

DIN/TS 70112-1**DIN**

ICS 43.040.10

Einsprüche bis 2023-05-31

Entwurf

**Straßenfahrzeuge –
Elektrische Leitungen –
Prüfungen und Anforderungen für einadrige, ungeschirmte Leitungen mit
einem Leiter aus Kupfer**

Road vehicles –

Electrical cables –

Tests and requirements for single-wire, unshielded cables with a copper conductor

Véhicules routiers –

Câbles électriques –

Tests et exigences pour les câbles monofilaires non blindés avec un conducteur en cuivre

Anwendungswarnvermerk

Dieser Norm-Entwurf mit Erscheinungsdatum 2023-03-31 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 naautomobil@din.de möglichst in Form einer Tabelle. Die Vorlage dieser Tabelle kann im Internet unter www.din.de/go/stellungnahmen-norm-entwuerfe oder für Stellungnahmen zu Norm-Entwürfen der DKE unter www.dke.de/stellungnahme abgerufen werden;
- oder in Papierform an den DIN-Normenausschuss Automobiltechnik (NAAutomobil), 10004 Berlin, Postfach 8 04 62 oder Behrenstr. 35, 10117 Berlin.

Die Empfänger dieses Norm-Entwurfs werden gebeten, mit ihren Kommentaren jegliche relevanten
Patentrechte, die sie kennen, mitzuteilen und unterstützende Dokumentationen zur Verfügung zu stellen.

Gesamtumfang 39 Seiten

DIN-Normenausschuss Automobiltechnik (NAAutomobil)

Inhalt

	Seite
Vorwort	5
Einleitung	6
1 Anwendungsbereich	7
2 Normative Verweisungen	7
3 Begriffe	8
4 Symbole und Abkürzungen	8
5 Allgemeines	9
5.1 Maße und Leitungsaufbau	9
5.2 Aufbau der Kurzbezeichnung	9
6 Anforderungen	9
6.1 Werkstoffe	9
6.1.1 Leiter, blank	9
6.1.2 Leiter, verzinkt	9
6.1.3 Leiter, andere Oberflächen	10
6.1.4 Isolierung	10
6.2 Kennzeichnung und Anlieferbedingungen	10
6.3 Leitungskennzeichnung	10
6.4 Anforderungen an Prüfklima und Proben	10
6.4.1 Prüfklima	10
6.4.2 Proben	11
6.4.3 Farbe/Farbkennzeichnung	11
6.5 Runden von Zahlenwerten	11
7 Prüfungen und Anforderungen	11
7.1 Allgemein	11
7.2 Sichtprüfung/ Herstellerkennzeichnung	11
7.2.1 Prüfbedingung	11
7.2.2 Anforderung	11
7.3 Prüfung auf Isolationsfehler	12
7.3.1 Prüfbedingung	12
7.3.2 Anforderung	12
7.4 Leitungsaufbau	12
7.4.1 Leitungsaußendurchmesser und Mindestwanddicke	12
7.4.2 Leiterdurchmesser	12
7.4.3 Leiterwiderstand	12
7.4.4 Abisolierbarkeitsfaktor F_A (A-Faktor)	12
7.5 Physikalische und chemische Eigenschaften der Isolierung	13
7.5.1 Allgemein	13
7.5.2 Dichte	13
7.5.3 Thermische Stabilität für PVC	13
7.5.4 Bestimmung des Infrarot-Spektrums IR	13
7.5.5 Bestimmung der Zugfestigkeit und Reißdehnung	13
7.5.6 Weiterreißfestigkeit / Prüfung an der Platte	14
7.5.7 Weiterreißfestigkeit / Prüfung an der Leitung	14
7.5.8 Bestimmung des Vernetzungsgrades	15

