

	DIN EN IEC 63248 (VDE 0212-307)	DIN
	Diese Norm ist zugleich eine VDE-Bestimmung im Sinne von VDE 0022. Sie ist nach Durchführung des vom VDE-Präsidium beschlossenen Genehmigungsverfahrens unter der oben angeführten Nummer in das VDE-Vorschriftenwerk aufgenommen und in der „etz Elektrotechnik + Automation“ bekannt gegeben worden.	VDE

ICS 29.240.20

Einsprüche bis 2020-02-06

Entwurf

**Leiter für Freileitungen –
Ummantelte oder plattierte metallische Drähte für konzentrisch verseilte
Leiter
(IEC 7/685/CD:2019);
Text Deutsch und Englisch**

Conductors for overhead lines –
Coated or clad metallic wire for concentric lay stranded conductors
(IEC 7/685/CD:2019);
Text in German and English

Anwendungswarnvermerk

Dieser Norm-Entwurf mit Erscheinungsdatum 2019-12-06 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 dke@vde.com 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 die DKE Deutsche Kommission Elektrotechnik Elektronik Informationstechnik in DIN und VDE, Stresemannallee 15, 60596 Frankfurt am Main.

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 49 Seiten

DKE Deutsche Kommission Elektrotechnik Elektronik Informationstechnik in DIN und VDE

Anwendungsbeginn

Anwendungsbeginn dieser Norm ist

Nationales Vorwort

Das internationale Dokument IEC 7/685/CD "Conductors for overhead lines – Coated or clad metallic wire for concentric lay stranded conductors" (CD, en: Committee Draft) ist unverändert in diesen Norm-Entwurf übernommen worden. Dieser Norm-Entwurf enthält eine noch nicht autorisierte deutsche Übersetzung.

Um Zweifelsfälle in der Übersetzung auszuschließen, ist die englische Originalfassung des CD entsprechend der diesbezüglich durch die IEC erteilten Erlaubnis beigefügt. Die Nutzungsbedingungen für den deutschen Text des Norm-Entwurfes gelten gleichermaßen auch für den englischen IEC-Text.

Das internationale Dokument wurde vom IEC/TC 7 "Overhead electrical conductors" der Internationalen Elektrotechnischen Kommission (IEC) erarbeitet und den nationalen Komitees zur Stellungnahme vorgelegt.

Die Internationale Elektrotechnische Kommission (IEC) und das Europäische Komitee für Elektrotechnische Normung (CENELEC) haben vereinbart, dass ein auf IEC-Ebene erarbeiteter Entwurf für eine Internationale Norm zeitgleich (parallel) bei IEC und CENELEC zur Umfrage (CDV-Stadium) und Abstimmung als FDIS (en: Final Draft International Standard) bzw. Schluss-Entwurf für eine Europäische Norm gestellt wird, um eine Beschleunigung und Straffung der Normungsarbeit zu erreichen. Dokumente, die bei CENELEC als Europäische Norm angenommen und ratifiziert werden, sind unverändert als Deutsche Normen zu übernehmen.

Da der Abstimmungszeitraum für einen FDIS bzw. Schluss-Entwurf FprEN nur 6 Wochen beträgt, und dann keine sachlichen Stellungnahmen mehr abgegeben werden können, sondern nur noch eine "JA/NEIN"-Entscheidung möglich ist, wobei eine "NEIN"-Entscheidung fundiert begründet werden muss, wird bereits der CD als DIN-Norm-Entwurf veröffentlicht, um die Stellungnahmen aus der Öffentlichkeit frühzeitig berücksichtigen zu können.

Für dieses Dokument ist das nationale Arbeitsgremium DKE/K 421 "Freileitungen" der DKE Deutsche Kommission Elektrotechnik Elektronik Informationstechnik in DIN und VDE (www.dke.de) zuständig.

Für den Fall einer undatierten Verweisung im normativen Text (Verweisung auf ein Dokument ohne Angabe des Ausgabedatums und ohne Hinweis auf eine Abschnittsnummer, eine Tabelle, ein Bild usw.) bezieht sich die Verweisung auf die jeweils aktuellste Ausgabe des in Bezug genommenen Dokuments.

Für den Fall einer datierten Verweisung im normativen Text bezieht sich die Verweisung immer auf die in Bezug genommene Ausgabe des Dokuments.

Der Zusammenhang der zitierten Dokumente mit den entsprechenden deutschen Dokumenten ergibt sich, soweit ein Zusammenhang besteht, grundsätzlich über die Nummer der entsprechenden IEC-Publikation. Beispiel: IEC 60068 ist als EN 60068 als Europäische Norm durch CENELEC übernommen und als DIN EN 60068 ins Deutsche Normenwerk aufgenommen.

