

Aluminium und Aluminiumlegierungen

Anodisieren

Teil 1: Methode zur Spezifizierung dekorativer und schützender
anodisch erzeugter Oxidschichten auf Aluminium
Deutsche Fassung EN 12373-1:2001

DIN**EN 12373-1**

ICS 25.220.20; 77.120.10

Aluminium and aluminium alloys — Anodizing —
Part 1: Method for specifying decorative and protective
anodic oxidation coatings on aluminium;
German version EN 12373-1:2001

Aluminium et alliages d'aluminium — Anodisation —
Partie 1: Méthode de spécification des caractéristiques
des revêtements décoratifs et protecteurs obtenus par
oxydation anodique sur aluminium;
Version allemande EN 12373-1:2001

Die Europäische Norm EN 12373-1:2001 hat den Status einer Deutschen Norm.

Nationales Vorwort

Die Europäische Norm EN 12373-1:2001 ist von der Arbeitsgruppe 15 „Anodisieren“ (Sekretariat: Vereinigtes Königreich) im Technischen Komitee (TC) 132 „Aluminium und Aluminiumlegierungen“ (Sekretariat: Frankreich) des Europäischen Komitees für Normung (CEN) unter deutscher Mitwirkung ausgearbeitet worden.

Das zuständige deutsche Normungsgremium ist der Arbeitsausschuss FNNE-AA 2.15 „Anodisch oxidiertes Aluminium“ des Normenausschusses Nichteisenmetalle (FNNE) im DIN Deutsches Institut für Normung e. V.

Fortsetzung 20 Seiten EN

Normenausschuss Nichteisenmetalle (FNNE) im DIN Deutsches Institut für Normung e. V.

Deutsche Fassung

Aluminium und Aluminiumlegierungen

Anodisieren

Teil 1: Methode zur Spezifizierung dekorativer und schützender
anodisch erzeugter Oxidschichten auf Aluminium

Aluminium and aluminium alloys — Anodizing —
Part 1: Method for specifying decorative and protective
anodic oxidation coatings on aluminium

Aluminium et alliages d'aluminium — Anodisation —
Partie 1: Méthode de spécification des caractéristiques
des revêtements décoratifs et protecteurs obtenus par
oxydation anodique sur aluminium

Diese Europäische Norm wurde vom CEN am 2001-04-20 angenommen.

Die CEN-Mitglieder sind gehalten, die CEN/CENELEC-Geschäftsordnung zu erfüllen, in der die Bedingungen festgelegt sind, unter denen dieser Europäischen Norm ohne jede Änderung der Status einer nationalen Norm zu geben ist. Auf dem letzten Stand befindliche Listen dieser nationalen Normen mit ihren bibliographischen Angaben sind beim Management-Zentrum oder bei jedem CEN-Mitglied auf Anfrage erhältlich.

Diese Europäische Norm besteht in drei offiziellen Fassungen (Deutsch, Englisch, Französisch). Eine Fassung in einer anderen Sprache, die von einem CEN-Mitglied in eigener Verantwortung durch Übersetzung in seine Landessprache gemacht und dem Management-Zentrum mitgeteilt worden ist, hat den gleichen Status wie die offiziellen Fassungen.

CEN-Mitglieder sind die nationalen Normungsinstitute von Belgien, Dänemark, Deutschland, Finnland, Frankreich, Griechenland, Irland, Island, Italien, Luxemburg, Niederlande, Norwegen, Österreich, Portugal, Schweden, Schweiz, Spanien, der Tschechischen Republik und dem Vereinigten Königreich.



EUROPÄISCHES KOMITEE FÜR NORMUNG
EUROPEAN COMMITTEE FOR STANDARDIZATION
COMITÉ EUROPÉEN DE NORMALISATION

Management-Zentrum: rue de Stassart, 36 B-1050 Brüssel

Inhalt

	Seite		Seite
Vorwort	2	15 Durchschlagsspannung	14
1 Anwendungsbereich	3	16 Kontinuität der Schicht	14
2 Normative Verweisungen	3	17 Masse je Flächeneinheit (flächenbezo- gene Masse) der Schicht	14
3 Begriffe	5	Anhang A (informativ)	
4 Bestellangaben des Kunden für den Anodisierbetrieb	7	Leitfaden für die zur Anodisierung vorgese- henen Aluminiumsorten	15
5 Prüfungen	9	Anhang B (informativ)	
6 Schichtdicke	9	Leitfaden zur Oberflächenvorbehandlung ...	16
7 Qualität der Verdichtung	10	Anhang C (normativ)	
8 Qualität der Kaltimprägnierung	11	Auswertung nach den Anforderungen an die mittlere und örtliche Schichtdicke	18
9 Aussehen und Farbe	11	Anhang D (informativ)	
10 Korrosionsbeständigkeit	12	Leitfaden für die Auswahl der Schichtdicken- klasse	19
11 Abriebbeständigkeit	12	Anhang E (informativ)	
12 Beständigkeit gegen Rissbildung bei Verformung	12	Leitfaden für Reinigungsmittel für Außenan- wendungen im Bauwesen	19
13 Beständigkeit gegen Licht und ultravio- lette Strahlung	12	Literaturhinweise	20
14 Lichtreflexionseigenschaften	13		

Vorwort

Diese Europäische Norm wurde vom Technischen Komitee CEN/TC 132 „Aluminium und Aluminiumlegierungen“ erarbeitet, dessen Sekretariat vom AFNOR gehalten wird.

Diese Europäische Norm muss den Status einer nationalen Norm erhalten, entweder durch Veröffentlichung eines identischen Textes oder durch Anerkennung bis November 2001, und etwaige entgegenstehende nationale Normen müssen bis November 2001 zurückgezogen werden.

In dieser Norm ist Anhang C normativ und die Anhänge A, B, D und E sind informativ.

EN 12373 „Aluminium und Aluminiumlegierungen — Anodisieren“ besteht aus folgenden Teilen:

- Teil 1: Methode zur Spezifizierung dekorativer und schützender anodisch erzeugter Oxidschichten auf Aluminium
- Teil 2: Bestimmung der Masse je Flächeneinheit (flächenbezogene Masse) von anodisch erzeugten Oxidschichten — Gravimetrisches Verfahren
- Teil 3: Bestimmung der Dicke von anodisch erzeugten Oxidschichten — Zerstörungsfreie Messung mit Lichtschnittmikroskop
- Teil 4: Abschätzung der Anfärbbarkeit von anodisch erzeugten Oxidschichten nach dem Verdichten durch Farbtropfentest mit vorheriger Säurebehandlung
- Teil 5: Prüfung der Qualität von verdichteten, anodisch erzeugten Oxidschichten durch Messung des Scheinleitwertes
- Teil 6: Prüfung der Qualität von verdichteten, anodisch erzeugten Oxidschichten durch Bestimmung des Masseverlustes nach Eintauchen in Chromphosphorsäure-Lösung ohne vorherige Säurebehandlung
- Teil 7: Prüfung der Qualität von verdichteten, anodisch erzeugten Oxidschichten durch Bestimmung des Masseverlustes nach Eintauchen in Chromphosphorsäure-Lösung mit vorheriger Säurebehandlung

