

DIN EN 4868

ICS 49.040

Einsprüche bis 2019-06-12

Entwurf

**Luft- und Raumfahrt –
Anodische Elektrotauchlackierung von sechswertiger chromfreier
Grundierung;
Deutsche und Englische Fassung FprEN 4868:2019**

Aerospace series –

Anodic electrodeposition of hexavalent chromium free primer;

German and English version FprEN 4868:2019

Série aérospatiale –

Electrodéposition anodique d'un primaire sans chrome hexavalent;

Version allemande et anglaise FprEN 4868:2019

Anwendungswarnvermerk

Dieser Norm-Entwurf mit Erscheinungsdatum 2019-04-12 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 40 Seiten

DIN-Normenausschuss Luft- und Raumfahrt (NL)

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 4868:2019) 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 4868 ausschließlich der formellen Annahme der deutschen Sprachfassung von EN 4868 dienen kann. Im Rahmen dieser Umfrage sind daher ausschließlich redaktionelle Stellungnahmen zur deutschen Übersetzung möglich.

Luft- und Raumfahrt — Anodische Elektrotauchlackierung von sechswertiger chromfreier Grundierung

Série aérospatiale — Electrodeposition anodique d'un primaire sans chrome hexavalent

Aerospace series — Anodic electrodeposition of hexavalent chromium free primer

ICS:

Deskriptoren

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

STD Version 2.9o

Inhalt

	Seite
Europäisches Vorwort	4
1 Anwendungsbereich	5
2 Normative Verweisungen	5
3 Begriffe	6
4 Zweck des Prozesses	7
4.1 Allgemeines	7
4.2 Anwendbarkeit	7
4.3 Einschränkungen	7
5 Schutzsystem-Klassifizierung	7
6 Prozessanforderungen	8
6.1 Informationen für den Verarbeiter	8
6.2 Zustand der Teile vor der Behandlung	8
6.3 Prozessbedingungen	8
6.3.1 Werkzeuge	8
6.3.2 Maskierung	9
6.3.3 Oberflächenvorbehandlung	9
6.3.4 Anodische Elektrotauchlackierung	9
6.3.5 Nachbehandlung im Anschluss an die anodische Elektrotauchlackierung	9
6.4 Wasserqualität	9
6.5 Nacharbeit	10
7 Erforderliche Merkmale	10
7.1 Visuelle Aspekte	10
7.2 Filmdicke	10
7.3 Physikalische Eigenschaften des Films	10
7.4 Korrosionsverhalten beschichteter Teile	10
7.4.1 Filiformkorrosion	10
7.4.2 Korrosionsbeständigkeit	10
7.5 Ermüdungsanforderungen und Prüfverfahren	10
7.6 Flüssigkeitsbeständigkeit	10
8 Qualitätsanforderungen	10
8.1 Prozesszulassung	10
8.2 Allgemeine Punkte	11
8.3 Auditprüfungen	11
8.4 Periodische chemische Analyse	11
8.5 Teilabnahmeprüfungen	11
8.5.1 Prüfungen vor der Behandlung	11
8.5.2 Prüfungen während der Behandlung	11
8.5.3 Inspektionen nach der anodischen Elektrotauchlackierung	12
Anhang A (normativ) Technische Anforderungen	13
Anhang B (normativ) Prüfverfahren	16
B.1 Klebeband-Adhäsionstest	16
B.1.1 Definition des Klebebands	16
B.1.2 Durchführung	16

B.2	Inspektion der Aushärtung.....	16
B.2.1	Kriterien	16
Anhang C (normativ)	Teilabnahmeprüfungen	17
Anhang D (normativ)	Anforderungen an Auditprüfungen	18
Literaturhinweise.....		19

Europäisches Vorwort

Dieses Dokument (FprEN 4868:2019) 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.

1 Anwendungsbereich

Diese Europäische Norm definiert die Anforderungen für die anodische Elektrotauchlackierung zum Korrosionsschutz von Teilen aus Aluminium und Aluminiumlegierungen mit organischen Beschichtungen ohne Verwendung von sechswertigem Chrom.

Der Zweck dieser Norm ist die Festlegung von Gestaltungs-, Qualitäts- und Herstellungsanforderungen. Diese Norm gibt keine vollständigen Anweisungen für interne Prozesse; diese müssen in den detaillierten Prozessanweisungen des Verarbeiters festgelegt werden.

