

DIN EN 2535

ICS 49.040

Ersatz für
DIN EN 2535:2011-09**Luft- und Raumfahrt –
Aufdampfen von Cadmium im Vakuum;
Deutsche und Englische Fassung EN 2535:2022**Aerospace series –
Vacuum deposition of cadmium;
German and English version EN 2535:2022Série aéronautique –
Cadmiage sous vide;
Version allemande et anglaise EN 2535:2022

Gesamtumfang 35 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 (EN 2535:2022) 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 wird die Norm beide Sprachfassungen enthalten.

Für die in diesem Dokument zitierten Dokumente wird im Folgenden auf die entsprechenden deutschen Dokumente hingewiesen:

ISO 2859-1 siehe DIN ISO 2859-1

ISO 18295-1:2017-07 siehe DIN EN ISO 18295-1:2017-10

Aktuelle Informationen zu diesem Dokument können über die Internetseiten von DIN (www.din.de) durch eine Suche nach der Dokumentennummer aufgerufen werden.

Änderungen

Gegenüber DIN EN 2535:2011-09 wurden folgende Änderungen vorgenommen:

- a) „Cadmium“ an IUPAC-Schreibweise angepasst;
- b) die normativen Verweisungen wurden aktualisiert;
- c) das Dokument wurde umstrukturiert;
- d) Abschnitt 3 „Begriffe“ wurde erweitert;
- e) Unterabschnitt 4.3 „Indikationen für die Verwendung von Cadmium-Beschichtungen“ wurde ergänzt;
- f) Unterabschnitt 6.5 „Nachbehandlung“ wurde angepasst;
- g) Literaturhinweise aktualisiert;
- h) Norm redaktionell überarbeitet.

Frühere Ausgaben

DIN EN 2535: 2011-09

Nationaler Anhang NA (informativ)

Literaturhinweise

DIN EN ISO 18295-1:2017-10, *Kundenkontaktzentren — Teil 1: Anforderungen an Kundenkontaktzentren (ISO 18295-1:2017); Deutsche Fassung EN ISO 18295-1:2017*

DIN ISO 2859-1, *Annahmestichprobenprüfung anhand der Anzahl fehlerhafter Einheiten oder Fehler (Attributprüfung) — Teil 1: Nach der annehmbaren Qualitätsgrenzlage (AQL) geordnete Stichprobenpläne für die Prüfung einer Serie von Losen*

— Leerseite —

Deutsche Fassung

Luft- und Raumfahrt — Aufdampfen von Cadmium im Vakuum

Aerospace series —
Vacuum deposition of cadmium

Série aérospatiale —
Cadmiage sous vide

Diese Europäische Norm wurde vom CEN am 17. Januar 2022 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 CEN-CENELEC-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, Bulgarien, Dänemark, Deutschland, Estland, Finnland, Frankreich, Griechenland, Irland, Island, Italien, Kroatien, Lettland, Litauen, Luxemburg, Malta, den Niederlanden, Norwegen, Österreich, Polen, Portugal, der Republik Nordmazedonien, Rumänien, Schweden, der Schweiz, Serbien, der Slowakei, Slowenien, Spanien, der Tschechischen Republik, der Türkei, Ungarn, dem Vereinigten Königreich und Zypern.



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

CEN-CENELEC Management-Zentrum: Rue de la Science 23, B-1040 Brüssel

Inhalt

	Seite
Europäisches Vorwort	4
1 Anwendungsbereich	5
2 Normative Verweisungen	5
3 Begriffe	6
4 Allgemeine Grundsätze des Verfahrens	7
4.1 Zweck des Verfahrens	7
4.2 Dicke	7
4.3 Hinweise zur Anwendung von Cadmiumbeschichtungen	7
5 Geräte und Werkstoffe	7
5.1 Vakuumkammer	7
5.2 Bedampfungsmaterial	8
5.3 Abdeckmaterial	8
6 Anforderungen an das Verfahren	8
6.1 Informationen für den Ausführenden	8
6.2 Verfahrensablauf	8
6.3 Vorbehandlung	9
6.3.1 Allgemeines	9
6.3.2 Entfetten	9
6.3.3 Reinigungsstrahlen	9
6.4 Behandlung	9
6.4.1 Einhängen und Befestigen der Bauteile	9
6.4.2 Evakuieren der Kammer (Primärvakuum)	9
6.4.3 Ionenätzen („Glimmen“)	9
6.4.4 Bedampfen	10
6.4.5 Fluten und Belüften	10
6.4.6 Abbauen	10
6.5 Nachbehandlung	10
6.5.1 Chromatieren	10
6.5.2 Ohne Nachbehandlung	10
6.5.3 Passivierung ohne Chrom(VI)	10
6.5.4 Zusätzlicher Oberflächenschutz	10
6.6 Entfernen der Beschichtung	10
6.6.1 Chemisches Verfahren	10
6.6.2 Mechanisches Verfahren	11
6.7 Aufarbeitung	11
7 Anforderungen an Prüfkörper	11
8 Anforderungen an die Bauteile	11
8.1 Zustand der Bauteile vor der Behandlung	11
8.1.1 Allgemeines	11
8.1.2 Spannungsarmglühen	11
8.2 Qualifizierungsprüfungen	11
9 Qualitätssicherung	11
9.1 Zulassung des Ausführenden	11
9.2 Qualifikation des Verfahrens	12