- Teil 8: Vergleichsbestimmung der Beständigkeit von gefärbten, anodisch erzeugten Oxidschichten gegen ultraviolettes Licht und Wärme
- Teil 9: Messung der Abriebfestigkeit und der Abriebzahl von anodisch erzeugten Oxidschichten durch Abriebprüfung mit einem Schleifscheiben-Prüfgerät
- Teil 10: Messung der mittleren spezifischen Abriebfestigkeit von anodisch erzeugten Oxidschichten durch Abriebprüfung mit einem Schleifmittelstrahl-Prüfgerät
- Teil 11: Messung des gerichteten Reflexionsgrades und des Spiegelglanzes von anodisch erzeugten Oxidschichten bei Winkeln von 20°, 45°, 60° oder 85°
- Teil 12: Messung der Reflexionseigenschaften von Aluminiumoberflächen mit Hilfe Ulbrichtscher Kugeln
- Teil 13: Messung der Reflexionseigenschaften von Aluminiumoberflächen mit vereinfachtem oder Präzisions-Goniophotometer
- Teil 14: Visuelle Bestimmung der Abbildungsschärfe von anodisch erzeugten Oxidschichten — Messgittermethode
- Teil 15: Prüfung der Beständigkeit von anodisch erzeugten Oxidschichten gegen Rissbildung bei Verformung
- Teil 16: Prüfung der Kontinuität dünner anodisch erzeugter Oxidschichten — Kupfersulfatversuch
- Teil 17: Bestimmung der elektrischen Durchschlagsspannung
- Teil 18: Bewertungssystem für Lochkorrosion — Richtreihenmethode
- Teil 19: Bewertungssystem für Lochkorrosion — Rasterzählmethode

Entsprechend der CEN/CENELEC-Geschäftsordnung sind die nationalen Normungsinstitute der folgenden Länder gehalten, diese Europäische Norm zu übernehmen: Belgien, Dänemark, Deutschland, Finnland, Frankreich, Griechenland, Irland, Island, Italien, Luxemburg, Niederlande, Norwegen, Österreich, Portugal, Schweden, Schweiz, Spanien, die Tschechische Republik und das Vereinigte Königreich.

1 Anwendungsbereich

Dieser Teil dieser Europäischen Norm beschreibt eine Methode zur Spezifizierung dekorativer und schützender anodisch erzeugter Oxidschichten auf Aluminium.

Er gilt für die Spezifizierung von Schichten, hauptsächlich aus Aluminiumoxid, die auf Aluminium durch einen elektrolytischen Oxidationsprozess erzeugt werden, in dem das Aluminium als Anode geschaltet wird.

Er gilt nicht zur Spezifizierung von:

- a) porenfreien Oxidschichten, die als Sperrschicht wirken;
- b) Schichten, die durch Anodisieren mit Chrom- oder Phosphorsäure erzeugt wurden;
- c) Oxidschichten, die lediglich dazu vorgesehen sind, das Grundmetall für die nachfolgende Aufbringung organischer Schichten oder die elektrolytische Abscheidung von Metallen vorzubereiten;
- d) „hartanodisierte“ Schichten, die überwiegend für technische Zwecke verwendet werden, für die Abrieb und Verschleißfestigkeit die primären Eigenschaften sind (siehe ISO 10074).

WARNHINWEIS Diese Norm ist für Kunden gedacht, die die Anodisierung eines Erzeugnisses fordern, und umfasst eine Checkliste von Eigenschaften, die möglicherweise relevant oder nichtrelevant sein können. Sie enthält Anforderungen, die zwischen den interessierten Parteien zu vereinbaren sind und wird als eine Methode zur Spezifizierung und nicht als Spezifikation vorgelegt. Es kann nicht gefordert werden, dass eine anodisch erzeugte Oxidschicht mit dieser Norm übereinstimmt.

2 Normative Verweisungen

Diese Europäische Norm enthält durch datierte oder undatierte Verweisungen Festlegungen aus anderen Publikationen. Diese normativen Verweisungen sind an den jeweiligen Stellen im Text zitiert, und die

Publikationen sind nachstehend aufgeführt. Bei datierten Verweisungen gehören spätere Änderungen oder Überarbeitungen dieser Publikationen nur zu dieser Europäischen Norm, falls sie durch Änderung oder Überarbeitung eingearbeitet sind. Bei undatierten Verweisungen gilt die letzte Ausgabe der in Bezug genommenen Publikation (einschließlich Änderungen).

EN 12373-2, *Aluminium und Aluminiumlegierungen — Anodisieren — Teil 2: Bestimmung der Masse je Flächeneinheit (flächenbezogene Masse) von anodisch erzeugten Oxidschichten — Gravimetrisches Verfahren.*

EN 12373-3, *Aluminium und Aluminiumlegierungen — Anodisieren — Teil 3: Bestimmung der Dicke von anodisch erzeugten Oxidschichten — Zerstörungsfreie Messung mit Lichtschnittmikroskop.*

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

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

EN 12373-6, *Aluminium und Aluminiumlegierungen — Anodisieren — Teil 6: Prüfung der Qualität von verdichteten, anodisch erzeugten Oxidschichten durch Bestimmung des Masseverlustes nach Eintauchen in Chromphosphorsäure-Lösung ohne vorherige Säurebehandlung.*

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.*

EN 12373-8, *Aluminium und Aluminiumlegierungen — Anodisieren — Teil 8: Vergleichsbestimmung der Beständigkeit von gefärbten, anodisch erzeugten Oxidschichten gegen ultraviolettes Licht und Wärme.*

EN 12373-9, *Aluminium und Aluminiumlegierungen — Anodisieren — Teil 9: Messung der Abriebfestigkeit und der Abriebzahl von anodisch erzeugten Oxidschichten durch Abriebprüfung mit einem Schleifscheiben-Prüfgerät.*

EN 12373-10, *Aluminium und Aluminiumlegierungen — Anodisieren — Teil 10: Messung der mittleren spezifischen Abriebfestigkeit von anodisch erzeugten Oxidschichten durch Abriebprüfung mit einem Schleifmittelstrahl-Prüfgerät.*

EN 12373-11, *Aluminium und Aluminiumlegierungen — Anodisieren — Teil 11: Messung des gerichteten Reflexionsgrades und des Spiegelglanzes von anodisch erzeugten Oxidschichten bei Winkeln von 20°, 45°, 60° oder 85°.*

EN 12373-12, *Aluminium und Aluminiumlegierungen — Anodisieren — Teil 12: Messung der Reflexionseigenschaften von Aluminiumoberflächen mit Hilfe Ulbrichtscher Kugeln.*

EN 12373-13, *Aluminium und Aluminiumlegierungen — Anodisieren — Teil 13: Messung der Reflexionseigenschaften von Aluminiumoberflächen mit vereinfachtem oder Präzisions-Goniophotometer.*

EN 12373-14, *Aluminium und Aluminiumlegierungen — Anodisieren — Teil 14: Visuelle Bestimmung der Abbildungsschärfe von anodisch erzeugten Oxidschichten — Messgittermethode.*

EN 12373-15, *Aluminium und Aluminiumlegierungen — Anodisieren — Teil 15: Prüfung der Beständigkeit von anodisch erzeugten Oxidschichten gegen Rissbildung bei Verformung.*

EN 12373-16:2001, *Aluminium und Aluminiumlegierungen — Anodisieren — Teil 16: Prüfung der Kontinuität dünner anodisch erzeugter Oxidschichten — Kupfersulfatversuch.*

EN 12373-17:2001, *Aluminium und Aluminiumlegierungen — Anodisieren — Teil 17: Bestimmung der elektrischen Durchschlagsspannung.*

EN ISO 1463, *Metall- und Oxidschichten — Schichtdickenmessung — Mikroskopisches Verfahren (ISO 1463:1982).*

EN ISO 2360, *Nicht leitende Überzüge auf nichtmagnetischen Grundmetallen — Messen der Schichtdicke — Wirbelstromverfahren (ISO 2360:1982).*

ANMERKUNG Informative Verweisungen auf Dokumente, die bei der Erstellung dieser Norm herangezogen und an den entsprechenden Stellen im Text angeführt wurden, sind unter „Literaturhinweise“ aufgeführt.

3 Begriffe

Für die Anwendung dieser Europäischen Norm gelten die folgenden Begriffe:

ANMERKUNG Mit einem * gekennzeichnete Definitionen sind der EN ISO 2064 entnommen.

