

	DIN EN 50502 (VDE 0115-502)	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 45.060.01 Ersatz für DIN CLC/TS 50502 (VDE V 0115-502):2009-08 Siehe Anwendungsbeginn Bahnanwendungen – Fahrzeuge – Elektrische Ausrüstung in O-Bussen – Sicherheitsanforderungen und Stromabnehmersysteme; Deutsche Fassung EN 50502:2015 Railway applications – Rolling stock – Electric equipment in trolley buses – Safety requirements and current collection systems; German version EN 50502:2015 Applications ferroviaires – Matériel roulant – Équipement électrique des trolleybus – Exigences de sécurité et systèmes de connexion; Version allemande EN 50502:2015 Gesamtumfang 73 Seiten DKE Deutsche Kommission Elektrotechnik Elektronik Informationstechnik in DIN und VDE		

Anwendungsbeginn

Anwendungsbeginn für die von CENELEC am 2015-03-30 angenommene Europäische Norm als DIN-Norm ist 2016-03-01.

Für **DIN CLC/TS 50502 (VDE V 0115-502):2009-08** besteht eine Übergangsfrist bis 2018-03-30.

Nationales Vorwort

Vorausgegangener Norm-Entwurf: E DIN EN 50502 (VDE 0115-502):2014-04.

Für dieses Dokument ist das nationale Arbeitsgremium UK 351.1 „Fahrzeuge“ der DKE Deutsche Kommission Elektrotechnik Elektronik Informationstechnik in DIN und VDE (www.dke.de) zuständig.

Änderungen

Gegenüber **DIN CLC/TS 50502 (VDE V 0115-502):2009-08** wurden folgende Änderungen vorgenommen:

- a) Einführung eines genaueren Anwendungsbereichs (spurgeführte Fahrzeuge) mit Bezug auf andere elektrische Fahrzeuge in Abschnitt 1.
- b) In Abschnitt 5.6.1 wird auf Prüfungen des Isolationswiderstands und mit einer aus einer separaten Quelle bereitgestellten Spannung von Komponenten im Spannungsbereich I verzichtet im Hinblick auf andere elektrische Fahrzeuge und mit Bezug auf ECE R100.
- c) Änderungen bei Prüfspannungen für Komponenten, die zum Trennen eines Stromkreises vorgesehen sind und mit offenen Kontakten verwendet werden für die Basis- oder zusätzliche Isolierung in Tabelle 5.
- d) Ergänzung von Festlegungen für regelmäßige Überprüfungen zusätzlich zu den Prüfungen des Isolationswiderstands in Abschnitt 6.4.2.
- e) In Tabelle 6 wird auf elektrische Prüfungen der Isolierung der Eingangsbereiche verzichtet; eine Sichtprüfung wird hinzugefügt.
- f) Erweiterung der Beschreibung und Prüfung von verschiedenen Isolationsüberwachungen in Abschnitt 6.5.
- g) Beschreibung von besonderen Anforderungen an äußere Isolierungen in Anhang A.3.
- h) Hinzufügung von Energiespeichersystemen und Brennstoffzellen in Anhang A.13, A.14.
- i) Ergänzung von Vorrichtung für die Betätigung von Oberleitungs-Weichen in Anhang B.2.4.6.

Frühere Ausgaben

DIN CLC/TS 50502 (VDE V 0115-502): 2009-08

Nationaler Anhang NA (informativ)

Zusammenhang mit Europäischen und Internationalen Dokumenten

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.

Eine Information über den Zusammenhang der zitierten Dokumente mit den entsprechenden Deutschen Dokumenten ist nachstehend wiedergegeben.

Tabelle NA.1 (1 von 3)

Europäisches Dokument	Internationales Dokument	Deutsches Dokument	Klassifikation im VDE-Vorschriftenwerk
CLC/TS 50457 (alle Teile)	—	DIN CLC/TS 50457 (VDE V 0122-2) (alle Teile)	VDE V 0122-2 (alle Teile)
EN 45502 (alle Teile)	—	DIN EN 45502 (VDE 0750-10) (alle Teile)	VDE 0750-10 (alle Teile)
EN 45545-5	—	DIN EN 45545-5 (VDE 0115-545)	VDE 0115-545
EN 50110 (alle Teile)	—	DIN EN 50110 (VDE 0105) (alle Teile)	VDE 0105 (alle Teile)
EN 50110-1:2013	—	DIN EN 50110-1 (VDE 0105-1):2014-02	(VDE 0105-1)
EN 50119	—	DIN EN 50119 (VDE 0115-601)	VDE 0115-601
EN 50121 (alle Teile)	—	DIN EN 50121 (VDE 0115-121) (alle Teile)	VDE 0115-121 (alle Teile)
EN 50122-1	—	DIN EN 50122-1 (VDE 0115-3)	VDE 0115-3
EN 50124 (alle Teile)	—	DIN EN 50124 (VDE 0115-107) (alle Teile)	VDE 0115-107 (alle Teile)
EN 50124-1	—	DIN EN 50124-1 (VDE 0115-107-1)	VDE 0115-107-1
EN 50125 (alle Teile)	—	DIN EN 50125 (VDE 0115-108) (alle Teile)	VDE 0115-108 (alle Teile)
EN 50125-1	—	DIN EN 50125-1 (VDE 0115-108-1)	VDE 0115-108-1
EN 50126 (alle Teile)	—	DIN EN 50126 (VDE 0115-103) (alle Teile)	VDE 0115-103 (alle Teile)
EN 50128	—	DIN EN 50128 (VDE 0831-128)	VDE 0831-128
EN 50129	—	DIN EN 50129 (VDE 0831-129)	VDE 0831-129
EN 50153	—	DIN EN 50153 (VDE 0115-2)	VDE 0115-2
EN 50155	—	DIN EN 50155 (VDE 0115-200)	VDE 0115-200
EN 50163	—	DIN EN 50163 (VDE 0115-102)	VDE 0115-102
EN 50178	—	DIN EN 50178 (VDE 0160)	VDE 0160
EN 50215:2009	—	DIN EN 50215 (VDE 0115-101):2010-07	VDE 0115-101
EN 50264 (alle Teile)	—	DIN EN 50264 (VDE 0260-264) (alle Teile)	VDE 0260-264 (alle Teile)
EN 50272-3	—	DIN EN 50272-3 (VDE 0510-3)	VDE 0510-3

Tabelle NA.1 (2 von 3)