9.3 Abnahme..... 12

10 Gesundheit, Sicherheit und Umweltaspekte 12

11 Bezeichnung..... 12

Anhang A (informativ) Prüfungen an Prüfkörpern und Bauteilen zur Qualifizierung..... 13

Literaturhinweise..... 15

Europäisches Vorwort

Dieses Dokument (EN 2535:2022) 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 dieses Dokument die Zustimmung der nationalen Verbände und offiziellen Behörden der Mitgliedsländer von ASD-STAN erhalten, bevor es CEN vorgelegt wurde.

Dieses Dokument muss den Status einer nationalen Norm erhalten, entweder durch Veröffentlichung eines identischen Textes oder durch Anerkennung bis Oktober 2022, und etwaige entgegenstehende nationale Normen müssen bis Oktober 2022 zurückgezogen werden.

Es wird auf die Möglichkeit hingewiesen, dass einige Elemente dieses Dokuments Patentrechte berühren können. CEN ist nicht dafür verantwortlich, einige oder alle diesbezüglichen Patentrechte zu identifizieren.

Dieses Dokument ersetzt EN 2535:2011.

Entsprechend der CEN-CENELEC-Geschäftsordnung sind die nationalen Normungsinstitute der folgenden Länder gehalten, dieses Dokument zu übernehmen: Belgien, Bulgarien, Dänemark, Deutschland, die Republik Nordmazedonien, Estland, Finnland, Frankreich, Griechenland, Irland, Island, Italien, Kroatien, Lettland, Litauen, Luxemburg, Malta, Niederlande, Norwegen, Österreich, Polen, Portugal, Rumänien, Schweden, Schweiz, Serbien, Slowakei, Slowenien, Spanien, Tschechische Republik, Türkei, Ungarn, Vereinigtes Königreich und Zypern.

1 Anwendungsbereich

Dieses Dokument legt das Verfahren zum Aufdampfen von Cadmiumschichten durch Vakuum-Aufdampfverfahren zur Verwendung bei Konstruktionen in Luft- und Raumfahrt fest.

Nach diesem Verfahren wird im Vakuum Cadmiummetall verdampft und mit einer Zwischenschicht direkt auf dem Grundwerkstoff niedergeschlagen. Die so erzeugte Schicht ist duktil und elektrisch leitend.

Dieses Dokument ist immer dann anzuwenden, wenn darauf verwiesen wird.

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 2437, *Luft- und Raumfahrt — Gelbchromatieren von Aluminium und Aluminiumlegierungen*

EN 2828, *Luft- und Raumfahrt — Prüfung der Haftfestigkeit von metallischen Beschichtungen durch Pressglänzen*

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

EN ISO 2082, *Metallische und andere anorganische Überzüge — Galvanische Cadmiumüberzüge auf Eisenwerkstoffen mit zusätzlicher Behandlung (ISO 2082)*

EN ISO 2177, *Metallische Überzüge — Schichtdickenmessung — Coulometrisches Verfahren durch anodisches Ablösen (ISO 2177)*

EN ISO 2178, *Nichtmagnetische Überzüge auf magnetischen Grundmetallen — Messen der Schichtdicke — Magnetverfahren (ISO 2178)*

EN ISO 2819, *Metallische Überzüge auf metallischen Grundwerkstoffen — Galvanische und chemische Überzüge — Überblick über Verfahren der Haftfestigkeitsprüfung (ISO 2819)*

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

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

ISO 4520, *Chromate conversion coatings on electroplated zinc and cadmium coatings*¹

¹ Veröffentlicht von: ISO International Organization for Standardization, <http://www.iso.ch/>.

