

	DIN EN 50119 (VDE 0115-601)	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 29.280 Ersatz für DIN EN 50119 (VDE 0115-601):2002-01 Bahnanwendungen – Ortsfeste Anlagen – Oberleitungen für den elektrischen Zugbetrieb; Deutsche Fassung EN 50119:2009 Railway applications – Fixed installations – Electric traction overhead contact lines; German version EN 50119:2009 Applications ferroviaires – Installations fixes – Lignes aériennes de contact pour la traction électrique; Version allemande EN 50119:2009 Gesamtumfang 103 Seiten DKE Deutsche Kommission Elektrotechnik Elektronik Informationstechnik im DIN und VDE		

Beginn der Gültigkeit

Die von CENELEC am 2009-04-01 angenommene EN 50119 gilt als DIN-Norm ab 2010-05-01.

Nationales Vorwort

Vorausgegangener Norm-Entwurf: DIN EN 50119 (VDE 0115-601):2006-07.

Für diese Norm ist das nationale Arbeitsgremium AK 351.2.2 „Oberleitungen“ im UK 351.2 „Ortsfeste Anlagen“ der DKE Deutsche Kommission Elektrotechnik Elektronik Informationstechnik im DIN und VDE (www.dke.de) zuständig.

Änderungen

Gegenüber **DIN EN 50119 (VDE 0115-601):2002-01** wurden folgende Änderungen vorgenommen:

- a) Abschnitt 2, Normative Verweisungen, wurde aktualisiert;
- b) Abschnitt 5, Anforderungen an die Anlagenauslegung, wurde überarbeitet;
- c) Anforderungen an O-Bus-Oberleitungsanlagen wurden aufgenommen;
- d) Abschnitt 6.5, Gründungen, wurde aufgenommen;
- e) Abschnitt 9, Dokumentation, wurde eingefügt.

Frühere Ausgaben

DIN EN 50119 (VDE 0115-601): 2002-01

Nationaler Anhang NA (informativ)

Zusammenhang mit Europäischen und Internationalen Normen

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

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

Eine Information über den Zusammenhang der zitierten Normen mit den entsprechenden Deutschen Normen ist in Tabelle NA.1 wiedergegeben.

Tabelle NA.1

Europäische Norm	Internationale Norm	Deutsche Norm	Klassifikation im VDE-Vorschriftenwerk
EN 206-1	—	DIN EN 206-1	—
EN 485-1	—	DIN EN 485-1	—
EN 755-1	—	DIN EN 755-1	—
EN 755-2	—	DIN EN 755-2	—

Tabelle NA.1 (fortgesetzt)

Europäische Norm	Internationale Norm	Deutsche Norm	Klassifikation im VDE-Vorschriftenwerk
EN 1536	–	DIN EN 1536	–
EN 1537	–	DIN EN 1537	–
EN 1990:2002	–	DIN EN 1990:2002-10	–
EN 1991-1-4:2005	–	DIN EN 1991-1-4:2005-07	–
EN 1991-2	–	DIN EN 1991-2	–
Normen der Reihe EN 1992	–	Normen der Reihe DIN EN 1992	–
Normen der Reihe EN 1993	–	Normen der Reihe DIN EN 1993	–
EN 1993-1-1:2005	–	DIN EN 1993-1-1:2005-07	–
Normen der Reihe EN 1995	–	Normen der Reihe DIN EN 1995	–
Normen der Reihe EN 1997	–	Normen der Reihe DIN EN 1997	–
EN 1997-1:2004 + AC:2009	–	DIN EN 1997-1:2009-09	–
EN 1997-2:2007	–	DIN EN 1997-2:2007-10	–
Normen der Reihe EN 1998	–	Normen der Reihe DIN EN 1998	–
Normen der Reihe EN 1999	–	Normen der Reihe DIN EN 1999	–
Normen der Reihe EN 10025	–	Normen der Reihe DIN EN 10025	–
Normen der Reihe EN 10149	–	Normen der Reihe DIN EN 10149	–
EN 10164	–	DIN EN 10164	–
Normen der Reihe EN 10210	–	Normen der Reihe DIN EN 10210	–
EN 12465	–	DIN EN 12465	–
EN 12479	–	DIN EN 12479	–
EN 12509	–	DIN EN 12509	–
EN 12510	–	DIN EN 12510	–
EN 12511	–	DIN EN 12511	–
EN 12699	–	DIN EN 12699	–
EN 12843	–	DIN EN 12843	–
EN 20898-2	–	DIN EN 20898-2	–
EN 50119:2001	–	DIN EN 50119 (VDE 0115-601):2002-01	VDE 0115-601
EN 50121-2	–	DIN EN 50121-2 (VDE 0115-121-2)	VDE 0115-121-2