Europäisches Dokument	Internationales Dokument	Deutsches Dokument	Klassifikation im VDE-Vorschriftenwerk
EN 50306 (alle Teile)	–	DIN EN 50306 (VDE 0260-306) (alle Teile)	VDE 0260-306 (alle Teile)
EN 50343	–	DIN EN 50343 (VDE 0115-130)	VDE 0115-130
EN 50355	–	DIN EN 50355 (VDE 0260-355)	VDE 0260-355
EN 50500	–	DIN EN 50500 (VDE 0115-500)	VDE 0115-500
EN 60034 (alle Teile)	–	DIN EN 60034 (VDE 0530) (alle Teile)	VDE 0530 (alle Teile)
EN 60077 (alle Teile)	IEC 60077 (mod) (alle Teile)	DIN EN 60077 (VDE 0115-460) (alle Teile)	VDE 0115-460 (alle Teile)
EN 60077-1	IEC 60077-1	DIN EN 60077-1 (VDE 0115-460-1)	VDE 0115-460-1
EN 60112	IEC 60112	DIN EN 60112 (VDE 0303-11)	VDE 0303-11
EN 60146 (alle Teile)	IEC 60146 (alle Teile)	DIN EN 60146 (VDE 0558) (alle Teile)	(VDE 0558) (alle Teile)
EN 60310	IEC 60310	DIN EN 60310 (VDE 0115-420)	VDE 0115-420
EN 60332	IEC 60322	DIN EN 60322 (VDE 0115-440)	VDE 0115-440
EN 60332 (alle Teile)	IEC 60332 (alle Teile)	DIN EN 60332 (VDE 0482-332) (alle Teile)	VDE 0482-332 (alle Teile)
EN 60349 (alle Teile)	IEC 60349 (alle Teile)	DIN EN 60349 (VDE 0115-400) (alle Teile)	(VDE 0115-400) (alle Teile)
EN 60445	IEC 60445	DIN EN 60445 (VDE 0197)	VDE 0197
EN 60529	IEC 60529	DIN EN 60529 (VDE 0470-1)	VDE 0470-1
EN 60721-3-5	IEC 60721-3-5	DIN EN 60721-3-5	–
EN 61000-3-12	IEC 61000-3-12	DIN EN 61000-3-12 (VDE 0838-12)	VDE 0838-12
EN 61111	IEC 61111	DIN EN 61111 (VDE 0682-512)	VDE 0682-512
EN 61140	IEC 61140	DIN EN 61140 (VDE 0140-1)	VDE 0140-1
EN 61287-1	IEC 61287-1	DIN EN 61287-1 (VDE 0115-410)	VDE 0115-410
EN 61373	IEC 61373	DIN EN 61373 (VDE 0115-106)	VDE 0115-106
EN 61377-1	IEC 61377-1	DIN EN 61377-1 (VDE 0115-403-1)	VDE 0115-403-1
EN 61557-2	IEC 61557-2	DIN EN 61557-2 (VDE 0413-2)	VDE 0413-2
EN 61557-8	IEC 61557-8	DIN EN 61557-8 (VDE 0413-8)	VDE 0413-8

Tabelle NA.1 (3 von 3)

Europäisches Dokument	Internationales Dokument	Deutsches Dokument	Klassifikation im VDE-Vorschriftenwerk
EN 61851 (alle Teile)	IEC 61851 (alle Teile)	DIN EN 61851 (VDE 0122) (alle Teile)	VDE 0122 (alle Teile)
EN 61881 (alle Teile)	IEC 61881 (alle Teile)	DIN EN 61881 (VDE 0115-430) (alle Teile)	(VDE 0115-430) (alle Teile)
EN 62196-1	IEC 62196-1	DIN EN 62196-1 (VDE 0623-5-1)	VDE 0623-5-1
EN 62576	IEC 62576	DIN EN 62576 (VDE 0122-576)	VDE 0122-576
EN ISO 9001	ISO 9001	DIN EN ISO 9001	–
–	IEC 60479 (alle Teile)	DIN IEC/TS 60479 (VDE V 0140-479) (alle Teile)	VDE V 0140-479 (alle Teile)
–	IEC/TS 60479-1	DIN IEC/TS 60479-1 (VDE V 0140-479-1)	VDE V 0140-479-1
–	ISO 6469-1	–	–
–	ISO 6469-2	–	–
–	ISO 6469-3	–	–
–	ISO 7637-1	–	–
–	ISO 7637-2	–	–
–	ISO 7637-3	–	–
–	ISO 10099	–	–
–	ISO 16750-1	–	–
–	ISO 16750-2	–	–
–	ISO 16750-3	–	–
–	ISO 16750-4	–	–
–	ISO 16750-5	–	–
–	ISO 23273	–	–
–	–	DIN VDE 0701-0702 (VDE 0701-0702)	VDE 0701-0702

Nationaler Anhang NB (informativ)

Literaturhinweise

DIN CLC/TS 50457 (VDE V 0122-2) (alle Teile), *Konduktive Ladung von Elektrofahrzeugen*

DIN EN 45502 (VDE 0750-10) (alle Teile), *Aktive implantierbare medizinische Geräte*

DIN EN 45545-5 (VDE 0115-545), *Bahnanwendungen – Brandschutz in Schienenfahrzeugen – Teil 5: Brandschutzanforderungen an die elektrische Ausrüstung einschließlich der von Oberleitungsbussen, spurgeführten Bussen und Magnetschwebefahrzeugen*

DIN EN 50110 (VDE 0105) (alle Teile), *Betrieb von elektrischen Anlagen*

DIN EN 50110-1 (VDE 0105-1):2014-02, *Betrieb von elektrischen Anlagen – Teil 1: Allgemeine Anforderungen; Deutsche Fassung EN 50110-1:2013*

DIN EN 50119 (VDE 0115-601), *Bahnanwendungen – Ortsfeste Anlagen – Oberleitungen für den elektrischen Zugbetrieb*

DIN EN 50121 (VDE 0115-121) (alle Teile), *Bahnanwendungen – Elektromagnetische Verträglichkeit*

DIN EN 50122-1 (VDE 0115-3), *Bahnanwendungen – Ortsfeste Anlagen – Elektrische Sicherheit, Erdung und Rückleitung – Teil 1: Schutzmaßnahmen gegen elektrischen Schlag*

DIN EN 50124 (VDE 0115-107) (alle Teile), *Bahnanwendungen – Isolationskoordination*

DIN EN 50124-1 (VDE 0115-107-1), *Bahnanwendungen – Isolationskoordination – Teil 1: Grundlegende Anforderungen – Luft- und Kriechstrecken für alle elektrischen und elektronischen Betriebsmittel*

DIN EN 50125 (VDE 0115-108) (alle Teile), *Bahnanwendungen – Umweltbedingungen für Betriebsmittel*

DIN EN 50125-1 (VDE 0115-108-1), *Bahnanwendungen – Umweltbedingungen für Betriebsmittel – Teil 1: Betriebsmittel auf Bahnfahrzeugen*

DIN EN 50126 (VDE 0115-103) (alle Teile), *Bahnanwendungen – Spezifikation und Nachweis der Zuverlässigkeit, Verfügbarkeit, Instandhaltbarkeit und Sicherheit (RAMS)*

DIN EN 50128 (VDE 0831-128), *Bahnanwendungen – Telekommunikationstechnik, Signaltechnik und Datenverarbeitungssysteme – Software für Eisenbahnsteuerungs- und Überwachungssysteme*

DIN EN 50129 (VDE 0831-129), *Bahnanwendungen – Telekommunikationstechnik, Signaltechnik und Datenverarbeitungssysteme – Sicherheitsrelevante elektronische Systeme für Signaltechnik*

DIN EN 50153 (VDE 0115-2), *Bahnanwendungen – Fahrzeuge – Schutzmaßnahmen in Bezug auf elektrische Gefahren*