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:

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

3.1

Los

Bauteile gleicher Art (Form, Größe, Werkstoff), die gleichzeitig behandelt werden

3.2

Kunde

Organisation oder Person, die ein Produkt oder eine Dienstleistung in Anspruch nimmt

[QUELLE: ISO 18295-1:2017, 3.7 modifiziert — Anmerkung 1 zum Begriff entfernt]

3.3

Hersteller

Unternehmen oder Person, die in Übereinstimmung mit den relevanten Normen Bauteile herstellt oder Komponenten montiert und erklärt, dass die gelieferten Produkte alle anwendbaren Bestimmungen der relevanten Norm(en) erfüllt

Anmerkung 1 zum Begriff: Der Hersteller kann das Verfahren auch anwenden.

3.4

Originalgerätehersteller

OEM, en: Original Equipment Manufacturer

Hersteller, der die Konstruktionsbefugnis hat und Bauteile oder Komponenten herstellt, die von dem Unternehmen des Herstellers unter dem Namen der einkaufenden Firma gekauft und vertrieben werden

Anmerkung 1 zum Begriff: Der Originalgerätehersteller kann das Verfahren auch anwenden.

3.5

Ausfallmuster

Bauteil, das nach einer bestimmten Vorgabe gefertigt wurde und für den Fertigungsablauf repräsentativ ist

3.6

Verarbeiter

Unternehmen oder Person, das/die das Verfahren anwendet

3.7

Grenzzugfestigkeit

R_m

Zugfestigkeit zum Zeitpunkt des Versagens

Anmerkung 1 zum Begriff: Die Grenzzugfestigkeit ist in der Stahl-Werkstoffnorm des zu cadmierenden Bauteils festgelegt.

4 Allgemeine Grundsätze des Verfahrens

4.1 Zweck des Verfahrens

Mit diesem Verfahren wird eine Wasserstoffaufnahme vermieden.

Es stellt einen Korrosionsschutz sicher, insbesondere für Stähle mit $R_m > 1\,450$ MPa. Es kann von Nutzen für Dehnbolzen mit $R_m > 1\,250$ MPa sein.

4.2 Dicke

Falls in Produktnorm oder Bauunterlage nicht anders festgelegt, gelten folgende Beschichtungsdicken:

- Klasse A: 10 µm bis 20 µm (normale Dicke);
- Klasse B: 7 µm bis 14 µm (für Bauteile mit engen Grenzabmaßen oder Bolzen mit Gewindedurchmesser $> 3,2$ mm);
- Klasse C: 5 µm bis 10 µm (für Bolzen mit Gewindedurchmesser $\leq 3,2$ mm).

4.3 Hinweise zur Anwendung von Cadmiumbeschichtungen

Der direkte Kontakt cadmierter Teile mit Oberflächen aus Titan oder Titanlegierungen muss aufgrund der Cadmium-Festmetallversprödung von Titan und Titanlegierungen durch Festmetalldiffusion vermieden werden.

Der direkte Kontakt cadmierter Teile mit kohlenstoffaserverstärkten Laminaten muss vermieden werden.

Der direkte Kontakt cadmierter Teile mit Brennstoff muss aufgrund der Verunreinigung des Kraftstoffs mit Cadmium-Korrosionsrückständen $[\text{Cd}(\text{OH})_2]$ vermieden werden.

Die Verwendung cadmierter und grundierter Teile ist auf eine Gebrauchstemperatur von 150 °C beschränkt.

Die Verwendung cadmierter, chromatierter mechanischer Verbindungselemente (6.5.1) und von Teilen mit engen Grenzabmaßen ist auf eine Gebrauchstemperatur von 235 °C begrenzt.

Falls verfügbar, sollte vorzugsweise eine Passivierung ohne Chrom(VI) als Nachbehandlung verwendet werden.

5 Geräte und Werkstoffe

5.1 Vakuumkammer

Die Vakuumkammer muss folgende Ausrüstung enthalten:

- ein variables Heizsystem zum Verdampfen des Cadmiums;
- eine Dreheinrichtung zum Erzielen einer gleichmäßigen Beschichtung;
- eine Verdampferschale;
- eine Glimmeinrichtung, eine Vakuumanzeige und ein Schauglas.

Weiterhin ist ein Pumpsystem erforderlich, mit dem ein Vakuum von mindestens $(6,65 \times 10^{-3})$ Pa erreicht werden kann.