Tabelle NA.1 (fortgesetzt)

Europäische Norm	Internationale Norm	Deutsche Norm	Klassifikation im VDE-Vorschriftenwerk
Normen der Reihe EN 50122	–	Normen der Reihe DIN EN 50122 (VDE 0115)	Normen der Reihe VDE 0115
EN 50122-1	–	DIN EN 50122-1 (VDE 0115-3)	VDE 0115-3
EN 50122-2	–	DIN EN 50122-2 (VDE 0115-4)	VDE 0115-4
Normen der Reihe EN 50123	–	Normen der Reihe DIN EN 50123 (VDE 0115-300)	Normen der Reihe VDE 0115-300
EN 50123-1	–	DIN EN 50123-1 (VDE 0115-300-1)	VDE 0115-300-1
EN 50123-4	–	DIN EN 50123-4 (VDE 0115-300-4)	VDE 0115-300-4
EN 50123-5	–	DIN EN 50123-5 (VDE 0115-300-5)	VDE 0115-300-5
Normen der Reihe EN 50124	–	Normen der Reihe DIN EN 50124 (VDE 0115-107)	Normen der Reihe VDE 0115-107
EN 50124-1:2001 + A1:2003 + A2:2005	–	DIN EN 50124-1 (VDE 0115-107-1):2006-04	VDE 0115-107-1
EN 50124-2	–	DIN EN 50124-2 (VDE 0115-107-2)	VDE 0115-107-2
EN 50125-2	–	DIN EN 50125-2 (VDE 0115-108-2)	VDE 0115-108-2
EN 50149	–	DIN EN 50149 (VDE 0115-602)	VDE 0115-602
EN 50151	–	DIN EN 50151 (VDE 0115-603)	VDE 0115-603
Normen der Reihe EN 50152	–	Normen der Reihe DIN EN 50152 (VDE 0115-320)	VDE 0115-320
EN 50152-2	–	DIN EN 50152-2 (VDE 0115-320-2)	VDE 0115-320-2
EN 50163	–	DIN EN 50163 (VDE 0115-102)	VDE 0115-102
EN 50182	–	DIN EN 50182	–
EN 50183	–	DIN EN 50183	–
EN 50189	–	DIN EN 50189	–
EN 50206-1:1998	–	DIN EN 50206-1 (VDE 0115-500-1):1999-02	VDE 0115-500-1
EN 50206-2:1999	–	DIN EN 50206-2 (VDE 0115-500-2):1999-09	VDE 0115-500-2
EN 50317	–	DIN EN 50317 (VDE 0115-503)	VDE 0115-503
EN 50318	–	DIN EN 50318 (VDE 0115-504)	VDE 0115-504
EN 50326	–	DIN EN 50326	–
EN 50341-1:2001	–	DIN EN 50341-1 (VDE 0210-1):2002-03	VDE 0210-1

Tabelle NA.1 (fortgesetzt)