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 3840, *Luft- und Raumfahrt — Beschichtungsstoffe — Technische Lieferbedingungen*

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

EN ISO 1518-1, *Beschichtungsstoffe — Bestimmung der Kratzbeständigkeit — Teil 1: Verfahren mit konstanter Last*

EN ISO 1519, *Beschichtungsstoffe — Dornbiegeversuch (zylindrischer Dorn)*

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

EN ISO 2409, *Beschichtungsstoffe — Gitterschnittprüfung*

EN ISO 2812-1, *Beschichtungsstoffe — Bestimmung der Beständigkeit gegen Flüssigkeiten — Teil 1: Eintauchen in Flüssigkeiten außer Wasser*

EN ISO 2812-2, *Beschichtungsstoffe — Bestimmung der Beständigkeit gegen Flüssigkeiten — Teil 2: Verfahren mit Eintauchen in Wasser*

EN ISO 4623-2, *Beschichtungsstoffe — Bestimmung der Beständigkeit gegen Filiformkorrosion — Part 2: Aluminium als Substrat*

EN ISO 4628-8, *Beschichtungsstoffe — Beurteilung von Beschichtungsschäden — Beurteilung der Menge und der Größe von Schäden und der Intensität von gleichmäßigen Veränderungen im Aussehen — Teil 8: Bewertung der von einem Ritz oder einer anderen künstlichen Verletzung ausgehenden Enthaftung und Korrosion*

EN ISO 4628-10, *Beschichtungsstoffe — Beurteilung von Beschichtungsschäden — Bewertung der Menge und der Größe von Schäden und der Intensität von gleichmäßigen Veränderungen im Aussehen — Teil 10: Bewertung der Filiformkorrosion*

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

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

EN ISO 17872, *Beschichtungsstoffe — Leitfaden zum Anbringen von Ritzen durch eine Beschichtung auf Metallplatten für Korrosionsprüfungen*

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

MDL

(en: Mechanically Disturbed Layer)

Schicht an der Oberfläche, die durch den Walzprozess des Werkstoffs erzeugt wird

3.2

Krater

Oberflächenkorrosionsfehler, an dem die anodische Beschichtung durchdrungen wurde

Anmerkung 1 zum Begriff: Typische Merkmale von Korrosionskratern sind:

- runde, unregelmäßige oder längliche Geometrie;
- kometenschweifartige, gerade oder ringförmige Kontur innerhalb der Vertiefung;
- einige Korrosionsnebenprodukte innerhalb von Kratern (auf Aluminiumproben kann das Nebenprodukt gleichkörnig, staubförmig oder amorph und weiß, grau oder schwarz sein).

Um als Korrosionskrater angesehen zu werden, muss eine Oberflächenvertiefung mindestens zwei der vorstehend angegebenen Merkmale aufweisen.

3.3

Prozessanweisung

Dokument, das Anwendungsbereiche, detaillierte Prozesse (Schlüsselparameter, detaillierte Schritte usw.), Qualitätsmanagement, Umwelt- und Sicherheitsbestimmungen usw. beschreibt

3.4

Nacharbeit

Wiederholung des Prozessschrittes der anodischen Elektrotauchlackierung nach dem vollständigen Abbeizen der Schicht

3.5

Charge

sofern keine anderslautenden Festlegungen bestehen, Gesamtheit der Teile desselben Typs (d. h. Form, Größe, Werkstoff), die zur selben Zeit im selben Bad verarbeitet werden

3.6

anodische Elektrotauchlackierung

industrielles Beschichtungsverfahren, bei dem negativ geladene Beschichtungspartikel in wässriger Lösung so zur Anode eines durch die Lösung führenden elektrischen Gleichstromkreises migrieren (Elektrophorese), dass die Wasserelektrolyse einen lokalisierten pH-Gradienten erzeugt, der zum Abscheiden einer gleichmäßigen Beschichtung auf der Anode führt

3.7

Ultrafiltrat

Abfluss, der von einem Elektrobeschichtungsbad erzeugt wird und durch eine Ultrafilter-Membran fließt

Anmerkung 1 zum Begriff: Der Abfluss besteht hauptsächlich aus Wasser und wasserlöslichen Stoffen.

4 Zweck des Prozesses

4.1 Allgemeines

Diese Spezifikation legt die Anforderungen an eine organische Beschichtung fest, die wasserverdünnbar, korrosionshemmend, chemikalien- und lösemittelbeständig, für die anodische Elektrotauchlackierung geeignet und frei von sechswertigem Chrom ist und bei 110 °C bis 120 °C aushärtet.

Bei der anodischen Elektrotauchlackierung wird eine Schutzbeschichtung aufgebracht, wobei eine gleichmäßige Filmdicke, die vollständige Überdeckung vertiefter Flächen, eine minimale Zahl von Oberflächenfehlern und ein hoher Auftragswirkungsgrad sichergestellt werden. Nach der Ablagerung des Films auf dem Untergrund ist eine thermische Aushärtung erforderlich, um die endgültigen Eigenschaften der beschichteten Teile zu erzielen.

