

**DIN EN 61316
(VDE 0623-100)**
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 29.120.99

Einsprüche bis 2018-09-06

Vorgesehen als Ersatz für
DIN EN 61316
(VDE 0623-100):2000-09

Entwurf
**Leitungsroller für industrielle Anwendung
(IEC 23H/397/CD:2018); Text Deutsch und Englisch**

Industrial cable reels
(IEC 23H/397/CD:2018); Text in German and English

Enrouleurs de câble industriels
(IEC 23H/397/CD:2018); Texte en allemand et anglais

Anwendungswarnvermerk

Dieser Norm-Entwurf mit Erscheinungsdatum 2018-07-06 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 92 Seiten

DKE Deutsche Kommission Elektrotechnik Elektronik Informationstechnik in DIN und VDE

Anwendungsbeginn

Anwendungsbeginn dieser Norm ist

	Inhalt	Seite
1	Anwendungsbereich	5
2	Normative Verweisungen	5
3	Begriffe	6
4	Allgemeine Anforderungen	8
5	Genormte Bemessungsgrößen	9
6	Einteilung	9
7	Kennzeichnung	10
8	Maße	11
9	Schutz gegen elektrischen Schlag	11
10	Schutzleiteranschluss	14
10.1	Berührbare Metallteile	14
10.2	Korrosionsfestigkeit des Schutzleiteranschlusses	14
10.3	Korrosionsfestigkeit von Schrauben und Muttern	14
10.4	Schutzleiterverbindungen	14
10.5	Innerer Schutzleiterstromkreis	15
10.6	Interne, bewegliche Schutzleiterverbindungen und Schleifringe	15
11	Klemmen	16
11.1	Allgemeine Anforderungen	16
11.2	Schraubklemmen	18
11.3	Schraubenlose Klemmen	19
11.4	Isolationsdurchdringende Klemmen (IPT)	21
12	Alterungsbeständigkeit von Gummi und thermoplastischen Werkstoffen	22
13	Aufbau	22
14	Schutzgrad	24
15	Isolationswiderstand und Spannungsfestigkeit	25
16	Verhalten im Gebrauch	26
17	Temperaturerhöhung	27
17.1	Temperaturerhöhung bei bestimmungsgemäßigem Gebrauch	27
17.2	Temperaturerhöhung unter Überlastbedingungen	30
18	Flexible Leitungen und ihre Anschlüsse	31
19	Mechanische Festigkeit	33
20	Schrauben, stromführende Teile und Verbindungen	34
21	Kriech-, Luftstrecken und Abstände über Vergussmassen	37
22	Wärmebeständigkeit, Feuerbeständigkeit und Kriechstromfestigkeit	40
23	Korrosion und Rostschutz	41

24	Elektromagnetische Verträglichkeit.....	42
24.1	Störfestigkeit.....	42
24.2	Störaussendung	42

Bilder

Bild 1	– Norm-Prüffinger	12
Bild 2	– 1-mm-Normlehre	13
Bild 3	– Lehren zur Prüfung der Einführbarkeit von runden, unvorbereiteten Leitern.....	19

Tabellen

Tabelle 1	– Vorzugs-Bemessungsströme	9
Tabelle 2	– Prüfspannung für die Spannungsfestigkeitsprüfung.....	26
Tabelle 3	– Zulässige Temperaturerhöhung	29
Tabelle 4	– Mindestleitungsgrößen	31
Tabelle 5	– Maximale Leitungslänge	32
Tabelle 6	– Anzugskraft der Stopfbuchsen	34
Tabelle 7	– Anziehdrehmomente	35
Tabelle 8	– Kriech-, Luftstrecken und Abstände über Vergussmassen	38

Nationales Vorwort

Das internationale Dokument IEC 23H/397/CD:2018 „Industrial cable reels“ (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 beigelegt. Die Nutzungsbedingungen für den deutschen Text des Norm-Entwurfes gelten gleichermaßen auch für den englischen IEC-Text.

Das internationale Dokument wurde vom SC 23H „Industrial plugs and socket-outlets“ der Internationalen Elektrotechnischen Kommission (IEC) erarbeitet und den nationalen Komitees zur Stellungnahme vorgelegt.

Die 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 UK 542.4 „Industriesteckvorrichtungen“ 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.

Änderungen

Gegenüber **DIN EN 61316 (VDE 0623-100):2000-09** wurden folgende Änderungen vorgenommen:

- a) Ergänzungen der Kapitel;
- b) Anpassung der Gliederung.

Leitungsroller für industrielle Anwendung

1 Anwendungsbereich

Diese Internationale Norm gilt für Leitungsroller mit einer nichtabnehmbaren flexiblen Leitung, deren Betriebs-Bemessungsspannung 690 V Gleich- oder Wechselstrom und 500 Hz und einen Bemessungsstrom von 63 A nicht überschreitet, und ist hauptsächlich für den Industrieinsatz, entweder in Innenräumen oder im Freien vorgesehen für die Verwendung mit Steckvorrichtungen nach IEC 60309-1, IEC 60309-2 oder IEC 60309-4.

Dieses Dokument gilt für:

- ortsveränderliche Leitungsroller, die mit einem Stecker oder einer Gerätesteckdose nach IEC 60309-1 oder IEC 60309-2 und mindestens einer Steckdose oder einem Steckverbinder, nach IEC 60309-1, IEC 60309-2 oder IEC 60309-4 ausgerüstet sind;
- ortsfeste Leitungsroller mit mindestens einer Steckdose nach IEC 60309-1, IEC 60309-2 oder IEC 60309-4;
- Leitungsroller, die für den Einsatz bei Umgebungstemperaturen, die üblicherweise zwischen –25 °C und +40 °C liegen, geeignet sind.

Der Einsatz dieser Einrichtung auf Baustellen sowie für landwirtschaftliche, kommerzielle und Haushalt-Elektrogeräte wird nicht ausgeschlossen.

Dieses Dokument gilt auch für Leitungsroller, die für den Einsatz in Kleinspannungsanlagen vorgesehen sind.

An Orten, an denen besondere Bedingungen herrschen, zum Beispiel auf Schiffen, in Fahrzeugen und dergleichen, oder wo das Auftreten von Explosionen wahrscheinlich ist, können zusätzliche Anforderungen erforderlich sein.

ANMERKUNG Für Leitungsroller, die für Ströme über 63 A vorgesehen sind, sind zusätzliche Anforderungen in Bearbeitung.

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 (195):1998, *International Electrotechnical Vocabulary (IEV) – Part 195: Earthing and protection against electric shock*

IEC 60068-2-75, *Environmental testing – Part 2-75: Tests – Test Eh: Hammer tests*

IEC 60245 (all parts), *Rubber insulated cables – Rated voltages up to and including 450/750 V*

IEC 60309-1:2018, *Plugs, socket-outlets and couplers for industrial purposes – Part 1: General requirements*

IEC 60309-2, *Plugs, socket-outlets and couplers for industrial purposes – Part 2: Dimensional interchangeability requirements for pin and contact-tube accessories*

IEC 60309-4, *Plugs, socket-outlets and couplers for industrial purposes – Part 4: Switched socket-outlets and connectors with or without interlock*

IEC 60529, *Degrees of protection provided by enclosures (IP Code)*

ISO 2093, *Electroplated coatings of tin – Specification and test methods*

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

Wo die Benennungen „Spannung“ und „Strom“ verwendet werden, bedeuten sie die Gleichstromwerte oder Wechselstrom-Effektivwerte.

3.1

Betriebs-Bemessungsspannung

dem Leitungsroller vom Hersteller zugeordnete Spannung

[QUELLE: IEC 60309-1:2018, 3.13, modifiziert: „Gerät“ wurde durch „Leitungsroller“ ersetzt]

3.2

Bemessungsstrom

dem Leitungsroller vom Hersteller zugeordneter Strom

[QUELLE: IEC 60309-1:2018, 3.11, modifiziert: „Gerät“ wurde durch „Leitungsroller“ ersetzt]

3.3

Leitungsroller

Einrichtung, die eine an einer Rolle befestigte flexible Leitung enthält und so konstruiert ist, dass die Leitung auf eine Rolle gewickelt werden kann

Anmerkung 1 zum Begriff: Mit Leitungsrollern gelieferte Stecker, Steckdosen, Gerätesteckdosen oder Kupplungen, falls vorhanden, werden als Teil des Leitungsrollers angesehen.

3.3.1

ortsveränderlicher Leitungsroller

Leitungsroller, der leicht von einer Stelle zu einer anderen bewegt werden kann

3.3.2

ortsfester Leitungsroller

Leitungsroller, der zur Montage auf einer feststehenden Unterlage vorgesehen ist

3.4

nichtabnehmbare Leitung oder Schnur

(non-detachable flexible cable)

flexible Leitung, die an einem Leitungsroller befestigt wurde

3.5

wiederanschließbarer Leitungsroller

Leitungsroller, der so ausgeführt ist, dass die flexible Leitung mit einem gewöhnlichen Werkzeug ausgewechselt werden kann

3.6

nicht-wiederanschließbarer Leitungsroller

Leitungsroller, der so ausgeführt ist, dass er eine vollständige Einheit mit der flexiblen Leitung bildet, und bei dem der Stecker und die Steckdosen vom Hersteller des Leitungsrollers in der Weise angebracht wurden, dass nach dem Auseinandernehmen der Leitungsroller für die weitere Verwendung unbrauchbar sein muss

3.7

berührbares Teil

Teil, das mit dem Norm-Prüffinger berührt werden kann

3.8

abnehmbares Teil

Teil, das ohne Verwendung eines gewöhnlichen Werkzeuges entfernt werden kann

3.9

Kriechstrecke

kürzeste Entfernung entlang der Oberfläche eines Isolierstoffes zwischen zwei leitenden Teilen

3.10

Luftstrecke

kürzeste Entfernung in Luft zwischen zwei leitenden Teilen

3.11

Thermoauslöser

temperaturrempfindliche Steuereinrichtung, die zur selbsttätigen Abschaltung unter üblichen Betriebsbedingungen vorgesehen ist und die keine Vorrichtung für eine Justierung durch den Betreiber enthält

3.12

Stromauslöser

stromempfindliche Einrichtung, die zur selbsttätigen Abschaltung unter anomalen Betriebsbedingungen vorgesehen ist, und die keine Vorrichtung für eine Justierung durch den Betreiber enthält