7.6	Mechanische Eigenschaften im Anlieferungszustand	16
7.6.1	Abisolierbarkeit/Leiterfestsitz	16
7.6.2	Abriebfestigkeit der Isolierung	16
7.6.3	Biegekraft der Leitung	17
7.6.4	Kerbfestigkeit der Isolierung	17
7.6.5	Flammwidrigkeit	18
7.7	Elektrische Eigenschaften im Anlieferungszustand	18
7.7.1	Spezifischer Durchgangswiderstand der Isolierung	18
7.7.2	30-Minuten-Spannungsfestigkeit	18
7.8	Mechanische und elektrische Eigenschaften nach mechanischer, thermischer oder chemischer Beanspruchung	18
7.8.1	Stresstest	18
7.8.2	Schrumpfung der Isolierung in Wärme	19
7.8.3	Wärmedruckbeständigkeit der Isolierung	19
7.8.4	Bestimmung der Derating-Kurve	20
7.8.5	Thermische Belastbarkeit im gewickelten Zustand	20
7.8.6	Thermische Überlast $T_0 + 50\text{ °C}$	20
7.8.7	Kurzzeitalterung (240 h)	20
7.8.8	Langzeitalterung (3 000 h)	21
7.8.9	Minimaler zulässiger Biegeradius für statische Verlegung	21
7.8.10	Wickelprüfung bei niedriger Temperatur (-40 °C)	23
7.8.11	Schlagprüfung bei niedriger Temperatur (-15 °C)	23
7.8.12	Wischfestigkeit der Leitungskennzeichnung	23
7.8.13	Biegewechselbeständigkeit	24
7.8.14	Abknickprüfung	24
7.8.15	Elektrische Eigenschaften bei Wasserlagerung	25
7.8.16	Wechseltest Temperatur Feuchte	25
7.8.17	Feuchte Wärme	25
7.8.18	Ozonbeständigkeit	25
7.8.19	Mykologische Prüfung	26
7.9	Verträglichkeitsprüfungen	26
7.9.1	Beständigkeit gegen flüssige Chemikalien	26
7.9.2	Messung der 1-Minuten-Spannungsfestigkeit (nur nach Beanspruchung)	27
7.9.3	Ausknickprüfung	27
Anhang A (normativ) Aufbautabellen		31
Anhang B (normativ) Chemikalienliste		36
Anhang C (normativ) Leiterwerkstoffe		37
Anhang D (normativ) Temperaturklassen		38
Literaturhinweise		39

Bilder

Bild 1 — Leiteraufbau	9
Bild 2 — Abmaße Isolierungsprobe.....	15
Bild 3 — Zugrichtung Isolierungsprobe	15
Bild 4 — Mustervorbereitung	22
Bild 5 — Prüfvorrichtung Abknickprüfung.....	24
Bild 6 — Prüfvorrichtung Ausknickprüfung	29

Tabellen

Tabelle 1 — Spannungsklassen	7
Tabelle 2 — Weiterreißfestigkeit an der Platte	14
Tabelle 3 — Minimaler Haftsitz der Isolierhülle	16
Tabelle 4 — Abriebfestigkeit.....	17
Tabelle 5 — Kerbkräfte	17
Tabelle 6 — Prüfspannung.....	18
Tabelle 7 — Prüftemperatur für Stresstest	19
Tabelle 8 — Dorndurchmesser für Stresstest.....	19
Tabelle 9 — Dorndurchmesser für Thermische Belastbarkeit im gewickelten Zustand	20
Tabelle 10 — Prüflingsvorbereitung für minimalen Biegeradius.....	21
Tabelle 11 — Distanzringe	24
Tabelle 12 — Prüfspannung	27
Tabelle 13 — Ausknickkraft.....	30
Tabelle A.1 — FLR - Leiteraufbau symmetrisch Typ A mit reduzierter Wanddicke	31
Tabelle A.2 — FLU - Leiteraufbau symmetrisch Typ A mit ultradünner Wanddicke.....	32
Tabelle A.3 — FLR - Leiteraufbau unsymmetrisch Typ B mit reduzierter Wanddicke.....	33
Tabelle A.4 — FLR - Leiteraufbau unsymmetrisch Typ B mit reduzierter Wanddicke (Zwischenquerschnitte)	34
Tabelle A.5 — FLR - Leiteraufbau unsymmetrisch feindrätig / flexibel Typ C	35
Tabelle C.1 — Leiter Cu blank - Eigenschaften.....	37
Tabelle C.2 — Leiter Cu verzinkt - Eigenschaften	37
Tabelle D.1 — Temperaturklassifizierung.....	38

Vorwort

Diese Technische Spezifikation wurde vom Arbeitskreis NA 052-00-32-04 AK „Elektrische Fahrzeugleitungen“ im DIN-Normenausschuss Automobiltechnik (NAAutomobil) erarbeitet.