4.2 Anwendbarkeit

Die Beschichtung kann als Korrosionsschutz, als Grundierung vor dem Auftragen einer Deckschicht, zur elektrischen Isolierung sowie als Maskierung vor der Eloxierung und/oder Konversionsbehandlung verwendet werden.

4.3 Einschränkungen

4.3.1 Alle Prozesse, die den durch anodische Elektrotauchlackierung aufgetragenen Film beeinträchtigen können (z. B. Umformen, Strahlen, Kugelstrahlen, Wärmebehandlung) müssen vor der Oberflächenvorbereitung der zu beschichtenden Teile erfolgen.

4.3.2 Die anodische Elektrotauchlackierung darf in folgenden Fällen nicht angewendet werden:

- auf Flächen, auf denen elektrische Leitfähigkeit erforderlich ist;
- bei Hochtemperatur-Anwendungen ($> 180\text{ °C}$);
- bei Komponenten, die Behandlungslösungen dauerhaft einschließen können, mit Ausnahme von Komponenten, die angemessen abgedeckt werden können;
- bei Baugruppen mit Unterschneidungsbereichen (z. B. punktgeschweißte und genietete Teile) und geringen Grenzabweichungen, die nicht angemessen vorbehandelt werden können und/oder bei denen das Eindringen der Beschichtung zwischen die Unterschneidungsbereiche nicht sichergestellt werden kann.

5 Schutzsystem-Klassifizierung

Die Beschichtung wird durch die drei folgenden Typen klassifiziert:

- Typ A: dünne Schichtdicken ($4\text{ }\mu\text{m}$ bis $12\text{ }\mu\text{m}$);
- Typ B: mittlere Schichtdicken ($12\text{ }\mu\text{m}$ bis $30\text{ }\mu\text{m}$);
- Typ C: dicke Schichtdicken ($> 30\text{ }\mu\text{m}$).

6 Prozessanforderungen

6.1 Informationen für den Verarbeiter

- Systemtyp;
- Verweisung auf die Untergrund-Norm und Wärmebehandlung;
- zu beschichtende Flächen;
- Inspektionspunkte für die Messung der Beschichtungsdicke;
- elektrische Kontaktpunkte oder Bereiche, in denen diese nicht zulässig sind;
- Spezifikation für die Prüfung von Teilen und/oder Proben.

6.2 Zustand der Teile vor der Behandlung

Alle vorausgehenden Bearbeitungsschritte wie Schweißen, Löten/Hartlöten, Strahlen, Kugelstrahlen, spanende Bearbeitung und Wärmebehandlung müssen abgeschlossen sein.

- Die Teile müssen frei von Öl, Fett, Farbmarkierungen und anderen Oberflächenverunreinigungen sein;
- Bei Bedarf/falls erforderlich, muss die MDL entweder durch mechanische oder chemische Prozesse entfernt werden;
- Oberflächenbehandlungen vor dem Elektrotauchlackierungsprozess sind möglich. Im Fall einer Nacharbeit der anodischen Elektrotauchlackierung müssen alle Rückstände der alten Beschichtung vollständig entfernt werden.

6.3 Prozessbedingungen

6.3.1 Werkzeuge

Die Werkzeuge, Stäbe, elektrischen Kontakte und Anlagen für die metallische Maskierung müssen frei von Korrosion und sämtlichen anderen Beschädigungen sein, die während der Verwendung nachteilig für die Beschichtung sein können. Die Teilegestelle und Werkzeuge müssen so konstruiert und vorbereitet sein, dass:

- jeglicher Einschluss von Luft oder Behandlungslösung in den Teilen vermieden wird;
- die Neutralisierung und Entfernung von Lösungen während der Waschvorgänge erleichtert wird.
- Die elektrischen Kontakte müssen in gutem Zustand erhalten werden, um einen ordnungsgemäßen Stromfluss sicherzustellen.
- Die Positionen der elektrischen Kontaktpunkte sollten zwischen Besteller und Verarbeiter abgesprochen werden, um während des gesamten Prozesses jeglichen versehentlichen Kontakt zwischen den zu behandelnden Teilen und dem Flüssigkeitsbehälter oder den Elektroden sowie zwischen den unterschiedlichen Teilen zu vermeiden.
- Der Kontakt sollte vorzugsweise an mehreren Punkten erfolgen, um eine bessere Stromverteilung zu gewährleisten. Die Kontakte müssen vor jeder Behandlung gereinigt werden.

- Die Befestigungswerkzeuge (z. B. aus Aluminiumlegierungen, Titan, nichtrostendem Stahl) müssen einen effektiven elektrischen Kontakt mit den Teilen ermöglichen.