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

Inhalt

	Seite
Einleitung.....	5
1 Anwendungsbereich	6
2 Normative Verweisungen.....	6
3 Begriffe.....	6
4 Werkstoff	7
4.1 Stahl	7
4.2 Aluminium	8
4.3 Zink	8
4.4 Zink-Aluminium-Legierung	8
5 Mängelfreiheit	8
6 Schweißstellen.....	8
7 Prüfungen.....	8
7.1 Ort der Prüfung	8
7.2 Anzahl der Proben	8
7.3 Prüfverfahren	8
7.3.1 Sichtprüfung.....	8
7.3.2 Durchmesser.....	8
7.3.3 Beanspruchung bei 1-%-Dehnung, Zugfestigkeit und Bruchdehnung	9
7.3.4 Duktilität	10
7.3.5 Prüfung des Überzugs bzw. der Ummantelung.....	10
7.3.6 Längenausdehnungskoeffizient.....	11
7.3.7 Spezifischer elektrischer Widerstand.....	11
7.3.8 Wärmebeständigkeitsprüfung des Überzugs.....	11
8 Annahme und Zurückweisung	12
9 Konformitätszertifikat	12
10 Verpackung.....	12
10.1 Art der Verpackung.....	12
10.2 Länge und Längengrenzabmaße.....	12
Anhang A (informativ) Tabellen der Eigenschaften für von der IEC empfohlene Drahtwerkstoffe.....	13
A.1 Anwendungsbereich	13
Anhang B (informativ) Drahteigenschaften für Berechnungszwecke	25
B.1 Anwendungsbereich	25
Literaturhinweise	27

Tabellen

Tabelle A.1 – Drahtbezeichnung.....	13
Tabelle A.2 – Prüfplan.....	14
Tabelle A.3 – Zusammensetzung des Zink-Aluminium-Legierungs-Blocks	14
Tabelle A.4 – Anforderungen an Stahldrähte mit Zink- oder Zink-Aluminium-Legierungs-Überzug (Gruppe 1, Gruppe 4 und Gruppe 5)	16
Tabelle A.5 – Anforderungen an Aluminium-ummantelte FeNi36-Drähte (Gruppe 2).....	19
Tabelle A.6 – Anforderungen an Aluminium-ummantelte Stahldrähte (Gruppe 3).....	20
Tabelle A.7 – Anfangseinstellungen zur Bestimmung der Beanspruchung bei 1-%-Dehnung.....	23
Tabelle A.8 – Anforderungen an den Überzug bei Drähten mit Zink- oder Zink-Aluminium- Legierungs-Überzug	23
Tabelle A.9 – Anforderungen an die Ummantelung bei Drähten der Gruppe 2 und der Gruppe 3	24

Tabelle A.10 – Wärmebeständigkeitsprüfung des Überzugs bei Drähten der Gruppe 4 und der Gruppe 5	24
Tabelle A.11 – Temperaturen für die Längenausdehnungsprüfung für Drähte der Gruppe 2	24
Tabelle A.12 – Mindestanzahl von Eintauchvorgängen für Zn- und Zn-Legierungs-Überzüge	24
Tabelle B.1 – Drahteigenschaften für Berechnungszwecke	25

Einleitung

Der Zweck dieser Norm ist es, einander ähnliche Drahtwerkstoffe zu Gruppen zusammenzufassen, die die gleichen allgemeinen Eigenschaften haben und für die daher die gleichen Prüfverfahren und Anforderungen gelten. In dieser Norm werden bestehende Drahttypen aus IEC 60888 und IEC 61232 sowie neue Drahtwerkstoffe berücksichtigt, die bereits weltweit in neuen Leitertypen eingesetzt werden.

Die Zinküberzugsklasse 2 nach IEC 60888 wurde nicht in diese Norm aufgenommen, da der Bedarf an dieser Klasse von Zinküberzug äußerst gering ist. Ein zusätzlicher Schutz vor Korrosion kann durch andere Mittel erreicht werden, z. B. ein Überzug mit einer Zink-Aluminium-Legierung.

Der informative [Anhang A](#) enthält Tabellen mit den Werten für die von der IEC benannten Drahtwerkstoffe. Dieses Format wurde gewählt, um die Übernahme der vorliegenden Norm durch die Nationalen Komitees zu erleichtern; diese können ihre nationalen Abweichungen und Tabellen einfach in den Anhang einfügen. Wenn die IEC-Bezeichnungen verwendet werden, ist der Anhang normativ.

Leiter für Freileitungen – Ummantelte oder plattierte metallische Drähte für konzentrisch verseilte Leiter

1 Anwendungsbereich

Diese internationale Norm IEC 63248 legt die Eigenschaften von Drähten mit einem Durchmesser im Bereich von (aber nicht ausschließlich) 1,25 mm bis 5,50 mm fest. Diese Norm gilt für vor dem Verseilen überzogene oder ummantelte metallische Drähte, die entweder als konzentrisch verseilte Leiter für Freileitungen oder für die Herstellung von Seelen von konzentrisch verseilten Leitern für Freileitungen zur elektrischen Energieübertragung eingesetzt werden.

