

DIN EN 4826



ICS 49.040

**Luft- und Raumfahrt —
Zink-Nickel (12 % bis 16 % Ni) Stahlbeschichtung mit festgelegter
Zugfestigkeit $\leq 1\,450$ MPa, Kupfer-, Nickel- und Aluminiumlegierungen
für Verbindungsteile und Verschlüsse;
Deutsche und Englische Fassung EN 4826:2014**

Aerospace series —

Zinc-Nickel (12 % to 16 % Ni) plating of steels with specified tensile strength $\leq 1\,450$ MPa, copper alloys, nickel alloys and aluminium alloys for parts and fasteners;
German and English version EN 4826:2014

Série aérospatiale —

Dépôt électrolytique Zinc-Nickel (12 % à 16 % Ni) sur aciers de résistance $\leq 1\,450$ MPa, sur alliages de cuivre, alliages de nickel et alliages d'aluminium pour pièces et éléments de fixation;
Version allemande et anglaise EN 4826:2014

Gesamtumfang 32 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 Dokument (EN 4826:2014) wurde von ASD-STAN, Fachbereich Metallische Werkstoffe, unter Mitwirkung deutscher Experten des DIN-Normenausschusses Luft- und Raumfahrt (NL) erarbeitet.

Das zuständige deutsche Normungsgremium ist der Arbeitsausschuss NA 131-01-04 AA „Nickelbasislegierungen“ 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.

Deutsche Fassung

**Luft- und Raumfahrt —
Zink-Nickel (12 % bis 16 % Ni) Stahlbeschichtung mit
festgelegter Zugfestigkeit $\leq 1\,450$ MPa, Kupfer-, Nickel- und
Aluminiumlegierungen für Verbindungsteile und Verschlüsse**

Aerospace series —

Zinc-Nickel (12 % to 16 % Ni) plating of steels with specified
tensile strength $\leq 1\,450$ MPa, copper alloys, nickel alloys
and aluminium alloys for parts and fasteners

Série aérospatiale —

Dépôt électrolytique Zinc-Nickel (12 % à 16 % Ni) sur aciers
de résistance $\leq 1\,450$ MPa, sur alliages de cuivre, alliages
de nickel et alliages d'aluminium pour pièces et
éléments de fixation

Diese Europäische Norm wurde vom CEN am 28. Juni 2014 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 des CEN-CENELEC 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, der ehemaligen jugoslawischen Republik Mazedonien, Estland, Finnland, Frankreich, Griechenland, Irland, Island, Italien, Kroatien, Lettland, Litauen, Luxemburg, Malta, den Niederlanden, Norwegen, Österreich, Polen, Portugal, Rumänien, Schweden, der Schweiz, 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: Avenue Marnix 17, B-1000 Brüssel

Inhalt

	Seite
Vorwort	3
1 Anwendungsbereich	4
2 Normative Verweisungen	4
3 Begriffe	5
4 Zweck des Verfahrens	5
5 Anwendbarkeit und Verfahrensgrenzen	6
6 Einteilung der Beschichtungssysteme	6
6.1 Systemtypen.....	6
6.2 Schichtdicken.....	7
7 Anforderungen	7
7.1 Anforderungen an das Verfahren.....	7
7.2 Die wichtigsten technischen Anforderungen	10
8 Qualitätsanforderungen	12
8.1 Anerkennung des Bearbeiter.....	12
8.2 Anerkennung des Verfahrens.....	12
8.3 Allgemeine Hinweise	12
8.4 Periodische Prüfungen	13
8.5 Periodische chemische Analyse	13
8.6 Abnahmekontrolle der Verbindungsteile	13
9 Bezeichnung.....	15

Vorwort

Dieses Dokument (EN 4826:2014) 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.

Diese Europäische Norm muss den Status einer nationalen Norm erhalten, entweder durch Veröffentlichung eines identischen Textes oder durch Anerkennung bis Juni 2015, und etwaige entgegenstehende nationale Normen müssen bis Juni 2015 zurückgezogen werden.

Es wird auf die Möglichkeit hingewiesen, dass einige Elemente dieses Dokuments Patentrechte berühren können. CEN [und/oder CENELEC] sind nicht dafür verantwortlich, einige oder alle diesbezüglichen Patentrechte zu identifizieren.