3.13

Freiauslösung

Mechanismus, der so konstruiert ist, dass eine Unterbrechung durch einen Rückstellmechanismus weder verhindert noch verzögert werden kann und dass die Kontakte bei Bestehen einer übermäßigen Temperatur oder eines Stromes weder am Öffnen gehindert noch geschlossen gehalten werden

3.14

nichtselbsttätig rückstellender Thermo- oder Stromauslöser

(non-self-resetting thermal or current cut-out)

Thermo- oder Überstromauslöser, der nur durch eine direkte manuelle Einwirkung auf die Einrichtung zurückgestellt werden kann, der ausschließlich für diesen Zweck vorgesehen ist und der in den Leitungsroller eingebaut ist oder, bei einem ortsfesten Leitungsroller, eine gesonderte Einheit in Sichtweite des Leitungsrollers ist

3.15

Basisisolierung

Isolierung von gefährlichen aktiven Teilen als Basisschutz gegen elektrischen Schlag

[QUELLE: IEV 195-06-06 modifiziert: „gegen elektrischen Schlag“ wurde ergänzt]

3.16

zusätzliche Isolierung

unabhängige Isolierung, die zusätzlich zur Basisisolierung angewendet wird, um den Schutz gegen elektrischen Schlag im Fall eines Versagens der Basisisolierung sicherzustellen

[QUELLE: IEV 195-06-07, modifiziert: Ersatz von „als Fehlerschutz“ durch „um den Schutz gegen elektrischen Schlag im Fall eines Versagens der Basisisolierung sicherzustellen“]

3.17

doppelte Isolierung

Isolierung, die aus der Basisisolierung und der zusätzlichen Isolierung besteht, um im Falle des Versagens der Basisisolierung den Schutz gegen elektrischen Schlag sicherzustellen

[QUELLE: IEV 195-06-08, modifiziert: Ergänzung von „um im Falle des Versagens der Basisisolierung den Schutz gegen elektrischen Schlag sicherzustellen“]

3.18

verstärkte Isolierung

einzelnes Isolierungssystem, das im gleichen Maße Schutz gegen elektrischen Schlag bietet wie die doppelte Isolierung

[QUELLE: IEC 195-06-09, modifiziert]

3.19

Anschlussstelle

isoliertes oder nichtisoliertes Verbindungsmaterial für den nichtwiederverwendbaren Anschluss der Leiter an das Stromversorgungskabel

3.20

Klemme

der leitende Teil eines Pols, bestehend aus einer oder mehreren Klemmstelle(n), und gegebenenfalls der Isolierung

3.21

Klemmstelle

Teil (die Teile) einer Klemme, der (die) für die mechanische Klemmung und den elektrischen Anschluss des Leiters (der Leiter) notwendig ist (sind), einschließlich der Teile, die erforderlich sind, um den ordnungsgemäßen Kontaktdruck sicherzustellen

3.22

Verbindungsmaterial

Betriebsmittel für den elektrischen Anschluss eines (oder mehrerer) Leiter(s), entweder an einem Sockel befestigt oder integrierter Bestandteil eines Gerätes

4 Allgemeine Anforderungen

4.1 Industrie-Leitungsroller müssen so bemessen und ausgeführt sein, dass das Betriebsverhalten bei bestimmungsgemäßer Anwendung zuverlässig und gefahrlos für den Benutzer oder die Umgebung ist.

Wenn nichts anderes angegeben ist, gilt für die übliche Umgebung, in der die Leitungsroller nach dieser Norm bestimmungsgemäß verwendet werden, der Verschmutzungsgrad 3 nach IEC 60664-1.

Wenn andere Verschmutzungsgrade benötigt werden, müssen die Kriech- und Luftstrecken IEC 60664-1 entsprechen. Die Vergleichszahl der Kriechwegbildung (CTI-Wert) muss nach IEC 60112 bewertet werden. Prüfung und Anforderungen sind in 21.1.2 festgelegt.

Leitungsroller müssen mit dem Mindestschutzgrad IP23D (siehe 6.3) nach IEC 60529 ausgeführt sein.

Im Allgemeinen wird die Übereinstimmung durch die Ausführung aller festgelegten Prüfungen überprüft.

4.2 Wenn nicht anders angegeben, wird ein Prüfling allen Prüfungen unterworfen, und die Anforderungen werden eingehalten, wenn alle Prüfungen bestanden wurden. Die Prüflinge werden im Anlieferungszustand und unter üblichen Gebrauchsbedingungen bei einer Umgebungstemperatur von $(20 \pm 5)^\circ\text{C}$ geprüft. Die Prüfungen werden in der Reihenfolge der Abschnitte dieses Dokuments durchgeführt.

4.3 Wenn ein Prüfling eine Prüfung nicht besteht wegen eines Montage- oder Herstellungsfehlers, der nicht repräsentativ für die Konstruktion ist, muss diese Prüfung und jede vorherige, die das Ergebnis der Prüfung beeinflusst haben könnte, in der erforderlichen Reihenfolge wiederholt werden. Auch die Prüfungen, die folgen, müssen mit einem anderen Prüfling durchgeführt werden, der die Anforderungen dieser Norm erfüllen muss.

5 Genormte Bemessungsgrößen

Der Bemessungsstrom darf nicht höher als der höchste Bemessungsstrom des Steckers oder der Kupplung sein.

Vorzugs-Bemessungsströme sind in Tabelle 1 angegeben:

Tabelle 1 – Vorzugs-Bemessungsströme

Reihe I	Reihe II
A	A
16	20
32	30
63	60

ANMERKUNG 1 „Vorzugs-Bemessungsströme“ schließen nicht andere Bemessungswerte aus.

ANMERKUNG 2 Diese Tabelle liefert keine Übereinstimmung zwischen Werten der Reihe I und der Reihe II.

Prüfung: Besichtigung der Kennzeichnung.

6 Einteilung

6.1 Zubehörteile werden nach der Ausführungsart eingeteilt:

- ortsveränderliche Leitungsroller;
- ortsfeste Leitungsroller.

6.2 Zubehörteile werden nach der Art des Aufrollens der flexiblen Leitung eingeteilt:

- handbetätigte Leitungsroller;
- federbetätigte Leitungsroller;
- motorgetriebene Leitungsroller.

6.3 Zubehörteile werden nach den Schutzgraden in **IEC 60529** eingeteilt:

- der Mindest-Schutzgrad muss IP24D sein.

6.4 Zubehörteile werden nach dem Schutz gegen übermäßige Erwärmung eingeteilt:

- Leitungsroller, die Thermoauslöser enthalten;
- Leitungsroller, die Stromauslöser enthalten;
- Leitungsroller, die beides, Thermoauslöser und Stromauslöser, enthalten.

6.5 Zubehörteile werden nach der Art des Leitungsanschlusses eingeteilt:

- wiederanschließbare Leitungsroller;
- nicht-wiederanschließbare Leitungsroller.

6.6 Zubehörteile werden nach dem Werkstoff der Trommel eingeteilt:

- Leitungsroller, deren Trommel aus Isolierstoff besteht;
- Leitungsroller mit Trommeln aus anderen Werkstoffen.

7 Kennzeichnung

7.1 Leitungsroller müssen gekennzeichnet sein mit:

- Bemessungsstrom in Ampere;
- Betriebs-Bemessungsspannung(en) oder Spannungsbereich(e) in Volt;
- Symbol für Stromart;
- entweder Name oder Handelsname des Herstellers oder des verantwortlichen Händlers;
- Typzeichen, das eine Artikelnummer sein kann;
- Schutzgrad nach IEC 60529;
- Höchstlast, die an den Leitungsroller bei vollständig aufgerolltem Leitungsroller sowie bei vollständig ausgerolltem Leitungsroller angeschlossen werden darf.

BEISPIEL 1: 1 000 W, 400 V Leitung vollständig aufgerollt



3 500 W, 400 V Leitung vollständig ausgerollt



7.2 Werden Symbole verwendet, müssen die folgenden benutzt werden:

A	.....	Ampere	
V	.....	Volt	
Hz	.....	Hertz	
W	.....	Watt	
~	.....	Wechselstrom	IEC 60417-5032 (2002-10)
==	.....	Gleichstrom	IEC 60417-5031 (2002-10)
	.....	Schutzerde	IEC 60417-5019 (2006-08)
IPXXD*	.....	Schutzgrad	
	.....	vollständig aufgerollter Leitungsroller	
	.....	vollständig ausgerollter Leitungsroller	

* Für IP-Codes müssen die beiden Kennziffern (XX) angegeben werden. Der zusätzliche Buchstabe „D“ darf nicht verwendet werden, wenn die erste Kennziffer 4 oder größer ist.

Für die Aufschriften für Bemessungsspannung(en) und Betriebs-Bemessungsspannung(en) oder Spannungsbereich(e) dürfen Symbole allein verwendet werden. Das Symbol für Gleichstrom-Betriebs-Bemessungsspannung, falls vorhanden, muss dann vor dem Symbol für Wechselstrom-Betriebs-Bemessungsspannung stehen und von ihm durch eine Linie oder einen Bindestrich getrennt sein.

Prüfung: Besichtigung.

7.3 Leitungsroller müssen mit einer Anweisung versehen sein, die deutlich angibt, wie der Thermoauslöser und/oder Stromauslöser rückzustellen ist.

7.4 Wenn Kennzeichnungsschilder oder Etiketten verwendet werden, müssen diese zuverlässig befestigt sein. Nach allen Prüfungen entsprechend dieser Norm muss die Kennzeichnung leicht zu erkennen sein, Etiketten dürfen an den Ecken oder Rändern keine Kräuselung oder Ablösung erkennen lassen.

7.5 Die Kennzeichnung muss unverwischbar und leicht leserlich sein.

Prüfung: Besichtigung und folgende Prüfung:

Nach der Feuchtigkeitsbehandlung nach 14.3 wird die Aufschrift 15 s lang mit einem in Wasser getauchten Lappen und anschließend 15 s lang mit einem benzingetränkten Lappen mit der Hand abgerieben.

Es wird empfohlen, dass das verwendete Benzin aus dem Lösungsmittel Hexan mit einem Aromatengehalt als Volumenanteil von maximal 0,1 %, einem Kauri-Butanol-Wert von ungefähr 29, einem unteren Siedepunkt von ungefähr 65 °C, einem Trockenpunkt von ungefähr 69 °C und einer Dichte von ungefähr 0,68 g/cm³ besteht.