Die verschiedenen Drahttypen und ihre Bezeichnungen sind in [Tabelle A.1](#) zusammengestellt. Für Berechnungszwecke müssen die in [Tabelle B.1](#) zusammengestellten Werte verwendet 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).

IEC 60050, *International electro-technical vocabulary*

IEC 60468, *Method of measurement of resistivity of metallic materials*

ISO 752, *Zinc ingots*

ISO 6892-1, *Metallic materials - Tensile testing - Part 1: Method of test at room temperature*

ISO 7800, *Metallic materials - Wire - Simple torsion test*

ISO 7801, *Metallic materials - Wire - Reverse bend test*

ISO 7802, *Metallic materials - Wire - Wrapping test*

ISO 7989-2, *Steel wire and wire products - Non-ferrous metallic coatings on steel wire - Part 2: Zinc or zinc-alloy coating*

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

ummantelter metallischer Draht

(en: **cladded metallic wire**)

Ergebnis eines Verfahrens, durch das ein Metall unter hohem Druck mittels Aufwalzen, Aufpressen oder anderer Verfahren an einen Draht gebunden wird, so dass eine metallurgische Bindung zwischen beiden entsteht

3.2

Klasse

(en: **class**)

Zahl, die Aluminium-ummantelten Drähten als ungefähre Angabe der Leitfähigkeit zugewiesen wird

3.3

überzogener metallischer Draht

(en: **coated metallic wire**)

Ergebnis eines Verfahrens, durch das ein Metall mittels Schmelztauchen oder eines elektrolytischen Verfahrens auf einem Draht abgeschieden wird, so dass eine chemische oder metallurgische Bindung zwischen beiden entsteht

3.4

äquivalenter Durchmesser

(en: **equivalent diameter**)

Durchmesser eines runden Drahtes, der die gleiche Querschnittsfläche besitzt wie ein vorgegebener geformter Draht

3.5

geformter Draht

(en: **formed wire**)

gezogener oder gewalzter Metalldraht mit einem gleichbleibenden, nichtkreisförmigen Querschnitt

3.6

Gruppe

(en: **group**)

Bezeichnung für Drahttypen, die den gleichen Überzug bzw. die gleiche Ummantelung oder eine gleiche Eigenschaft für einen ähnlichen Verwendungszweck aufweisen

3.7

FeNi36

Klasse von Stahl-Nickel-Legierungen, die so zusammengesetzt sind, dass sie einen sehr geringen Wärmeausdehnungskoeffizienten besitzen

3.8

Los

(en: **lot**)

Gruppe von Fertigungseinheiten eines bestimmten Drahttyps und einer bestimmten Drahtquerschnittsform, die vom gleichen Hersteller während der gleichen Zeitspanne unter ähnlichen Fertigungsbedingungen hergestellt wurden. Ein Los kann aus einem Teil oder dem ganzen Umfang der erworbenen Menge bestehen

3.9

Nennwert

(en: **nominal**)

Wert einer messbaren Eigenschaft, für den die Grenzabweichungen gelten. Nenngrößen sind Zielgrößen

3.10

Fertigungseinheit

(en: **production unit**)

Wickel, Rolle, Spule oder sonstige Packeinheit von Draht, welche eine durchgehende nutzbare Länge darstellt

3.11

Probenumfang

(en: **sample**)

eine oder mehrere aus einer oder mehreren Fertigungseinheit(en) entnommene Probe(n), die als repräsentativ für die Eigenschaften eines Loses erachtet wird/werden

3.12

Probe

(en: **specimen**)

für Prüfzwecke entnommene Drahtlänge

3.13

Zink-Aluminium-Legierung

(en: **zinc-aluminium alloy**)

Überzug aus einer Mischung von Zink und Aluminium, der auf den Draht aufgebracht wird, um ihn gegen Korrosion zu schützen. Wird auch als „Mischmetall“ bezeichnet

4 Werkstoff

4.1 Stahl

Das Ausgangsmaterial muss nach dem Siemens-Martin-, dem Elektroofen- oder dem Sauerstoffblas-Verfahren hergestellter Stahl sein und so zusammengesetzt sein, dass der gefertigte Draht die in dieser Norm festgelegten Eigenschaften und Kennwerte besitzt.

4.2 Aluminium

Das zum Überziehen oder Ummanteln eingesetzte Aluminium muss einen Mindestreinheitsgrad von 99,5 % besitzen und von ausreichender Qualität sein, um die Anforderungen dieser Norm an (Querschnitts-)Abmessungen und elektrischen Widerstand zu erfüllen.

4.3 Zink

Zum Überziehen eingesetzte Zinkbarren müssen von hoher Qualität mit einem Mindest-Zinkgehalt von 99,9 % sein. Der Zinküberzug muss mittels der Verfahren Feuerverzinken oder galvanisches Verzinken aufgetragen werden. Sofern zwischen Käufer und Hersteller nicht anders vereinbart, wird das Überzugsverfahren vom Hersteller bestimmt.