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

1 Anwendungsbereich

Diese Norm legt die Beschichtung einer Zink-Nickel-Legierung (12 % bis 16 %) an mechanischen Verbindungsteilen und Verschlüssen aus Stahl ($R_m \leq 1\,450$ MPa), nichtrostenden Stählen ($R_m \leq 1\,450$ MPa), Kupferlegierungen und Aluminiumlegierungen (gilt nicht für elektrische Verbindungsteile), als auch die dazugehörige Passivierung und Gleitmittel-Schlussbeschichtung fest. Das Zink-Nickel-Verfahren ist ein elektrolytisches Beschichtungsverfahren mit geregelterm Strom, wodurch das Abscheiden einer Zink-Nickel-Schicht, meistens aus einem alkalischen Elektrolyt, ermöglicht wird. In dieser Norm wird nur das alkalische Zink-Nickel-Verfahren berücksichtigt.

Der Zweck dieser Norm besteht darin, technische Anforderungen und Qualitätsanforderungen an eine Zink-Nickel-Beschichtung anzugeben. Sie stellt keine vollständigen innerbetrieblichen Verfahrensanweisungen zur Verfügung; diese müssen in den ausführlichen Verfahrensanweisungen des Herstellers angegeben werden.

2 Normative Verweisungen

Die folgenden Dokumente, die in diesem Dokument teilweise oder als Ganzes zitiert werden, sind für die Anwendung dieses Dokuments erforderlich. Bei datierten Verweisungen gilt nur die in Bezug genommene Ausgabe. Bei undatierten Verweisungen gilt die letzte Ausgabe des in Bezug genommenen Dokuments (einschließlich aller Änderungen).

EN 2832, *Luft- und Raumfahrt — Wasserstoffversprödung von Stählen — Kerbzugversuch*

EN 4473, *Luft- und Raumfahrt — Aluminiumpigmentierte Beschichtungen für Verbindungselemente — Technische Lieferbedingungen*

EN 9100, *Qualitätsmanagementsysteme — Anforderungen an Organisationen der Luftfahrt, Raumfahrt und Verteidigung*

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

EN ISO 2409, *Beschichtungsstoffe — Gitterschnittprüfung (ISO 2409)*

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

EN ISO 3497, *Metallische Schichten — Schichtdickenmessung — Röntgenfluoreszenz-Verfahren (ISO 3497)*

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

ISO 2812 (alle Teile), *Paints and varnishes — Determination of resistance to liquids*

NASM 1312-5, *Fastener test methods — Method 5: Stress durability¹⁾*

NASM 1312-14, *Fastener test methods — Method 14: Stress durability internally threaded fasteners¹⁾*

ASTM F 519, *Standard test method for mechanical hydrogen embrittlement evaluation of plating/coating processes and service environments²⁾*

1) Veröffentlicht von: AIA National (US) Aerospace Industries Association of America <http://www.aia-aerospace.org/>

2) Veröffentlicht von: ASTM National (US) American Society for Testing and Materials <http://www.astm.org/>

3 Begriffe

Für die Anwendung dieses Dokuments gelten die folgenden Begriffe.

3.1

Los

falls nicht anders festgelegt, besteht es aus Teilen gleicher Art (Form, Größe, Werkstoff), die gleichzeitig im selben Bad unter den gleichen Bedingungen einer Versprödungs-beseitigung behandelt wurden

3.2

Ausfallmuster

Teil, das für die künftige Fertigung repräsentativ ist

3.3

Galvanisierung

elektrolytische Abscheidung von Metall

3.4

Passivierung

auf einer elektrolytischen Abscheidung von Metall vorgenommene Umwandlung, um deren Korrosionsbeständigkeit zu verbessern

3.5

Gleitmittel-Deckbeschichtung/-Schlussbeschichtung

zusätzliche dünne Schicht aus organischem oder anorganischem Harz, um funktionelle Eigenschaften wie Reibung zu verbessern

3.6

Zink-Nickel-Beschichtungssystem

Zink-Nickel-Beschichtung einschließlich:

- möglicher Zwischenbeschichtung, z. B. Untergrundbehandlung;
- zusätzlicher Behandlungen, z. B. Passivierung und/oder Gleitmittel-Deckbeschichtung.

Siehe 6.1: Typ 1 bis Typ 4.