Europäische Norm	Internationale Norm	Deutsche Norm	Klassifikation im VDE-Vorschriftenwerk
EN 50345	–	DIN EN 50345 (VDE 0115-604)	VDE 0115-604
EN 50367:2006	–	DIN EN 50367 (VDE 0115-605):2006-11	VDE 0115-605
Normen der Reihe EN 60071	Normen der Reihe IEC 60071	Normen der Reihe DIN EN 60071 (VDE 0111)	Normen der Reihe VDE 0111
Normen der Reihe EN 60099	Normen der Reihe IEC 60099	Normen der Reihe DIN EN 60099 (VDE 0675)	Normen der Reihe VDE 0675
EN 60099-1 + A1	IEC 60099-1 + A1	DIN EN 60099-1 (VDE 0675-1)	VDE 0675-1
EN 60099-4 + A1 + A2	IEC 60099-4, mod. + A1 + A2	DIN EN 60099-4 (VDE 0675-4)	VDE 0675-4
EN 60168 + A1 + A2	IEC 60168 + A1 + A2	DIN EN 60168 (VDE 0674-1)	VDE 0674-1
EN 60265-1	IEC 60265-1	DIN EN 60265-1 (VDE 0670-301)	VDE 0670-301
EN 60305	IEC 60305	DIN EN 60305 (VDE 0446-6)	VDE 0446-6
Normen der Reihe EN 60383	Normen der Reihe IEC 60383	Normen der Reihe DIN EN 60383 (VDE 0446)	Normen der Reihe VDE 0446
EN 60433	IEC 60433	DIN EN 60433 (VDE 0446-7)	VDE 0446-7
EN 60529 + A1	IEC 60529 + A1	DIN EN 60529 (VDE 0470-1)	VDE 0470-1
EN 60652	IEC 60652	DIN EN 60652 (VDE 0210-15)	VDE 0210-15
EN 60660	IEC 60660	DIN EN 60660 (VDE 0441-3)	VDE 0441-3
Normen der Reihe EN 60672	Normen der Reihe IEC 60672	Normen der Reihe DIN EN 60672 (VDE 0335)	VDE 0335
EN 60672-1	IEC 60672-1	DIN EN 60672-1 (VDE 0335-1)	VDE 0335-1
EN 60672-2	IEC 60672-2	DIN EN 60672-2 (VDE 0335-2)	VDE 0335-2
EN 60672-3	IEC 60672-3	DIN EN 60672-3 (VDE 0335-3)	VDE 0335-3
EN 60889	IEC 60889	DIN EN 60889	–
EN 60947-1	IEC 60947-1	DIN EN 60947-1 (VDE 0660-100)	VDE 0660-100
EN 61109	IEC 61109	DIN EN 61109 (VDE 0441-100)	VDE 0441-100
EN 61232 + A11	IEC 61232, mod.	DIN EN 61232	–
EN 61284:1997	IEC 61284:1997	DIN EN 61284 (VDE 0212-1):1998-05	VDE 0212-1
EN 61325	IEC 61325	DIN EN 61325 (VDE 0446-5)	VDE 0446-5
EN 61773	IEC 61773	DIN EN 61773 (VDE 0210-20)	VDE 0210-20
EN 61952	IEC 61952	DIN EN 61952 (VDE 0441-200)	VDE 0441-200

Tabelle NA.1 (fortgesetzt)

Europäische Norm	Internationale Norm	Deutsche Norm	Klassifikation im VDE-Vorschriftenwerk
EN 62271-102:2002	IEC 62271-102:2001 + Cor.1:2002 + Cor.2:2003	DIN EN 62271-102 (VDE 0671-102):2003-10	VDE 0671-102
EN ISO 898-1:1999 zurückgezogen ersetzt durch prEN ISO 898-1:2006 zurückgezogen ersetzt durch EN ISO 898-1:2009	ISO 898-1:1999 zurückgezogen ersetzt durch ISO/DIS 898-1:2006 zurückgezogen ersetzt durch ISO 898-1:2009	DIN EN ISO 898-1:1999-11 zurückgezogen ersetzt durch DIN EN ISO 898-1:2007-02 zurückgezogen ersetzt durch DIN EN ISO 898-1:2009-08	—
EN ISO 1461:1999 zurückgezogen ersetzt durch prEN ISO 1461:2007 zurückgezogen ersetzt durch EN ISO 1461:2009	ISO 1461:1999 zurückgezogen ersetzt durch ISO/DIS 1461:2007 zurückgezogen ersetzt durch ISO 1461:2009	DIN EN ISO 1461:1999-03 zurückgezogen ersetzt durch DIN EN ISO 1461:2008-01 zurückgezogen ersetzt durch DIN EN ISO 1461:2009-10	—
EN ISO 14688-1	ISO 14688-1	DIN EN ISO 14688-1	—
EN ISO 14688-2	ISO 14688-2	DIN EN ISO 14688-2	—
EN ISO 14689-1	ISO 14689-1	DIN EN ISO 14689-1	—
Normen der Reihe CEN ISO/TS 17892	Normen der Reihe ISO/TS 17892	Normen der Reihe DIN ISO/TS 17892	—
EN ISO 22475-1	ISO 22475-1	DIN EN ISO 22475-1	—
EN ISO 22476-2	ISO 22476-2	DIN EN ISO 22476-2	—
EN ISO 22476-3	ISO 22476-3	DIN EN ISO 22476-3	—
CLC/TS 50502	—	DIN CLC/TS 50502 (VDE V 0115-502)	VDE V 0115-502
HD 578 S1	IEC 60273	DIN IEC 60273 (VDE 0674-4)	VDE 0674-4
—	IEC 60050-881	—	—
—	IEC/TR 61245	—	—