4.4 Zink-Aluminium-Legierung

Die Zusammensetzung der Zink-Aluminium-Legierung muss [Tabelle A.3](#) entsprechen.

5 Mängelfreiheit

Die Drähte müssen glatt und frei von allen Mängeln wie Rissen, rauen Stellen, Rillen, Einschlüssen und anderen Mängeln sein, die das Verhalten des fertigen Produkts beeinträchtigen können.

6 Schweißstellen

Am fertigen überzogenen Draht dürfen keine Schweißungen durchgeführt werden.

Schweißungen dürfen zu einem beliebigen Zeitpunkt der Verarbeitung vor dem finalen Kaltziehen mittels Elektrostumpfschweißen oder Abbrennstumpfschweißen hergestellt werden.

Es müssen Schweißausrüstung und Schweißverfahren eingesetzt werden, die es ermöglichen nachzuweisen, dass die Zugfestigkeit einer fertigen Drahtprobe mit dem geschweißten Profil mindestens 96 % der festgelegten Mindestbeanspruchung bei 1-%-Dehnung erreicht.

Es wird nicht gefordert, dass ein geschweißtes Profil die Beanspruchung bei 1-%-Dehnungs-, Bruchdehnungs-, Verdrehungs-, Biege- und Wickelprüfungen erfüllt.

An Drähten, die für Eindrahtleiter gedacht sind, dürfen nach der Wärmebehandlung keine Schweißungen mehr vorgenommen werden.

7 Prüfungen

Der Hersteller muss Prüfungen an den Drähten durchführen, um deren Übereinstimmung mit dieser Norm nachzuweisen. Die Prüfungen müssen in Übereinstimmung mit [Tabelle A.2](#) durchgeführt werden.

7.1 Ort der Prüfung

Sofern nicht zum Zeitpunkt der Bestellung zwischen Käufer und Hersteller anders vereinbart, müssen alle Prüfungen im Werk des Herstellers durchgeführt werden.

7.2 Anzahl der Proben

Proben für die in Abschnitt 7 festgelegten Prüfungen müssen vom Hersteller aus dem Probenumfang von mindestens 10 % jedes Fertigungsloses entnommen werden.

Alternativ wird, falls ein Qualitätssicherungssystem vorhanden und eingerichtet ist, die Anzahl der Proben zwischen Hersteller und Käufer vereinbart.

7.3 Prüfverfahren

7.3.1 Sichtprüfung

Bei der Untersuchung mit bloßem Auge oder mithilfe einer normalen Brille darf die Oberfläche des Drahtes keine Risse, Löcher oder eingeschlossenen Verunreinigungen aufweisen.

7.3.2 Durchmesser

Der Nenndurchmesser eines Drahtes muss in mm auf zwei Dezimalstellen ausgedrückt werden.

7.3.2.1 Durchmesser aus direkten Messungen

Der Durchmesser eines Runddrahtes ist der Mittelwert von zwei rechtwinklig zueinander am selben Querschnitt durchgeführten Messungen. Die Messeinrichtung muss eine Fehlergrenze von mindestens 0,001 mm besitzen.

Bei Prüfung des Durchmessers nach diesem Unterabschnitt darf dieser von seinem Nennwert nicht um mehr als den entsprechenden in [Tabelle A.4](#), [Tabelle A.5](#) oder [Tabelle A.6](#) angegebenen Wert abweichen.

7.3.2.2 Durchmesser aus Gewichtsmessungen

Der äquivalente Durchmesser eines geformten Drahtes muss aus Gewichtsmessungen an einer mindestens 1 m langen Probe und seiner Dichte nach [Tabelle B.1](#) bestimmt werden.

Bei Prüfung des Durchmessers nach diesem Unterabschnitt darf dieser von seinem Nennwert nicht um mehr als die in [Tabelle A.4](#), [Tabelle A.5](#) oder [Tabelle A.6](#) angegebene Toleranz abweichen.

7.3.2.3 Durchmesser aus Volumenmessungen

Alternativ muss der äquivalente Durchmesser eines geformten Drahtes aus Volumenmessungen an einer mindestens 0,5 m langen Probe und seiner Dichte nach [Tabelle B.1](#) bestimmt werden.

Bei Prüfung des Durchmessers nach diesem Unterabschnitt darf dieser von seinem Nennwert nicht um mehr als die in [Tabelle A.4](#), [Tabelle A.5](#) oder [Tabelle A.6](#) angegebene Toleranz abweichen.

