

DIN EN 4827



ICS 49.025.20; 49.040

Einsprüche bis 2019-08-07
Vorgesehen als Ersatz für
DIN EN 4827:2017-05

Entwurf

**Luft- und Raumfahrt –
Hexavalentes chrom-freies Anodisieren von Aluminium und
Aluminiumlegierungen;
Deutsche und Englische Fassung FprEN 4827:2019**

Aerospace series –

Hexavalent chromium free anodizing of aluminium and aluminium alloys;

German and English version FprEN 4827:2019

Série aérospatiale –

Anodisation sans chrome hexavalent de l'aluminium et des alliages d'aluminium;

Version allemande et anglaise FprEN 4827:2019

Anwendungswarnvermerk

Dieser Norm-Entwurf mit Erscheinungsdatum 2019-06-07 wird der Öffentlichkeit zur Prüfung und
Stellungnahme vorgelegt.

Weil die beabsichtigte Norm von der vorliegenden Fassung abweichen kann, ist die Anwendung dieses Entwurfs
besonders zu vereinbaren.

Stellungnahmen werden erbeten

- vorzugsweise online im Norm-Entwurfs-Portal von DIN unter www.din.de/go/entwuerfe bzw. für Norm-Entwürfe der DKE auch im Norm-Entwurfs-Portal der DKE unter www.entwuerfe.normenbibliothek.de, sofern dort wiedergegeben;
- oder als Datei per E-Mail an nl@din.de möglichst in Form einer Tabelle. Die Vorlage dieser Tabelle kann im Internet unter www.din.de/go/stellungnahmen-norm-entwuerfe oder für Stellungnahmen zu Norm-Entwürfen der DKE unter www.dke.de/stellungnahme abgerufen werden;
- oder in Papierform an den DIN-Normenausschuss Luft- und Raumfahrt (NL), 10772 Berlin, Saatwinkler Damm 42/43, 13627 Berlin.

Die Empfänger dieses Norm-Entwurfs werden gebeten, mit ihren Kommentaren jegliche relevanten
Patentrechte, die sie kennen, mitzuteilen und unterstützende Dokumentationen zur Verfügung zu stellen.

Gesamtumfang 48 Seiten

DIN-Normenausschuss Luft- und Raumfahrt (NL)
DIN-Normenausschuss Beschichtungsstoffe und Beschichtungen (NAB)

Nationales Vorwort

Der Verband der Europäischen Luft-, Raumfahrt- und Verteidigungsindustrie – Normung (ASD-STAN) ist vom Europäischen Komitee für Normung (CEN) für zuständig erklärt worden, Europäische Normen (EN) für das Gebiet der Luft- und Raumfahrt auszuarbeiten. Durch die Vereinbarung vom 3. Oktober 1986 wurde ASD Assoziierte Organisation (ASB) des CEN.

Das vorliegende Dokument (FprEN 4827:2019) wurde von ASD-STAN, Fachbereich Werkstoffe, unter Mitwirkung deutscher Experten des DIN-Normenausschusses Luft- und Raumfahrt (NL) erarbeitet. Das zuständige deutsche Normungsgremium ist der Arbeitsausschuss NA 131-02-04 AA „Oberflächenschutz“ im DIN-Normenausschuss Luft- und Raumfahrt (NL).

Entsprechend Beschluss 57/9 des Technischen Ausschusses des Beirats des DIN-Normenausschusses Luft- und Raumfahrt (NL) sind die europäischen Luft- und Raumfahrt-Normungsergebnisse zweisprachig, in Deutsch und Englisch, in das Deutsche Normenwerk zu überführen. Aus diesem Grund wurde der Deutschen Fassung dieses Dokuments die Englische Fassung hinzugefügt.

Es wird darauf hingewiesen, dass auf Grund der Verfahrensweise zur Normenerstellung bei ASD-STAN dieser Norm-Entwurf E DIN EN 4827 ausschließlich der formellen Annahme der deutschen Sprachfassung von EN 4827 dienen kann. Im Rahmen dieser Umfrage sind daher ausschließlich redaktionelle Stellungnahmen zur deutschen Übersetzung möglich.