DIN EN 50155 (VDE 0115-200), *Bahnanwendungen – Elektronische Einrichtungen auf Bahnfahrzeugen*

DIN EN 50163 (VDE 0115-102), *Bahnanwendungen – Speisespannungen von Bahnnetzen*

DIN EN 50178 (VDE 0160), *Ausrüstung von Starkstromanlagen mit elektronischen Betriebsmitteln*

DIN EN 50215 (VDE 0115-101):2010-07, *Bahnanwendungen – Bahnfahrzeuge – Prüfung von Bahnfahrzeugen nach Fertigstellung und vor Indienststellung; Deutsche Fassung EN 50215:2009*

DIN EN 50264 (VDE 0260-264) (alle Teile), *Bahnanwendungen – Starkstrom- und Steuerleitungen für Schienenfahrzeuge mit verbessertem Verhalten im Brandfall*

DIN EN 50272-3 (VDE 0510-3), *Sicherheitsanforderungen an Batterien und Batterieanlagen – Teil 3: Antriebsbatterien für Elektrofahrzeuge*

DIN EN 50306 (VDE 0260-306) (alle Teile), *Bahnanwendungen – Kabel und Leitungen für Schienenfahrzeuge mit verbessertem Verhalten im Brandfall – Reduzierte Isolierwanddicken*

DIN EN 50343 (VDE 0115-130), *Bahnanwendungen – Bahnfahrzeuge – Regeln für die Installation von Leitungen*

DIN EN 50355 (VDE 0260-355), *Bahnanwendungen – Kabel und Leitungen für Schienenfahrzeuge mit verbessertem Verhalten im Brandfall – Reduzierte Isolierwanddicken und Standard-Isolierwanddicken – Leitfaden für die Verwendung*

DIN EN 50500 (VDE 0115-500), *Messverfahren für magnetische Felder, die durch elektronische und elektrische Geräte in der Bahnumgebung erzeugt werden, hinsichtlich der Exposition von Personen*

DIN EN 60034 (VDE 0530) (alle Teile), *Drehende elektrische Maschinen*

DIN EN 60077 (VDE 0115-460) (alle Teile), *Bahnanwendungen – Elektrische Betriebsmittel auf Bahnfahrzeugen*

DIN EN 60077-1 (VDE 0115-460-1), *Bahnanwendungen – Elektrische Betriebsmittel auf Bahnfahrzeugen – Teil 1: Allgemeine Betriebsbedingungen und allgemeine Regeln*

DIN EN 60112 (VDE 0303-11), *Verfahren zur Bestimmung der Prüfwahl und der Vergleichszahl der Kriechwegbildung von festen, isolierenden Werkstoffen*

DIN EN 60146 (VDE 0558) (alle Teile), *Halbleiter-Stromrichter*

DIN EN 60310 (VDE 0115-420), *Bahnanwendungen – Transformatoren und Drosselspulen auf Bahnfahrzeugen*

DIN EN 60322 (VDE 0115-440), *Bahnanwendungen – Elektrische Ausrüstungen für Bahnfahrzeuge – Regeln für Leistungswiderstände in offener Bauweise*

DIN EN 60332 (VDE 0482-332) (alle Teile), *Prüfungen an Kabeln, isolierten Leitungen und Glasfaserkabeln im Brandfall*

DIN EN 60349 (VDE 0115-400) (alle Teile), *Elektrische Zugförderung – Drehende elektrische Maschinen für Bahn- und Straßenfahrzeuge*

DIN EN 60445 (VDE 0197), *Grund- und Sicherheitsregeln für die Mensch-Maschine-Schnittstelle – Kennzeichnung von Anschlüssen elektrischer Betriebsmittel, angeschlossenen Leiterenden und Leitern*

DIN EN 60529 (VDE 0470-1), *Schutzarten durch Gehäuse (IP-Code)*

DIN EN 60721-3-5, *Klassifizierung von Umweltbedingungen – Teil 3: Klassen von Umwelteinflußgrößen und deren Grenzwerte; Hauptabschnitt 5: Einsatz an und in Landfahrzeugen*

DIN EN 61000-3-12 (VDE 0838-12), *Elektromagnetische Verträglichkeit (EMV) – Teil 3-12: Grenzwerte – Grenzwerte für Oberschwingungsströme, verursacht von Geräten und Einrichtungen mit einem Eingangsstrom > 16A und ≤ 75A je Leiter, die zum Anschluss an öffentliche Niederspannungsnetze vorgesehen sind*

DIN EN 61111 (VDE 0682-512), *Arbeiten unter Spannung – Elektrisch isolierende Matten*

DIN EN 61140 (VDE 0140-1), *Schutz gegen elektrischen Schlag – Gemeinsame Anforderungen für Anlagen und Betriebsmittel*

DIN EN 61287-1 (VDE 0115-410), *Bahnanwendungen – Stromrichter auf Bahnfahrzeugen – Teil 1: Eigenschaften und Prüfverfahren*

DIN EN 61373 (VDE 0115-106), *Bahnanwendungen – Betriebsmittel von Bahnfahrzeugen – Prüfungen für Schwingen und Schocken*

DIN EN 61377-1 (VDE 0115-403-1), *Bahnanwendungen – Bahnfahrzeuge – Teil 1: Kombinierte Prüfung von wechselrichter gespeisten Wechselstrommotoren und deren Steuerung*

DIN EN 61557-2 (VDE 0413-2), *Elektrische Sicherheit in Niederspannungsnetzen bis AC 1 000 V und DC 1 500 V – Geräte zum Prüfen, Messen oder Überwachen von Schutzmaßnahmen – Teil 2: Isolationswiderstand*

DIN EN 61557-8 (VDE 0413-8), *Elektrische Sicherheit in Niederspannungsnetzen bis AC 1 000 V und DC 1 500 V – Geräte zum Prüfen, Messen oder Überwachen von Schutzmaßnahmen – Teil 8: Isolationsüberwachungsgeräte für IT-Systeme*

DIN EN 61851 (VDE 0122) (alle Teile), *Elektrische Ausrüstung von Elektro-Straßenfahrzeugen – Konduktive Ladesysteme für Elektrofahrzeuge*

DIN EN 61881 (VDE 0115-430) (alle Teile), *Bahnanwendungen – Betriebsmittel auf Bahnfahrzeugen – Kondensatoren für Leistungselektronik*

DIN EN 62196-1 (VDE 0623-5-1), *Stecker, Steckdosen, Fahrzeugkupplungen und Fahrzeugstecker – Konduktives Laden von Elektrofahrzeugen – Teil 1: Allgemeine Anforderungen*

DIN EN 62576 (VDE 0122-576), *Elektrische Doppelschichtkondensatoren für die Verwendung in Hybrid-elektrofahrzeugen – Prüfverfahren für die elektrischen Kennwerte*

DIN EN ISO 9001, *Qualitätsmanagementsysteme – Anforderungen*

DIN IEC/TS 60479 (VDE V 0140-479) (alle Teile), *Wirkungen des elektrischen Stromes auf Menschen und Nutztiere*