7.3.3 Beanspruchung bei 1%-Dehnung, Zugfestigkeit und Bruchdehnung

7.3.3.1 Vorbereitung der Proben

Die Drahtproben müssen, außer der von dem gewöhnlichen Wickelvorgang herrührenden Krümmung, frei von Krümmungen und Knicken sein. Sie müssen vor dem Einsetzen in die Klemmbacken der Zugbeanspruchungs-Prüfeinrichtung mittels einer Drahtrichtvorrichtung mit Walzen oder mit anderen Mitteln, die darauf abzielen, die geringstmögliche Auswirkung auf die mechanischen Eigenschaften der Probe auszuüben, gerichtet werden. Proben für Prüfungen müssen mindestens 450 mm lang sein und müssen so in die Prüfeinrichtung eingespannt werden, dass zwischen den Backen mindestens 300 mm frei bleiben.

7.3.3.2 Beanspruchung bei 1%-Dehnung und Zugfestigkeit

Die Prüfung muss nach ISO 6892-1 durchgeführt werden.

Die Geschwindigkeit der Abstandsvergrößerung der Backen der Prüfeinrichtung muss mindestens 25 mm/min und darf höchstens 100 mm/min betragen.

Um sicherzustellen, dass der Prüfling gerade und ordnungsgemäß an den Backen ausgerichtet ist, wird vorab eine Zugkraft in Höhe der Anfangsbeanspruchung nach [Tabelle A.7](#) angelegt.

Diese Zugkraft muss aufrechterhalten werden, während eine 250-mm-Längenmarkierung auf der Probe angebracht wird und ein geeignetes Extensometer auf eine Messlänge von 250 mm eingestellt wird (diese muss nicht mit der markierten Messlänge übereinstimmen).

Diese Dehnung sollte anschließend in Übereinstimmung mit [Tabelle A.7](#) um den Effekt der Vorab-Zugkraft korrigiert werden.

Diese Zugkraft muss dann gleichmäßig gesteigert werden, bis das Extensometer eine Dehnung von 2,5 mm der 250 mm (1%-Dehnung) anzeigt. Zu diesem Zeitpunkt darf die Zugbeanspruchungs-Prüfeinrichtung, falls erforderlich, angehalten und die Zugkraft abgelesen werden, aus der der Wert der Beanspruchung bei 1%-Dehnung durch Division dieser Zugkraft durch die auf den Durchmessermessungen nach [7.3.2](#) basierende Querschnittsfläche des Drahtes berechnet wird. Anschließend darf das Extensometer entfernt werden. Die Probe muss dann bis zum Bruch belastet und ihre Zugfestigkeit bestimmt werden.

Bei Prüfung nach diesem Unterabschnitt muss der Draht den in [Tabelle A.4](#), [Tabelle A.5](#) oder [Tabelle A.6](#) festgelegten Anforderungen entsprechen.

7.3.3.3 Dehnung nach dem Bruch

Die Prüfung muss nach ISO 6892-1 durchgeführt werden.

Die anzuwendende Messlänge beträgt 250 mm.

Bei Prüfung nach diesem Unterabschnitt muss der Draht den in [Tabelle A.4](#), [Tabelle A.5](#) oder [Tabelle A.6](#) festgelegten Anforderungen entsprechen.

7.3.3.4 Dehnung während des Bruchs

Die Prüfung muss nach ISO 6892-1 durchgeführt werden.

Die anzuwendende Messlänge beträgt 250 mm.

Bei Prüfung nach diesem Abschnitt muss der Draht den in [Tabelle A.5](#) oder [Table A.6](#) festgelegten Anforderungen entsprechen.

7.3.4 Duktilität

7.3.4.1 Verdrehungsprüfung

Die Prüfung muss nach ISO 7800 durchgeführt werden.

Die Länge des freien Stücks zwischen den Backen beträgt das Hundertfache des Nenndurchmessers.

Die Anzahl der erzielten Verdrehungen muss mindestens dem Wert aus [Tabelle A.4](#), [Tabelle A.5](#) oder [Table A.6](#) entsprechen.

7.3.4.2 Wickelprüfung

Die Prüfung muss nach ISO 7802 durchgeführt werden.

Die Probe muss 8 Windungen in einer engen Spirale um einen Wickeldorn gewickelt werden, mit einer Geschwindigkeit von höchstens 15 Umdrehungen in der Minute.

Der Dorndurchmesser muss dem Wert aus [Tabelle A.4](#), [Tabelle A.5](#) oder [Table A.6](#) entsprechen.

Bei Prüfung nach diesem Abschnitt darf die Probe nicht brechen.

7.3.4.3 Gewendete Biegeprüfung

Die Prüfung muss nach ISO 7801 durchgeführt werden.

Die Anzahl der mindestens zu erreichenden gewendeten Biegungen muss zwischen Käufer und Hersteller vereinbart werden.

ANMERKUNG Als Referenz für die mindestens zu erreichenden gewendeten Biegungen kann ISO 2232, Qualität A, herangezogen werden.

