw. der Teile während des Transportes, der Lagerung und bei der Montage dienen, müssen vereinbart werden.

Literaturhinweis

- [1] Aluminium-Merkblatt O 4 „Anodisch oxidiertes Aluminium für dekorative Zwecke“, erhältlich beim Gesamtverband der Aluminiumindustrie e. V., Postfach 10 12 62, 40003 Düsseldorf