DIN IEC/TS 60479-1 (VDE V 0140-479-1), *Wirkungen des elektrischen Stromes auf Menschen und Nutztiere – Teil 1: Allgemeine Aspekte*

DIN VDE 0701-0702 (VDE 0701-0702), *Prüfung nach Instandsetzung, Änderung elektrischer Geräte – Wiederholungsprüfung elektrischer Geräte – Allgemeine Anforderungen für die elektrische Sicherheit*

Deutsche Fassung

**Bahnanwendungen –
Fahrzeuge –
Elektrische Ausrüstung in O-Bussen – Sicherheitsanforderungen und
Stromabnehmersysteme**

Railway applications –
Rolling stock –
Electric equipment in trolley buses – Safety
requirements and current collection systems

Applications ferroviaires –
Matériel roulant –
Équipement électrique des trolleybus –
Exigences de sécurité et systèmes de
connexion

Diese Europäische Norm wurde von CENELEC am 2015-03-30 angenommen. CENELEC-Mitglieder sind gehalten, die CEN/CENELEC-Geschäftsordnung zu erfüllen, in der die Bedingungen festgelegt sind, unter denen dieser Europäischen Norm ohne jede Änderung der Status einer nationalen Norm zu geben ist.

Auf dem letzten Stand befindliche Listen dieser nationalen Normen mit ihren bibliographischen Angaben sind beim CEN-CENELEC Management Centre oder bei jedem CENELEC-Mitglied auf Anfrage erhältlich.

Diese Europäische Norm besteht in drei offiziellen Fassungen (Deutsch, Englisch, Französisch). Eine Fassung in einer anderen Sprache, die von einem CENELEC-Mitglied in eigener Verantwortung durch Übersetzung in seine Landessprache gemacht und dem CEN-CENELEC Management Centre mitgeteilt worden ist, hat den gleichen Status wie die offiziellen Fassungen.

CENELEC-Mitglieder sind die nationalen elektrotechnischen Komitees von Belgien, Bulgarien, Dänemark, Deutschland, der ehemaligen jugoslawischen Republik Mazedonien, Estland, Finnland, Frankreich, Griechenland, Irland, Island, Italien, Kroatien, Lettland, Litauen, Luxemburg, Malta, den Niederlanden, Norwegen, Österreich, Polen, Portugal, Rumänien, Schweden, der Schweiz, der Slowakei, Slowenien, Spanien, der Tschechischen Republik, der Türkei, Ungarn, dem Vereinigten Königreich und Zypern.

CENELEC

Europäisches Komitee für Elektrotechnische Normung
European Committee for Electrotechnical Standardization
Comité Européen de Normalisation Electrotechnique

CEN-CENELEC Management Centre: Avenue Marnix 17, B-1000 Brüssel

© 2015 CENELEC – Alle Rechte der Verwertung, gleich in welcher Form und in welchem Verfahren, sind weltweit den Mitgliedern von CENELEC vorbehalten.

Ref. Nr. EN 50502:2015 D

Inhalt

Seite

Europäisches Vorwort.....	5
1 Anwendungsbereich	6
2 Normative Verweisungen	6
3 Begriffe	8
4 Spannungen und Klassifikation der Spannungsbereiche.....	11
4.1 Spannungen	11
4.2 Klassifikation der Spannungsbereiche	12
5 Konstruktion der O-Busse	13
5.1 Schutzkriterien und Kriterien für elektrische Sicherheit.....	13
5.2 Elektrische Komponenten im Spannungsbereich III (hohe Spannung)	19
5.3 Elektrische Antriebsausrüstung	20
5.4 Stromversorgung unabhängig von der OCL.....	21
5.5 Elektrische Komponenten im Spannungsbereich II (mittlere Spannung).....	21
5.6 Elektrische Komponenten im Spannungsbereich I (niedrige Spannung).....	22
6 Überprüfungen und Prüfungen	23
6.1 Allgemeines	23
6.2 Neuer O-Bus.....	24
6.3 Instandgesetzter O-Bus.....	31
6.4 O-Bus im Betrieb (regelmäßige Überprüfungen)	32
6.5 Isolationsüberwachungen (Instandsetzung, Definitionen, Schwellenwerte)	33
Anhang A (normativ) Detaillierte Festlegungen bezüglich der Konstruktion	43
A.1 Allgemeines	43
A.2 Anbringung des Stromabnehmersystems und anderer Komponenten	43
A.3 Isolierungen	43
A.4 Belüftung	44
A.5 Zugänglichkeit	44
A.6 Einbauort des Hauptschalters	44
A.7 Kabeleinführungen und -ausgänge	44
A.8 Verkabelung	44
A.9 Anschlussstafel für Prüfungen	44
A.10 Isolationsfehler-Überwachungsgerät zur Vorwarnung	44
A.11 Mit Stromkreisen verschiedener Spannungsbereiche verbundene Betriebsmittel.....	44
A.12 Trennung von Stromkreisen des Spannungsbereichs III	45
A.13 Batterien und andere Energiespeicher.....	45
A.14 Brennstoffzellen.....	46
A.15 Umweltbedingungen.....	46
Anhang B (normativ) O-Busse – Stromabnehmersystem für Oberleitungen	47

B.1	Anwendungsbereich.....	47
B.2	Allgemeine Eigenschaften.....	47
B.2.1	Allgemeines.....	47
B.2.2	Stromabnehmerstangensystem	49
B.2.3	Rückhol- und Betätigungsmechanismen	54
B.3	Kennzeichnung.....	57
B.4	Überprüfungen und Prüfungen.....	57
B.4.1	Prüfungskategorien	57
B.4.2	Allgemeine Überprüfungen	58
B.4.3	Funktionsprüfungen	59
B.5	Inspektionen.....	61
B.6	Elektromagnetische Verträglichkeit.....	61
Anhang C (normativ) Konstruktive Anforderungen an Stromabnehmersysteme		62
C.1	Allgemeines.....	62
C.2	Material der Stromabnehmerstangen	62
C.3	Stromführende Verbindungen	62
C.4	Gelenke	62
C.5	Kabelisolierung.....	62
C.6	Ungewöhnliche Oberleitungshöhe	62
Anhang D (informativ) Verriegelung bei offenen Türen.....		63
Literaturhinweise		64
Bilder		
Bild 1 – Übersicht über Isolierungen – O-Busse		15
Bild 2 – Prüfschaltungen.....		26
Bild 3 – Megaohmmeter-Anschluss.....		29
Bild 4 – Megaohmmeter-Anschluss.....		30
Bild 5 – Überwachung des Ableitstroms.....		34
Bild 6 – Überwachung des Isolationswiderstands		35
Bild 7 – Überwachung der Berührungsspannung mit Schleifdrähten		36
Bild 8 – Überwachung der Berührungsspannung mit geerdeter Oberleitung		37
Bild 9 – Ausgleich des Spannungsabfalls an der geerdeten Oberleitung		38
Bild 10 – Spannungsentwicklung mit einer mit der Oberleitung verbundenen Last.....		38
Bild 11 – Funktionsprüfung der Überwachung des Ableitstroms		40
Bild 12 – Funktionsprüfung der Überwachung des Isolationswiderstands.....		41
Bild 13 – Funktionsprüfung der Überwachung der Berührungsspannung mit Prüfung gegenüber dem Pluspol der Oberleitung oder externer Spannungsquelle		41
Bild 14 – Funktionsprüfung der Überwachung der Berührungsspannung mit Prüfung gegenüber dem Pluspol der Oberleitung oder externer Spannungsquelle		42
Bild B.1 – Allgemeine Eigenschaften eines typischen Stromabnehmers.....		47