Änderungen

Gegenüber DIN EN 4827:2017-05 wurden folgende Änderungen vorgenommen:

- a) Hartanodisieren und das Anodisieren mithilfe von Plasmaelektrolyten (Mikro-Lichtbogen-Oxidation) wurden aus dem Anwendungsbereich ausgeschlossen;
- b) Ergänzung der Begriffe „Originalgerätehersteller“, „Hersteller“ und „Bearbeiter“ in Abschnitt 3;
- c) Abschnitt 4 „Allgemeine Grundsätze des Verfahrens“, Abschnitt 5 „Anforderungen an das Verfahren“, Abschnitt 6 „Ingenieurtechnische Anforderungen“ und Abschnitt 7 „Qualitätsanforderungen“ wurden technisch aktualisiert;
- d) Tabelle A.1 „Ingenieurtechnische Anforderungen“, Tabelle B.1 „Periodische Prüfungen an Proben“, Unterabschnitt B.2 „Farbtropfentest“ und Tabelle B.3 „Mindestprüfungen nach dem Anodisieren zur Annahme der Teile“ wurden aktualisiert;
- e) die Norm wurde redaktionell an die derzeit gültigen Gestaltungsregeln angepasst.

Luft- und Raumfahrt — Hexavalentes chrom-freies Anodisieren von Aluminium und Aluminiumlegierungen

Série aéronautique — Anodisation sans chrome hexavalent de l'aluminium et des alliages d'aluminium

Aerospace series — Hexavalent chromium free anodizing of aluminium and aluminium alloys

ICS:

Deskriptoren

Dokument-Typ: Europäische Norm
Dokument-Untertyp:
Dokument-Stage: formelle Abstimmung
Dokument-Sprache: D

STD Version 2.9p

Inhalt

	Seite
Europäisches Vorwort	4
1 Anwendungsbereich	5
2 Normative Verweisungen	5
3 Begriffe	5
3.1 Allgemeine Begriffe	6
3.2 Technische Begriffe	6
4 Allgemeine Grundsätze des Verfahrens	7
4.1 Zweck des Verfahrens	7
4.2 Anwendbarkeit	7
4.2.1 Typ A: Anodisieren ohne Nachverdichten	7
4.2.2 Typ B: Anodisieren mit Nachverdichten	7
4.3 Einschränkungen	8
4.4 Einteilung der Schutzsysteme	8
4.4.1 Systemtypen	8
4.4.2 Schichtdicken	9
5 Anforderungen an das Verfahren	9
5.1 Angaben für den Bearbeiter	9
5.2 Zustand der Teile vor der Behandlung	9
5.3 Verfahrensbedingungen	10
5.3.1 Werkzeuge	10
5.3.2 Abdecken	10
5.3.3 Vorbehandlung der Oberfläche	10
5.3.4 Anodisieren	10
5.3.5 Nachbehandlung nach dem Anodisieren	11
5.4 Wasserbeschaffenheit	11
5.4.1 Anodisierbad	11
5.4.2 Nachverdichtung und Färbebäder	11
5.4.3 Abschließendes Spülbad	12
5.5 Reanodisieren	12
6 Ingenieurtechnische Anforderungen	12
6.1 Allgemeines	12
6.2 Prüfung auf äußere Beschaffenheit	12
6.3 Anodische Schichtdicken	12
6.4 Korrosionsschutzverhalten unlackierter Teile	12
6.5 Haftfestigkeit der Beschichtung auf dem anodisch erzeugten Überzug	13
6.6 Korrosionsschutzverhalten lackierter Teile	13
6.6.1 Allgemeines	13
6.6.2 Filiformkorrosion	13
6.7 Ermüdungsverhalten	13
6.8 Überprüfung der Klebung	14
7 Qualitätsanforderungen	14
7.1 Anerkennung des Verfahrens	14
7.2 Allgemeine Hinweise	14
7.3 Periodische Prüfungen	14
7.4 Periodische chemische Analyse	15

7.5	Abnahmeprüfungen der Teile.....	15
7.5.1	Prüfungen vor der Behandlung.....	15
7.5.2	Prüfungen während der Behandlung.....	15
7.5.3	Prüfungen an Teilen nach dem Anodisieren	15
Anhang A (normativ) Ingenieurtechnische Anforderungen.....		16
Anhang B (normativ) Qualitätsanforderungen		17
B.1	Qualitätsanforderungen	17
B.2	Farbtropfentest	18
Anhang C (informativ) Übersicht der Änderungen zur Vorgängerversion.....		21

Europäisches Vorwort

Dieses Dokument (FprEN 4827:2019) wurde vom Verband der Europäischen Luft-, Raumfahrt- und Verteidigungsindustrie – Normung (ASD-STAN) erstellt.