7.3.5 Prüfung des Überzugs bzw. der Ummantelung

7.3.5.1 Prüfung der Dicke des Überzugs

7.3.5.1.1 Überzug mit Zink- oder Zink-Aluminium-Legierung

Die Masse des Überzugs darf mittels des gasvolumetrischen Verfahrens oder mittels des gravimetrischen Verfahrens nach ISO 7989-2 bestimmt werden.

Im Falle einer Meinungsverschiedenheit muss das gravimetrische Verfahren verwendet werden.

Die Masse des Überzugs muss mindestens dem Wert aus [Tabelle A.8](#) entsprechen.

7.3.5.1.2 Aluminiumummantelung

Die Dicke der Aluminiumummantelung einer Probe muss unter Verwendung eines optischen Mikroskops oder geeigneter elektrischer Anzeigeinstrumente, die nach dem Permeabilitätsprinzip arbeiten und ordnungsgemäß für den tatsächlichen Durchmesser der Probe kalibriert sind, bestimmt werden.

Bei der Messung mit Mikroskop muss auf drei Dezimalstellen abgelesen und auf zwei Stellen gerundet werden. Für Referenzzwecke muss die Messung per Mikroskop zur Bestimmung der Aluminiumdicke von am Ende der Wickel entnommenen Proben verwendet werden.

Die Dicke des Aluminiums muss mindestens dem Wert aus [Tabelle A.9](#) entsprechen.

7.3.5.2 Prüfung der Haftfestigkeit des Überzugs bzw. der Ummantelung

7.3.5.2.1 Überzug mit Zink- oder Zink-Aluminium-Legierung

Die Prüfung muss nach ISO 7802 durchgeführt werden.

Die Probe muss 8 Windungen in einer engen Spirale um einen Wickeldorn gewickelt werden, mit einer Geschwindigkeit von höchstens 15 Umdrehungen in der Minute.

Der Durchmesser des Wickeldorns muss dem Wert aus [Tabelle A.4](#) entsprechen.

Der Überzug muss fest am Stahl haften bleiben und darf nicht so stark reißen oder abflocken, dass Überzugsmaterial durch Reiben mit den bloßen Händen abgetragen werden kann.

7.3.5.2.2 Aluminiumummantelung

Diese Prüfung muss nach ISO 7802 durchgeführt werden.

Die Probe muss 8 Windungen in einer engen Spirale um einen Wickeldorn gewickelt werden, mit einer Geschwindigkeit von höchstens 15 Umdrehungen in der Minute.

Der Dorndurchmesser muss dem Wert aus [Tabelle A.5](#) oder [Tabelle A.6](#) entsprechen.

Die Probe darf bei der Prüfung mit bloßem Auge oder mithilfe einer normalen Brille keine Ablösung des Aluminiums vom Stahl aufweisen.

7.3.5.3 Gleichmäßigkeit der Zink- und Zink-Aluminium-Überzüge (Eintauchprüfung)

Diese Prüfung muss nach ISO 7989-2 durchgeführt werden.

Die Mindestanzahl der Eintauchvorgänge ist in [Tabelle A.12](#) festgelegt.

7.3.6 Längenausdehnungskoeffizient

Der Längenausdehnungskoeffizient kann entweder mittels thermomechanischer Analyse (TMA) oder mittels Schubstangendilatometer bestimmt werden.

ANMERKUNG Die beiden Prüfverfahren werden in den Normen ASTM E831 (TMA) bzw. ASTM E228 (Schubstangendilatometer) beschrieben.

Die Länge einer Probe muss bei Raumtemperatur und bei den entsprechenden in [Tabelle A.11](#) festgelegten Temperaturen gemessen werden.

Der Längenausdehnungskoeffizient muss unter Verwendung der folgenden Gleichungen berechnet werden:

$$\alpha_{t_0-t_1} = \frac{L_{t_1} - L_{t_0}}{(t_1 - t_0) \cdot L_{t_0}} \text{ und } \alpha_{t_1-t_2} = \frac{L_{t_2} - L_{t_1}}{(t_2 - t_1) \cdot L_{t_1}}$$

Dabei ist

$\alpha_{t_0-t_1}$ der Längenausdehnungskoeffizient zwischen t_0 und t_1 in $^{\circ}\text{C}^{-1}$;

$\alpha_{t_1-t_2}$ der Längenausdehnungskoeffizient zwischen t_1 und t_2 in $^{\circ}\text{C}^{-1}$;

t_0 die Raumtemperatur in $^{\circ}\text{C}$;

t_1 die Temperatur nach [Tabelle A.12](#) in $^{\circ}\text{C}$;

t_2 die Temperatur nach [Tabelle A.12](#) in $^{\circ}\text{C}$;

L_{t_0} die Länge der Probe bei t_0 in mm;

L_{t_1} die Länge der Probe bei t_1 in mm;

L_{t_2} die Länge der Probe bei t_2 in mm.

Die für die Berechnung anzuwendenden Werte sind in [Tabelle B.1](#) angegeben.