Bild B.2 – Bevorzugte Auslenkung der Stromabnehmerstangen eines O-Busses im Verhältnis zum Abstand der Oberleitungen über der Fahrbahn	48
Bild B.3 – Beispiel für eine Passung der Stange mit dem Kopf.....	50
Bild B.4 – Beispiel einer Passung des Einbaurahmens mit der Grundplatte.....	50
Bild B.5 – Typischer Schleifschuh	51
Bild B.6 – Typische Schleifkohle.....	52
Bild B.7 – Geräte (falls vorhanden) zum Rückholen oder zur Begrenzung der Auslenkung der Stangen, Abmessungen und Anzeigen	55
Bild B.8 – Übersicht für die Überprüfung des Abtrennens des Stromabnehmerkopfes	61
Tabellen	
Tabelle 1 – Spannungsbereiche für O-Busse.....	12
Tabelle 2 – Spannungsbereiche für Frankreich.....	13
Tabelle 3 – Spannungsbereiche für Italien (Verordnung D.P.R. 547:1955, Gesetz 191:1974)	13
Tabelle 4 – Spannungsbereiche für elektrische Anlagen auf Straßenfahrzeugen	13
Tabelle 5 – Prüfspannungen U_a basierend auf der Bemessungs-Isolationsspannung U_{Nm}	27
Tabelle 6 – Zusammenfassung der elektrischen Prüfungen	33
Tabelle B.1 – Zusammenfassung der Prüfungen und Überprüfungen.....	58

Europäisches Vorwort

Dieses Schriftstück (EN 50502:2015) wurde von dem CLC/SC 9XB „Elektromechanische Geräte für Bahnfahrzeuge“ des Technischen Komitees CENELEC TC 9X „Elektrische und elektronische Anwendungen für Bahnen“ ausgearbeitet.

Nachstehende Daten wurden festgelegt:

- spätestes Datum, zu dem dieses Dokument auf nationaler Ebene durch Veröffentlichung einer identischen nationalen Norm oder durch Anerkennung übernommen werden muss (dop): 2016-03-30
- spätestes Datum, zu dem nationale Normen, die diesem Dokument entgegenstehen, zurückgezogen werden müssen (dow): 2018-03-30

Dieses Dokument ersetzt CLC/TS 50502:2008.

EN 50502:2015 enthält folgende bedeutende technische Änderungen gegenüber CLC/TS 50502:2008.

- Abschnitt 1: einen genaueren Anwendungsbereich (spurgeführte Fahrzeuge) mit Bezug auf andere elektrische Fahrzeuge;
- 5.6.1: Auf Prüfungen des Isolationswiderstands und mit einer aus einer separaten Quelle bereitgestellten Spannung von Komponenten im Spannungsbereich I wird verzichtet im Hinblick auf andere elektrische Fahrzeuge und mit Bezug auf ECE R100;
- Tabelle 5: Prüfspannungen für Komponenten, die zum Trennen eines Stromkreises vorgesehen sind und mit offenen Kontakten verwendet werden für die Basis- oder zusätzliche Isolierung;
- 6.4.2: Festlegungen für regelmäßige Überprüfungen zusätzlich zu den Prüfungen des Isolationswiderstands;
- 6.2.5, Tabelle 6: Auf elektrische Prüfungen der Isolierung der Eingangsbereiche wird verzichtet; eine Sichtprüfung wird hinzugefügt;
- 6.5: Erweiterung der Beschreibung und Prüfung von verschiedenen Isolationsüberwachungen;
- A.3: Beschreibung von besonderen Anforderungen an äußere Isolierungen;
- A.13, A.14: Hinzufügung von Energiespeichersystemen und Brennstoffzellen;
- B.2.4.6: Vorrichtung für die Betätigung von Oberleitungs-Weichen.

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

1 Anwendungsbereich

Diese Europäische Norm gilt für elektrische, fahrzeugseitige Systeme auf O-Bussen, wie in 3.1 definiert, die mit einer Fahrleitungsnennspannung (U_n) zwischen DC 600 V und DC 750 V betrieben werden.

Diese Europäische Norm definiert die Anforderungen und Konstruktionshinweise, um insbesondere elektrische Gefahren für die Öffentlichkeit und Personal zu vermeiden. Wo besondere Anforderungen für O-Busse vorliegen, werden Hinweise sowohl für die mechanische und funktionelle Sicherheit als auch für den Brandschutz gegeben.

Diese Europäische Norm behandelt Fahrzeuge, die für den öffentlichen Personennahverkehr bestimmt sind. Die vorliegende Norm gilt für:

- O-Busse;
- Busse mit Stromschienen zur Führung an der Straßenoberfläche;
- geführte Busse mit bipolarem Dachstromabnehmer.

Diese Europäische Norm gilt nicht für:

- a) elektrisch angetriebene Fahrzeuge mit interner Stromversorgung;
 - 1) Hybridfahrzeuge;
 - 2) dieselelektrische Fahrzeuge;
 - 3) Fahrzeuge mit Brennstoffzellen;
 - 4) Batterie-Fahrzeuge;
- b) Fahrzeuge mit sicherer Schutzverbindung;
 - 1) gummiereifte Nahverkehrszüge;
 - 2) geführte Busse mit Stromversorgung über eine gesonderte Stromschiene;
 - 3) schienengeführte Busse mit unipolarem Dachstromabnehmer;
- c) Fahrzeuge, die außerhalb öffentlich zugänglicher Bereiche betrieben werden;
 - 1) elektrisch angetriebene Lastkraftwagen auf Autobahnen.

Führungs- und Stromschienen sind Sonderlösungen und unterliegen derzeit nicht der Normung; dies gilt auch für Stromabnehmer und Oberleitungen (OCL; en: overhead contact line) für O-Busse.

Diese Europäische Norm bezieht sich hauptsächlich auf geerdete Versorgungsnetze, aber auch auf galvanisch isolierte Netze wird Bezug genommen.

[Anhang A](#) behandelt die detaillierten Auslegungsmerkmale für O-Busse.

[Anhänge B](#) und [C](#) behandeln die Stromabnehmersysteme. Der detaillierte Anwendungsbereich dieser Anhänge wird in [Anhang B](#) beschrieben.