Nachdem Umfragen und Abstimmungen entsprechend den Regeln dieses Verbandes durchgeführt wurden, hat diese Norm die Zustimmung der nationalen Verbände und offiziellen Behörden der Mitgliedsländer der ASD erhalten, bevor sie CEN vorgelegt wurde.

Dieses Dokument ist derzeit zur formellen Abstimmung vorgelegt.

Dieses Dokument wird EN 4827:2017 ersetzen.

1 Anwendungsbereich

Diese Norm legt die Anforderungen für das Chrom(VI)freie Anodisieren von Aluminium und Aluminiumlegierungen zum Schutz vor Korrosion sowie zum Kleben und Lackieren fest.

Das Hartanodisieren und das Anodisieren mithilfe von Plasmaelektrolyten (Mikro-Lichtbogen-Oxidation) werden von dieser Europäischen Norm nicht abgedeckt.

Zweck dieser Norm ist die Vorgabe von Leistungs-, Qualitäts- und Herstellungsanforderungen. Sie stellt keine vollständigen innerbetrieblichen Prozessanweisungen zur Verfügung; diese sind in den ausführlichen Prozessanweisungen der Bearbeiter angegeben.

2 Normative Verweisungen

Die folgenden Dokumente werden im Text in solcher Weise in Bezug genommen, dass einige Teile davon oder ihr gesamter Inhalt Anforderungen des vorliegenden Dokuments darstellen. 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).

EN 2284, *Luft und Raumfahrt — Schwefelsäure-Anodisieren von Aluminium und Aluminium-Knetlegierungen*

EN 3665, *Luft und Raumfahrt — Prüfverfahren für Anstrichstoffe — Prüfung der Beständigkeit gegen Filiformkorrosion von Aluminiumlegierungen*

EN 4704, *Luft und Raumfahrt — Weinsäure-Schwefelsäure-Anodisieren (TSA) von Aluminium und Aluminium-Knetlegierungen für den Korrosionsschutz und zur Vorbehandlung*

EN 4707, *Luft und Raumfahrt — Beizen von Aluminium und Aluminiumlegierungen ohne sechswertiges Chrom*

EN 6072, *Luft und Raumfahrt — Metallische Werkstoffe — Prüfverfahren — Ermüdungstest mit konstanter Amplitude*

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

EN ISO 2085, *Anodisieren von Aluminium und Aluminiumlegierungen — Prüfung der Kontinuität dünner anodisch erzeugter Oxidschichten — Kupfersulfatversuch*

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

EN ISO 2409, *Beschichtungsstoffe — Gitterschnittprüfung*

EN ISO 9220, *Metallische Überzüge — Messung der Schichtdicke — Verfahren mit Rasterelektronenmikroskop*

EN ISO 9227, *Korrosionsprüfungen in künstlichen Atmosphären — Salzsprühnebelprüfungen*

EN ISO 10289, *Verfahren zur Korrosionsprüfung von metallischen und anderen anorganischen Überzügen auf metallischen Grundwerkstoffen — Bewertung der Proben und Erzeugnisse nach einer Korrosionsprüfung*

3 Begriffe

Für die Anwendung dieses Dokuments gelten die folgenden Begriffe.

ISO und IEC stellen terminologische Datenbanken für die Verwendung in der Normung unter den folgenden Adressen bereit:

- IEC Electropedia: verfügbar unter <http://www.electropedia.org/>
- ISO Online Browsing Platform: verfügbar unter <http://www.iso.org/obp>

3.1 Allgemeine Begriffe

3.1.1

Originalgerätehersteller

Hersteller von Komponenten oder Produkten, die von einem Unternehmen gekauft und unter dem Markennamen dieses einkaufenden Unternehmens in den Handel gebracht werden

Anmerkung 1 zum Begriff: Der Originalgerätehersteller kann den Prozess auch anwenden.