3.1

Aluminium

Aluminium und Legierungen auf Aluminiumbasis

3.2

anodisiertes Aluminium

Aluminium mit einer anodischen Oxidschicht, die durch ein elektrolytisches Oxidationsverfahren erzeugt wird, bei dem die Oberfläche des Aluminiums in eine Oxidschicht mit schützenden, dekorativen oder funktionellen Eigenschaften umgewandelt wird

3.3

farblos anodisiertes Aluminium

anodisiertes Aluminium mit einer im Wesentlichen farblosen, durchsichtigen, anodisch erzeugten Oxidschicht

3.4

farbig anodisiertes Aluminium

anodisiertes Aluminium, das entweder während des Anodisierens oder durch nachfolgende Färbungsverfahren gefärbt wird

3.5

integral-farbanodisiertes Aluminium

anodisiertes Aluminium, das unter Verwendung eines geeigneten (meist sauren organischen) Elektrolyten anodisiert wurde, der während des Anodisiervorgangs eine gefärbte Oxidschicht erzeugt

3.6

elektrolytisch gefärbtes anodisiertes Aluminium

anodisiertes Aluminium mit einer anodisch erzeugten Oxidschicht, die durch die elektrolytische Abscheidung eines Metalls oder eines Metalloxids in die Porenstruktur gefärbt wurde

3.7

adsorptiv gefärbtes anodisiertes Aluminium

anodisiertes Aluminium mit einer anodisch erzeugten Oxidschicht, die durch Adsorption von Farbstoff oder Pigmenten in die Porenstruktur gefärbt wurde

3.8

kombinationsgefärbtes anodisiertes Aluminium

anodisiertes Aluminium mit einer anodisch erzeugten Oxidschicht, die zunächst entweder durch elektrolytische Färbung oder durch Integral-Farbanodisieren gefärbt wurde, worauf dann das Anfärben durch Adsorption eines Farbstoffs folgt

3.9

interferenzgefärbtes anodisiertes Aluminium

anodisiertes Aluminium mit einer anodisch erzeugten Oxidschicht, die durch optische Interferenzeffekte gefärbt wird

3.10

glanzanodisiertes Aluminium

anodisiertes Aluminium, dessen primäre Eigenschaft ein hoher gerichteter Reflexionsgrad ist

3.11

Schutz-Anodisieren

technisches Anodisieren

Anodisieren, bei dem der Schutz gegen Korrosion oder Abrieb die primäre Eigenschaft ist, während das Aussehen nur eine sekundäre oder keine Bedeutung hat

3.12

dekoratives Anodisieren

Anodisieren, bei dem eine dekorative Oberflächenausführung mit einem einheitlichen oder ästhetisch ansprechenden Aussehen die primäre Eigenschaft ist

3.13

Verdichten

nach dem Anodisieren durchgeführte hydrothermale Behandlung anodisch erzeugter Oxidschichten auf Aluminium, um die Porosität und die Adsorptionsfähigkeit der Schicht zu verringern

3.14

Kaltimprägnierung

Kaltverdichtung

nach dem Anodisieren ausgeführte chemische Behandlung anodisch erzeugter Oxidschichten auf Aluminium bei niedrigen Temperaturen, um die Poren der Oxidschicht zu verschließen und die Adsorptionsfähigkeit der Schicht zu verringern

3.15

wesentliche Oberfläche*

Teil des Gegenstandes, der durch die Schicht abgedeckt ist oder abgedeckt wird und für den die Schicht für die Verwendung und/oder das Aussehen wesentlich ist

3.16

Messfläche

Fläche auf der wesentlichen Oberfläche, auf der eine Einzelmessung durchgeführt wird

ANMERKUNG Für Verfahren, bei denen ein Mikroskop anzuwenden ist, wird die Messfläche als die Stelle definiert, an der eine Einzelmessung erfolgt; für zerstörungsfreie Verfahren wird sie als die Fläche des Tastkopfes oder als die Fläche definiert, die auf das Ablesen Einfluss hat.

3.17

Referenzfläche*

Fläche, innerhalb deren eine bestimmte Anzahl von Einzelmessungen durchgeführt wird

3.18

örtliche Schichtdicke*

Mittelwert aus den Schichtdickenmessungen, von denen eine bestimmte Anzahl innerhalb einer Bezugsfläche durchgeführt wird

3.19**kleinste örtliche Schichtdicke***

kleinster Wert der örtlichen Schichtdicke, der auf der wesentlichen Oberfläche eines einzelnen Gegenstandes ermittelt wird

3.20**größte örtliche Schichtdicke***

größter Wert der örtlichen Schichtdicke, der auf der wesentlichen Oberfläche eines einzelnen Gegenstandes ermittelt wird

3.21**mittlere Schichtdicke**

Mittelwert der örtlichen Schichtdicke aus einer bestimmten Anzahl von über die wesentliche Oberfläche eines einzelnen anodisch oxidierten Gegenstandes gleichmäßig verteilten Messungen

4 Bestellangaben des Kunden für den Anodisierbetrieb**4.1 Allgemeines**

Angaben, die der Anodisierbetrieb vom Kunden benötigt, um das Erzeugnis vorschriftsmäßig zu anodisieren, sind in 4.2 und 4.3 aufgeführt. 4.2 spezifiziert Angaben, die wesentlich sind, wenn ein Erzeugnis anodisiert wird, und 4.3 zusätzliche Angaben, die für Sonderanwendungen erforderlich sind. Tabelle 1 enthält eine Zusammenstellung dieser Angaben mit den Verweisungen auf die zugehörigen Unterabschnitte.

ANMERKUNG Einige Eigenschaften (z. B. ein hoher gerichteter Reflexionsgrad) sind nur dann erreichbar, wenn Sonderlegierungen angewendet werden, und einige Eigenschaften können mit anderen unvereinbar sein.

Tabelle 1 — Zusammenstellung der erforderlichen Angaben

Erforderliche Angaben	Zugehörige Unterabschnitte		Weitere zugehörige Abschnitte/ Anhänge
	Wesentliche Angaben	Zusätzliche Angaben	
Verweisung auf diese Europäische Norm	4.2 a)		
Vorgesehener Verwendungszweck	4.2 b)		
Spezifikation des Aluminiums	4.2 c)		Anhang A
Wesentliche Oberfläche(n)	4.2 d)		
Vorbereitung der Oberfläche vor dem Anodisieren	4.2 e)		Anhang B
Dicke der anodisch erzeugten Oxidschicht	4.2 f)		Abschnitt 6 und Anhang D
Farblos oder farbig anodisierte Oberfläche	4.2 g)		
Verdichtung oder Kaltimprägnierung	4.2 h)		Abschnitte 7 und 8
Art des Anodisier- oder Färbeverfahrens		4.3 a)	
Probenahmeplan		4.3 b)	Abschnitt 5
Lage und maximale Größe der Kontaktstellen		4.3 c)	
Grenzen für den Schwankungsbereich des endgültigen Erscheinungsbildes auf den wesentlichen Oberflächen		4.3 d)	Abschnitt 9 und Anhang B

Tabelle 1 (fortgesetzt)

Erforderliche Angaben	Zugehörige Unterabschnitte		Weitere zugehörige Abschnitte/ Anhänge
	Wesentliche Angaben	Zusätzliche Angaben	
Farbe des anodisierten Gegenstands (Gegenstände) und maximale Grenzen für die Farbabweichung		4.3 e)	Abschnitt 9
Anforderungen an die Korrosionsbeständigkeit		4.3 f)	Abschnitt 10
Anforderungen an die Abriebfestigkeit		4.3 g)	Abschnitt 11
Anforderungen an die Beständigkeit gegen Rissbildung bei Verformung		4.3 h)	Abschnitt 12
Anforderungen an die Beständigkeit gegen UV-Strahlung		4.3 i)	Abschnitt 13
Anforderungen an die Lichtreflexionseigenschaften		4.3 j)	Abschnitt 14
Anforderungen an die Durchschlagsspannung		4.3 k)	Abschnitt 15
Anforderungen an die Kontinuität		4.3 l)	Abschnitt 16
Anforderungen an die Masse je Flächeneinheit (flächenbezogene Masse)		4.3 m)	Abschnitt 17

4.2 Wesentliche Angaben

Folgende Angaben müssen dem Anodisierbetrieb vom Kunden übermittelt werden, falls notwendig in Absprache mit dem Lieferer des Aluminiums und/oder dem Anodisierbetrieb:

- a) Verweisung auf diese Europäische Norm;
- b) vorgesehener Verwendungszweck für den zu anodisierenden Gegenstand;
- c) Spezifikation des zu anodisierenden Aluminiums;

ANMERKUNG 1 Ein Leitfaden zur Auswahl des Aluminiums wird im Anhang A angegeben.