2 Normative Verweisungen

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

EN 45502 (alle Teile), *Aktive implantierbare medizinische Geräte*

EN 45545-5, *Bahnanwendungen – Brandschutz in Schienenfahrzeugen – Teil 5: Brandschutzanforderungen an die elektrische Ausrüstung einschließlich der von Oberleitungsbussen, spurgeführten Bussen und Magnetschwebefahrzeugen*

EN 50110 (alle Teile), *Betrieb von elektrischen Anlagen*

EN 50110-1:2013, *Betrieb von elektrischen Anlagen – Teil 1: Allgemeine Anforderungen*

EN 50119, *Bahnanwendungen – Ortsfeste Anlagen – Oberleitungen für den elektrischen Zugbetrieb*

EN 50121 (alle Teile), *Bahnanwendungen – Elektromagnetische Verträglichkeit*

EN 50122-1, *Bahnanwendungen – Ortsfeste Anlagen – Elektrische Sicherheit, Erdung und Rückleitung – Teil 1: Schutzmaßnahmen gegen elektrischen Schlag*

EN 50124-1, *Bahnanwendungen – Isolationskoordination – Teil 1: Grundlegende Anforderungen – Luft- und Kriechstrecken für alle elektrischen und elektronischen Betriebsmittel*

EN 50125-1, *Bahnanwendungen – Umweltbedingungen für Betriebsmittel – Teil 1: Betriebsmittel auf Bahnfahrzeugen*

EN 50153, *Bahnanwendungen – Fahrzeuge – Schutzmaßnahmen in Bezug auf elektrische Gefahren*

EN 50155, *Bahnanwendungen – Elektronische Einrichtungen auf Bahnfahrzeugen*

EN 50163, *Bahnanwendungen – Speisespannungen von Bahnnetzen (IEC 60850)*

EN 50178, *Ausrüstung von Starkstromanlagen mit elektronischen Betriebsmitteln*

EN 50215:2009, *Bahnanwendungen – Bahnfahrzeuge – Prüfung von Bahnfahrzeugen nach Fertigstellung und vor Indienststellung*

EN 50264 (alle Teile), *Bahnanwendungen – Starkstrom- und Steuerleitungen für Schienenfahrzeuge mit verbessertem Verhalten im Brandfall*

EN 50272-3, *Sicherheitsanforderungen an Batterien und Batterieanlagen – Teil 3: Antriebsbatterien für Elektrofahrzeuge*

EN 50306 (alle Teile), *Bahnanwendungen – Kabel und Leitungen für Schienenfahrzeuge mit verbessertem Verhalten im Brandfall – Reduzierte Isolierwanddicken*

EN 50343, *Bahnanwendungen – Fahrzeuge – Regeln für die Installation von elektrischen Leitungen*

CLC/TS 50457 (alle Teile), *Konduktive Ladung von Elektrofahrzeugen*

EN 50500, *Messverfahren für magnetische Felder, die durch elektronische und elektrische Geräte in der Bahnumgebung erzeugt werden, hinsichtlich der Exposition von Personen*

EN 60034 (alle Teile), *Drehende elektrische Maschinen (IEC 60034, alle Teile)*

EN 60077 (alle Teile), *Bahnanwendungen – Elektrische Betriebsmittel auf Bahnfahrzeugen (IEC 60077, alle Teile)*

EN 60146 (alle Teile), *Halbleiter-Stromrichter (IEC 60146, alle Teile)*

EN 60322, *Bahnanwendungen – Elektrische Ausrüstungen für Bahnfahrzeuge – Regeln für Leistungswiderstände in offener Bauweise (IEC 60322)*

EN 60349 (alle Teile), *Elektrische Zugförderung – Drehende elektrische Maschinen für Bahn- und Straßenfahrzeuge (IEC 60349, alle Teile)*

EN 60445, *Grund- und Sicherheitsregeln für die Mensch-Maschine-Schnittstelle – Kennzeichnung von Anschlüssen elektrischer Betriebsmittel, angeschlossenen Leiterenden und Leitern (IEC 60445)*

EN 60529, *Schutzarten durch Gehäuse (IP-Code) (IEC 60529)*

EN 60721-3-5, *Klassifizierung von Umweltbedingungen – Teil 3: Klassen von Umwelteinflussgrößen und deren Grenzwerte – Hauptabschnitt 5: Einsatz an und in Landfahrzeugen (IEC 60721-3-5)*

EN 61111, *Arbeiten unter Spannung – Elektrisch isolierende Matten (IEC 61111)*

EN 61287-1, *Bahnanwendungen – Stromrichter auf Bahnfahrzeugen – Teil 1: Eigenschaften und Prüfverfahren (IEC 61287-1)*

EN 61373, *Bahnanwendungen – Betriebsmittel von Bahnfahrzeugen – Prüfungen für Schwingen und Schocken (IEC 61373)*

EN 61557-2, *Elektrische Sicherheit in Niederspannungsnetzen bis AC 1 000 V und DC 1 500 V – Geräte zum Prüfen, Messen oder Überwachen von Schutzmaßnahmen – Teil 2: Isolationswiderstand (IEC 61557-2)*

EN 61557-8, *Elektrische Sicherheit in Niederspannungsnetzen bis AC 1 000 V und DC 1 500 V – Geräte zum Prüfen, Messen oder Überwachen von Schutzmaßnahmen – Teil 8: Isolationsüberwachungsgeräte für IT-Systeme (IEC 61557-8)*

EN 61851 (alle Teile), *Elektrische Ausrüstung von Elektro-Straßenfahrzeugen – Konduktive Ladesysteme für Elektrofahrzeuge (IEC 61851, alle Teile)*

EN 61881 (alle Teile), *Bahnanwendungen – Betriebsmittel auf Bahnfahrzeugen – Kondensatoren für Leistungselektronik (IEC 61881, alle Teile)*

EN 62196-1, *Stecker, Steckdosen, Fahrzeugsteckvorrichtungen und Fahrzeugstecker – Ladung von Elektrofahrzeugen – Teil 1: Allgemeine Anforderungen (IEC 62196-1)*

IEC 60479 (alle Teile), *Effects of current passing through the human body and livestock*

ISO 6469-3, *Electrically propelled road vehicles – Safety specifications – Part 3: Protection of persons against electric shock*

ISO 10099, *Pneumatic fluid power – Cylinders – Final examination and acceptance criteria*

ISO 16750-2, *Road vehicles – Environmental conditions and testing for electrical and electronic equipment – Part 2: Electrical loads*

ISO 16750-3, *Road vehicles – Environmental conditions and testing for electrical and electronic equipment – Part 3: Mechanical loads*

ISO 23273, *Fuel cell road vehicles – Safety specifications – Protection against hydrogen hazards for vehicles fuelled with compressed hydrogen*

3 Begriffe

Für die Anwendung dieses Dokuments gelten die folgenden Begriffe.

3.1

O-Bus

gummibereifte Fahrzeuge (mit seitlich eingeschränktem Einsatzbereich oder geführt) ohne sichere Schutzverbindung des Fahrgestells, die elektrisch angetrieben in einem für Personen öffentlich zugänglichen

Bereich betrieben werden und galvanisch extern durch eine Stromversorgungsleitung (Oberleitung, Stromschiene) gespeist werden

Anmerkung 1 zum Begriff: Die zwei Pole der Stromversorgungsleitung sind entweder beide galvanisch von der Erde getrennt oder der eine ist isoliert und der andere geerdet. Dies darf an einem zentralen Punkt oder an jeder Einspeisung (Unterwerk) erfolgen.