3.1.2

Hersteller

Firma oder Person, die Komponenten, herstellt, fertigt, zusammenbaut

Anmerkung 1 zum Begriff: Der Hersteller kann den Prozess auch anwenden.

3.1.3

Bearbeiter

Unternehmen oder Person, das (die) den Prozess anwendet

3.1.4

Prozessanweisung

Dokument, das die Anwendungsbereiche, den genauen Prozess (die wesentlichen Parameter, die einzelnen Schritte usw.), das Qualitätsmanagement, Umwelt und Sicherheitsvorschriften usw. beschreibt

3.1.5

Los

falls nicht anders festgelegt, besteht es aus Teilen gleicher Art (d. h. Form, Größe, Werkstoff), die gleichzeitig im selben Bad behandelt wurden

3.2 Technische Begriffe

3.2.1

Deanodisieren

Prozess zum Entfernen von anodisch erzeugtem Oxid

3.2.2

Beizbast

Ablagerung von Legierungsbestandteilen (z. B. Cu, Fe, Zn, Si) auf der Oberfläche von Teilen nach einem Prozess, üblicherweise nach dem alkalischen Beizvorgang

3.2.3

MDL

(en: Mechanically Disturbed Layer)

Schicht an der Oberfläche, die im Werkstoff durch den Walzprozess erzeugt wird

3.2.4

Pit

Oberflächenkorrosionsfehler, an dem die anodische Beschichtung durchdrungen und/oder perforiert wurde

Anmerkung 1 zum Begriff: Typische Eigenschaften von Korrosionspits sind:

- runde, unregelmäßige oder längliche Geometrie;

- schweifartige, gerade oder ringförmige Kontur innerhalb der Vertiefung;
- einige Korrosionsnebenprodukte innerhalb von Pits (auf Aluminium kann das Nebenprodukt körnig, pulverig oder amorph und weiß, grau oder schwarz sein).

Um als Korrosionspit angesehen zu werden, muss eine Vertiefung mindestens zwei der vorstehend angegebenen Eigenschaften aufweisen.

3.2.5

Reanodisieren

Wiederholung der Anodisierungsstufe nach vollständigem Deanodisieren

3.2.6

Nachverdichtung

chrom(VI)-freie Nachverdichtung (der anodisierten Schichten) wird angewendet, um die beim Anodisierungsprozess entstandenen Poren zu verschließen

Anmerkung 1 zum Begriff: Sie erfolgt üblicherweise in einem Bad mit heißem vollentsalztem Wasser mit oder ohne Zusatzstoffe(n) bei unterschiedlichen Temperaturen. Die Nachverdichtung erhöht die Korrosionsbeständigkeit des anodisch erzeugten Überzugs.

4 Allgemeine Grundsätze des Verfahrens

4.1 Zweck des Verfahrens

Anodisieren ist ein spannungsgesteuertes, elektrochemisches Verfahren, bei dem die Umwandlung der Oberfläche des Aluminiums (und seiner Legierungen) in eine nanoporöse und amorphe Oxidschicht aus einer Aluminiumoxid-ähnlichen Struktur ermöglicht wird. Das Ziel dieser Behandlung besteht darin, den Korrosionsschutz sicherzustellen und/oder diese Schicht als Haftgrundlage vor dem Kleben oder Lackieren anzuwenden. Für das Aufbringen des Korrosionsschutzes (mit oder ohne Lackieren oder Kleben) wird diese Anodisierschicht üblicherweise nachverdichtet; diese Anodisierschicht braucht nicht nachverdichtet zu werden, wenn das Teil geklebt oder lackiert wird.

Diese Spezifikation gilt für Aluminium und Aluminiumlegierungen und allgemein für Einzelteile.