Auf die Aufschrift des Namens oder Handelsnamens des Herstellers oder des verantwortlichen Händlers und der Stromart, falls vorhanden, wird besonders geachtet.

ANMERKUNG 1 Aufschriften, die durch Prägen, Formen, Stanzen oder Gravieren hergestellt sind, werden dieser Prüfung nicht unterworfen.

8 Maße

Die Oberfläche, auf die die Leitung aufgerollt wird, muss einen Durchmesser haben von mindestens achtmal dem Durchmesser der Leitung nach IEC 60245-4.

Für Leitungsroller, die Flachkabel verwenden, muss die Oberfläche, auf die die Leitung aufgerollt wird, einen Durchmesser von mindestens dem Zehnfachen des Mittelwerts der größten und der kleinsten Leitungsmaße aufweisen.

9 Schutz gegen elektrischen Schlag

9.1 Leitungsroller müssen so konstruiert sein, dass aktive Teile nicht zugänglich sind, wenn der Leitungsroller bestimmungsgemäß benutzt wird und wenn Teile, die ohne Werkzeug entfernt werden können, entfernt wurden.

Prüfung: Besichtigung und, wenn erforderlich, durch die Prüfung nach 9.1.1 und 9.1.2.

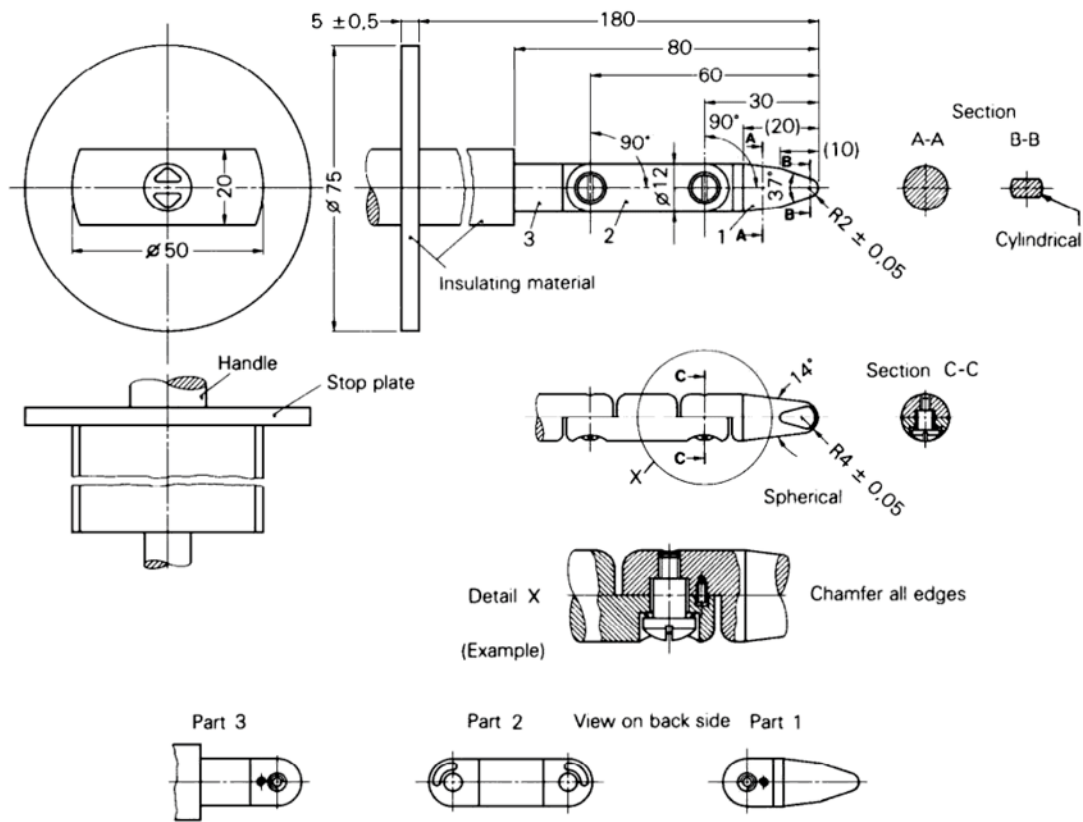
Diese Prüfungen müssen unmittelbar nachdem der Leitungsroller über eine Stunde bei einer Umgebungstemperatur von (20 ± 5) °C im völlig aufgewickelten Zustand mit einem Strom belastet wurde, der der höchsten Belastung entspricht, durchgeführt werden.

9.1.1 Der in Bild 1 dargestellte Normprüffinger wird mit einer Kraft von (10 ± 1) N in jeder möglichen Stellung angewendet; ein elektrisches Anzeigegerät mit einer Spannung nicht unter 40 V und nicht über 50 V wird verwendet, um die Berührung mit dem entsprechenden Teil anzuzeigen.

Bei Leitungsrollern, wo die Verwendung elastomerer und thermoplastischer Werkstoffe die Übereinstimmung mit den Anforderungen wahrscheinlich beeinflussen könnte, wird die Prüfung bei einer Umgebungstemperatur von (35 ± 2) °C wiederholt, wobei der Leitungsroller diese Temperatur aufweisen muss.

Während dieser zusätzlichen Prüfung werden die elastomeren oder thermoplastischen Werkstoffe des Leitungsrollers für 1 min einer Kraft von 75 N ausgesetzt, die durch die Spitze eines geraden, nicht gelenkigen Prüffingers ausgeübt wird, der die gleichen Maße wie der Normprüffinger hat. Dieser Prüffinger mit einem elektrischen Anzeigegerät, wie oben beschrieben, wird an allen Stellen angewendet, an denen ein Nachgeben des Isolierstoffes die Sicherheit des Leitungsrollers beeinträchtigen könnte.

Bei dieser Prüfung darf sich der Leitungsroller nicht derart verformen, dass jene Maße, die die Sicherheit gewährleisten, sich unzulässig verändern und aktive Teile berührbar werden.



Englisch

Deutsch

section
cylindrical
handle
stop plate
detail
insulating material
part ...
example
view on back side
spherical
chamfer all edges

Schnitt
zylindrisch
Handgriff
Stopplatte
Einzelheit
Isolierstoff
Teil Nr. ...
Beispiel
Ansicht der Rückseite
kugelförmig
alle Kanten abgeschrägt

Grenzabmaße bei Abmessungen ohne spezifische Grenzabmaße		
Für Winkel	Für Längenmaße	
	bis 25 mm	über 25 mm
0° -10	0 -0,05	± 0,2

Werkstoff des Prüffingers: z. B. wärmebehandelter Stahl

Beide Gelenke dieses Prüffingers können im Winkel von 90^{+10}_0 angewinkelt werden, aber ausschließlich in einer Richtung.

Die Anwendungslösung mit Stift und Vertiefung ist nur eine der Möglichkeiten, um den Biegungswinkel auf 90° zu begrenzen. Aus diesen Gründen sind in der Zeichnung keine Maße und Grenzabmaße zu diesen Einzelheiten angegeben. Die in der Praxis angewandte Konstruktion muss einen Biegungswinkel von 90° mit einem Grenzabmaß von 0° bis $+10^\circ$ sicherstellen.

Bild 1 – Norm-Prüffinger

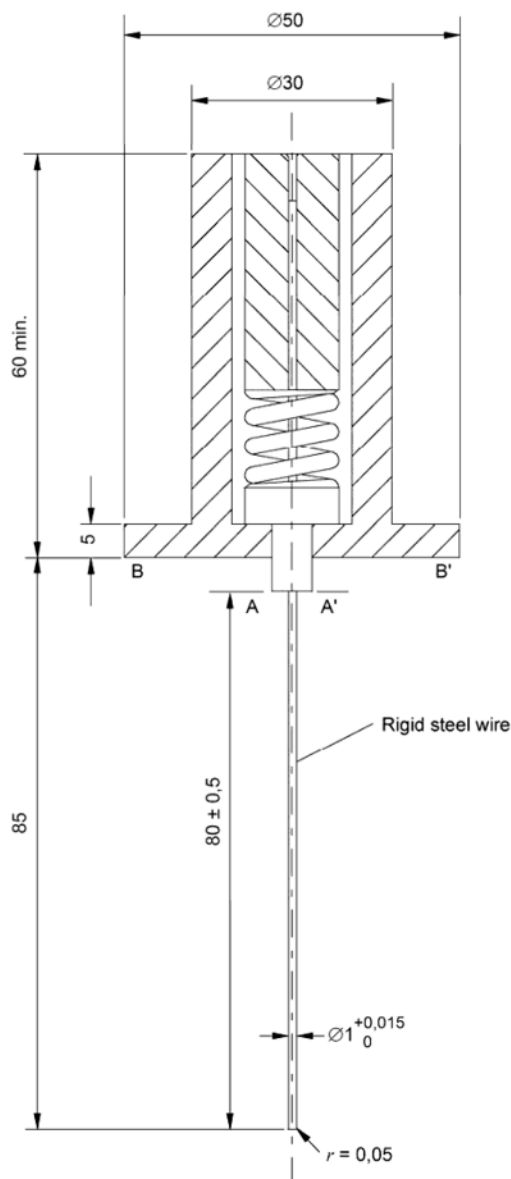
9.1.2 Die Prüfung wird mit einem geraden steifen Stahldraht nach Bild 2, von $1^{+0,015}_0$ mm Durchmesser ausgeführt, der mit einer Kraft von $(1^{+0,1}_0)$ N angewendet wird. Das Ende des Drahtes muss gratfrei und rechtwinklig zu der Längsachse abgewinkelt sein.

ANMERKUNG Diese Prüfung ist nicht anzuwenden auf die an den Leitungsrollern angebrachten Steckdosen und Steckvorrichtungen, falls vorhanden.

Der Prüfdraht wird mit einem elektrischen Anzeigegerät verbunden, das mit einer Spannung nicht unter 40 V und nicht über 50 V betrieben wird, um die Berührung mit dem entsprechenden Teil anzuzeigen.

Der Schutz ist ausreichend, wenn der Draht nicht in das Gehäuse eindringt oder wenn er eindringt, keine aktiven Teile innerhalb des Gehäuses berühren kann.