Technische Spezifikationen sind nicht Bestandteil des Deutschen Normenwerks.

Eine Technische Spezifikation ist das Ergebnis einer Normungsarbeit, das wegen bestimmter Vorbehalte zum Inhalt oder wegen des gegenüber einer Norm abweichenden Aufstellungsverfahrens von DIN noch nicht als Norm herausgegeben wird.

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

Einleitung

Dieses Dokument wurde im NA 052-00-32-04 AK in Zusammenarbeit mit den Leitungsherstellern und den Herstellern von Kraftfahrzeugen (OEM) unter Einbindung aller interessierter Parteien erarbeitet. Das Dokument ergänzt die ISO 19642 um die nationalen Anforderungen an Leitungen für Kraftfahrzeuge und dient als Grundlage für die Vereinheitlichung und Vereinfachung von unternehmensinternen OEM-Spezifikationen sowie zur einheitlichen Prüfplanung der Leitungshersteller.

Das Dokument kann als Basis für die Weiterentwicklung der Anforderungen an elektrischen Leitungen für Kraftfahrzeuge in zukünftigen Applikationen dienen.

1 Anwendungsbereich

Dieses Dokument beschreibt die Anforderungen, die Prüfungen und Prüfabläufe für einadrige, ungeschirmte elektrische Leitungen mit Kupferleiter für die Anwendung im Kraftfahrzeug für den Nennspannungsbereich ≤ 60 V d.c. (Spannungsklasse 1 nach Tabelle 1).

Tabelle 1 — Spannungsklassen

Spannungsklassen		AC		DC
		$U_{\text{(eff)}} (U_{\text{(RMS)}})$	$U_{\text{(SS)}}$	$U_{\text{(DC)}}$
Niedervolt	1 (A ^a)	≤ 30 V	≤ 42 V	≤ 60 V
^a Spannungsklassenbezeichnung nach ISO 6469-3				

Die Anforderungen und Prüfabläufe orientieren sich an der ISO 19642.

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).

DIN 1333, *Zahlenangaben*

DIN 51502, *Schmierstoffe und verwandte Stoffe; Kurzbezeichnung der Schmierstoffe und Kennzeichnung der Schmierstoffbehälter, Schmiergeräte und Schmierstellen*

DIN 51524-3, *Druckflüssigkeiten — Hydrauliköle — Teil 3: Hydrauliköle HVLP, Mindestanforderungen*

DIN 51825, *Schmierstoffe — Schmierfette K — Einteilung und Anforderungen*

DIN 72551-7, *Straßenfahrzeuge — Niederspannungsleitungen — Teil 7: Farben und Farbkennzeichnung von Adern für Niederspannungsleitungen*

DIN 76722, *Straßenfahrzeuge — Elektrische Leitungen — Regel für den Aufbau der Kurzbezeichnungen*

DIN EN 13602:2013-09, *Kupfer und Kupferlegierungen — Gezogener Runddraht aus Kupfer zur Herstellung elektrischer Leiter*

DIN EN 50396, *Nicht-elektrische Prüfverfahren für Niederspannungskabel und -leitungen*

DIN EN 60068-2-10, *Umgebungseinflüsse — Teil 2-10: Prüfverfahren — Prüfung J und Leitfaden: Schimmelwachstum*

DIN EN 60811-405: 2018-05, *Kabel, isolierte Leitungen und Glasfaserkabel — Prüfverfahren für nichtmetallene Werkstoffe — Teil 405: Sonstige Prüfungen — Prüfung der thermischen Stabilität von PVC-Isolierhüllen und PVC-Mänteln*

DIN EN 60811-507, *Kabel, isolierte Leitungen und Glasfaserkabel — Prüfverfahren für nichtmetallene Werkstoffe — Teil 507: Mechanische Prüfungen — Wärmedehnungsprüfung für vernetzte Werkstoffe*