Für den Verschleißschutz geeignetes Hartanodisieren und das Anodisieren mithilfe von Plasmaelektrolyten (Mikro-Lichtbogen-Oxidation) werden von dieser Spezifikation nicht abgedeckt.

4.2 Anwendbarkeit

4.2.1 Typ A: Anodisieren ohne Nachverdichten

Dieser Typ muss entweder als Oberflächenvorbereitung vor dem Aufbringen der Lackierung/des Klebstoffes oder jeder anderen Nachbehandlung angewendet werden.

4.2.2 Typ B: Anodisieren mit Nachverdichten

Dieser Typ dient dem Korrosionsschutz. Er muss mit oder ohne Einfärbung und mit oder ohne zusätzliche Lackierung angewendet werden.

Tabelle 1 — Verschiedene Einsatzfälle

	Ohne Nachverdichten (Typ A)			Mit Nachverdichten (Typ B)	
	Nicht lackiert	Lackiert	Geklebt (strukturell)	Nicht lackiert	Lackiert
Schwefelsäure-Anodisieren (SAA) EN 2284	nicht anzuwenden	anzuwenden	nicht anzuwenden	anzuwenden	anzuwenden
Dünnschicht-Anodisieren mit Schwefelsäure (TFSAA)					noch nicht festgelegt für chrom(VI)-freies Anodisieren mit Nachverdichtung
Weinsäure-Schwefelsäure-Anodisieren (TSA) EN 4704					
Bor-Schwefelsäure-Anodisieren (BSAA)			anzuwenden	nicht anzuwenden	
Phosphorsäure-Anodisieren (PAA)				nicht anzuwenden	
Schwefel-Phosphorsäure-Anodisieren (PSA)					

4.3 Einschränkungen

Alle Verfahren, durch die der anodisch erzeugte Überzug beeinträchtigt werden kann, wie Formgebung und Wärmebehandlung, müssen vor der Oberflächenvorbehandlung der zu anodisierenden Teile durchgeführt werden.

Die Anodisierung darf nicht angewendet werden:

- in Zonen/Bereichen mit elektrischer Leitfähigkeit;
- bei Rohren, Leitungen und Öffnungen mit einem Länge-Durchmesser-Verhältnis größer als 10 : 1 (außer es wird eine spezielle Kathode angewendet);
- bei Hohlräumen mit einem Länge-Durchmesser-Verhältnis größer als 5 : 1;
- bei Teilen oder Baugruppen (z. B. punktgeschweißt und genietet), in denen Behandlungslösungen dauerhaft eingeschlossen werden können;
- bei Bauteilen, in denen Behandlungslösungen dauerhaft eingeschlossen werden können, ausgenommen sind Bauteile, die angemessen abgedeckt werden können.

ANMERKUNG Die Bildung einer Oxidschicht beeinflusst die Maße des Teils und muss bei Teilen mit engem Toleranzbereich berücksichtigt werden.

4.4 Einteilung der Schutzsysteme

4.4.1 Systemtypen

Die Anodisierschicht wird in folgende zwei Typen eingeteilt:

- Typ A: Anodisieren ohne Nachverdichten: Dieser Typ muss zur Vorbereitung der Oberfläche vor dem Lackieren/Kleben oder jeder anderen Nachbehandlung verwendet werden.
- Typ B: Anodisieren mit Nachverdichten: Dieser Typ dient dem Korrosionsschutz. Er muss mit oder ohne Einfärbung und mit oder ohne zusätzlichem Lackieren angewendet werden.

4.4.2 Schichtdicken

Siehe Tabelle 2.

Tabelle 2 — Schichtdicken entsprechend dem Klassentyp

Klassentyp	Typische Dicke	Anodisierprozess
Klasse 1	$\leq 1 \mu\text{m}$	Phosphorsäure-Anodisieren (PAA) Schwefel-Phosphorsäure-Anodisieren (PSA) ^a
Klasse 2	2 μm bis 8 μm	Weinsäure-Schwefelsäure-Anodisieren (TSA) Bor-Schwefelsäure-Anodisieren (BSAA) Dünnschicht-Anodisieren mit Schwefelsäure (TFSAA)
Klasse 3	8 μm bis 25 μm	Schwefelsäure-Anodisieren (SAA)
^a $\leq 5 \mu\text{m}$ für einige Aluminiumlegierungen, die zwischen Bearbeiter und Originalgerätehersteller/Hersteller vereinbart wurden.		