Maße in Millimeter



Englisch

rigid steel wire

Deutsch

starrer Stahldraht

Für die Kalibrierung der Lehre muss eine Druckkraft von 1 N auf den starren Stahldraht in Richtung seiner Achse aufgebracht werden: die Merkmale der Innenfeder der Lehre müssen so sein, dass die Oberfläche A-A' praktisch auf dasselbe Niveau wie die Oberfläche B-B' gebracht wird, wenn die Kraft aufgebracht wird.

Bild 2 – 1-mm-Normlehre

9.2 Teile, die zum Schutz gegen elektrischen Schlag vorgesehen sind, müssen eine angemessene mechanische Festigkeit aufweisen und durch Schrauben oder in einer ähnlich zuverlässigen Weise gesichert sein, so dass sie sich im bestimmungsgemäßen Gebrauch nicht lockern.

Prüfung: Besichtigung und die Prüfungen nach [Abschnitten 19 und 20](#).

10 Schutzleiteranschluss

10.1 Berührbare Metallteile

Bei wiederanschließbaren Leitungsrollern mit berührbaren Metallteilen, die nur durch Basisisolierung von aktiven Teilen isoliert sind, muss/müssen:

- die Schutzleiterklemme die Anforderung nach [Abschnitt 11](#) erfüllen;
- sich die Schutzleiterklemme in der Nähe der Klemmen der stromführenden Leiter befinden;
- innere Verbindungen zwischen dem Schutzleiteranschluss und zugänglichen metallenen Teilen unabhängig von dem Anschluss der flexiblen Leitung sein, um das Lösen innerer Verbindungen während des Ersatzes der flexiblen Leitung zu verhindern;
- keine zusätzliche Demontage notwendig sein, um die Schutzleiterklemme zu erreichen, wenn die Klemmen der aktiven Leiter zugänglich sind. Außerdem darf sich die Schutzleiterklemme nicht in einer Entfernung von mehr als 50 mm von den anderen Klemmen befinden.

10.2 Korrosionsfestigkeit des Schutzleiteranschlusses

Alle Teile des Schutzleitungsanschlusses müssen so ausgeführt sein, dass keine Korrosionsgefahr durch den Kontakt zwischen diesen Teilen und dem Kupfer des Schutzleiters oder irgendeinem anderen Metall entsteht, das mit diesen Teilen in Berührung steht.

Der Schutzleitungsanschlusskörper muss aus Messing oder einem anderen, nicht weniger korrosionsbeständigen Metall bestehen, sofern es nicht ein Teil des Rahmens oder Gehäuses aus Metall ist; dann muss die Schraube oder Mutter aus Messing, beschichtetem Stahl nach [Abschnitt 23](#) oder einem anderen, nicht weniger korrosionsbeständigen Metall bestehen.

10.3 Korrosionsfestigkeit von Schrauben und Muttern

Schrauben und Muttern aus beschichtetem Stahl, die die Prüfung nach [Abschnitt 20](#) bestehen, werden als aus einem Metall bestehend angesehen, das nicht weniger korrosionsbeständig ist als Messing.

Das Einhalten der Anforderungen nach 10.1 bis 10.3 wird durch Besichtigung geprüft.

10.4 Schutzleiterverbindungen

Berührbare metallische Teile, die bei einem Isolationsfehler aktiv werden können, müssen dauerhaft und zuverlässig mit der Schutzleiteranschlussklemme oder -anschlussstelle verbunden sein.

ANMERKUNG 1 Für die Anwendung dieser Norm gelten Schrauben und Ähnliches zur Befestigung von Sockeln oder Abdeckungen nicht als Teile, die bei einem Isolationsfehler aktiv werden können.

ANMERKUNG 2 Wenn berührbare Metallteile von aktiven Teilen durch Metallteile abgeschirmt sind, die mit der Schutzleiterklemme oder -klemmstelle verbunden sind, oder von aktiven Teilen durch doppelte oder verstärkte Isolierung getrennt sind, werden sie im Sinne dieser Anforderung nicht als Teile angesehen, die im Falle eines Isolationsfehlers aktiv werden können.

Prüfung: Besichtigung und folgende Prüfung:

Man lässt einen von einer Wechselstromquelle abgegriffenen Strom von 25 A mit einer maximalen Leerlaufspannung von 12 V abwechselnd zwischen der Schutzleiterklemme und jedem der berührbaren metallenen Teile fließen.

Der Spannungsfall zwischen der Schutzleiterklemme und dem berührbaren metallenen Teil wird gemessen und der aus dem Strom und dem Spannungsfall entstehende Widerstand berechnet.

Der Widerstand darf in keinem Fall 0,05 Ω überschreiten.

Es muss darauf geachtet werden, dass der Kontaktwiderstand zwischen der Messsonde und dem zu prüfenden Metallteil nicht die Prüfergebnisse beeinflusst.

10.4.1 Die Schutzleiterverbindung muss unter allen Umständen, die im bestimmungsgemäßen Gebrauch auftreten können, wirksam sichergestellt sein, wobei das Lockern von Befestigungsschrauben für Abdeckungen, nachlässiger Anbau der Abdeckung oder dergleichen mit in Betracht zu ziehen ist.

Prüfung: Besichtigung.

10.4.2 Schutzleitungsanschlüsse, die für den Anschluss von flexiblen Außenleitern vorgesehen sind, müssen insofern mit ausreichend Platz für den Durchhang des Schutzleiters vorgesehen werden, dass bei Ausfall der Zugentlastung die Schutzleiterverbindung erst nach den Verbindungen der stromführenden Leiter mit Zugspannung beansprucht wird, so dass bei übermäßigen Beanspruchungen der Schutzleiter nicht vor den stromführenden Leitern reißen wird.

Prüfung wie folgt:

Die flexible Leitung wird an den Leitungsrollern so befestigt, dass die stromführenden Leiter von der Zugentlastung über den kürzestmöglichen Weg zu den entsprechenden Leitungsanschlüssen geführt werden. Nachdem sie ordnungsgemäß angeschlossen sind, wird die Ader des Schutzleiters zu ihrem Leitungsanschluss geführt und in einem Abstand, der 8 mm länger als zum ordnungsgemäßen Anschluss erforderlich ist, abgeschnitten.

Dann wird der Schutzleiter an seinem Leitungsanschluss angeschlossen. Danach muss es möglich sein, die vom Schutzleiter infolge seiner Überlänge gebildete Leiterschleife, ohne die Ader zu quetschen oder zu drücken, frei im Anschlussraum unterzubringen, wenn die Abdeckung des Leitungsrollers wieder angebracht und ordnungsgemäß befestigt ist.

10.5 Innerer Schutzleiterstromkreis

Der innere Schutzleiterstromkreis in Leitungsrollern, einschließlich aller Verbindungsstellen, Kontakte und dergleichen, muss einen geringen elektrischen Widerstand aufweisen.

Die Übereinstimmung wird durch folgende Messung kontrolliert, die anschließend an die in [Abschnitt 19](#) festgelegte Prüfung durchgeführt wird.

Ein von einer Wechselstromquelle abgegriffener Strom, dessen Leerlaufspannung 12 V nicht überschreitet, und der das 1,5-Fache des Leitungsroller-Bemessungsstromes oder 25 A beträgt, je nachdem, welcher Wert der größere ist, wird durch den Schutzleiterstromkreis geleitet.

Der Spannungsfall wird gemessen und der Widerstand aus dem Strom und diesem Spannungsfall berechnet.

Der Widerstand darf in keinem Fall 0,05 Ω überschreiten.

10.6 Interne, bewegliche Schutzleiterverbindungen und Schleifringe

10.6.1 Bewegliche Schutzleiterverbindungen zwischen dem Leitungsanschluss für den Schutzleiter der ankommenden Leitung und dem Schutzleitungsanschluss für die abgehende Leitung oder die Steckdose müssen doppelt ausgelegt sein. Eine dieser Verbindungen muss ein Schleifring oder ein genauso wirksamer

Kontakt sein, während die andere Verbindung ein Kugellager, ein Gleitlager oder dergleichen sein darf, sofern dieses aus Metall besteht.

Prüfung: Besichtigung.

10.6.2 Bewegliche Schutzleiterverbindungen zwischen dem Leitungsanschluss für den Schutzleiter der ankommenden Leitung und berührbaren Metallteilen des Leitungsrollers müssen doppelt ausgelegt sein, wobei jede von ihnen ein Kugellager, ein Gleitlager oder dergleichen sein darf, sofern dieses aus Metall besteht.

Prüfung: Besichtigung.

11 Klemmen

11.1 Allgemeine Anforderungen

11.1.1 Wiederanschließbare Leitungsroller müssen mit Klemmen versehen sein, die den Anschluss mittels Schrauben, Muttern oder gleichwirksamen Mitteln gestatten. Wiederanschließbare Leitungsroller müssen mit wiederanschließbaren Steckern und Kupplungen versehen sein, die Klemmen für die Aufnahme flexibler Leiter aufweisen.

11.1.2 Nicht-wiederanschließbare Leitungsroller müssen mit gelöteten, geschweißten, gequetschten oder genauso wirksamen Anschlüssen versehen sein.

Durch Quetschen eines vorgelöteten flexiblen Leiters hergestellte Anschlüsse sind unzulässig, es sei denn, die Lötfläche befindet sich außerhalb der Quetschfläche.

Nicht-wiederanschließbare Leitungsroller dürfen nicht mit Schraub- oder Schnappverbindern versehen sein.

Prüfung: Besichtigung.

11.1.3 Klemmen müssen den Anschluss des Leiters ohne besondere Vorbereitung ermöglichen.

ANMERKUNG 1 Der Begriff „besondere Vorbereitung“ beinhaltet das Löten der Adern des Leiters, den Gebrauch von Klemmenenden usw., jedoch nicht die Rückformung des Leiters vor dem Einführen in die Klemme oder das Verdrillen eines flexiblen Leiters zur Festigung der Enden.

ANMERKUNG 2 Diese Anforderung gilt nicht für Kabelschuhklemmen.

Prüfung: Besichtigung.

11.1.4 Teile von Klemmen müssen aus einem Metall bestehen, das unter den in der Einrichtung herrschenden Bedingungen für den vorgesehenen Gebrauch eine ausreichende mechanische Festigkeit, elektrische Leitfähigkeit und Korrosionsbeständigkeit aufweist.