DIN EN ISO 846:2019-08, *Kunststoffe — Bestimmung der Einwirkung von Mikroorganismen auf Kunststoffe*

DIN EN ISO 1183-1:2013-04, *Kunststoffe — Verfahren zur Bestimmung der Dichte von nicht verschäumten Kunststoffen - Teil 1: Eintauchverfahren, Verfahren mit Flüssigkeitspyknometer und Titrationsverfahren*

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

DIN ISO 34-1, *Elastomere oder thermoplastische Elastomere — Bestimmung des Weiterreißwiderstandes — Teil 1: Streifen-, winkel- und bogenförmige Probekörper*

ISO 554, *Standard atmospheres for conditioning and/or testing — Specifications*

ISO 1817, *Rubber, vulcanized or thermoplastic — Determination of the effect of liquids*

ISO 4926, *Road vehicles — Hydraulic braking systems — Non-petroleum-based reference fluid*

ISO 19642, *Road vehicles — Automotive cables*

ISO 19642-2:2019, *Road vehicles — Automotive cables — Part 2: Test methods*

ISO 19642-3:2019, *Road vehicles — Automotive cables — Part 3: Dimensions and requirements for 30 V a.c. or 60 V d.c. single core copper conductor cables*

ISO 22241-1, *Diesel engines — NO_x reduction agent AUS 32 — Part 1: Quality requirements*

IEC 60811-501, *Electric and optical fibre cables — Test methods for non-metallic materials — Part 501: Mechanical tests — Tests for determining the mechanical properties of insulating and sheathing compounds*

SAE J1703, *Motor vehicle brake fluid*

VDA 4994 Version 1.3, 1. Juni 2021, *Global Transport Label*

3 Begriffe

In diesem Dokument werden keine Begriffe aufgeführt.

DIN und DKE stellen terminologische Datenbanken für die Verwendung in der Normung unter den folgenden Adressen bereit:

- DIN-TERMinologieportal: verfügbar unter <https://www.din.de/go/din-term>
- DKE-IEV: verfügbar unter <http://www.dke.de/DKE-IEV>

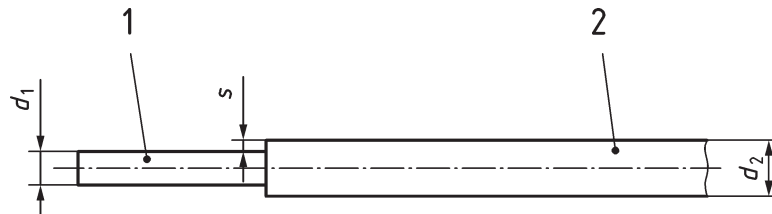
4 Symbole und Abkürzungen

T ₀	maximale Dauergebrauchstemperatur
T _U	minimale Dauergebrauchstemperatur
U _{d.c.}	Gleichspannung
U _{SS}	Spannungswert Spitze / Spitze
U _{eff} (U _{RMS})	effektiver Spannungswert (RMS: Root Mean Square)

5 Allgemeines

5.1 Maße und Leitungsaufbau

Maße und Leitungsaufbau (siehe Bild 1) sind dem Anhang (siehe Tabelle A.1 bis Tabelle A.5) zu entnehmen.



Legende

- 1 Leiter
- 2 Isolierung
- d_1 Leiterdurchmesser
- d_2 Außendurchmesser
- s Mindestwanddicke der Isolierung

Bild 1 — Leitungsaufbau

5.2 Aufbau der Kurzbezeichnung

Die Leitungsbezeichnung erfolgt nach DIN 76722.