Nationaler Anhang NB (informativ)

Literaturhinweise

DIN EN 206-1, *Beton – Teil 1: Festlegung, Eigenschaften, Herstellung und Konformität*

DIN EN 485-1, *Aluminium und Aluminiumlegierungen – Bänder, Bleche und Platten – Teil 1: Technische Lieferbedingungen*

DIN EN 755-1, *Aluminium und Aluminiumlegierungen – Stranggepresste Stangen, Rohre und Profile – Teil 1: Technische Lieferbedingungen*

DIN EN 755-2, *Aluminium und Aluminiumlegierungen – Stranggepresste Stangen, Rohre und Profile – Teil 2: Mechanische Eigenschaften*

DIN EN 1536, *Ausführung von besonderen geotechnischen Arbeiten (Spezialtiefbau) – Bohrpfähle*

DIN EN 1537, *Ausführung von besonderen geotechnischen Arbeiten (Spezialtiefbau) – Verpressanker*

DIN EN 1990:2002, *Eurocode: Grundlagen der Tragwerksplanung; Deutsche Fassung EN 1990:2002*

DIN EN 1991-1-4:2005-07, *Eurocode 1: Einwirkungen auf Tragwerke – Teil 1-4: Allgemeine Einwirkungen, Windlasten; Deutsche Fassung EN 1991-1-4:2005*

DIN EN 1991-2, *Eurocode 1: Einwirkungen auf Tragwerke – Teil 2: Verkehrslasten auf Brücken*

DIN EN 1992 (alle Teile), *Eurocode 2: Bemessung und Konstruktion von Stahlbeton- und Spannbetontragwerken*

DIN EN 1993 (alle Teile), *Eurocode 3: Bemessung und Konstruktion von Stahlbauten*

DIN EN 1993-1-1:2005-07, *Eurocode 3: Bemessung und Konstruktion von Stahlbauten – Teil 1-1: Allgemeine Bemessungsregeln und Regeln für den Hochbau; Deutsche Fassung EN 1993-1-1:2005*

DIN EN 1995 (alle Teile), *Eurocode 5: Bemessung und Konstruktion von Holzbauten*

DIN EN 1997 (alle Teile), *Eurocode 7: Entwurf, Berechnung und Bemessung in der Geotechnik*

DIN EN 1997-1:2009-09, *Eurocode 7: Entwurf, Berechnung und Bemessung in der Geotechnik – Teil 1: Allgemeine Regeln; Deutsche Fassung EN 1997-1:2004 + AC:2009*

DIN EN 1997-2:2007-10, *Eurocode 7: Entwurf, Berechnung und Bemessung in der Geotechnik – Teil 2: Erkundung und Untersuchung des Baugrunds; Deutsche Fassung EN 1997-2:2007*

DIN EN 1998 (alle Teile), *Eurocode 8: Auslegung von Bauwerken gegen Erdbeben*

DIN EN 1999 (alle Teile), *Eurocode 9: Bemessung und Konstruktion von Aluminiumtragwerken*

DIN EN 10025 (alle Teile), *Warmgewalzte Erzeugnisse aus Baustählen*

DIN EN 10149 (alle Teile), *Warmgewalzte Flacherzeugnisse aus Stählen mit hoher Streckgrenze zum Kaltumformen*

DIN EN 10164, *Stahlerzeugnisse mit verbesserten Verformungseigenschaften senkrecht zur Erzeugnisoberfläche – Technische Lieferbedingungen*

DIN EN 50119 (VDE 0115-601):2010-05

DIN EN 10210 (alle Teile), *Warmgefertigte Hohlprofile für den Stahlbau aus unlegierten Baustählen und aus Feinkornbaustählen*

DIN EN 12465, *Holzmasse für Freileitungen – Anforderungen an die Dauerhaftigkeit*

DIN EN 12479, *Holzmasse für Freileitungen – Maße – Messmethoden und zulässige Abweichungen*