5 Anforderungen an das Verfahren

5.1 Angaben für den Bearbeiter

- Bezeichnung des Typs und der Klasse;
- Standardreferenz des Substrats und der Wärmebehandlung;
- zu anodisierende Bereiche;
- Messpunkte bezüglich der Dicke der Anodisierschicht;
- elektrische Kontaktpunkte oder Bereiche, an denen diese nicht zulässig sind;
- Festlegung hinsichtlich des Prüfens an Teilen und/oder Proben.

5.2 Zustand der Teile vor der Behandlung

Schweißen, Weich/Hartlöten, mechanische Behandlungen und Wärmebehandlungen müssen abgeschlossen sein.

- Die Teile müssen frei von Öl, Fett, Anreißfarbe und anderen Oberflächenverunreinigungen sein.
- Die Oberfläche muss frei von Legierungsbestandteilen oder von aus vorausgehenden Prozessen zurückführbaren Ablagerungen oder Beizbasten sein, was sich durch die glänzende und gleichmäßige Erscheinung der Oberfläche zeigt.
- MDL muss entweder durch mechanische oder chemische Verfahren entfernt werden.
- Im Falle eines Reanodisierens müssen alle Rückstände vom vorherigen Anodisieren vollständig entfernt werden.

5.3 Verfahrensbedingungen

5.3.1 Werkzeuge

Die Werkzeuge, Schienen, elektrischen Kontaktsysteme und Abdeckwerkzeuge aus Metall müssen frei von Oxidation/Korrosion oder anderen Schäden sein, die während der Anwendung die Behandlung beeinträchtigen können. Die Gestelle und Werkzeuge für die Teile müssen so ausgeführt und eingestellt sein, dass:

- vermieden wird, dass Luft oder Behandlungslösung in den Teilen bleibt;
- Neutralisieren und Entfernen von Lösungen während der Spülvorgänge erleichtert werden;
- die elektrischen Kontakte müssen für den bestimmungsgemäßen Stromdurchgang in einem guten Zustand gehalten werden;
- die elektrischen Kontaktpunkte sollten zwischen dem Bearbeiter und Originalgerätehersteller/Hersteller festgelegt werden;
- der Kontakt wird vorzugsweise an mehreren Stellen hergestellt, um eine bessere Stromverteilung sicherzustellen;
- jeglicher versehentliche Kontakt zwischen den zu behandelnden Teilen und der Badausrüstung oder den Elektroden und zwischen den unterschiedlich Teilen muss während des gesamten Verfahrens vermieden werden;
- die Aufhängevorrichtungen (z. B. aus Aluminiumlegierung oder Titan) müssen einen wirksamen elektrischen Kontakt mit den Teilen herstellen.

5.3.2 Abdecken

Vor dem Abdecken müssen die Teile zumindest entfettet werden.

Die Bereiche der Teile, die nicht beschichtet werden dürfen, müssen mit einem geeigneten Material abgedeckt werden.

5.3.3 Vorbehandlung der Oberfläche

Eine Vorbehandlung der Oberfläche bedeutet jegliche Verfahren anzuwenden, die in der Lage sind, alle Oberflächenverunreinigungen vollständig zu beseitigen.

Bei einer chemischen Vorbehandlung muss als letzter Arbeitsvorgang vor dem Anodisieren ein saures Beizen (Dekapieren), vorzugsweise chromatfrei, vorgenommen werden.

Das Anodisieren muss unmittelbar nach dem Beizen durchgeführt werden (nach Norm EN 4707 zum Beizen von Aluminium und Aluminiumlegierungen).