Geeignete Metalle, wenn sie innerhalb eines zulässigen Temperaturbereiches und unter üblichen Bedingungen chemischer Verunreinigungen verwendet werden, sind:

- Kupfer;
- eine Legierung mit mindestens 58 % Kupfergehalt bei kaltverformten Teilen oder mindestens 50 % Kupfergehalt bei anderen Teilen;
- nichtrostender Stahl mit einem Chromgehalt von mindestens 13 % und einem Kohlenstoffgehalt von höchstens 0,09 %;
- Stahl mit einem galvanischen Zinküberzug nach ISO 2081, wobei der Zinküberzug eine Stärke hat von mindestens:
 - 8 µm (Betriebsbedingung 2 nach ISO) für Steckvorrichtungen mit IP ≤ X4;
 - 12 µm (Betriebsbedingung 3 nach ISO) für Steckvorrichtungen mit IP ≥ X5;

- Stahl mit einem galvanischen Nickel- und Chromüberzug nach ISO 1456, wobei der Überzug eine Stärke hat von mindestens:
 - 20 µm (Betriebsbedingung 2 nach ISO) für Steckvorrichtungen mit IP < X4;
 - 30 µm (Betriebsbedingung 3 nach ISO) für Steckvorrichtungen mit IP > X5;
- Stahl mit einem galvanischen Zinnüberzug nach ISO 2093, wobei der Überzug eine Stärke hat, die mindestens der festgelegten entspricht, für:
 - 20 µm (Betriebsbedingung 2 nach ISO) für Steckvorrichtungen mit IP < X4;
 - 30 µm (Betriebsbedingung 3 nach ISO) für Steckvorrichtungen mit IP > X5;

ANMERKUNG 1 Die angegebenen Werte sind Nennwerte.

- Andere Metalle, die nicht weniger korrosionsbeständig sind und keine geringeren mechanischen Eigenschaften als Kupfer aufweisen müssen einer Untersuchung unterzogen werden.

Teile der Klemme die mechanischer Abnutzung unterliegen können, dürfen nicht aus einem galvanisch überzogenen Stahl bestehen.

Prüfung: Besichtigen und chemische Analyse.

11.1.5 Ist der Körper einer Schutzleiterklemme nicht Bestandteil eines metallischen Rahmens oder Gehäuses einer Steckvorrichtung, so muss er aus einem in 11.1.4 für die Teile der Klemme festgelegten Werkstoff bestehen. Ist der Körper Teil des Metallrahmens oder Gehäuses, müssen die Klemmmittel aus demselben Werkstoff bestehen.

Wenn der Körper einer Schutzleiterklemme Teil eines Rahmens oder Gehäuses aus Aluminium oder einer Aluminiumlegierung ist, so müssen Vorkehrungen getroffen werden, um die Gefahr einer Kontaktkorrosion zwischen Kupfer und Aluminium oder ihren Legierungen zu vermeiden.

ANMERKUNG Die Anforderung zur Vermeidung der Korrosionsgefahr schließt nicht aus, durch Überzüge ausreichend geschützte Metallschrauben oder -muttern zu verwenden.

Prüfung: Besichtigen und chemische Analyse.

11.1.6 Die Klemmen müssen zuverlässig an dem Leitungsroller befestigt sein und dürfen sich beim An- und Abklemmen der Leiter nicht lockern.

Klemmmittel dürfen nicht zum Befestigen anderer Teile dienen.

11.1.7 Jede Klemme muss in der Nähe der anderen Klemmen und, falls vorhanden, der inneren Schutzleiterklemme angeordnet sein, sofern nicht ein wichtiger technischer Grund für eine andere Anordnung vorliegt.

Prüfung: Besichtigung.

11.1.8 Klemmen müssen so angeordnet oder abgeschirmt sein, dass:

- Schrauben oder andere Teile, die sich aus den Klemmen lösen, keine elektrische Verbindung herstellen können zwischen aktiven Teilen und den mit dem Schutzleiter verbundenen Metallteilen;
- Leiter, die sich aus aktiven Klemmen lösen, keine mit dem Schutzleiter verbundenen Metallteile berühren können;
- Leiter, die sich aus der Schutzleiterklemme lösen, keine aktiven Teile berühren können.

Prüfung: Besichtigung und Handprobe.

11.1.9 Nachdem die Leiter ordnungsgemäß angeschlossen sind, darf kein Risiko eines unbeabsichtigten Kontaktes zwischen aktiven Teilen verschiedener Polarität oder zwischen derartigen Teilen und berührbaren Metallteilen bestehen, und es darf kein Risiko bestehen, dass ein etwa aus einer Klemme abspießender Einzeldraht eines Litzenleiters aus dem Gehäuse austritt.

Die Anforderung in Bezug auf das Risiko des unbeabsichtigten Kontaktes zwischen aktiven Teilen und berührbaren Metallteilen gilt nicht für Leitungsroller mit Betriebs-Bemessungsspannungen bis 50 V.

Die Übereinstimmung wird durch Besichtigen und, bezüglich des Risikos des unbeabsichtigten Kontaktes zwischen aktiven Teilen und anderen Metallteilen, anhand der folgenden Prüfung nachgewiesen:

Das Ende eines flexiblen Leiters mit Querschnittsfläche nach [Tabelle 4](#) wird auf 8 mm Länge abisoliert. Ein Einzeldraht des Litzenableiters wird freigelassen, die übrigen werden voll in die Klemme eingeführt und angeschlossen. Das freie Drahtende wird, ohne die Isolierung zurückzuziehen, in jede mögliche Richtung gebogen, ohne dass jedoch scharfe Biegungen um Zwischenwände durchgeführt werden.

Der freie Einzeldraht eines an eine aktive Klemme angeschlossenen Leiters darf dabei kein Metallteil berühren, das nicht aktiv ist, und darf nicht aus dem Gehäuse austreten. Der freie Einzeldraht eines an die Schutzleiterklemme angeschlossenen Leiters darf dabei kein aktives Teil berühren.

ANMERKUNG Falls erforderlich, wird die Prüfung mit dem freien Einzeldraht in einer anderen Lage wiederholt.

11.2 Schraubklemmen

11.2.1 Schraubklemmen müssen den sicheren Anschluss von aus Kupfer oder einer Kupferlegierung bestehenden Leitern mit Nennquerschnitten nach [Tabelle 4](#) gestatten.

Für andere als Kabelschuhklemmen wird die Übereinstimmung durch die folgende Prüfung und die Prüfungen nach 11.5 nachgewiesen.

Lehren nach [Bild 3](#) mit einem Messabschnitt zur Feststellung der Einführbarkeit der maximalen vorgeschriebenen Querschnittsfläche nach [Tabelle 4](#) müssen sich in den Spalt der Klemme unter ihrem Eigengewicht bis zu der angegebenen Tiefe der Klemme einführen lassen.

Schraubklemmen, die nicht mit Lehren nach [Bild 3](#) geprüft werden können, müssen mit geeigneten Formlehren geprüft werden, die den gleichen Querschnitt wie die in [Bild 3](#) angegebenen entsprechenden Lehren haben.

Bei Buchsenklemmen, bei denen das Ende des Leiters nicht sichtbar ist, muss der Spalt zur Aufnahme des Leiters eine solche Tiefe haben, dass der Abstand zwischen dem Boden des Spaltes und der letzten Schraube mindestens die Hälfte des Durchmessers der Schraube, aber nicht weniger als 1,5 mm beträgt.

Prüfung: Besichtigung.

11.2.2 Schraubklemmen müssen angemessene mechanische Festigkeit haben.

Schrauben und Muttern zum Klemmen müssen ISO-Gewinde oder ein in Steigung und mechanischer Festigkeit gleichwertiges Gewinde haben.

ANMERKUNG Sofern es Steigung und mechanische Festigkeit betrifft, gelten vorläufig SI-, BA- und UN-Gewinde als gleichwertig.

Prüfung: Besichtigen, Messen und die Prüfung nach [20.2](#). Zusätzlich zu den Anforderungen nach [20.2](#) dürfen Klemmen nach der Prüfung keine Änderungen erfahren, die deren Weiterverwendung nachteilig beeinflussen würde.

11.2.3 Schraubklemmen müssen so beschaffen sein, dass sie den Leiter, ohne ihn zu beschädigen, mit genügendem Kontaktdruck zwischen Metallflächen klemmen.

Prüfung: Besichtigung.

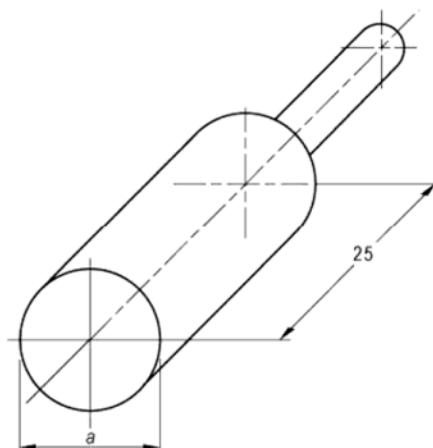
11.2.4 Kabelschuhklemmen dürfen nur bei Steckvorrichtungen ab 60 A Nennstrom verwendet werden; sind derartige Klemmen vorgesehen, müssen sie mit Federscheiben oder ähnlich wirksamen Mitteln gesichert sein.

Prüfung: Besichtigung.

11.2.5 Klemmschrauben oder -mutter von Schutzleiterklemmen müssen wirksam gegen zufälliges Lockern gesichert sein, und es darf nicht möglich sein, sie ohne Werkzeug zu lösen.

Prüfung: Besichtigung und Handprobe.

Maße in Millimeter



Flexibel	Starr (ein- oder mehr- drahtig)	Durchmesser a	Grenzwerte für a
mm ²	mm ²	mm	mm
1	1	1,6	0 -0,05
1,5	1,5	1,9	0 -0,05
2,5	4	2,8	0 -0,05
4	6	3,4	0 -0,06
6	10	4,3	0 -0,06
10	16	5,4	0 -0,06
16	25	6,7	0 -0,07

Maximale Leiterquerschnitte und dazugehörige Lehren.

Werkstoff: Stahl

Bild 3 – Lehren zur Prüfung der Einführbarkeit von runden, unvorbereiteten Leitern

11.3 Schraubenlose Klemmen

11.3.1 Schraubenlose Klemmen müssen den sicheren Anschluss von aus Kupfer oder einer Kupferlegierung bestehenden Leitern mit Mindestquerschnitten nach [Tabelle 4](#) gestatten.