DIN EN 12509, *Holzmasse für Freileitungen – Prüfverfahren – Bestimmung des Elastizitätsmoduls, der Biegefestigkeit, der Rohdichte und des Feuchtegehalts*

DIN EN 12510, *Holzmasse für Freileitungen – Kriterien zur Festigkeitssortierung*

DIN EN 12511, *Holzmasse für Freileitungen – Bestimmung von charakteristischen Werten*

DIN EN 12699, *Ausführung spezieller geotechnischer Arbeiten (Spezialtiefbau) – Verdrängungspfähle*

DIN EN 12843, *Betonfertigteile – Masse*

DIN EN 20898-2, *Mechanische Eigenschaften von Verbindungselementen – Teil 2: Muttern mit festgelegten Prüfkraften; Regelgewinde (ISO 898-2)*

DIN EN 50119 (VDE 0115-601):2002-01, *Bahnanwendungen – Ortsfeste Anlagen – Oberleitungen für den elektrischen Zugbetrieb; Deutsche Fassung EN 50119:2001*

DIN EN 50121-2 (VDE 0115-121-2), *Bahnanwendungen – Elektromagnetische Verträglichkeit – Teil 2: Störaussendungen des gesamten Bahnsystems in die Außenwelt*

DIN EN 50122 (VDE 0115-3) (alle Teile), *Bahnanwendungen – Ortsfeste Anlagen*

DIN EN 50122-1 (VDE 0115-3), *Bahnanwendungen – Ortsfeste Anlagen – Teil 1: Schutzmaßnahmen in Bezug auf elektrische Sicherheit und Erdung*

DIN EN 50122-2 (VDE 0115-4), *Bahnanwendungen – Ortsfeste Anlagen – Teil 2: Schutzmaßnahmen gegen die Auswirkungen von Streuströmen verursacht durch Gleichstrombahnen*

DIN EN 50123 (VDE 0115-300) (alle Teile), *Bahnanwendungen – Ortsfeste Anlagen – Gleichstrom-Schalteneinrichtungen*

DIN EN 50123-1 (VDE 0115-300-1), *Bahnanwendungen – Ortsfeste Anlagen – Gleichstrom-Schalteneinrichtungen – Teil 1: Allgemeines*

DIN EN 50123-4 (VDE 0115-300-4), *Bahnanwendungen – Ortsfeste Anlagen – Gleichstrom-Schalteneinrichtungen – Teil 4: Freiluft-Gleichstrom-Lasttrennschalter, -Trennschalter und -Gleichstrom-Erdungsschalter*

DIN EN 50123-5 (VDE 0115-300-5), *Bahnanwendungen – Ortsfeste Anlagen – Gleichstrom-Schalteneinrichtungen – Teil 5: Überspannungsableiter und Niederspannungsbegrenzer für spezielle Verwendung in Gleichstromsystemen*

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

DIN EN 50124-1 (VDE 0115-107-1):2006-04, *Bahnanwendungen – Isolationskoordination – Teil 1: Grundlegende Anforderungen – Luft- und Kriechstrecken für alle elektrischen und elektronischen Betriebsmittel; Deutsche Fassung EN 50124-1:2001 + A1:2003 + A2:2005*

DIN EN 50124-2 (VDE 0115-107-2), *Bahnanwendungen – Isolationskoordination – Teil 2: Überspannungen und geeignete Schutzmaßnahmen*

DIN EN 50125-2 (VDE 0115-108-2), *Bahnanwendungen – Umweltbedingungen für Betriebsmittel – Teil 2: Ortsfeste elektrische Anlagen*

DIN EN 50149 (VDE 0115-602), *Bahnanwendungen – Ortsfeste Anlagen – Elektrischer Zugbetrieb – Rillen-Fahrdrähte aus Kupfer und Kupferlegierung*

DIN EN 50151 (VDE 0115-603), *Bahnanwendungen – Ortsfeste Anlagen – Zugförderung – Besondere Anforderungen an Verbundisolatoren*

DIN EN 50152 (VDE 0115-320) (alle Teile), *Bahnanwendungen – Ortsfeste Anlagen – Besondere Anforderungen an Wechselstrom-Schaltanlagen*