- d) Angabe der wesentlichen Oberfläche(n) auf dem zu anodisierenden Gegenstand;

ANMERKUNG 2 Die wesentlichen Oberflächen werden vorzugsweise auf Zeichnungen oder auf entsprechend gekennzeichneten Proben angegeben. In einigen Fällen können unterschiedliche Anforderungen an die Oberflächenausführung unterschiedlicher Bereiche der wesentlichen Oberfläche(n) bestehen.

- e) vor dem Anodisieren durchzuführende Vorbehandlung der Oberfläche des Aluminiums;

ANMERKUNG 3 Die Vorbehandlung der Oberfläche wird vorzugsweise durch vereinbarte Vergleichsproben vorgegeben. Ein Leitfaden zur Oberflächenvorbehandlung ist im Anhang B angegeben.

- f) verlangte Dicke der anodisch erzeugten Oxidschicht;
- g) ob eine farblose oder eine farbige anodisierte Oberfläche verlangt wird;
- h) ob das Erzeugnis hydrothermal zu verdichten oder kalt zu imprägnieren ist oder ob es unverdichtet bleibt.

4.3 Zusätzliche Angaben

Für Sonderanwendungen sind zusätzliche Angaben erforderlich, die vom Kunden, falls notwendig in Absprache mit dem Anodisierbetrieb, festgelegt werden müssen.

- a) Art des anzuwendenden Anodisier- und Färbeverfahrens;
- b) Einzelheiten zu allen erforderlichen formalen Probenahmeplänen;
- c) bevorzugte Lage und maximale Größe der Kontaktstellen;

- d) Grenzen für den Schwankungsbereich des endgültigen Erscheinungsbildes der Oberfläche auf der/ den wesentlichen Oberfläche(n);

ANMERKUNG 1 Annehmbare Grenzen für den Schwankungsbereich des endgültigen Erscheinungsbildes der Oberfläche werden vorzugsweise durch Grenzmuster festgelegt.

- e) Farbe des (der) anodisierten Gegenstandes (Gegenstände) und die maximalen Grenzen für die Farbabweichung;

ANMERKUNG 2 Annehmbare maximale Grenzen für die Farbabweichung werden vorzugsweise durch Grenzmuster festgelegt.

- f) Anforderungen an die Korrosionsbeständigkeit und das anzuwendende Prüfverfahren;
g) Anforderungen an die Abriebfestigkeit, die zu untersuchende Eigenschaft und die erforderlichen Messungen (d. h. Abriebzahl, Massen-Abriebzahl, mittlere spezifische Abriebfestigkeit, relative mittlere spezifische Abriebfestigkeit) sowie das anzuwendende Prüfverfahren;
h) Anforderungen an die Beständigkeit gegen Rissbildung bei Verformung;
i) Anforderungen an die Beständigkeit gefärbter, anodisch erzeugter Oxidschichten gegen Bestrahlung mit ultraviolettem Licht;
j) Anforderungen an Lichtreflexionseigenschaften, d. h. gesamter Reflexionsgrad, gerichteter Reflexionsgrad, Spiegelglanz, diffuser Reflexionsgrad und Abbildungsschärfe;
k) Anforderungen an die Durchschlagsspannung;
l) Anforderungen an die Kontinuität von anodisch erzeugten Oxidschichten;
m) Anforderungen an die Masse je Flächeneinheit (flächenbezogene Masse) der Oxidschicht.

5 Prüfungen

5.1 Probenahmeverfahren

Sofern angebracht, müssen die Probenahmeverfahren vom Kunden festgelegt werden. Ein Leitfaden für die Auswahl geeigneter Probenahmeverfahren ist in ISO 2859-1 angegeben.

ANMERKUNG Die Qualanod-Spezifikation [1] gibt z. B. Hinweise auf ein geeignetes Probenahmeverfahren für Oberflächenausführungen im Bauwesen.

5.2 Proben

Die Proben müssen nach Möglichkeit aus der laufenden Produktion entnommen werden. Falls jedoch vereinbart wird, dass spezielle Proben für Referenz- oder Abnahmeprüfungen herzustellen sind, müssen diese genau wie die Produktionsteile hergestellt werden.

5.3 Abnahmeprüfungen

Abnahmeprüfungen müssen vom Kunden festgelegt werden.

5.4 Referenzprüfungen

In Streitfällen müssen die in dieser Europäischen Norm festgelegten Referenzprüfungen angewendet werden.

5.5 Produktionsüberwachungsprüfungen

Prüfungen zur Produktionsüberwachung werden dem Anodisierbetrieb überlassen.

6 Schichtdicke

6.1 Allgemeines

Anodisch erzeugte Oxidschichten werden durch ihre Dickenklasse, in Mikrometer, bezeichnet. Die erforderliche Schichtdicke ist sehr wichtig; sie muss immer festgelegt werden.

6.2 Einteilung

Anodisch erzeugte Oxidschichten werden nach dem kleinsten zulässigen Wert für die mittlere Dicke (kleinste mittlere Dicke) in Mikrometer eingeteilt. Typische Dickenklassen sind in Tabelle 2 und ein Leitfaden zur Anwendung der entsprechenden Dickenklassen im Anhang D angegeben.

Für anodisch erzeugte Oxidschichten mit besonderen Oberflächeneigenschaften kann eine höhere mittlere Dicke ausgewählt werden. Zusätzlich können bei Bedarf Zwischenwerte für die mittlere Dicke festgelegt werden, wobei jedoch in keinem Fall die kleinste örtliche Dicke auf einem einzelnen Gegenstand kleiner sein darf als 80 % der kleinsten mittleren Dicke.

ANMERKUNG Bei höheren Dickenklassen (20 µm bis 25 µm), die für Architekturanwendungen eingesetzt werden, sollten übermäßige Schichtdicken vermieden werden, da sie ein unbefriedigendes Witterungsverhalten zeigen können.

Tabelle 2 — Schichtdickenklassen für anodisch erzeugte Oxidschichten

Klasse	Kleinste mittlere Schichtdicke µm	Kleinste örtliche Schichtdicke µm
5	5	4
10	10	8
15	15	12
20	20	16
25	25	20

Die Auswertung der Anforderungen an die mittlere und örtliche Schichtdicke auf einem zu prüfenden Teil muss nach Anhang C durchgeführt werden.

6.3 Messung der Schichtdicke

Schichtdickenmessungen müssen nach einem der folgenden Verfahren durchgeführt werden:

- mikroskopische Untersuchung des Querschnitts nach EN ISO 1463;
- Wirbelstromverfahren nach EN ISO 2360;
- Verfahren mit Lichtschnittmikroskop nach EN 12373-3.

In Streitfällen dient das mikroskopische Verfahren a) als Referenzverfahren für Schichten mit einer Dicke ab 5 µm. Für Schichtdicken unter 5 µm kann das mikroskopische Verfahren im Allgemeinen nicht angewendet werden; zwischen den Interessenten ist dann das gravimetrische Verfahren zur Bestimmung der Mindestmasse der Schicht je Flächeneinheit (siehe Abschnitt 17) zu vereinbaren.

Die Dickenmessungen müssen nach Anhang C auf den wesentlichen Oberflächen durchgeführt werden, wobei jedoch die Messungen mindestens 5 mm von den Anodenkontaktflächen entfernt und nicht in der unmittelbaren Nähe von scharfen Kanten vorgenommen werden dürfen.