Lehren nach Bild 3 mit einem Messabschnitt zur Feststellung der Einführbarkeit der Querschnittsflächen nach [Tabelle 4](#) müssen sich in den Spalt der Klemme bis zu der angegebenen Tiefe der Klemme einführen lassen.

Schraubenlose Klemmen, die nicht mit Lehren nach [Bild 3](#) geprüft werden können, müssen mit geeigneten Formlehren geprüft werden, die den gleichen Querschnitt wie die in [Bild 3](#) angegebenen entsprechenden Lehren haben.

Prüfung: Besichtigung.

11.3.2 Schraubenlose Klemmen müssen so beschaffen sein, dass sie den (die) Leiter, ohne ihn (sie) zu beschädigen, mit genügendem Kontaktdruck zwischen Metallflächen klemmen.

Prüfung: Besichtigung.

11.3.3 Schraubenlose Klemmen müssen angemessene mechanische Festigkeit haben.

Prüfung wie folgt:

Mit jedem Leitertyp, für den die Klemme zu verwenden ist, werden fünf Einführungen und Trennungen mit Leitern mit in [Tabelle 4](#) festgelegten Leiterquerschnitten.

Die Einführung und Trennung der Leiter ist nach den Anweisungen des Herstellers durchzuführen.

Es sind jedes Mal neue Leiter zu verwenden, ausgenommen beim fünften Mal, wenn der für die vierte Einführung verwendete Leiter an die gleiche Stelle geklemmt wird. Bei jeder Einführung werden die Leiter entweder so weit wie möglich in die Klemmstelle gedrückt oder werden so eingeführt, dass eine sichere Verbindung vorliegt. Nach jeder Einführung wird der Leiter um 90° gedreht und nachfolgend abgeklemmt.

Nach diesen Prüfungen dürfen die Klemmen nicht derart beschädigt sein, dass ihr weiterer Gebrauch mit den kleinsten und größten Leitern beeinträchtigt ist.

11.3.4 Das An- oder Abklemmen von Leitern ist durchzuführen:

- entweder mit Universalwerkzeug oder einer in einer Klemme befindlichen Einrichtung, mit der diese Klemme geöffnet und das Einführen oder das Abziehen des Leiters (der Leiter) unterstützt wird;
- oder durch einfaches Einführen.

Das Abklemmen eines Leiters muss einen anderen Vorgang als lediglich ein Ziehen am Leiter erfordern, so dass es bei bestimmungsgemäßem Gebrauch manuell durchgeführt werden kann, mit oder ohne Zuhilfenahme eines Werkzeugs.

Prüfung: Besichtigung.

11.3.5 Die Öffnung für ein Werkzeug zur Unterstützung des Einführens oder Trennens der Leiter, sofern benötigt, muss sich deutlich von der Öffnung für den Leiter unterscheiden.

Prüfung: Besichtigung.

11.3.6 Klemmen müssen so konstruiert und beschaffen sein, dass:

- jeder Leiter einzeln in einer separaten Klemmstelle geklemmt wird (nicht unbedingt in separaten Spalten);
- die Leiter während des An- oder Abklemmens entweder gleichzeitig oder unabhängig voneinander an- oder abgeklemmt werden dürfen.

Es muss möglich sein, eine beliebige Anzahl von Leitern bis zur größten vorgesehenen Anzahl sicher zu klemmen.

Prüfung: Besichtigung.

11.3.7 Klemmen müssen so konstruiert und beschaffen sein, dass eine unzureichende Einführung vermieden wird.

Prüfung: Besichtigung.

11.4 Isolationsdurchdringende Klemmen (IPT)

11.4.1 Isolationsdurchdringende Klemmen müssen den sicheren Anschluss von aus Kupfer oder einer Kupferlegierung bestehenden Leitern mit Nennquerschnitten nach [Tabelle 7](#) gestatten.

Prüfung: Besichtigen und mit der Einführung des größten isolierten Leiters nach den [Tabelle 7](#) und [Tabelle 13](#).

11.4.2 Isolationsdurchdringende Klemmen müssen so beschaffen sein, dass sie den Leiter, ohne ihn zu beschädigen, mit genügendem Kontaktdruck zwischen Metallflächen klemmen.

Prüfung: Besichtigung.

11.4.3 Isolationsdurchdringende Klemmen müssen angemessene mechanische Festigkeit haben.

Prüfung wie folgt:

Fünf Einführungen und Trennungen werden mit Leitern mit den in [Tabelle 4](#) festgelegten Leiterquerschnitten durchgeführt.

Die Einführung und Trennung der Leiter ist nach den Anweisungen des Herstellers durchzuführen.

Wenn bei den isolationsdurchdringenden Klemmen für Aderverbindungen Schrauben verwendet werden, ist das Drehmoment nach [Tabelle 7](#) anzuwenden. Höhere Drehmomente dürfen angewendet werden, wenn der Hersteller dies in seiner Technischen Dokumentation so angegeben hat.

Es sind jedes Mal neue Leiter zu verwenden, ausgenommen beim fünften Mal, wenn der für die vierte Einführung verwendete Leiter an die gleiche Stelle geklemmt wird. Bei jeder Einführung werden die Leiter entweder so weit wie möglich in die Klemmstelle gedrückt oder werden so eingeführt, dass eine sichere Verbindung vorliegt. Nach jeder Einführung wird der Leiter um 90° gedreht und nachfolgend abgeklemmt.

Nach diesen Prüfungen dürfen die Klemmen nicht derart beschädigt sein, dass ihr weiterer Gebrauch mit den kleinsten und größten Leitern beeinträchtigt ist.

11.4.4 Das An- oder Abklemmen von Leitern ist mit einem Universalwerkzeug oder einer in einer Klemme befindlichen Einrichtung durchzuführen, mit der das Einführen oder das Abziehen der Leiter unterstützt wird.

Das Abklemmen eines Leiters muss einen anderen Vorgang als nur ein Ziehen am Leiter erfordern. Es muss erforderlich sein, zum Abklemmen einen bewussten Vorgang von Hand oder unter Zuhilfenahme eines geeigneten Werkzeugs auszuführen.

Prüfung: Besichtigung.

11.4.5 Die Öffnung für ein Werkzeug zur Unterstützung des Einführens oder Trennens der Leiter, sofern benötigt, muss sich deutlich von der Öffnung für den Leiter unterscheiden.

Prüfung: Besichtigung.

11.4.6 Klemmen müssen so konstruiert und beschaffen sein, dass:

- jeder Leiter einzeln in einer separaten Klemmstelle geklemmt wird (nicht unbedingt in separaten Spalten);
- die Leiter während des An- oder Abklemmens entweder gleichzeitig oder unabhängig voneinander an- oder abgeklemmt werden dürfen.

Es muss möglich sein, eine beliebige Anzahl von Leitern bis zur größten vorgesehenen Anzahl sicher zu klemmen.

Prüfung: Besichtigung.

12 Alterungsbeständigkeit von Gummi und thermoplastischen Werkstoffen

Leitungsroller mit Gehäusen aus Gummi oder thermoplastischen Werkstoffen und gummiähnlichen Teilen wie z. B. Dichtringe und Dichtscheiben müssen ausreichend alterungsbeständig sein.

Prüfung: Beschleunigte Alterungsprüfung in einer Atmosphäre mit Zusammensetzung und Druck der Umgebungsluft.

Die Prüflinge werden bei natürlichem Luftaustausch frei in einem Wärmeschrank aufgehängt. Die Temperatur im Wärmeschrank und die Dauer der Alterungsprüfung sind:

- $(70 \pm 2)^\circ\text{C}$ und 10 Tage (240 h), für Gummi;
- $(80 \pm 2)^\circ\text{C}$ und 7 Tage (168 h), für thermoplastische Werkstoffe.

Nachdem die Prüflinge auf etwa Raumtemperatur abgekühlt sind, werden sie besichtigt, und sie dürfen keine mit dem bloßen Auge erkennbaren Risse aufweisen, und der Werkstoff darf weder klebrig noch schmierig geworden sein.

Nach der Prüfung dürfen die Prüflinge keine Schäden aufweisen, die die Einhaltung der Festlegungen dieser Norm in Frage stellen könnten.

Bestehen Zweifel darüber, ob der Werkstoff klebrig geworden ist, so wird der Prüfling auf eine Waagschale einer Waage gelegt, und die andere Waagschale wird mit einer Masse entsprechend der Masse des Prüflings plus 500 g belastet. Dann wird das Gleichgewicht wiederhergestellt, indem der mit einem trockenen grob-gewebten Stück Tuch umwickelte Zeigefinger auf den Prüfling gedrückt wird.

Auf dem Prüfling dürfen keine Spuren des Tuches zurückbleiben, und der Werkstoff des Prüflings darf nicht an dem Tuch kleben.

ANMERKUNG Die Verwendung eines elektrisch beheizten Wärmeschrankes wird empfohlen. Natürlicher Luftaustausch kann durch Löcher in den Wänden der Wärmekammer erzielt werden.

13 Aufbau

13.1 Berührbare Oberflächen der Leitungsroller müssen frei von Graten, Pressnähten und ähnlichen scharfen Kanten sein.

Prüfung: Besichtigung.

13.2 Wiederanschließbare Leitungsroller müssen so aufgebaut sein:

- dass die Leiter leicht in die Klemmen eingeführt werden können;
- dass die Leiter richtig angeordnet sind, so dass ihre Isolierhülle nicht in Berührung mit blanken metallenen Teilen, die eine von dem Leiter verschiedene Polarität besitzen, oder mit berührbaren Metallteilen kommt;
- dass die innere Verdrahtung sicher befestigt ist, wenn die flexible Leitung angeschlossen wird;
- dass die Klemmen angemessen angeordnet sind, um zu erlauben, dass die flexible Leitung leicht eingeführt werden und ohne die Gefahr der Beschädigung der Isolierhülle der flexiblen Leitung angeschlossen werden kann.

Prüfung: Besichtigen und durch Abklemmen und Wiederanschließen unter Verwendung der mit dem Leitungsroller gelieferten flexiblen Leitung.

13.3 Durchführungsöffnungen in Metall, durch die flexible Leitungen hindurchgeführt werden, müssen mit einer Einführungstülle aus Isolierstoff versehen sein.