DIN EN 50152-2 (VDE 0115-320-2), *Bahnanwendungen – Ortsfeste Anlagen – Besondere Anforderungen an Wechselstrom-Schaltanlagen – Teil 2: Einphasige Trennschalter, Erdungsschalter und Lastschalter mit U_m über 1 kV*

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

DIN EN 50182, *Leiter für Freileitungen – Leiter aus konzentrisch verseilten runden Drähten*

DIN EN 50183, *Leiter für Freileitungen – Drähte aus Aluminium-Magnesium-Silizium-Legierung*

DIN EN 50189, *Leiter für Freileitungen – Verzinkte Stahldrähte*

DIN EN 50206-1 (VDE 0115-500-1):1999-02, *Bahnanwendungen – Schienenfahrzeuge – Merkmale und Prüfungen von Stromabnehmern – Teil 1: Stromabnehmer für Vollbahnfahrzeuge; Deutsche Fassung EN 50206-1:1998*

DIN EN 50206-2 (VDE 0115-500-2):1999-09, *Bahnanwendungen – Bahnfahrzeuge – Merkmale und Prüfungen von Stromabnehmern – Teil 2: Dachstromabnehmer für Stadtbahnen und Straßenbahnen; Deutsche Fassung EN 50206-2:1999*

DIN EN 50317 (VDE 0115-503), *Bahnanwendungen – Stromabnahmesysteme – Anforderungen und Validierung von Messungen des dynamischen Zusammenwirkens zwischen Stromabnehmer und Oberleitung*

DIN EN 50318 (VDE 0115-504), *Bahnanwendungen – Stromabnahmesysteme – Validierung von Simulationssystemen für das dynamische Zusammenwirken zwischen Stromabnehmer und Oberleitung*

DIN EN 50326, *Leiter für Freileitungen – Eigenschaften von Fetten*

DIN EN 50341-1 (VDE 0210-1):2002-03, *Freileitungen mit Nennspannungen über AC 45 kV – Teil 1: Allgemeine Anforderungen – Gemeinsame Festlegungen; Deutsche Fassung EN 50341-1:2001*

DIN EN 50345 (VDE 0115-604), *Bahnanwendungen – Ortsfeste Anlagen – Elektrischer Zugbetrieb – Kunststoffseile im Fahrleitungsbau*

DIN EN 50367 (VDE 0115-605):2006-11, *Bahnanwendungen – Stromabnahmesysteme – Technische Kriterien für das Zusammenwirken Stromabnehmer und Oberleitung (für einen freien Zugang); Deutsche Fassung EN 50367:2006*

DIN EN 60071 (VDE 0111) (alle Teile), *Isolationskoordination (IEC 60071)*

DIN EN 60099 (VDE 0675) (alle Teile), *Überspannungsableiter (IEC 60099)*

DIN EN 60099-1 (VDE 0675-1), *Überspannungsableiter – Teil 1: Überspannungsableiter mit nichtlinearen Widerständen für Wechselspannungsnetze (IEC 60099-1 + A1)*

DIN EN 60099-4 (VDE 0675-4), *Überspannungsableiter – Teil 4: Metalloxidableiter ohne Funkenstrecken für Wechselspannungsnetze (IEC 60099-4, mod. + A1 + A2)*

DIN EN 60168 (VDE 0674-1), *Prüfungen an Innenraum- und Freiluft-Stützisolatoren aus keramischem Werkstoff oder Glas für Systeme mit Nennspannungen über 1 kV (IEC 60168 + A1 + A2)*

DIN EN 50119 (VDE 0115-601):2010-05

DIN EN 60265-1 (VDE 0670-301), Hochspannungs-Lastschalter – Teil 1: Hochspannungs-Lastschalter für Bemessungsspannungen über 1 kV und unter 52 kV (IEC 60265-1)

DIN EN 60305 (VDE 0446-6), Isolatoren für Freileitungen mit einer Nennspannung über 1 kV – Keramik- oder Glasisolatoren für Wechselspannungssysteme – Kenngrößen von Kappenisolatoren (IEC 60305)

DIN EN 60383 (VDE 0446) (alle Teile), Isolatoren für Freileitungen mit einer Nennspannung über 1 kV (IEC 60383)

DIN EN 60433 (VDE 0446-7), Isolatoren für Freileitungen mit einer Nennspannung über 1 kV – Keramik-Isolatoren für Wechselspannungssysteme – Kenngrößen von Kettenisolatoren in Langstabausführung (IEC 60433)