5.3.4 Anodisieren

Während des Anodisierens

- muss der Abstand zwischen der Elektrode und den Teilen und zwischen den Teilen so festgelegt werden, dass eine Beschädigung der Teile durch Kurzschlüsse und Lichtbogenentladungen vermieden wird,
- sollten die Teile vollständig eingetaucht werden,
- dürfen die Teile keiner Zug, Biege und Torsionsspannung oder anderen Beanspruchungen ausgesetzt werden,

- muss der Prozess so ablaufen, dass die Teile zwischen den einzelnen Prozessstufen feucht bleiben,
- müssen die Parameter für das Anodisieren (Temperatur, Spannung, Zeit) entsprechend der chemischen Badzusammensetzung an den Werkstoff angepasst sein,
- muss im Falle eines Reanodisierens der frühere Schutz vorher vollständig (chemisch oder mechanisch) entfernt werden (siehe 5.5).

5.3.5 Nachbehandlung nach dem Anodisieren

Nach dem Anodisieren

- müssen die Teile hinreichend mit Wasser nach 5.4.3 gespült werden,
- müssen die Teile anschließend entweder
 - unmittelbar danach getrocknet und innerhalb von 16 h lackiert werden; diese Zeit kann entsprechend den Anforderungen der Originalgerätehersteller/Hersteller verlängert werden. In diesem Fall ist es empfehlenswert, dass der Umgang der nach dem Anodisieren erhaltenen Teile mithilfe von Handschuhen erfolgt;
 - unmittelbar danach getrocknet und innerhalb von 8 h geklebt werden; diese Zeit kann entsprechend den Anforderungen der Originalgerätehersteller/Hersteller verlängert werden. In diesem Fall ist es empfehlenswert, dass der Umgang der nach dem Anodisieren erhaltenen Teile mithilfe von Handschuhen erfolgt;
 - mit chromIV-freier Lösung nachverdichtet werden, um die gewünschte Korrosionsbeständigkeit des anodisch erzeugten Überzugs zu erhalten.

5.4 Wasserbeschaffenheit

Jegliches zum Ansetzen des Bades und darüber hinaus im Anodisierbad, für den abschließenden Spülschritt sowie für das Nachverdichtungsverfahren verwendete Wasser muss vollentsalzt sein.

5.4.1 Anodisierbad

Das Wasser muss folgende Anforderungen erfüllen:

- pH-Wert bei 25 °C: 5,0 bis 8,0
- Trockenrückstand [mg/l]: ≤ 5
- Leitfähigkeit [$\mu\text{S}/\text{cm}$]: ≤ 20

5.4.2 Nachverdichtung und Färbebäder

Das Wasser muss folgende Anforderungen erfüllen:

- pH-Wert bei 25 °C: 5,0 bis 8,0
- Trockenrückstand [mg/l]: ≤ 5
- Leitfähigkeit [$\mu\text{S}/\text{cm}$]: ≤ 20
- Silikatgehalt [mg/l]: ≤ 1

5.4.3 Abschließendes Spülbad

Das Wasser muss folgende Anforderungen erfüllen:

- pH-Wert bei 25 °C: 5,0 bis 8,0
- Trockenrückstand [mg/l]: ≤ 5
- Leitfähigkeit [$\mu\text{S}/\text{cm}$]: ≤ 20

5.5 Reanodisieren

Jegliches Reanodisieren muss zwischen dem Bearbeiter und Originalgerätehersteller/Hersteller vereinbart werden.

6 Ingenieurtechnische Anforderungen

6.1 Allgemeines

Es wird erwartet, dass die Anodisierung die in Tabelle A.1 zusammengefassten Hauptanforderungen erfüllt.

6.2 Prüfung auf äußere Beschaffenheit

Der Überzug muss frei von pulverigen Bereichen, Einbrennstellen, Blasen und Unstetigkeiten wie Kratzern, Aufreißstellen (Schichtverletzungen) oder anderen Beschädigungen sein.

6.3 Anodische Schichtdicken

Die Dicke des anodisch erzeugten Überzugs kann mit dem Wirbelstromverfahren (EN ISO 2360) überprüft werden und steht möglicherweise mit Untersuchungen mit Lichtmikroskop auf metallografischen Querschnitten (EN ISO 1463), Rasterelektronenmikroskop (REM) (EN ISO 9220) oder gleichwertigen Untersuchungen in Verbindung steht.

Im Konfliktfall ist die auf metallografischen Querschnitten gemessene Dicke die Referenz.