BEISPIEL 1 Bezeichnung einer ungeschirmten Niederspannungsleitung (FL) mit dünnwandiger Isolierung (R), Kurzzeichen des Isolierwerkstoffes strahlenvernetztes PE (2X) nach DIN 76722, einem nominalen Leiternennquerschnitt von $1,5 \text{ mm}^2$ (1,5), mit verzinnnten Einzeldrähten (Sn), einem Leitungsaufbau vom Typ A (-A) und einer Dauergebrauchstemperatur von $T_0 = +125 \text{ °C}$ (T125):

FLR2X 1,5 Sn-A T125

BEISPIEL 2 Bezeichnung einer ungeschirmten Niederspannungsleitung (FL), Kurzzeichen des Isolierwerkstoffes Silikon (2G) nach DIN 76722, einem Leiternennquerschnitt von 35 mm^2 (35), (/), mit blanken Einzeldrähten maximal $0,21 \text{ mm}$ (0,21), einem Leitungsaufbau Typ C (-C) und einer Dauergebrauchstemperatur von $T_0 = +200 \text{ °C}$ (T200):

FL2G 35/0,21-C T200

6 Anforderungen

6.1 Werkstoffe

6.1.1 Leiter, blank

Einzeldraht Cu-ETP1, CW003A bzw. Cu-ETP, CW004A nach DIN EN 13602. Für Sonderfälle können andere Cu-Werkstoffe / Legierungen vereinbart werden.

Leiter Cu blank (siehe Tabelle C.1).

6.1.2 Leiter, verzinkt

Die Oberflächenbeschaffenheit der Verzinnung muss nach 6.6 der DIN EN 13602:2013-09 entsprechen.

Die Beurteilung der Verzinnung durch Messung der Dicke des unlegierten Überzuges erfolgt nach DIN EN 13602:2013-09, Tabelle 7:

- Sorte A: für Einzeldrahtdurchmesser $\leq 0,16$ mm
- Sorte B: für Einzeldrahtdurchmesser $> 0,16$ mm

Leiter Cu verzinkt: siehe Tabelle C.2.

6.1.3 Leiter, andere Oberflächen

Andere Oberflächen (z. B. versilbert) sind nach Absprache zulässig.

6.1.4 Isolierung

Die minimale und maximale Dauergebrauchstemperatur (T_U und T_O) für eine Beanspruchungsdauer von 3 000 h sind entsprechend den Temperaturklassen (ohne mechanische Belastung und nicht additiv) nach Tabelle D.1 oder in Ausnahmefällen nach Zeichnung zu wählen.

In Sonderfällen ermöglicht Txyz die Klassifizierung von Zwischentemperaturen, z. B. Temperaturklasse T135.

6.2 Kennzeichnung und Anlieferbedingungen

Falls mit den Kunden keine anderslautenden Festlegungen getroffen werden, gelten die Festlegungen für den Warenanhänger nach VDA 4994 Version 1.3 vom 1. Juni 2021.

6.3 Leitungskennzeichnung

Es muss eine Leitungskennzeichnung z. B. durch Bedrucken oder Prägen (erhabene Prägung) erfolgen. Dabei muss die Einhaltung der Mindestwanddicke immer gewährleistet sein. Die Leitungskennzeichnung wird in fortlaufender Folge mit einem nicht gekennzeichneten Bereich von ≤ 200 mm angebracht.

Bei Querschnitten $\leq 0,35$ mm² bzw. Isolationsmaterialien, die sich schlecht bedrucken lassen, kann die Kennzeichnung nach Absprache mit den Kunden abweichend geregelt werden.

Aus der Kennzeichnung müssen mindestens folgende Angaben erkennbar sein:

- 1) Leitungshersteller (nach DIN 70112-100)
- 2) Fertigungsstandort (nach DIN 70112-100)
- 3) Temperaturklasse (bei T105 optional)

Der Leitungshersteller und der Fertigungsstandort müssen nach der DIN/TS 70112-100 registriert sein.

6.4 Anforderungen an Prüfklima und Proben

6.4.1 Prüfklima

Sofern kein anderes Prüfklima festgelegt ist, wird im Normalklima nach ISO 554, Bezeichnung 23/50, mit „normaler Toleranz“ geprüft. Für Öfen gilt die ISO 19642-2.

6.4.2 Proben

Wenn nichts anderes festgelegt ist, sind die Leitungen im Anlieferungszustand mit jeweils 3 Proben zu prüfen. Die Farben Braun und Schwarz werden nur nach Rücksprache mit dem Kunden verwendet. Vor Prüfungen sind die Proben mindestens 16 h im Normalklima nach ISO 554, Bezeichnung 23/50, mit „normaler Toleranz“ zu lagern, wenn in der Prüfbeschreibung nichts anderes festgelegt ist. Für jede Prüfung sind Proben zu verwenden, die vorher in keiner Prüfung verwendet worden sind.