7.3.7 Spezifischer elektrischer Widerstand

Die Prüfung muss nach IEC 60468 durchgeführt werden.

Der spezifische elektrische Widerstand bei 20 $^{\circ}\text{C}$ darf nicht größer sein als der in [Tabelle A.5](#) oder [Tabelle A.6](#) angegebene Wert.

7.3.8 Wärmebeständigkeitsprüfung des Überzugs

Diese Prüfung betrifft nur Drähte der Gruppe 4 und der Gruppe 5.

Eine Probe muss bei der in [Tabelle A.10](#) angegebenen Temperatur und für die dort angegebene Dauer in einem Ofen gelagert werden.

Nach dem Erhitzen wird die Probe auf Raumtemperatur abgekühlt.

Abschließend muss die Probe 8 Windungen in einer engen Spirale um einen Wickeldorn gewickelt werden, mit einer Geschwindigkeit von höchstens 15 Umdrehungen in der Minute.

Der Durchmesser des Wickeldorns muss dem Wert aus [Tabelle A.4](#), Spalte „Verhältnis Wickeldorndurchmesser/Drahtdurchmesser für Haftfestigkeitsprüfung des Überzugs“, entsprechen.

Der Überzug muss fest am Stahl haften bleiben und darf nicht so stark reißen oder abflocken, dass Überzugsmaterial durch Reiben mit den bloßen Händen abgetragen werden kann.

8 Annahme und Zurückweisung

Wird irgendeine Anforderung dieser Norm von der Prüfprobe nicht erfüllt, so stellt dies einen Grund zur Zurückweisung des durch die Probe repräsentierten Loses dar.

Falls irgendein Los auf diese Weise zurückgewiesen wird, hat der Hersteller das Recht, alle einzelnen Fertigungseinheiten des Loses einmal zu prüfen und diejenigen, die die Anforderungen erfüllen, zu liefern.

9 Konformitätszertifikat

Sofern zwischen Käufer und Hersteller nicht anders vereinbart, muss der Hersteller dem Käufer ein Zertifikat liefern, das die Ergebnisse aller an den Proben durchgeführten Prüfungen enthält.

10 Verpackung

10.1 Art der Verpackung

Die Art der Verpackung muss zwischen Käufer und Hersteller vereinbart werden.

10.2 Länge und Längengrenzabmaße

Die Längen und die Längengrenzabmaße müssen zwischen Käufer und Hersteller vereinbart werden.

Anhang A (informativ)

Tabellen der Eigenschaften für von der IEC empfohlene Drahtwerkstoffe

A.1 Anwendungsbereich

Dieser Anhang ist normativ, wenn die IEC-Bezeichnungen für Drahtwerkstoffe verwendet werden, die aufgeführt sind in

Tabelle A.1 – Drahtbezeichnung

Gruppe	Kurzbezeichnung	Drahtbezeichnung
Gruppe 1 Verzinkte Stahldrähte	S1A	Verzinkter Stahl Klasse S1A
	ST1A	Verzinkter Stahl Klasse ST1A
	S2A	Verzinkter Stahl Klasse S2A
	S3A	Verzinkter Stahl Klasse S3A
	ST6C	Verzinkter Stahl Klasse ST6A
	S4A	Verzinkter Stahl Klasse S4A
	S5A	Verzinkter Stahl Klasse S5A
	S6A	Verzinkter Stahl Klasse S6A
	S7A	Verzinkter Stahl Klasse S7A
	S8A	Verzinkter Stahl Klasse S8A
Gruppe 2 Aluminium-ummantelte FeNi36-Drähte	ACI14SA Typ A	Aluminium-ummantelter FeNi36-Stahl Klasse 14 Typ A
	ACI14SA Typ B	Aluminium-ummantelter FeNi36-Stahl Klasse 14 Typ B
	ACI17SA	Aluminium-ummantelter FeNi36-Stahl Klasse 17
	ACI24SA	Aluminium-ummantelter FeNi36-Stahl Klasse 24
Gruppe 3 Aluminium-ummantelte Stahldrähte	14SA Typ A	Aluminium-ummantelter Stahl Klasse 14 Typ A
	14SA Typ B	Aluminium-ummantelter Stahl Klasse 14 Typ B
	20SA Typ A	Aluminium-ummantelter Stahl Klasse 20 Typ A
	20SA Typ B	Aluminium-ummantelter Stahl Klasse 20 Typ B
	27SA	Aluminium-ummantelter Stahl Klasse 27
	30SA	Aluminium-ummantelter Stahl Klasse 30
	40SA	Aluminium-ummantelter Stahl Klasse 40
Gruppe 4 Zink-5%-Aluminium-überzogene Stahldrähte	5MS1B	Extra-Zink-5%-Aluminium-überzogener Stahl Klasse 5MS1B
	5MS2A	Zink-5%-Aluminium-überzogener Stahl Klasse 5MS2A
	5MS3A	Zink-5%-Aluminium-überzogener Stahl Klasse 5MS3A
	5MS4A	Zink-5%-Aluminium-überzogener Stahl Klasse 5MS4A
	5MS5A	Zink-5%-Aluminium-überzogener Stahl Klasse 5MS5A
	5MS6A	Zink-5%-Aluminium-überzogener Stahl Klasse 5MS6A
	5MS7A	Zink-5%-Aluminium-überzogener Stahl Klasse 5MS7A
	5MS8A	Zink-5%-Aluminium-überzogener Stahl Klasse 5MS8A
Gruppe 5 Zink-10%-Aluminium-überzogene Stahldrähte	10MS2A	Zink-10%-Aluminium-überzogener Stahl Klasse 10MS2A
	10MS3A	Zink-10%-Aluminium-überzogener Stahl Klasse 10MS3A