13.4 Nicht-wiederanschließbare Leitungsroller müssen so beschaffen sein, dass:

- die flexible Leitung nicht von dem Leitungsroller getrennt werden kann, ohne dass dieser dauernd unbrauchbar wird;
- der Leitungsroller nicht von Hand oder mit einem allgemein üblichen Werkzeug, wie z. B. einem Schraubendreher, geöffnet werden kann;
- die flexible Leitung in einem glatten Raum ohne scharfe Kanten, Grat oder ähnlichem, was eine Beschädigung der Isolierhülle der flexiblen Leitung verursachen könnte, aufgerollt wird.

Ein Leitungsroller wird als dauernd unbrauchbar angesehen, wenn für den Wiederausammenbau des Leitungsrollers andere Teile und Werkstoffe verwendet werden müssen, als die ursprünglich verwendeten.

13.5 Flexible Leitungen müssen wirksam davon abgehalten werden, bewegliche Teile zu berühren, die eine Beschädigung ihrer Isolierung herbeiführen könnten.

13.6 Blanke aktive Leiter müssen so befestigt sein, dass der Abstand zwischen ihnen und die Abstände zu berührbaren metallenen Teilen in solch einer zuverlässigen Weise sichergestellt sind, dass sie die erforderlichen Werte nach [Abschnitt 21](#) nicht unterschreiten können.

Übereinstimmung wird mit den Prüfungen nach [Abschnitt 19](#) nachgewiesen.

13.7 Leitungsroller mit einer oder mehreren Steckdosen müssen die Durchgängigkeit zu den Schutzleiterkontakten sicherstellen.

13.8 Leitungsroller müssen so gebaut sein, dass es keine Gefahr eines Kurzschlusses zwischen aktiven Teilen und berührbaren metallenen Teilen gibt, die durch lose innere Verdrahtung, Schrauben oder ähnliches hervorgerufen wird.

13.9 Isolierende Auskleidungen, Trennwände und dergleichen müssen eine ausreichende mechanische Festigkeit besitzen und zuverlässig gesichert sein.

13.10 Ein Leitungsroller muss mit einem Thermo- und/oder Überstromauslöser ausgerüstet sein, der:

- Freiauslösung besitzen muss;
- nicht vom selbsttätig rückstellenden Typ sein darf;
- so gebaut sein muss, dass bei der Rückstellung keine aktiven Teile berührbar werden;
- so gebaut sein muss, dass der Einstellwert für die Temperatur oder den Strom nicht durch den Anwender geändert werden kann;
- trennen muss:
 - a) mindestens einen Pol eines zweipoligen Leitungsrollers, der der Phasenpol bei polarisierten Leitungsrollern sein muss; oder
 - b) alle Pole, außer dem Neutralleiter, bei anderen Leitungsrollern.

Sicherungen sind nur zulässig, wenn es dem Anwender nicht möglich ist, sie gegen Sicherung mit einem höheren Bemessungswert als dem ursprünglichen auszutauschen. Der vorhandene Schutzleiter darf nicht unterbrochen werden.

ANMERKUNG Im folgenden Land sind Sicherungen nicht zulässig: Dänemark.

13.11 Leitungseinführungen müssen zuverlässig befestigt und so geformt sein, dass eine Beschädigung von dem Werkstoff, in dem sie eingebaut sind, verhindert wird. Leitungseinführungen dürfen nicht aus natürlichem elastomeren Werkstoff, wie z. B. Gummi, hergestellt sein.

13.12 Leitungsroller mit eingebauter Fehlerstrom-Schutzeinrichtung mit $I_{\Delta n} \leq 30 \text{ mA}$ müssen so gebaut sein, dass nicht mehr als 2 m Leitung auf der Einspeisungsseite der Fehlerstrom-Schutzeinrichtung verbleiben.

Die Übereinstimmung mit den Anforderungen nach 13.7 bis 13.12 wird durch Besichtigen und eine manuelle Prüfung geprüft.

Die Übereinstimmung mit 13.11 wird während der Prüfung nach Abschnitt 13 festgestellt.

13.13 Auslöser dürfen bei niedrigen Temperaturen nicht selbsttätig zurücksetzen.

Prüfung wie folgt:

Der Auslöser wird zum Auslösen gebracht, und es wird geprüft, dass er nicht selbsttätig zurücksetzt, wenn er für annähernd 18 h auf einer Temperatur von (-25 ± 2) °C gehalten wird.

13.14 Bauteile, die in Leitungsroller eingebaut oder integriert sind, wie flexible Leitungen, Überstromauslöser, Thermoauslöser, Sicherheitstransformatoren, Motoren, Schalter, Sicherungen, Fehlerstrom-Schutzeinrichtungen, Lampenfassungen und Anschlüsselemente, müssen den zutreffenden Normen, soweit sie angemessen sind, entsprechen.

13.15 Stecker und Gerätestecker müssen IEC 60309-1 oder IEC 60309-2 entsprechen. Mindestens eine der Steckdosen oder Kupplungen muss IEC 60309-1, IEC 60309-2 oder IEC 60309-4 entsprechen. Andere Steckdosen müssen entweder einem anderen harmonisierten System oder dem Steckdosensystem des Landes entsprechen, in dem der Leitungsroller vorgesehen ist, angewendet zu werden.

Steckdosen müssen von einer Bauform sein, die das Einführen von Steckern, die mit Geräten der Schutzklasse 0 verwendet werden, verhindert.

Die Stecker für Geräte der Schutzklasse 0 dürfen nur insoweit verwendet werden, wie es nationale Vorschriften zur Verdrahtung zulassen.

13.16 Ortsveränderliche Leitungsroller müssen mit einem Stecker oder einer Gerätesteckdose und mindestens einer Steckdose ausgerüstet sein. Ortsfeste Leitungsroller müssen mit mindestens einer Steckdose ausgerüstet sein.

Der Bemessungsstrom von Steckdosen oder Kupplungen darf nicht höher sein als der Bemessungsstrom des Leitungsrollers. Steckdosen oder Kupplungen mit einem Bemessungsstrom kleiner als der Bemessungsstrom des Leitungsrollers müssen durch eine geeignete Schutzeinrichtung geschützt werden.

Der Bemessungsstrom des Steckers, falls vorhanden, darf nicht geringer sein als der Bemessungsstrom des Leitungsrollers.

Bauteile müssen für die Betriebsbedingungen passen, die für den Leitungsroller angegeben wurden.

Prüfung: Besichtigung.

14 Schutzgrad

14.1 Auf Leitungsrollern muss der Schutzgrad gekennzeichnet sein.

Haushaltsteckdosen werden ohne eingesteckten Stecker, mit geschlossenem Deckel, falls vorhanden, geprüft.

Prüfung: Durch die entsprechenden Prüfungen nach 14.2 und 14.3.

14.2 Leitungsroller müssen nach IEC 60529, 18.1, in vollständig ausgerolltem Zustand in der ungünstigsten Position geprüft werden. Ortsfeste Leitungsroller müssen so geprüft werden wie in den Herstelleranweisungen festgelegt.

Unmittelbar nach den Prüfungen müssen die Prüflinge die in 14.3 festgelegte Spannungsfestigkeitsprüfung bestehen; dabei muss Besichtigen zeigen, dass Wasser nicht in einem solchen Umfang in die Prüflinge eingedrungen ist, dass der weitere Einsatz beeinträchtigt sein könnte.

14.3 Alle Leitungsroller müssen dicht gegen Luftfeuchtezustände sein, die im bestimmungsgemäßen Gebrauch auftreten können.

Prüfung: Das Einhalten der Anforderungen wird durch die Feuchtebehandlung nach 14.3 mit unmittelbar darauffolgender Messung des Isolationswiderstandes kontrolliert sowie durch die in Abschnitt 15 festgelegte Spannungsfestigkeitsprüfung.

Etwa vorhandene Leitungseinführungsöffnungen werden offen gelassen. Sind Ausbrechöffnungen vorhanden, wird eine von ihnen ausgebrochen.

Abdeckungen, die ohne Zuhilfenahme eines Werkzeuges entfernt werden können, sind zu entfernen und mit dem Hauptteil der Feuchtebehandlung zu unterziehen. Sprungdeckel sind bei dieser Behandlung geöffnet.

Die Feuchtebehandlung wird in einer Feuchtekammer durchgeführt, in der Luft enthalten ist, deren relative Feuchte zwischen 91 % und 95 % gehalten wird. Die Temperatur der Luft wird an allen Stellen, an denen Prüflinge angeordnet werden können, auf einem geeigneten Wert zwischen 20 °C und 30 °C, auf 1 °C genau, gehalten.

Der Prüfling wird in der Kammer für 7 Tage (168 h) bei Leitungsrollern mit Schutzgrad IPX4 und IPX5 eingesetzt.

In den meisten Fällen kann der Prüfling auf die festgelegte Temperatur gebracht werden, indem er auf dieser Temperatur mindestens 4 h vor der Feuchtebehandlung gehalten wird.

Eine relative Feuchte zwischen 91 % und 95 % kann erreicht werden, indem in die Feuchtekammer eine gesättigte Lösung aus Natriumsulfat (Na_2SO_4) oder Kaliumnitrat (KNO_3) in Wasser eingebracht wird, die eine ausreichend große Berührungsfläche mit der Luft hat.

Um die festgelegten Bedingungen in der Feuchtekammer zu erhalten, ist es erforderlich, darin eine gleichbleibende Luftzirkulation sicherzustellen sowie, im Allgemeinen, eine wärmeisolierte Kammer zu verwenden.

Nach dieser Behandlung darf der Prüfling keine Beschädigung im Sinne dieser Norm aufweisen.

15 Isolationswiderstand und Spannungsfestigkeit

15.1 Der Isolationswiderstand und die Spannungsfestigkeit von Leitungsrollern müssen angemessen sein.

Prüfung: Nachdem die Teile, die möglicherweise entfernt worden sind, wieder angebracht wurden, wird die Einhaltung der Anforderungen durch die in 15.2 und 15.3 festgelegten Prüfungen kontrolliert, die unmittelbar nach der Prüfung nach 14.3 in der Feuchtekammer oder in dem Raum durchgeführt werden, in dem die Prüflinge auf die vorgeschriebene Temperatur gebracht wurden. Vor der Durchführung der Prüfungen müssen die Leitungsroller ausgerollt worden sein.

15.2 Der Isolationswiderstand wird mit einer Gleichspannung von etwa 500 V gemessen, die Messung wird 1 min nach dem Anlegen der Spannung durchgeführt.