7 Qualität der Verdichtung

7.1 Allgemeines

Die Qualität der hydrothermalen Verdichtung ist von großer Bedeutung; eine Verdichtung ist immer wesentlich, ob festgelegt oder nicht, außer wenn ausdrücklich eine unverdichtete oder kalt imprägnierte Schicht verlangt wird.

ANMERKUNG Anodisch erzeugte Oxidschichten, die in Dichromatlösungen verdichtet wurden, können nicht nach den in 7.2.2.1 und 7.2.2.2 beschriebenen Verfahren beurteilt werden.

7.2 Beurteilung der Qualität der Verdichtung

7.2.1 Referenzprüfungen

In Streitfällen ist die Verdichtungsqualität für Innenanwendungen im Bauwesen und für dekorative Schichten nach dem in EN 12373-6 beschriebenen Verfahren und für Außenanwendungen im Bauwesen nach dem in EN 12373-7 beschriebenen Verfahren zu bestimmen.

ANMERKUNG Für die meisten Anwendungen, besonders im Bauwesen, beträgt der maximal zulässige Masseverlust einer anodisch erzeugten Oxidschicht 30 mg/dm^2 .

7.2.2 Produktionsüberwachungsprüfungen

7.2.2.1 Messungen des Scheinleitwertes

Wenn gefordert, muss der Scheinleitwert nach EN 12373-5 bestimmt werden.

Für anodisch erzeugte Oxidschichten, die in Dampf oder heißem Wasser verdichtet wurden, ist die Verdichtung im Allgemeinen dann zufrieden stellend, wenn der korrigierte Scheinleitwert für eine $20 \mu\text{m}$ dicke Schicht kleiner als $20 \mu\text{S}$ ist.

ANMERKUNG 1 Dieser Wert ist für Schichten, die elektrolytisch dunkel gefärbt wurden, mitunter schwierig zu erreichen. Andere Werte bedürfen einer Vereinbarung zwischen Anodisierbetrieb und Kunden.

ANMERKUNG 2 Bestimmte Zusätze zu den Verdichtungsbädern mit heißem Wasser können die Scheinleitwerte beeinflussen, so dass in diesem Fall das entsprechende Referenzverfahren (siehe 7.2.1) zur Bestimmung der Qualität der Verdichtung herangezogen werden sollte.

7.2.2.2 Abschätzung der Anfärbbarkeit von anodisch erzeugten Oxidschichten nach dem Verdichten

Wenn gefordert, muss die Anfärbbarkeit nach EN 12373-4 bestimmt werden.

Die Verdichtung wird im Allgemeinen als zufrieden stellend angesehen, wenn Farbaufnahmewerte von 0 oder 1 oder 2 auf der Farbskala erreicht werden.

ANMERKUNG Bestimmte Zusätze zu den Verdichtungsbädern mit heißem Wasser können die Anfärbbarkeitsprüfungen beeinflussen, so dass in diesem Fall das entsprechende Referenzverfahren (siehe 7.2.1) zur Bestimmung der Qualität der Verdichtung herangezogen werden sollte.

8 Qualität der Kaltimprägnierung

Falls keine hydrothermale Verdichtung erforderlich ist, sind geeignete Kaltimprägnierungsverfahren festzulegen, für die Nickelfluorid die Basis darstellt. Die Qualität der Kaltimprägnierung ist auch sehr wichtig, und die anzuwendenden Prüfverfahren sind in 7.2.1 für die Referenzprüfung und in 7.2.2.2 für die Produktionsüberwachungsprüfung festgelegt.

ANMERKUNG Für kritische Anwendungen, z. B. im Bauwesen für den Außenbereich, sollte nach der Kaltimprägnierung ein zusätzlicher Verdichtungsschritt durchgeführt werden, z. B. durch eine kurzzeitige Verdichtung nach dem üblichen Verfahren oder durch eine Behandlung in Nickelsulfat bei über 60°C .

9 Aussehen und Farbe

9.1 Sichtbare Fehler

Anodisierte Gegenstände dürfen keine sichtbaren Fehler auf der/den wesentlichen Oberfläche(n) zeigen, wenn sie aus einem Abstand von mindestens 5 m für Außenanwendungen im Bauwesen, 3 m für Innenanwendungen im Bauwesen oder 0,5 m für dekorative Anwendungen betrachtet werden. Falls vom Kunden gefordert, müssen zwischen Anodisierbetrieb und Kunden Lage(n) und maximale Größe(n) der Kontaktstelle(n) vereinbart werden.

9.2 Farbe und Oberflächentextur

Farbe und Oberflächentextur sowie die zulässigen Abweichungen müssen vom Kunden festgelegt werden. Falls für Vergleichszwecke gefordert, müssen die zulässigen Grenzen für den Schwankungsbereich durch mindestens zwei Vergleichsproben definiert werden.

Anodisiertes Aluminium hat die Eigenschaft der Doppelreflexion an den Oberflächen der Oxidschicht und des Grundmetalls. Daher müssen bei Vergleichen die Farbproben in derselben Ebene angeordnet und möglichst senkrecht betrachtet werden; die Bearbeitungsrichtungen (d. h. die Walz-, Strangpress- oder mechanische Bearbeitungsrichtung der Proben) müssen stets übereinstimmen. Eine diffuse Beleuchtungsquelle muss sich über und hinter dem Betrachter befinden.

Wenn nicht anders vereinbart, müssen Farben unter diffusem Tageslicht aus nördlicher Richtung verglichen werden. Falls aus dem Verwendungszweck hervorgeht, dass die gefärbten Oxidschichten unter

künstlichem Licht anzuwenden sind, muss für den Farbvergleich diese Beleuchtungsart angewendet werden.

Die festgelegten Farb-Vergleichsproben müssen trocken und dunkel gelagert werden.

9.3 Produktionsüberwachung

Zum Zwecke der Produktionsüberwachung kann es vorteilhaft sein, zur Aufzeichnung oder Klasseneinteilung der Farben Farbmessgeräte anzuwenden.

10 Korrosionsbeständigkeit

Falls vom Kunden gefordert, kann die anodisch erzeugte Oxidschicht auf Korrosionsbeständigkeit z. B. nach dem AASS-Test nach ISO 9227 geprüft werden. Die Auswahl des Verfahrens, Beanspruchungsdauer und Abnahmekriterien müssen zwischen Anodisierbetrieb und Kunden vereinbart werden.

ANMERKUNG Die Bewertung korrodierter Proben kann nach EN 12373-18:2001 oder EN 12373-19:2001 erfolgen.

11 Abriebbeständigkeit

Falls vom Kunden festgelegt, muss die Abriebbeständigkeit der anodisch erzeugten Oxidschicht nach einem der in EN 12373-9 bzw. in EN 12373-10 beschriebenen Verfahren bestimmt werden, wobei jeweils das am besten geeignete Verfahren auszuwählen ist. Die durchzuführende Prüfung und der für die Abriebbeständigkeit zulässige Wert müssen vom Kunden für den Anodisierbetrieb festgelegt werden. Für Prüfungen nach EN 12373-9 muss der Kunde das anzuwendende Verfahren und die erforderlichen Werte festlegen, z. B. die Abriebzahl oder die Massenabriebzahl. Bei Prüfungen nach EN 12373-10 muss der Kunde die Bestimmung der mittleren spezifischen Abriebbeständigkeit oder der relativen mittleren Abriebbeständigkeit vorschreiben.

ANMERKUNG 1 Das in EN 12373-9 beschriebene Verfahren mit dem Schleifscheiben-Prüfgerät ist nur für flache Proben geeignet. Für nicht ebene Proben sollte das in EN 12373-10 beschriebene Verfahren mit dem Schleifmittelstrahl-Prüfgerät angewendet werden.

ANMERKUNG 2 Die Messung der Abriebbeständigkeit kann ein wichtiger Hinweis bei der Beurteilung des Verhaltens für Außenanwendungen von anodischen Oxidschichten im Bauwesen darstellen. Die Abriebfestigkeit besonders der Schichten, die bei Außenbeanspruchung zum „Auskreiden“ neigen, kann unter den üblichen Werten liegen. Daher kann unter Einsatzbedingungen möglicherweise ein mangelhaftes Verhalten einer Schicht mit einer Abriebzahl über 1,4 auftreten, wenn die Messung nach dem Verfahren in EN 12373-9 erfolgt.