DIN EN 60529 (VDE 0470-1), Schutzarten durch Gehäuse (IP-Code) (IEC 60529 + A1)

DIN EN 60652 (VDE 0210-15), Belastungsprüfungen an Freileitungstragwerken (IEC 60652)

DIN EN 60660 (VDE 0441-3), Isolatoren – Prüfungen an Innenraum-Stützen aus organischem Werkstoff für Netze mit Nennspannungen über 1 kV bis kleiner 300 kV (IEC 60660)

DIN EN 60672 (VDE 0335) (alle Teile), Keramik- und Glasisolierstoffe (IEC 60672)

DIN EN 60672-1 (VDE 0335-1), Keramik- und Glasisolierstoffe – Teil 1: Begriffe und Gruppeneinteilung (IEC 60672-1)

DIN EN 60672-2 (VDE 0335-2), Keramik- und Glasisolierstoffe – Teil 2: Prüfverfahren (IEC 60672-2)

DIN EN 60672-3 (VDE 0335-3), Keramik- und Glasisolierstoffe – Teil 3: Anforderungen für einzelne Werkstoffe (IEC 60672-3)

DIN EN 60889, Hartgezogene Aluminiumdrähte für Leiter von Freileitungen (IEC 60889)

DIN EN 60947-1 (VDE 0660-100), Niederspannungsschaltgeräte – Teil 1: Allgemeine Festlegungen (IEC 60947-1)

DIN EN 61109 (VDE 0441-100), Isolatoren für Freileitungen – Verbund-Hänge- und -Abspannisolatoren für Wechselstromsysteme mit einer Nennspannung über 1000 V – Begriffe, Prüfverfahren und Annahmekriterien (IEC-61109)

DIN EN 61232, Aluminium-ummantelte Stahldrähte für die Elektrotechnik (IEC 61232, mod.)

DIN EN 61284 (VDE 0212-1):1998-05, Freileitungen, Anforderungen und Prüfungen für Armaturen (IEC 61284:1997); Deutsche Fassung EN 61284:1997

DIN EN 61325 (VDE 0446-5), Isolatoren für Freileitungen mit einer Nennspannung über 1 000 V – Keramik- oder Glasisolatoren für Gleichspannungssysteme – Begriffe, Prüfverfahren und Annahmekriterien (IEC 61325)

DIN EN 61773 (VDE 0210-20), Freileitungen – Prüfung von Tragwerksgründungen (IEC 61773)

DIN EN 61952 (VDE 0441-200), Isolatoren für Freileitungen – Verbund-Freileitungsstützen für Wechselspannungsfreileitungen mit einer Nennspannung über 1 000 V (IEC 61952)

DIN EN 62271-102 (VDE 0671-102):2003-10, Hochspannungs-Schaltgeräte und -Schaltanlagen – Teil 102: Wechselstrom-Trennschalter und -Erdungsschalter (IEC 62271-102:2001 + Corrigendum 1:2002 + Corrigendum 2:2003); Deutsche Fassung EN 62271-102:2002

DIN EN ISO 898-1:2009-08, Mechanische Eigenschaften von Verbindungselementen aus Kohlenstoffstahl und legiertem Stahl – Teil 1: Schrauben mit festgelegten Festigkeitsklassen – Regelgewinde und Feingewinde (ISO 898-1:2009); Deutsche Fassung EN ISO 898-1:2009

DIN EN ISO 1461:2009-10, *Durch Feuerverzinken auf Stahl aufgetragene Zinküberzüge (Stückverzinken) – Anforderungen und Prüfungen (ISO 1461:2009); Deutsche Fassung EN ISO 1461:2009*

DIN EN ISO 14688-1, *Geotechnische Erkundung und Untersuchung – Benennung, Beschreibung und Klassifizierung von Boden – Teil 1: Benennung und Beschreibung (ISO 14688-1)*

DIN EN ISO 14688-2, *Geotechnische Erkundung und Untersuchung – Benennung, Beschreibung und Klassifizierung von Boden – Teil 2: Grundlagen für Bodenklassifizierungen (ISO 14688-2)*

DIN EN ISO 14689-1, *Geotechnische Erkundung und Untersuchung – Benennung, Beschreibung und Klassifizierung von Fels – Teil 1: Benennung und Beschreibung (ISO 14689-1)*