6.3.2 Maskierung

Die Teile müssen vor der Maskierung zumindest entfettet werden.

Komponentenflächen, die nicht beschichtet werden dürfen, müssen mit einem geeigneten Werkstoff maskiert werden, der mit der Aushärtungstemperatur der Beschichtung (maximal 120 °C) sowie den Behandlungsbädern kompatibel ist.

6.3.3 Oberflächenvorbehandlung

Oberflächenvorbereitung umfasst jedes Verfahren, mit dem alle Oberflächenkontaminationen vollständig entfernt werden können.

Beim Natriumhydroxid-Ätzen muss als letzter Schritt vor der anodischen Elektrotauchlackierung eine chromatfreie Säurebeizung erfolgen.

Zur Entfernung von Säurerückständen muss der Werkstoff gewaschen werden. Dies muss schnellstmöglich nach dem Beizen unter fließendem Wasser bei Raumtemperatur erfolgen. Das für den letzten Waschvorgang verwendete Wasser sollte eine Leitfähigkeit von weniger als 20 $\mu\text{S}/\text{cm}$ aufweisen.

6.3.4 Anodische Elektrotauchlackierung

Während des Elektrotauchlackierungsprozesses:

- muss der Abstand zwischen Teilen und Elektroden so festgelegt werden, dass eine elektrische Lichtbogenbildung vermieden wird;
- müssen die Prozessparameter (Temperatur, Spannung, Dauer) an den Werkstoff angepasst werden und mit den Anforderungen des Kunden übereinstimmen.

6.3.5 Nachbehandlung im Anschluss an die anodische Elektrotauchlackierung

Nach dem Elektrotauchlackierungsprozess:

- müssen die Teile in Übereinstimmung mit 6.4 oder in Ultrafiltrat ordnungsgemäß gewaschen werden (zweifaches Waschen wird empfohlen);
- anschließend müssen die Teile aushärten (eine Lufttrocknung vor dem Aushärten ist zulässig);
- nach dem Aushärten könnte eine letzte Deckschicht aufgetragen werden.

6.4 Wasserqualität

Das Wasser muss folgende Anforderungen erfüllen:

- pH-Wert bei 25 °C: 5,5 bis 7,5;
- Rückstände insgesamt [mg/l]: ≤ 5 ;
- Leitfähigkeit [$\mu\text{S}/\text{cm}$]: ≤ 10 ;
- Bakterienbelastung: 10^3 KBE.

6.5 Nacharbeit

Einmalige Nachbearbeitung ist zulässig; jegliche weitere Nachbearbeitung muss zwischen den interessierten Parteien vereinbart werden.

7 Erforderliche Merkmale

Von der Grundierung wird erwartet, dass sie die in Tabelle A.1 zusammengefassten Hauptanforderungen erfüllt.

7.1 Visuelle Aspekte

Die Anforderungen an die visuellen Aspekte sind in Tabelle C.1 angegeben.

7.2 Filmdicke

Die Anforderungen an die Filmdicke der per Elektrotauchlackierung aufgetragenen Grundierung sind in Tabelle C.1 angegeben.

7.3 Physikalische Eigenschaften des Films

Die Anforderungen in Bezug auf Adhäsion und Ritzfestigkeit sind in Tabelle A.2 angegeben.

7.4 Korrosionsverhalten beschichteter Teile

7.4.1 Filiformkorrosion

Die Anforderungen in Bezug auf Filiformkorrosion sind in Tabelle A.3 angegeben.

7.4.2 Korrosionsbeständigkeit

Die Anforderungen in Bezug auf Korrosion (neutraler Salzsprühtest) sind in Tabelle A.3 angegeben.

7.5 Ermüdungsanforderungen und Prüfverfahren

Ermüdungsanforderungen und Prüfverfahren müssen zwischen dem Hauptauftraggeber und dem Verarbeiter abgestimmt werden.

7.6 Flüssigkeitsbeständigkeit

Die Anforderungen in Bezug auf die Flüssigkeitsbeständigkeit sind in Tabelle A.4 angegeben.

8 Qualitätsanforderungen

8.1 Prozesszulassung

Der Verarbeiter muss Folgendes ausführen:

- die anodische Elektrotauchlackierung auf Vorserienteilen und/oder Proben, je nach Vereinbarung zwischen Verarbeiter und Besteller;
- die in dieser Norm angegebenen Prüfungen, sofern zwischen dem Verarbeiter und dem Besteller nichts anderes vereinbart wurde.

Das in den detaillierten Prozessanweisungen des Verarbeiters definierte Prozessdiagramm darf ohne vorherige Zustimmung des Bestellers nicht geändert werden.