Gruppe	Kurzbezeichnung	Drahtbezeichnung
	10MS4A	Zink-10%-Aluminium-überzogener Stahl Klasse 10MS4A
	10MS5A	Zink-10%-Aluminium-überzogener Stahl Klasse 10MS5A
	10MS6A	Zink-10%-Aluminium-überzogener Stahl Klasse 10MS6A
	10MS7A	Zink-10%-Aluminium-überzogener Stahl Klasse 10MS7A
	10MS8A	Zink-10%-Aluminium-überzogener Stahl Klasse 10MS8A

ANMERKUNG Drähte der Gruppe 2 und der Gruppe 3 werden anhand ihrer Leitfähigkeit von 14 %, 17 %, 20,3 %, 27 %, 30 % oder 40 % IACS (International Annealed Copper Standard) in die Klassen ACI14SA, ACI17SA, ACI24SA, 14SA, 20SA, 27SA, 30SA und 40SA unterteilt.

ANMERKUNG Drähte der Klassen ACI14SA, 14SA und 20SA werden anhand ihrer Zugfestigkeit in die Untertypen A und B unterteilt.

Tabelle A.2 – Prüfplan

		Abschnitt	Gruppe 1	Gruppe 2	Gruppe 3	Gruppe 4 und Gruppe 5
Sichtprüfung		7.3.1	Y	Y	Y	Y
Drahtdurchmesser		7.3.2	Y	Y	Y	Y
Beanspruchung bei 1%-Dehnung		7.3.3.2	Y	Y	Y	Y
Zugfestigkeit		7.3.3.2	Y	Y	Y	Y
Dehnung nach dem Bruch		7.3.3.3	Y	Y	Y	Y
Dehnung während des Bruchs		7.3.3.4		Y	Y	
Duktilität	Verdrehung	7.3.4.1	Y	Y	Y	Y
	Wickeln	7.3.4.2	Y	O	O	Y
	Gewendetes Biegen	7.3.4.3	O	O	O	O
Dicke	Überzug	7.3.5.1.1	Y			Y
	Ummantelung	7.3.5.1.2		Y	Y	
Haftfestigkeit	Überzug	7.3.5.2.1	Y			Y
	Ummantelung	7.3.5.2.2		Y	Y	
Gleichmäßigkeit des Überzugs		7.3.5.3	Y			Y
Längenausdehnung		7.3.6	T	T	T	T
Spezifischer elektrischer Widerstand		7.3.7	T	Y	Y	T
Wärmebeständigkeit des Überzugs		7.3.8				T

ANMERKUNG „Y“ bedeutet, dass die Prüfungen in Übereinstimmung mit 7.2 durchgeführt werden müssen. „T“ steht für Typprüfungen, die auf ausdrücklichen Wunsch des Käufers durchgeführt werden müssen. „O“ bedeutet, dass die Prüfung optional ist und zwischen Käufer und Hersteller vereinbart werden muss.

Tabelle A.3 – Zusammensetzung des Zink-Aluminium-Legierungs-Blocks ^{1), 2)}

Element	Zusammensetzung, %	
	95/5 Zn/Al	90/10 Zn/Al
Aluminium	4,1–6,2	9,4–10,6
Cer und Lanthan, gesamt	0,0–0,10	0,0–0,10

¹⁾ Magnesium darf vom Käufer bis zu einem Anteil von max. 0,75 % festgelegt werden.

²⁾ Außer Magnesium

Element	Zusammensetzung, %	
	95/5 Zn/Al	90/10 Zn/Al
Eisen	0,075 max	0,075 max
Silicium	0,015 max	0,015 max
Blei, Cadmium	0,005 max	0,005 max
Zinn	0,002 max	0,002 max
Andere, einzeln (1) (2)	0,02 max	0,02 max
Andere, gesamt (1) (2)	0,04 max	0,04 max
Zink	Rest	Rest

ANMERKUNG Die Zusammensetzung des Zink-Aluminium-Legierungs-Blocks beruht auf ASTM B997.