12 Beständigkeit gegen Rissbildung bei Verformung

Falls vom Kunden verlangt, muss die Beständigkeit der anodisch erzeugten Oxidschicht gegen Rissbildung bei Verformung nach dem in EN 12373-15 beschriebenen Verfahren geprüft werden. Die Anforderungen sind zwischen Anodisierbetrieb und Kunden zu vereinbaren.

ANMERKUNG Es kann sein, dass anodisch oxidiertes Material, das nach dem Anodisieren gebogen wird, in Abhängigkeit vom Verformungsgrad und Anodisierungsverfahren für Außenanwendungen im Bauwesen ungeeignet ist.

13 Beständigkeit gegen Licht und ultraviolette Strahlung

13.1 Allgemeines

Zur Beurteilung der Farbechtheit für Außenanwendungen ist nur eine Außenbewitterung unter den Bedingungen zufrieden stellend, die mit den tatsächlichen Einsatzbedingungen vergleichbar sind. Eine beschleunigte Prüfung ist nur als Qualitätsprüfung gefärbter, anodisch erzeugter Oxidschichten geeignet, wenn die Beständigkeit des spezifischen Farbgebungssystems bereits bei Prüfungen unter Außenbeanspruchung ermittelt wurde.

Die Lichtbeständigkeit von gefärbtem, anodisch oxidiertem Aluminium hängt vom angewendeten Färbverfahren und von der Art des Farbstoffs ab, und besonders bei adsorptiv gefärbtem anodisiertem Aluminium sind nur eine begrenzte Anzahl von Farben für besondere Anwendungen geeignet. Der Anodisierbetrieb sollte konsultiert werden.

13.2 Beständigkeit gegen ultraviolette Strahlung

Ein Vergleichsverfahren zur Prüfung der Beständigkeit gefärbter, anodisch erzeugter Oxidschichten gegen ultraviolette Strahlung ist in EN 12373-8 festgelegt. Gegenüber anderen Prüfungen der Lichtbeständigkeit handelt es sich dabei um eine relativ strenge Prüfung, und bei vielen farbig anodisierten Oberflächen treten nach sehr kurzen Beanspruchungszeiten Farbänderungen auf. Das Verfahren ist besonders als Produktionsüberwachungsprüfung zur Beurteilung besonders lichtbeständiger, anodisch erzeugter Oxidschichten geeignet, die im Bauwesen angewendet werden.

14 Lichtreflexionseigenschaften

14.1 Allgemeines

Folgende charakteristische Eigenschaften können gemessen werden:

- a) gesamter Reflexionsgrad (oder totales Reflexionsvermögen);
- b) gerichteter Reflexionsgrad für Oberflächen mit Hochglanz unter Winkeln von
 - 45°;
 - 30°;
 - 20°;
- c) gerichteter Reflexionsgrad für Oberflächen mit mittlerem oder geringem Glanz unter Winkeln von
 - 85°;
 - 60°;
 - 45°;
- d) diffuser Reflexionsgrad;
- e) Abbildungsschärfe.

Diese Eigenschaften können mit vielen optischen Geräten bestimmt werden, die unterschiedlich hoch entwickelt und teuer sowie für unterschiedliche Arten von Oberflächen vorgesehen sind. Diese Unterschiede betreffen das Beleuchtungssystem, den Lichteinfallswinkel, den Winkel, unter dem das reflektierte Licht gemessen wird, und die geometrischen Bedingungen für das Lichtsammelsystem. Die Eigenschaften sind daher nicht vollständig von dem für die Messung verwendeten Messgerät unabhängig.

Einige Verfahren erfordern besonders ebene Oberflächen, und die Messungen können nur an besonderen Proben durchgeführt werden (siehe 5.2).

Der Kunde muss bei Bedarf den Anodisierbetrieb über die zu messenden Eigenschaften unterrichten; es sind Vereinbarungen über das jeweils anzuwendende Messgerät und das Messverfahren zu treffen.

Glanz-Finish mit hohem Spiegelglanz kann nur auf besonderen Aluminiumqualitäten (siehe A.3) erreicht werden; die Zusammenarbeit mit dem Lieferer des Aluminiums ist wesentlich.

14.2 Gesamter Reflexionsgrad

Der gesamte Reflexionsgrad kann nach dem in EN 12373-12 beschriebenen Verfahren mit der Ulbrichtschen Kugel gemessen werden.

14.3 Gerichteter Reflexionsgrad (Hochglanz)

Der gerichtete Reflexionsgrad von glanzanodisierten Oberflächen, deren primäre Eigenschaft ein hoher gerichteter Reflexionsgrad ist, kann an ebenen Oberflächen gemessen werden unter einem Winkel von

- a) 45° nach Verfahren E, das in EN 12373-11 festgelegt ist. Dabei wird ein Messgerät angewendet, das bei gutem Auflösungsvermögen wenig kostet, aber nur für diese Funktion benutzt werden kann;
- b) 30° nach dem in EN 12373-13 festgelegten Verfahren. Das vereinfachte Goniophotometer ist ein teures, hoch entwickeltes Gerät, mit dem jedoch eine größere Anzahl optischer Parameter mit hoher Messgenauigkeit bestimmt werden kann;

- c) 20° nach Verfahren A, das in EN 12373-11 festgelegt ist. Dabei wird ein höher entwickeltes Messgerät als bei Verfahren E angewendet.

14.4 Spiegelglanz (mittlerer oder geringer Glanz)

Der Spiegelglanz von halbdiffusen oder überwiegend diffusen Oberflächen kann gemessen werden unter einem Winkel von

- a) 60° nach Verfahren C aus EN 12373-11;
- b) 85° nach Verfahren D aus EN 12373-11;
- c) 45° nach Verfahren B aus EN 12373-11.

Für das Verfahren, bei dem die Messung unter einem Winkel von 60° erfolgt, wird ein gutes Allzweck-Gerät benötigt, das über einen Bereich von 30 bis 70 Glanzeinheiten und auch auf andere als nur Flächen mit hohem oder niedrigem Glanz anwendbar ist. Auf matten Oberflächen mit weniger als 30 Glanzeinheiten sind die Verfahren unter Winkeln von 45° oder 85° geeigneter. Bei über 70 Glanzeinheiten sollten die in 14.3 festgelegten Verfahren angewendet werden.

14.5 Diffuser Reflexionsgrad

Definitionsgemäß ergänzen sich diffuser und gerichteter Reflexionsgrad zum gesamten Reflexionsgrad. Daher ist er keine unabhängige Eigenschaft, kann aber nach dem in EN 12373-12 festgelegten Verfahren mit der Ulbrichtschen Kugel gemessen werden.

14.6 Abbildungsschärfe

Die Bestimmung der Abbildungsschärfe kann nach dem in EN 12373-14 festgelegten visuellen Verfahren unter Anwendung eines einfachen Messgerätes ausgeführt werden.

15 Durchschlagspannung

Falls vom Kunden verlangt, muss die Durchschlagspannung der anodisch erzeugten Oxidschicht nach dem in EN 12373-17:2001 festgelegten Verfahren bestimmt werden. Die zulässige Durchschlagspannung muss zwischen Anodisierbetrieb und Kunden vereinbart werden.

ANMERKUNG Eine anodisch erzeugte Oxidschicht kann eine hohe Durchschlagspannung haben, die auch bei hohen Temperaturen (> 400 °C) beibehalten wird.

16 Kontinuität der Schicht

Falls vom Kunden verlangt, muss die Kontinuität der anodisch erzeugten Oxidschicht nach dem in EN 12373-16:2001 festgelegten Verfahren bestimmt werden.

Die Anforderungen an die Kontinuität müssen zwischen Anodisierbetrieb und Kunden vereinbart werden.