Fällt maximal eine der drei Proben bei einer Prüfung aus, wird die Prüfung mit 10 Proben wiederholt. Dies ist im Prüfbericht zu dokumentieren. Dabei müssen dann alle 10 Proben die Prüfung bestehen, d. h. bei Ausfall einer Probe gilt die Prüfung im Wiederholfall als nicht bestanden.

Fällt mehr als eine Probe aus, gilt die Prüfung als nicht bestanden.

6.4.3 Farbe/Farbkennzeichnung

Die Farben der gealterten (6 h, 240 h und 3 000 h) und nicht gealterten Leitung sind auf einem Bild zu dokumentieren (siehe auch 7.7.6, 7.7.7 und 7.7.8).

Es sind exemplarisch für jedes Compound nur die auffälligsten Farbänderungen in einem Foto zu dokumentieren.

Hinweis:

Für Neukonstruktionen darf die Farbe Orange (ähnlich RAL 2003) als Grundfarbe nicht mehr verwendet werden. Die Farbe Orange ist für Hochvoltanwendungen reserviert.

Die Farbkennzeichnung erfolgt in Anlehnung an DIN 72551-7 in deutscher oder englischer Sprache. Andere Farbkennzeichnungen sind nach Absprache zulässig.

6.5 Runden von Zahlenwerten

Die ermittelten Zahlenwerte sind nach DIN 1333 auf die Anzahl der Stellen zu runden, mit der die zugehörigen Sollwerte angegeben sind.

7 Prüfungen und Anforderungen

7.1 Allgemein

Grundlage für nachfolgenden Prüfungen ist die ISO 19642 und die Temperaturklasse der Leitung. Die Prüfdurchführung und Anforderungen sind im Folgenden festgelegt.

7.2 Sichtprüfung/ Herstellerkennzeichnung

7.2.1 Prüfbedingung

Die Sichtprüfung ist mit normaler oder korrigierter Sehstärke durchzuführen. Auf eine geeignete Beleuchtung ist zu achten.

Die Prüfung der Herstellerkennzeichnung ist durchzuführen. Bei Hochprägung wird streifendes Seitenlicht empfohlen.

7.2.2 Anforderung

Die Isolierhülle darf keine Knoten, Risse, Blasen und Fremdeinschlüsse enthalten.

Die Herstellerkennzeichnung muss erkennbar sein.

7.3 Prüfung auf Isolationsfehler

7.3.1 Prüfbedingung

Die Prüfung ist nach ISO 19642-2, 5.3.5, durchzuführen.

Die Prüfspannung beträgt 3 kV a.c.

7.3.2 Anforderung

Es darf kein elektrischer Durchschlag erfolgen.

7.4 Leitungsaufbau

7.4.1 Leitungsaußendurchmesser und Mindestwanddicke

7.4.1.1 Prüfbedingung

Die Prüfung erfolgt nach ISO 19642-2, 5.2.

7.4.1.2 Anforderung

Die Anforderungen der Tabelle A.1 bis Tabelle A.5 sind einzuhalten.

7.4.2 Leiterdurchmesser

7.4.2.1 Prüfbedingung

Die Prüfung erfolgt nach ISO 19642-2, 5.2.3.

7.4.2.2 Anforderung

Die Anforderungen der Tabelle A.1 bis Tabelle A.5 sind einzuhalten.

7.4.3 Leiterwiderstand

7.4.3.1 Prüfbedingung

Die Prüfung erfolgt nach ISO 19642-2, 5.3.1.

7.4.3.2 Anforderung

Die Anforderungen der Tabelle A.1 bis Tabelle A.5 sind einzuhalten.

7.4.4 Abisolierbarkeitsfaktor F_A (A-Faktor)

7.4.4.1 Prüfbedingung

Die Prüfung erfolgt nach ISO 19642-2, Anhang D.

Prüfmuster $N = 3$

Prüflinge M je Prüfmuster = 1