6.4 Korrosionsschutzverhalten unlackierter Teile

Bei Prüfung nach EN ISO 9227 NSS muss das Korrosionsschutzverhalten (siehe Tabelle A.1) der anodisierten und nachverdichteten Probekörper mithilfe folgender Faktoren bestimmt werden:

- Anzahl von Pits/ dm^2 (siehe 3.2.4);
- Durchmesser von Pits;
- Beanspruchungsdauer;
- Aluminiumlegierung.

Der 5 mm breite Bereich vom Rand und um die Markierungen der Probekörper darf nicht bewertet werden. Es ist empfehlenswert, Proben mit einer Oberfläche von $\geq 1 \text{ dm}^2$ zu verwenden.

6.5 Haftfestigkeit der Beschichtung auf dem anodisch erzeugten Überzug

Falls nicht anders zwischen dem Bearbeiter und Originalgerätehersteller/Hersteller vereinbart, darf die Beschädigung der lackierten Probekörper bei Prüfung nach EN ISO 2409 im Ausgangszustand und nach 14 Tagen Wasserlagerung bei Raumtemperatur

— höchstens Kennwert 1 bei Anodisieren ohne Nachverdichten (Typ A)

und

— höchstens Kennwert 2 bei Anodisieren mit Nachverdichten (Typ B)

betragen.

Die Erfüllung dieser Anforderungen muss durch Anwendungen von zwei Probekörpersätzen nachgewiesen werden, wobei der zweite Satz nur erforderlich ist, wenn die maximale offene Zeit (Zeit zwischen dem Anodisieren und dem Auftragen der Lackierung) 16 h überschreitet.

— Satz 1: Probekörper muss spätestens 16 h nach dem Anodisieren lackiert werden, wobei die Lagerung unter Umgebungsbedingungen des Betriebes (genormt) berücksichtigt werden muss.

— Satz 2: muss nach der mit dem Kunden vereinbarten maximalen offenen Zeit lackiert werden.

6.6 Korrosionsschutzverhalten lackierter Teile

6.6.1 Allgemeines

Falls nicht anders zwischen dem Bearbeiter und Originalgerätehersteller/Hersteller vereinbart:

— muss der Probekörperwerkstoff für die NSS-Prüfung zwischen dem Bearbeiter und dem Originalgerätehersteller/Hersteller vereinbart werden, wenn Werkstoff aus einer Aluminiumlegierung der zu anodisierenden Teile nicht in Form von Platten oder Blechen erhältlich ist;

— müssen zum Nachweis der Korrosionsbeständigkeit von anodisierten und lackierten Teilen die unter 6.6.2 definierten Filiformkorrosionsprüfungen mit Prüfkörpern, die mit dem Lackiersystem der Teile beschichtet sind, durchgeführt werden.

ANMERKUNG Die Korrosionsbeständigkeit von lackierten Teilen ist eine Kombination aus dem Korrosionsverhalten des Anodisierens und dem Korrosionsverhalten des Lackiersystems und muss, sofern zutreffend, vom Originalgerätehersteller festgelegt werden.

6.6.2 Filiformkorrosion

Die Beschädigung der lackierten Probekörper muss entsprechend der Höchstlänge des längsten Filiformkorrosionsfadens auf jeder Seite der Kratzer nach 40 Tagen Beanspruchung bei Prüfung nach EN 3665 bestimmt werden. Bei einer Beanspruchungsdauer von 125 Tagen darf keine Korrosionsstelle auftreten, die sich mehr als 1,25 mm auf jeder Seite des Kratzers erstreckt.

6.7 Ermüdungsverhalten

Falls nicht anders festgelegt, muss der Probekörper für die Ermüdungsprüfung nach EN 6072 hergestellt und geprüft werden.

Für jedes Verfahren müssen alle Ergebnisse der Ermüdungsprüfung in Form von Wöhler-Kurven (Mittelwert- und Mindestwert-Kurven) aufgetragen werden.

— Mindestens 50 % der Proben müssen auf oder oberhalb der Mittelwert-Kurve liegen.

— 90 % der Proben müssen auf oder oberhalb der Mindestwert-Kurve liegen.