17 Masse je Flächeneinheit (flächenbezogene Masse) der Schicht

Falls vom Kunden verlangt, muss die Masse je Flächeneinheit der anodisch erzeugten Oxidschicht nach dem in EN 12373-2 festgelegten Verfahren bestimmt werden (siehe auch 6.3). Bei dieser Prüfung wird die Probe zerstört.

Die Anforderungen an die Masse je Flächeneinheit müssen zwischen Anodisierbetrieb und Kunden vereinbart werden.

Anhang A (informativ)

Leitfaden für die zur Anodisierung vorgesehenen Aluminiumsorten

A.1 Allgemeines

Aluminium kann in der Regel in allen seinen Formen anodisiert werden (siehe A.4), die Ergebnisse zeigen jedoch beträchtliche Unterschiede in Aussehen, Farbe, maximaler Schichtdicke, Reflexionsgrad, Abriebfestigkeit, Korrosionsbeständigkeit und Durchschlagsspannung. Die Schutzwirkung der Schicht ist auf vielen Aluminiumsorten für allgemeine technische Zwecke hervorragend; um jedoch ein einheitliches Aussehen oder einheitliche besondere Wirkungen (z. B. Glanz-Finish) zu erzielen, sind spezielle Aluminiumsorten entwickelt worden, bei denen eine genaue Überwachung der chemischen Zusammensetzung und der metallurgischen Verfahren mit speziellen Produktionsverfahren kombiniert wird, um eine besonders gute Oberflächengüte und ein gutes Ergebnis beim Anodisieren sicherzustellen. Die Einteilung dieser Qualitäten ist nur schwer möglich, weil die Firmen ihre Erzeugnispalette nach den Anforderungen spezieller Industriezweige oder Kunden entwickelt haben und die verschiedenen Klassen nicht eindeutig voneinander zu trennen sind.

Die in A.2, A.3 und A.4 aufgeführten Klassen werden angegeben, um unter Berücksichtigung der endgültigen Anwendung des Aluminiums eine allgemeine Anleitung zu vermitteln. Dem Anodisierbetrieb sollte die endgültige Anwendung ebenfalls bekannt sein; daher sollte es eine gute Zusammenarbeit zwischen Lieferer des Aluminiums, Kunden und Anodisierbetrieb geben.

A.2 Für das Bauwesen geeignete und dekorative Qualitäten

Halbzeuge, die für Anwendungen im Bauwesen und für dekorative Zwecke vorgesehen sind, zeigen nach dem Anodisieren ein ansprechendes Aussehen.

Es kann damit gerechnet werden, dass zwischen unterschiedlichen Losen und Formen, auch wenn sie aus dem gleichen Material bestehen, Unterschiede in Aussehen und Farbe anodisch oxidierten Aluminiumoberflächen auftreten. Mitunter ist es bei eingehenden Prüfungen oder unter bestimmten Betrachtungswinkeln möglich, Unterschiede in Glanz, Zeilenstruktur, Streifenbildung und andere visuelle Fehler zu beobachten. Sie beeinflussen die Qualität der Schicht nicht. Der Umfang, in dem diese Fehler zulässig sind, sollte vom Kunden festgelegt werden (siehe 9.1 und Anhang B).

Für Integral-Farbanodisierungsverfahren sind Aluminium-Sonderlegierungen entwickelt worden. Es ist manchmal erforderlich, sie für ein besonders gefärbtes Finish vorzuschreiben.

A.3 Glanzanodisierte Qualitäten

Werkstoffe dieser Klasse bestehen im Allgemeinen aus Rein- oder Reinstaluminium (mit 99,7 % bzw. 99,9 % Aluminium). Für solche Werkstoffe ist eine strenge Produktionsüberwachung wesentlich. Es können besondere mechanische, chemische oder elektrochemische Behandlungen angewendet werden, um nach dem Anodisieren eine Oberfläche mit hohem gerichtetem Reflexionsgrad oder Hochglanz herzustellen.

A.4 Allgemeine technische Aluminiumsorten

Die meisten Aluminiumsorten fallen in diese Klasse. Auf diesen Aluminiumsorten bildet sich in den meisten Fällen beim Anodisieren eine kontinuierliche Schicht mit guter Schutzwirkung, wobei ein gutes Aussehen möglich, aber nicht garantiert ist; dies ist für viele Anwendungen ausreichend.

Legierungen mit hohem Kupfer-, Silizium- oder Zinkgehalt bereiten beim Anodisieren wahrscheinlich Probleme; in diesem Fall sollten Hersteller und Anodisierbetrieb konsultiert werden. Besonders bei einem hohen Kupfergehalt ($> 3\%$) verringert sich die Schutzwirkung der Schichten.

Anhang B (informativ)

Leitfaden zur Oberflächenvorbehandlung

B.1 Allgemeines

Die vor dem Anodisieren durchzuführende Vorbehandlung bestimmt weitgehend das endgültige Aussehen und die Struktur der anodisch oxidierten Aluminiumoberfläche. Durch eine große Auswahl möglicher Behandlungsverfahren sind unterschiedliche Oberflächenstrukturen möglich.

Im Allgemeinen wird das polierte oder unpolierte Erzeugnis gebeizt, um in Abhängigkeit von der angewendeten Art des Beizens Strukturen zu ermöglichen, die von leichtem Seidenglanz mit unterschiedlichen Glanzgraden bis zu Mattglanz reichen. Oberflächenveränderungen wie Korrosion, die vor der Oberflächenbehandlung stattfand, oder unterschiedliche Materialeigenschaften können nach dem Beizen sichtbar werden.

Die Struktur kann aber auch mechanisch durch Einsatz von Bürsten, Schleifbändern oder Schleifscheiben erzeugt werden, um verschiedene Abstufungen von Matt Finish zu erzielen, die linienförmig ausgerichtet oder strukturiert sind, im Gegensatz zu den durch Beizen erzeugten, im Wesentlichen strukturfreien Oberflächen. Durch mechanische Vorbehandlung erreichte Oberflächenausführungen sind gut reproduzierbar und weniger von der Metallstruktur und der Zusammensetzung abhängig als chemisch vorbehandelte Schichten. Oberflächenfehler können, sofern ihre Tiefe es zulässt, mechanisch beseitigt werden.

Aluminium kann mechanisch poliert werden, um eine glatte oder glänzende Oberfläche zu erzielen.

Eine chemische oder elektrochemische Glanzbehandlung kann auf bestimmte Aluminiumlegierungen angewendet werden, um eine hochglänzende Oberflächenschicht zu erreichen.

ANMERKUNG Sehr raue Oberflächen, die entweder chemisch oder mechanisch erzeugt wurden, werden für Außenanwendungen besser vermieden, da sie dazu neigen, den Schmutz festzuhalten; zudem wird die Haltbarkeit der anodisch erzeugten Oxidschichten nachteilig beeinflusst.

B.2 Oberflächenstruktur

Die gewünschte Oberflächenstruktur sollte zwischen Anodisierbetrieb und Kunden vereinbart werden, bei Bedarf auf der Grundlage von Grenzmustern.

ANMERKUNG Die Bereitstellung dieser Grenzmuster ist für die Produktion hilfreich, wobei jedoch berücksichtigt werden sollte, dass sie für die Beurteilung der Oberflächenausführung nur von begrenztem Wert sind, da unterschiedliche Erzeugnisformen und -größen unterschiedliche Reaktionen auf die Vorbehandlungen zeigen können.

B.3 Bezeichnungssystem für die Vorbehandlung der Oberfläche

In einigen europäischen Ländern ist für die unterschiedlichen Arten der Oberflächenvorbehandlung vor dem Anodisieren ein Bezeichnungssystem eingeführt worden. Es wird in Tabelle B.1 vorgestellt.