3.7

Substrat

Material, auf dem ein Überzug unmittelbar abgeschieden wird; für einen einfachen oder den ersten Überzug ist das Substrat identisch mit dem Grundmetall und für einen weiteren Überzug spielt der Zwischenüberzug die Rolle des Substrats

3.8

UTS

R_m

Zugfestigkeit

3.9

Knospe

rundlicher Auswuchs, der sich während der elektrolytischen Abscheidung (2.5) auf der Kathode bildet und ohne Vergrößerung erkennbar ist

4 Zweck des Verfahrens

Das Ziel der Zink-Nickel-Beschichtung besteht darin, einen Korrosionsschutz für Stähle sicherzustellen oder um die Auswirkungen der galvanischen Kopplung von unedleren Werkstoffen in Berührung mit den beschichteten Substraten zu verringern. Um die Korrosionsbeständigkeit zu verbessern, erfolgt eine Passivierung auf der Zink-Nickel-Beschichtung. Die Zink-Nickel-Beschichtung besitzt außerdem elektrische Leitfähigkeitseigenschaften und kann möglicherweise verbesserte Gleiteigenschaften bieten, wenn sie mit einer entsprechenden Gleitmittel-Schlussbeschichtung versehen ist.

5 Anwendbarkeit und Verfahrensgrenzen

Diese Norm gilt, wenn auf sie Bezug genommen wird.

Sie gilt für Verbindungsteile mit oder ohne Gewinde und für Verschlüsse, sowie für:

- niedriglegierte Stähle und nichtrostende Stähle mit einer $R_m \leq 1\,450$ MPa;
- Kupferlegierungen;
- Nickellegierungen;
- Aluminiumlegierungen.

In den folgenden Fällen darf das Zink-Nickel-Beschichtungsverfahren nicht angewendet werden:

- bei geschweißten Verbindungsteilen, bei denen möglicherweise Elektrolyt eingeschlossen wird;
- bei Hohlräumen, Löchern, Aussparungen, bei denen die Verfahrensgrenzen dazu führen, dass sich eine ungleichmäßige oder unvollständige Beschichtung ergibt;
- Abdeckung;
- bei Federn mit einem Durchmesser ≤ 1 mm.

Die Zink-Nickel-Beschichtung kann den folgenden Betriebstemperaturen widerstehen:

- 120 °C bei Verbindungsteilen, die mit einer Gleitmittel-Deckbeschichtung versehen sind;
- 250 °C bei Verbindungsteilen, die mit dreiwertigen Chromverbindungen passiviert sind.

6 Einteilung der Beschichtungssysteme

6.1 Systemtypen

Das System der Zink-Nickel-Beschichtung ist in Abhängigkeit von der zusätzlichen Beschichtung in die folgenden vier Typen unterteilt:

- Typ 1 (T1): Zink-Nickel-Legierung (12 % bis 16 %) nach dem Beschichten.
- Typ 2 (T2): Zink-Nickel-Legierung (12 % bis 16 %) nach dem Beschichten und Passivierung mit dreiwertigem Chrom zur Verbesserung der Korrosionsbeständigkeit.
- Typ 3 (T3): Zink-Nickel-Legierung (12 % bis 16 %) nach dem Beschichten, Passivierung mit dreiwertigem Chrom und Gleitmittel zur Beherrschung der Reibung, um die Korrosionsbeständigkeit zu verbessern und einen gleichbleibenden Reibungskoeffizienten von 0,08 bis 0,14 zu erreichen.
- Typ 4 (T4): Zink-Nickel-Legierung (12 % bis 16 %) nach dem Beschichten, Passivierung mit dreiwertigem Chrom und Gleitmittel zur Beherrschung der Reibung, um die Korrosionsbeständigkeit zu verbessern und einen gleichbleibenden Reibungskoeffizienten von 0,12 bis 0,18 zu erreichen.

6.2 Schichtdicken

Falls nicht anders in der Produktnorm oder in der Bauunterlage festgelegt, sind die Schichtdicken wie folgt festgelegt:

- Klasse A: 4 µm bis 7 µm [übliche Dicken für Schrauben mit einem Durchmesser < 3,5 mm und Presspassungen (Buchsen)].
- Klasse B: 7 µm bis 13 µm (übliche Dicken für Verbindungsteile mit engen Grenzabmaßen oder mit Gewinde, sowie für Schrauben mit einem Durchmesser > 3,5 mm).
- Klasse C: 10 µm bis 20 µm (übliche Dicken für andere Fälle für eine maximale Korrosionsbeständigkeit).
- Es ist zulässig, dass die an Verbindungsteilen erhaltenen Dicken die vorstehend angegebenen maximalen Dickenwerte überschreiten, wenn die im Entwurf und den Zeichnungen geforderten endgültigen Größen erreicht werden und die Dicke 20 % der maximalen Dicke nicht überschreitet.
- Bei Verbindungsteilen mit Innengewinde ist auf den äußeren Oberflächen eine Höchstgrenze von 13 µm (Klasse B) oberhalb des Minimums zulässig.
- Die Dickentoleranzen entsprechen denen der Zink-Nickel-Beschichtung (Typ 1) und/oder dem Zink-Nickel-Beschichtungssystem (Typ 2, Typ 3 und Typ 4): Die möglichen Dicken von Zwischenbeschichtung (z. B. Untergrundbehandlung, um die Haftfestigkeit auf nichtrostenden Stählen zu verbessern), Passivierung und Gleitmittel-Schlussbeschichtung werden als unwesentlich angesehen. Bei Verschlüssen dürfen die möglichen Dicken von Zwischenbeschichtung, Passivierung oder Gleitmittel-Schlussbeschichtung die Montierbarkeit nicht verändern, siehe Maßprüfung, 8.3.

7 Anforderungen

7.1 Anforderungen an das Verfahren

7.1.1 Angaben für den Bearbeiter

- Bezeichnung des Verfahrens, siehe Abschnitt 9;
- Standardreferenz auf unbeschichtetes Substrat und Wärmebehandlung;
- zu beschichtende Bereiche;
- Messpunkte bezüglich der Schichtdicke;
- Dauer der und Temperatur bei Spannungsarmglühen und Versprödungsbeseitigungsverfahren;
- elektrische Kontaktpunkte oder Bereiche, an denen sie nicht zulässig sind;
- Festlegung hinsichtlich des Prüfens an Verbindungsteilen und/oder Proben.

7.1.2 Zustand der Verbindungsteile vor der Behandlung

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

Bei Verbindungsteilen, die nach der Wärmebehandlung kaltverfestigt oder spanend bearbeitet wurden, ist möglicherweise Spannungsarmglühen erforderlich.

Wenn Kugelstrahlen festgelegt ist, muss dies nach den Spannungsarmglühen erfolgen.

Falls nicht anders festgelegt, müssen die Bedingungen für das Spannungsarmglühen von Verbindungsteilen aus Stahl Tabelle 1 entsprechen.

Tabelle 1 — Spannungsarmglühen von Verbindungsteilen aus Stahl

R_m MPa	Spannungsarmglühen
$\leq 1\,100$	Nicht erforderlich
$> 1\,100$ und $\leq 1\,450$	$(190 \text{ bis } 230) \pm 10\text{ °C}$, mindestens 1 h

Durch Oxidation ist eine leichte Verfärbung der Oberfläche nach dem Spannungsarmglühen zulässig.

7.1.3 Verfahrensbedingungen

a) Werkzeuge

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

- vermieden wird, dass Luft oder Behandlungslösung in den Verbindungsteilen bleibt;
- Neutralisieren und Entfernen von Lösungen während der Spülvorgänge erleichtert werden;
- der elektrische Kontakt für die Elektrolysebäder sichergestellt ist;
- durch die Behandlung jeglicher versehentlicher Kontakt zwischen den zu behandelnden Verbindungsteilen und der Badausrüstung oder den Elektroden und zwischen verschiedenen Verbindungsteilen vermieden wird.

Jegliche Schäden durch galvanische Wirkungen zwischen Werkzeugen und Verbindungsteilen sind zu vermeiden.

b) Abdecken

Vor dem Abdecken müssen die Verbindungsteile entfettet werden.

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

c) Vorbehandlung der Oberfläche

Bezüglich der Oberflächenvorbehandlung müssen jegliche Verfahren angewendet werden, mit deren Hilfe alle Oberflächenverunreinigungen beseitigt werden können.

Verfahren, durch die eine Wasserstoffversprödung des Werkstoffs auftreten kann, müssen vermieden werden.

Die Oberflächenvorbehandlung vor dem Zink-Nickel-Beschichten, die die Haftfestigkeit der Beschichtung beeinflusst, hängt vom metallischen Substrat ab; bei Aluminiumlegierungen, Kupferlegierungen und nichtrostenden Stählen kann eine Untergrundbehandlung vorgenommen werden.

d) Zink-Nickel-Beschichtung

Um Beschichtungen zu erzeugen, die 12 % bis 16 % Nickel enthalten, muss die Zink-Nickel-Legierung mit einem zugelassenen Elektrolyten und Bearbeiter aufgebracht werden.