3.2

Stromabnehmersystem

Gesamtheit aller Komponenten, die im Allgemeinen auf dem Fahrzeugdach montiert sind und zur Aufgabe haben, den Strom zur Versorgung der Fahrzeugbetriebsmittel den Oberleitungen zu entnehmen, sowohl im Stillstand als auch bei Bewegung des Fahrzeugs

3.3

Masse

berührbarer, leitfähiger Teil einer elektrischen Komponente, der unter Normalbedingungen spannungsfrei ist, aber im Fehlerfall unter Spannung stehen kann

Anmerkung 1 zum Begriff: Die in 5.6.1 als normale Fahrzeugkomponenten eines Busses definierten Betriebsmittel sind nicht in diesem Begriff mit enthalten.

Anmerkung 2 zum Begriff: Die leitfähigen Teile des Fahrgestells und der Karosserie werden als Fahrzeugmasse definiert.

3.4

Zwischenmasse

leitfähiger Teil zwischen zwei isolierenden Teilen eines doppelt isolierten Betriebsmittels (Schirm, Gehäuse etc.), der nicht öffentlich zugänglich sein darf

3.5

Basisisolierung

Isolierung zwischen den spannungsführenden elektrischen Teilen und der Zwischenmasse zum Schutz von Personen, um den grundlegenden Schutz gegen einen elektrischen Schlag sicherzustellen

3.6

zusätzliche Isolierung

Isolierung zwischen der Zwischenmasse und der Fahrzeugmasse zum Schutz von Personen

3.7

doppelte Isolierung

Isolierung, die sowohl aus Basisisolierung als auch aus zusätzlicher Isolierung besteht

Anmerkung 1 zum Begriff: Entsprechend EN 60077-1 dürfen die zusätzliche Isolierung und die Basisisolierung auch miteinander vertauscht werden (siehe auch Tabelle 5).

3.8

Funktionsisolierung

Isolierung nicht zum Schutz von Personen, mit geringeren Anforderungen, die den Betrieb der Anlage sicherstellt

Anmerkung 1 zum Begriff: Zum Teil ist die Auslegung in den Produktnormen festgelegt.

3.9

Nennspannung

U_n

bestimmter Wert für ein System, auf den sich die allgemeinen Kenndaten beziehen

3.10

Bemessungsspannungsbereich

U_{Ne}

Spannungsbereich, der zusammen mit dem Bemessungsstrom die Verwendung der Ausrüstung festlegt und auf den die anwendbaren Prüfungen und Gebrauchskategorien sich beziehen

3.11

höchste Dauerspannung

U_{max1}

höchster Wert der Spannung, der voraussichtlich mit unbestimmter Dauer auftreten kann

3.12

Bemessungs-Isolationsspannung

U_{Nm}

Wert, auf den die dielektrischen Prüfspannungen und Kriechstrecken bezogen sind und der in keinem Fall unter U_{Ne} liegen kann

Anmerkung 1 zum Begriff: Wenn kein Wert für U_{Nm} vom Auftraggeber definiert ist, muss die in [EN 50163](#) festgelegte höchste Dauerspannung U_{max1} angenommen werden.

3.13

Steh-Wechselspannung

U_a

effektive Wechselspannung, die unter festgelegten Prüfbedingungen keinen Isolationsfehler hervorruft

3.14

höchste nichtpermanente Spannung

U_{max2}

höchster Wert der Spannung, der voraussichtlich für eine begrenzte Dauer auftreten kann

3.15

Überspannung

Spannung, deren Maximalwert den entsprechenden Maximalwert der höchsten konstanten Spannung unter normalen Betriebsbedingungen überschreitet

3.16

Langzeitüberspannung

Überspannung, die höher als U_{max2} ist und typisch länger als 20 ms anliegt und die aufgrund von niederimpedanten Phänomenen auftritt, z. B. Anstieg der Primärspannung von Unterwerken

3.17

höchste Langzeit-Überspannung

U_{max3}

Spannung, angegeben als der höchste Wert der Langzeitüberspannung für $t = 20$ ms

3.18

Maximalstrom

höchster Wert des Stromes, den das Stromabnehmersystem imstande ist zu führen

3.19

Höchstgeschwindigkeit

höchste Geschwindigkeit, die das Fahrzeug erreichen kann und die für das Stromabnehmersystem berücksichtigt werden muss, um eine störungsfreie Funktion desselben sicherzustellen

3.20

statische Andruckkraft

Wert der Kraft F (siehe [Bild B.8](#)), der vom Schleifschuh auf die Oberleitung ausgeübt wird, gemessen im Stillstand des Fahrzeugs

Anmerkung 1 zum Begriff: Dieser Wert bezieht sich auf die mittlere Höhe der Fahrleitungen (siehe [Bild B.2](#), Abmessung „d“) ohne Versatz des Fahrzeugs von der Mittellinie der Fahrleitungen.

3.21

Entgleisung

plötzliche und dauerhafte Trennung des Schleifschuhs einer oder beider Stromabnehmerstangen von der/den Oberleitung(en) bei fahrendem O-Bus

3.22

Oberleitung

OCL (en: overhead contact line)

Fahrleitung, die sich oberhalb oder neben der oberen Grenze des Fahrzeugprofils befindet und über eine auf dem Dach installierte Stromabnehmer-Ausrüstung das Fahrzeug mit elektrischer Energie versorgt

Anmerkung 1 zum Begriff: Die Eigenschaften der Oberleitung sind dem Hersteller zusammen mit der Betriebsart, den Umweltbedingungen und dem Straßenprofil mitzuteilen. Mechanische Eigenschaften sind in EN 50119 angegeben und die Mindesthöhen in EN 50122-1.

3.23

O-Bus-Versatz von der Oberleitung

O-Bus-Versatz von der OCL

der zulässige Versatz der Fahrzeuglängsachse von der Mittellinie der Fahrleitungen in beiden seitlichen Richtungen, wie als Abstand „g“ in Bild B.2 gezeigt

Anmerkung 1 zum Begriff: Der Mindestversatz bezieht sich auf die Höhe „d“ (siehe Bild B.2) und stellt die zulässigen Abweichungen im Vergleich zu den üblicherweise gesetzlich zugelassenen Abweichungen dar.

3.24

Beteiligte

- Hersteller: derjenige, der für die Entwicklung und die Herstellung des Fahrzeugs tatsächlich verantwortlich ist;
- Lieferant: derjenige, der als verkaufender Partner in einem Vertrag auftritt;
- Auftraggeber: derjenige, der als kaufender Partner in einem Vertrag auftritt;
- Betreiber: Dienststelle, die befugt ist, die Fahrzeuge im öffentlichen Verkehr einzusetzen

3.25

Hauptschalter

ein fernbetätigter, zweipoliger Leistungsschalter, um alle nachfolgenden Anlagenteile im Normalbetrieb und Notfällen zu verbinden bzw. zu trennen

Anmerkung 1 zum Begriff: Auch die Auslegung als einpoliger Leistungsschalter für eine Polarität kombiniert mit einem einpoligen Folgeschütz für die andere Polarität oder eine zweipolige Schmelzsicherung kombiniert mit einem zweipoligen Folgeschütz sind zulässig.