Für wiederanschließbare und nicht-wiederanschließbare Leitungsroller darf der Isolationswiderstand nicht kleiner als 5 MΩ sein und muss nacheinander gemessen werden:

- a) zwischen allen miteinander verbundenen Polen und Masse;
- b) nacheinander zwischen jedem Pol und allen übrigen, wobei diese mit der Masse verbunden sind.

ANMERKUNG Die Benennung „Masse“ schließt alle berührbaren Metallteile, Handgriffe, Knöpfe, Griffe und dergleichen sowie ihre Befestigungsansätze ein, wenn diese Befestigungsansätze im Fall eines Isolationsfehlers unter Spannung stehen werden, außerdem Metallfolie, die mit allen berührbaren Isolierstoffoberflächen Kontakt hat; sie schließt keine Metallteile ein, die nicht berührbar sind.

15.3 Eine im Wesentlichen sinusförmige Spannung mit einer Frequenz von 50 Hz/60 Hz und dem in [Tabelle 2](#) angegebenen Wert wird 1 min zwischen den in 15.2 angegebenen Teilen angelegt.

Tabelle 2 – Prüfspannung für die Spannungsfestigkeitsprüfung

Isolationsspannung ^{a)} der Leitungsroller	Prüfspannung
V	V
bis 50	500
über 50 und bis 415	2 000 ^{b)}
über 415 und bis 500	2 500
über 500 und bis 690	3 000
a) Die Isolationsspannung ist mindestens gleich der höchsten Betriebs-Bemessungsspannung. b) Dieser Wert ist für Metallgehäuse, die mit Isolierstoff ausgekleidet sind, auf 2 500 V erhöht.	

Am Anfang wird nicht mehr als die Hälfte der vorgeschriebenen Spannung angelegt, dann ist sie sehr schnell auf den vollen Wert zu erhöhen.

Während der Prüfung darf kein Überschlag oder Durchschlag auftreten.

Glimmentladungen ohne Spannungsfall werden vernachlässigt.

16 Verhalten im Gebrauch

16.1 Leitungsroller müssen ohne übermäßigen Verschleiß oder sonstige nachteilige Auswirkung die bei bestimmungsgemäßem Gebrauch auftretenden mechanischen, elektrischen und thermischen Beanspruchungen aushalten.

Prüfung wie folgt:

16.2 In Leitungsrollern, die zur Verbindung zwischen einem befestigten Teil und beweglichen Teilen Kontakte enthalten (z. B. Schleifringe), wird jeder Außenleiter, Neutraleiter und Schutzleiter, sofern vorhanden, mit dem von einer Wechselstromquelle abgegriffenen Bemessungsstrom mit einer Leerlaufspannung von höchstens 12 V belastet, der dem Querschnitt nach [Tabelle 4](#) zuzuordnen ist. Der Spannungsfall wird neben den kontaktgebenden Gliedern gemessen.

Nachdem der Leitungsroller unter Bemessungslast seinen thermischen Gleichgewichtszustand erreicht hat, muss diese Messung unverzüglich durchgeführt werden. In keinem Fall darf der Widerstand $0,05 \Omega$ überschreiten. Die Prüfung wird wiederholt, nachdem der Leitungsroller der in 16.3 beschriebenen Prüfung für bestimmungsgemäßen Gebrauch sowie der Spannungsfestigkeitsprüfung nach 16.4 unterzogen worden ist. Die Widerstandserhöhung darf nicht mehr als 50 % betragen, wobei für den (die) Außenleiter und den Neutraleiter höchstens $0,075 \Omega$ und für den Schutzleiter höchstens $0,05 \Omega$ zulässig sind.

ANMERKUNG Diese Prüfung kann eine Überarbeitung erfordern, sobald mehr Erfahrungen gesammelt worden sind.

16.3 Die flexible Leitung wird ausgerollt und wie bei bestimmungsgemäßem Gebrauch wieder auf den Leitungsroller aufgerollt, wobei eine Höchstgeschwindigkeit von 0,5 m/s in der bei bestimmungsgemäßem Gebrauch meist angewandten Richtung einzuhalten ist. Die Prüfung wird wie nachstehend beschrieben ausgeführt.

16.3.1 Handbetätigte Leitungsroller, die keine beweglichen Kontakte (Schleifringe oder dergleichen) enthalten:

- die gesamte Länge der flexiblen Leitung wird ausgerollt;
- die Anzahl der Betätigungszyklen beträgt 100.

16.3.2 *Handbetätigte Leitungsroller, die bewegliche Kontakte enthalten; die Prüfung ist beim Bemessungsstrom des vollständig aufgerollten Leitungsrollers auszuführen:*

- *die flexible Leitung wird so abgerollt, dass der rotierende Rollerteil annähernd zwei Umdrehungen ausführt, und so, dass mindestens zwei Windungen der Leitung auf dem Roller bleiben;*
- *während des Wiederaufrollens wird die flexible Leitung unter Zugspannung gehalten, indem eine Kraft von 10 N/mm^2 der Gesamtquerschnittsfläche der Leitungsadern bis zu einem Höchstwert von 100 N angewandt wird;*
- *die Anzahl der Betätigungszyklen beträgt für 16-A-Leitungsroller 10 000 (zehntausend) und muss für 32-A- und 63-A-Leitungsroller 4 000 (viertausend) betragen.*

ANMERKUNG Ein Betätigungszyklus besteht aus einem Abrollen, gefolgt von einem Aufrollen.

16.3.3 *Für feder- und motorbetätigte Leitungsroller:*

- *die flexible Leitung wird so abgerollt, dass der rotierende Rollerteil annähernd zwei Umdrehungen ausführt, und so, dass mindestens zwei Windungen der Leitung auf dem Roller bleiben;*
- *während des Wiederaufrollens wird die flexible Leitung unter Zugspannung gehalten, indem eine Kraft der Aufwickelkraft des Leitungsrollers angepasst wird;*
- *für 16-A-Leitungsroller beträgt die Anzahl der Betätigungszyklen 10 000 (zehntausend);*
- *für 32-A- und 63-A-Leitungsroller beträgt die Anzahl der Betätigungszyklen 4 000 (viertausend);*
- *die Leitung eines Leitungsrollers, der einen selbsttätigen Rückdrehmechanismus enthält, muss vollständig abgerollt sein und sich unter Verwendung des eingebauten automatischen Systems ungehindert 100-mal wieder aufrollen lassen.*

Nach dieser Prüfung darf der Leitungsroller keine Beschädigung aufweisen, die die Sicherheit und seinen weiteren Einsatz beeinträchtigen.

Insbesondere darf der Leitungsroller:

- keine Lockerung elektrischer Verbindungen aufweisen;
- keine Lockerung mechanischer Teile oder Verbindungen aufweisen;
- keine Beschädigung an der Ummantelung oder Isolierung der Leitung aufweisen.

16.4 Unmittelbar nach den Prüfungen nach 16.3 müssen die Leitungsroller eine wie in 15.3 beschriebene Spannungsfestigkeitsprüfung bestehen, wobei die Prüfspannung für Leitungsroller mit einer Isolationsspannung über 50 V jedoch um 500 V reduziert ist. Die Prüfung wird ohne vorherige Feuchtebehandlung durchgeführt.

Während der Prüfung darf kein Überschlag oder Durchschlag auftreten. Außerdem darf an elektrischen Verbindungen oder Leitern kein Bruch auftreten.

17 Temperaturerhöhung

17.1 Temperaturerhöhung bei bestimmungsgemäßem Gebrauch

17.1.1 Leitungsroller dürfen bei bestimmungsgemäßem Gebrauch keine übermäßigen Temperaturen annehmen, durch die sie eine Gefahr für Personen oder die Umgebung bilden können.

17.1.2 Das Einhalten der Anforderungen wird durch Bestimmung der Temperaturerhöhung der verschiedenen, in Tabelle 3 festgelegten Teile geprüft.

Ortsveränderliche Leitungsroller werden in ihrer normalen Gebrauchslage in einer Prüfecke möglichst nahe an den Wänden angeordnet. Die Prüfecke besteht aus einem Fußboden und zwei Wänden, die rechtwinklig verlaufen und aus mattem, schwarz gestrichenem, 20 mm dickem Sperrholz bestehen. Leitungsroller für ortsfeste Montage werden in einer Prüfecke an der Wand oder an der Decke möglichst nahe zur Wand oder

Decke montiert. Die Prüfecke besteht aus einer Decke und zwei Wänden, die rechtwinklig verlaufen und aus mattem, schwarz gestrichenem, 20 mm dickem Sperrholz bestehen.

Temperaturerhöhungen werden mit Feindraht-Thermoelementen bestimmt, die so ausgewählt und angebracht werden, dass sie den geringstmöglichen Einfluss auf die Temperatur des zu prüfenden Teils ausüben.

Thermoelemente, die zur Ermittlung der Temperaturerhöhung von Wand-, Decken- oder Fußbodenoberflächen verwendet werden, sind in die Oberfläche eingebettet oder auf der Rückseite kleiner, geschwärzter Kupfer- oder Messingscheiben angeordnet, deren Durchmesser 15 mm und deren Dicke 1 mm beträgt, und die bündig mit der Oberfläche eingesetzt sind.

Sofern dies möglich ist, wird der Leitungsroller so angeordnet, dass die Teile, die wahrscheinlich die höchsten Temperaturen erreichen, diese Scheiben berühren.

Bei der Bestimmung der Temperaturerhöhungen von Handgriffen, Knöpfen, Griffen und dergleichen werden alle Stellen in Betracht gezogen, die im sachgemäßen Gebrauch umfasst werden und, falls sie aus Isolierstoff sind, auch die Stellen, die mit heißen Metallteilen in Berührung kommen.

Die Temperaturerhöhung elektrischer Isolierungen wird an den Stellen ermittelt, wo ein Fehler einen Kurzschluss, Kontakt zwischen aktiven Teilen und berührbaren Metallteilen oder die Reduzierung von Kriechstrecken oder Luftstrecken unter die in [Abschnitt 21](#) festgelegten Werte verursachen könnte.

Die Prüfung wird sowohl mit vollständig aufgerollten Leitungsrollern als auch mit vollständig abgerollten Leitungsrollern durchgeführt. Die Leitungsroller werden entsprechend ihrer Kennzeichnung für eingerollten und ausgerollten Zustand mit der Bemessungsleistung belastet; sie werden so lange betrieben, bis der Gleichgewichtszustand erreicht ist.

Der Prüfstrom entspricht $\cos \varphi = 1$.