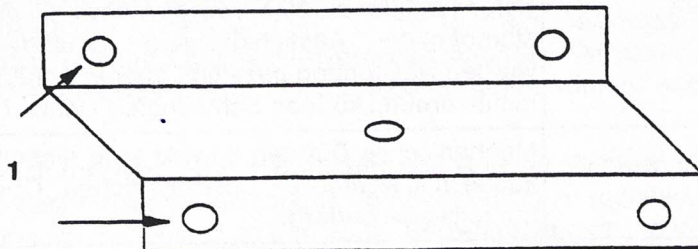
Tabelle B.1 — Bezeichnungssystem für die Vorbehandlung der Oberfläche

Symbol	Art der Vorbehandlung	Anmerkungen
E0	Nur Entfettung und Desoxidierung	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	Nur 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	Nur Bürsten	Mechanisches Bürsten bewirkt eine einheitliche glänzende Oberfläche mit sichtbaren Bürstenstrichen. Oberflächenfehler werden nur teilweise entfernt.
E3	Nur 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 Dampfentfettungsmittel oder in einem nichtätzenden Reinigungsmittel wird die Oberfläche durch eine Behandlung in speziellen chemischen oder elektrochemischen Glanzbädern 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 elektrochemischen Glänzen. Diese Behandlung führt zu einem hochglänzenden Erscheinungsbild; mechanische Oberflächenfehler und beginnende Korrosion werden im Allgemeinen beseitigt.

Anhang C (normativ)

Auswertung nach den Anforderungen an die mittlere und örtliche Schichtdicke

Sofern nicht anders vereinbart, muss die mittlere Schichtdicke an jedem zu prüfenden Teil durch Messen der örtlichen Schichtdicke an mindestens fünf Messstellen bestimmt werden, die über die wesentliche Oberfläche des Gegenstandes verteilt sind. An jeder Messstelle werden 3 bis 5 Messungen vorgenommen, aus denen zur Bestimmung der örtlichen Schichtdicke der Mittelwert errechnet wird. Ein Beispiel von geeigneten Messstellen auf einem typischen zu prüfenden Teil ist im Bild C.1 dargestellt.



Legende

1 Messstellen (an jeder Messstelle sind 3 bis 5 Messungen durchzuführen)

Bild C.1 — Beispiel von geeigneten Messstellen

Die folgenden Beispiele zeigen die Konformität oder Nichtkonformität mit den Anforderungen von 6.2 für eine Spezifikationsanforderung der Klasse 20.

BEISPIEL 1 Gemessene Werte für die örtliche Schichtdicke in Mikrometer (μm): 20, 22, 23, 21, 20. Diese Probe erfüllt die Anforderungen in jeder Hinsicht.

BEISPIEL 2 Gemessene Werte für die örtliche Schichtdicke in Mikrometer (μm): 20, 23, 22, 22, 18. Diese Probe entspricht den Anforderungen. Ihre mittlere Schichtdicke liegt über $20\mu\text{m}$, alle örtlichen Schichtdicken sind größer als $16\mu\text{m}$ (80 %; siehe 6.2).

BEISPIEL 3 Gemessene Werte für die örtliche Schichtdicke in Mikrometer (μm): 18, 20, 19, 20, 18. Diese Probe entspricht nicht den Anforderungen, da ihr Wert für die mittlere Schichtdicke kleiner als $20\mu\text{m}$ ist.

BEISPIEL 4 Gemessene Werte für die örtliche Schichtdicke in Mikrometer (μm): 20, 24, 22, 22, 15. Obwohl der Wert für die mittlere Schichtdicke größer als $20\mu\text{m}$ ist, entspricht diese Probe nicht den Anforderungen, da ein Wert für die örtliche Schichtdicke kleiner als $16\mu\text{m}$ (80 %; siehe 6.2) ist.

Anhang D (informativ)

Leitfaden für die Auswahl der Schichtdickenklasse

Für die meisten Anwendungen von anodisiertem Aluminium ist die Schichtdicke von großer Bedeutung, da sie der Schlüsselfaktor ist, um unterschiedlichen Anforderungen zu entsprechen.

Bei Außenanwendungen im Bauwesen werden üblicherweise die Schichtdickenklassen 15 und 20 angewendet. Im Vereinigten Königreich und in einigen anderen nordeuropäischen Ländern sind Schichten der Klasse 25 vorgeschrieben, besonders dann, wenn eine starke industrielle Verschmutzung oder eine kombinierte Industrie- und Meeresklimabeanspruchung auftreten. Nationale Richtlinien und Praktiken sollten befolgt werden.

Für Innenanwendungen im Bauwesen sowie für viele allgemeine Anwendungen von anodisiertem Aluminium werden üblicherweise Schichten in den Klassen 15, 10 und 5 vorgeschrieben.

Für Sonderanwendungen, z. B. für Wärme- oder Lichtreflektoren, können Dicken unter 5 µm gefordert werden. Diese Schichtdicken sollten zwischen Kunden und Anodisierbetrieb vereinbart werden.

ANMERKUNG Bei Anwendung einiger Farbstoffe ist die Festlegung einer Schicht in der Dickenklasse 20 oder 25 erforderlich, um eine angemessene Anfärbbarkeit und Lichtbeständigkeit zu erreichen.

Die Anforderungen an anodisch erzeugte Oxidschichten für Außenanwendungen im Bauwesen können durch die angewendeten Reinigungsverfahren beeinflusst werden; ein entsprechender Leitfaden wird im Anhang E angegeben.

Anhang E (informativ)

Leitfaden für Reinigungsmittel für Außenanwendungen im Bauwesen

E.1 pH-Wert der Reinigungsmittel

Üblicherweise sollten nur Reinigungsmittel mit einem pH-Wert im Bereich von 5 bis 8 angewendet werden. Reinigungsmittel mit einem pH-Wert außerhalb dieses Bereichs können die anodisch erzeugte Oxidschicht beschädigen. Die Reinigungsmittel sollten vor Gebrauch stets auf dem anodisierten Aluminium geprüft werden.

Stark alkalische Reinigungsmittel schädigen eine anodisch erzeugte Oxidschicht sehr schnell und sollten keinesfalls angewendet werden. Weniger alkalisch wirkende Reinigungsmittel können eine Schädigung bewirken, falls sie lange auf das anodisierte Aluminium einwirken.

Saure Lösungen mit einem pH-Wert unter 5, die einen schädlichen Einfluss auf die anodisch erzeugte Oxidschicht ausüben, können außerdem auch noch Korrosion anderer Bauelemente (z. B. von verzinktem Stahl hinter einer Aluminiumfassade) bewirken.

E.2 Abrasive Reinigungsmittel

Anodisch erzeugte Oxidschichten können durch stark abrasiv wirkende Mittel beeinträchtigt werden. Es sollten nur diejenigen abrasiven Reinigungsmittel angewendet werden, die bekannterweise auf der Schicht keine Kratzer oder sonstigen Beschädigungen erzeugen.

Literaturhinweise

Veröffentlichte Normen

EN 12373-18:2001, *Aluminium und Aluminiumlegierungen — Anodisieren — Teil 18: Bewertungssystem für Lochkorrosion — Richtreihenmethode.*

EN 12373-19:2001, *Aluminium und Aluminiumlegierungen — Anodisieren — Teil 19: Bewertungssystem für Lochkorrosion — Rasterzählmethode.*

EN ISO 2064, *Metallische und andere anorganische Schichten — Definitionen und Festlegungen, die die Messung der Schichtdicke betreffen (ISO 2064:1996).*

ISO 2859-1, *Sampling procedures for inspection by attributes — Part 1: Sampling schemes indexed by acceptance quality limit (AQL) for lot-by-lot inspection.*

ISO 9227, *Corrosion tests in artificial-atmospheres — Salt spray tests.*

ISO 10074, *Specification for hard anodic oxidation coatings on aluminium and its alloys.*

Andere Dokumente

[1] *Bestimmungen für das Gütezeichen für anodisch erzeugte Oxidschichten auf Aluminium-Halbzeug in der Architektur, 1995; Qualanod, P. O. Box 10, CH-8027 Zürich, Schweiz.*