4 Spannungen und Klassifikation der Spannungsbereiche

4.1 Spannungen

4.1.1 Allgemeines

Die in dieser Europäischen Norm festgelegten Spannungen entsprechen den in EN 50163 und EN 50124-1 angegebenen, wobei für Gleichspannungsnetze entsprechend EN 50163 folgendes gilt.

4.1.2 Betriebsspannungen

Die Ausrüstung muss bei den beiden folgenden in **EN 50163** festgelegten Spannungen des Oberleitungssystems betrieben werden:

– U_n	Nennspannung	600 V	750 V
– U_{Ne}	Nennspannungsbereich ($0,67 U_n$ bis $1,2 U_n$)	400 V – 720 V	500 V – 900 V
– U_{max1}	höchste Dauerspannung	720 V	900 V
– U_{max2}	höchste nichtpermanente Spannung	800 V	1 000 V < 5 min

ANMERKUNG In Frankreich, in Belgien und im Vereinigten Königreich gelten andere nationale Vorschriften (**EN 50163**), die jedoch nicht für O-Busse gelten.

Nach **EN 50122-1** beträgt die höchste zulässige Gleichspannung für Fahrzeugwaschanlagen 120 V (Spannungsband II). In diesem Fall ist die Fahrzeugwaschanlage nicht Bestandteil der Werkstatt, in der die höchste zulässige Gleichspannung 60 V (Spannungsband I) beträgt.

4.1.3 Isolationsspannungen und Prüfspannungen

Nach **EN 50124-1** muss die Isolation unter Bezug auf die folgenden Spannungen ausgelegt und geprüft werden:

– U_n	Nennspannung	600 V	750 V
– U_{Nm}	Bemessungs-Isolationsspannung ($\geq U_{max1}$)	≥ 720 V	≥ 900 V
– U_a	Steh-Wechselspannung	siehe Tabelle 5	

4.1.4 Überspannungen

Die Ausrüstung muss die in **EN 50163** festgelegten Überspannungen des Oberleitungssystems widerstehen:

– U_n	Nennspannung	600 V	750 V
– U_{max3}	höchste Langzeit-Überspannung	1 270 V	1 270 V

4.2 Klassifikation der Spannungsbereiche

Nach **EN 50153** sind die für O-Busse anwendbaren Spannungsbereiche in Übereinstimmung mit Tabelle 1.

Tabelle 1 – Spannungsbereiche für O-Busse

Bereich	Nennspannung	
	Wechselspannung V	Gleichspannung V
I	$U_N \leq 25$	$U_N \leq 60$
II	$25 < U_N \leq 50$	$60 < U_N \leq 120$
III	$50 < U_N \leq 1\,000$	$120 < U_N \leq 1\,500$

In Frankreich gelten aufgrund nationaler Bedingungen andere Grenzwerte.

Tabelle 2 – Spannungsbereiche für Frankreich

Bereich	Nennspannung	
	Wechselspannung V	Gleichspannung V
I	$U_N \leq 25$	$U_N \leq 60$
II	$25 < U_N \leq 50$	$60 < U_N \leq 120$
III	$50 < U_N \leq 500$	$120 < U_N \leq 750$
IV	$U_N > 500$	$U_N > 750$

In Italien gelten aufgrund gesetzlicher Vorschriften andere Grenzwerte.

Tabelle 3 – Spannungsbereiche für Italien (Verordnung D.P.R. 547:1955, Gesetz 191:1974)

Bereich	Nennspannung	
	Wechselspannung V	Gleichspannung V
I	$U_N \leq 25$	$U_N \leq 50$
III	$25 < U_N \leq 400$	$50 < U_N \leq 600$
IV	$U_N > 400$	$U_N > 600$

Nach ISO 6469-3 gelten andere Grenzwerte.

Tabelle 4 – Spannungsbereiche für elektrische Anlagen auf Straßenfahrzeugen

Bereich	Nennspannung	
	Wechselspannung V	Gleichspannung V
A	$U_N \leq 30$	$U_N \leq 60$
B	$30 < U_N \leq 1\,000$	$60 < U_N \leq 1\,500$

5 Konstruktion der O-Busse

5.1 Schutzkriterien und Kriterien für elektrische Sicherheit

5.1.1 Schutzkriterien gegen direkte und indirekte Berührung

Bei der Entwicklung und Herstellung der O-Busse müssen die bestmöglichen Kriterien und Anordnungen angewendet werden, um alle Berührungsspannungen und insbesondere die Spannungsdifferenz zwischen der Masse und dem Erdpotential zu vermeiden oder zumindest auf einen ungefährlichen Pegel zu reduzieren sowie Isolationsfehler zu erkennen, bevor die zugehörigen Spannungen einen gefährlichen Pegel erreichen.

Grenzwerte für Berührungsspannungen sind in [EN 50122-1](#) festgelegt. Grenzwerte für gefährliche Körperströme sind in der Normenreihe IEC 60479 festgelegt.

ANMERKUNG In der Schweiz gelten andere Grenzwerte für Berührungsspannungen (SR 734.2).

Die Anforderungen der [EN 50153](#) müssen soweit zutreffend angewendet werden.

Da das größte Gefährdungspotential bei Berührungen der Außenseite des Fahrzeugs besteht, werden die Anforderungen nach **EN 50153** bezüglich einer nachprüfbaren doppelten Isolierung durch eine dritte Isolierung im Bereich der Türen ergänzt, wo es am wahrscheinlichsten ist, dass Fahrgäste mit Spannungen in Berührung kommen.

Wenn möglich, sollte die doppelte Isolierung so ausgelegt sein, dass ein Fehler nicht beide Pfade gleichzeitig überbrücken kann.

Die Isolationsstrecken werden in Abhängigkeit vom Werkstoff und vom Verschmutzungsgrad entsprechend **EN 50124-1** ausgelegt.

Für äußere Isolierungen muss immer sichergestellt werden, dass ein Teil der Isolierung vor Feuchtigkeit oder Schmutz geschützt bleibt. Wenn dies nicht möglich ist, sind aufgrund der höheren Mindest-Isolationswiderstände in Systemen ohne Schutzverbindung (siehe [Tabelle 6](#)) größere Strecken und/oder andere Werkstoffe auszuwählen.

Bild 1 gibt einen Überblick über die für diesen Fahrzeugtyp in **EN 50153** geforderte doppelte Isolierung sowie über die dritte Isolierung der Türen.

Die Erweiterung der Basisisolierung auf eine doppelte Isolierung gilt immer für alle drei Arten von Schnittstellen der Komponente:

- zusätzliche Isolierung der mechanischen Befestigung;
- zusätzliche Isolierung des Stromversorgungsmoduls;
- zusätzliche Isolierung der Signalschnittstellen.

Die Kennzeichnung von Anlagebereichen, die Stromkreise mit Spannungen der Bereiche II und III oder Starkstromkreise des Bereichs I enthalten, durch Warnsignale muss **EN 50153** entsprechen.