DIN ISO/TS 17892 (alle Teile), *Geotechnische Erkundung und Untersuchung – Laborversuche an Bodenproben (ISO/TS 17892)*

DIN EN ISO 22475-1, *Geotechnische Erkundung und Untersuchung – Probenentnahmeverfahren und Grundwassermessungen – Teil 1: Technische Grundlagen der Ausführung (ISO 22475-1)*

DIN EN ISO 22476-2, *Geotechnische Erkundung und Untersuchung – Felduntersuchungen – Teil 2: Rammsondierungen (ISO 22476-2)*

DIN EN ISO 22476-3, *Geotechnische Erkundung und Untersuchung – Felduntersuchungen – Teil 3: Standard Penetration Test (ISO 22476-3)*

DIN CLC/TS 50502 (VDE V 0115-502), *Bahnanwendungen – Fahrzeuge – Elektrische Ausrüstung in O-Bussen – Sicherheitsanforderungen und Verbindungssysteme*

DIN IEC 60273 (VDE 0674-4), *Kenngößen von Innenraum- und Freiluft-Stützisolatoren für Systeme mit Nennspannungen über 1 000 V (IEC 60273)*

– Leerseite –

Deutsche Fassung

**Bahnanwendungen –
Ortsfeste Anlagen –
Oberleitungen für den elektrischen Zugbetrieb**

Railway applications –
Fixed installations –
Electric traction overhead contact lines

Applications ferroviaires –
Installations fixes –
Lignes aériennes de contact pour la traction
électrique

Diese Europäische Norm wurde von CENELEC am 2009-04-01 angenommen. Die 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 Zentralsekretariat 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 Zentralsekretariat mitgeteilt worden ist, hat den gleichen Status wie die offiziellen Fassungen.

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

CENELEC

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

Zentralsekretariat: Avenue Marnix 17, B-1000 Brüssel

© 2009 CENELEC – Alle Rechte der Verwertung, gleich in welcher Form und in welchem Verfahren, sind weltweit den Mitgliedern von CENELEC vorbehalten.

Ref. Nr. EN 50119:2009 D

Vorwort

Diese Europäische Norm wurde von SC 9XC „Elektrische Versorgungs- und Erdungssysteme für öffentliche Transporteinrichtungen und Hilfsausrüstungen (ortsfeste Installationen)“ des Technischen Komitees CENELEC TC 9X „Elektrische und elektronische Anwendungen für Bahnen“ ausgearbeitet.

Text des Entwurfs wurde der formellen Abstimmung unterworfen und von CENELEC am 2009-04-01 als EN 50119 angenommen.

Diese Europäische Norm ersetzt EN 50119:2001.

Nachstehende Daten wurden festgelegt:

- spätestes Datum, zu dem die EN auf nationaler Ebene durch Veröffentlichung einer identischen nationalen Norm oder durch Anerkennung übernommen werden muss (dop): 2010-04-01
- spätestes Datum, zu dem nationale Normen, die der EN entgegenstehen, zurückgezogen werden müssen (dow): –

In Abschnitt 3 sind für den Anwender Verweisungen zu Definitionen aus IEC 60050-811 angegeben, in einigen Fällen kann die bestehende Definition aktualisiert oder verändert sein.

Veröffentlichung der EN 50119 als nationale Norm

Nationale Normen, durch welche die EN 50119 veröffentlicht wird, werden den gesamten Text des Eurocodes (einschließlich sämtlicher Anhänge) enthalten, wie er von CENELEC veröffentlicht ist. Dem Text dürfen eine nationale Titelseite und ein nationales Vorwort vorangestellt sein, und es darf ein nationaler Anhang folgen.

Falls ein nationaler Anhang angehängt wird, darf er Informationen zu nicht normativen Parametern und Aussagen enthalten, beispielsweise

- Werte, wenn die Norm mehrere alternative Werte oder nur informative Werte angibt;
- länderspezifische Angaben (zum Beispiel geografische, klimatische Angaben usw.) wie beispielsweise Eislasten oder Temperaturgrenzwerte;
- zu einem anzuwendenden Verfahren, wo die Norm alternativ mehrere Verfahren angibt.

Er darf ebenfalls enthalten:

- Entscheidungen über die Anwendung informativer Anhänge;
- Verweisungen auf ergänzende, nicht im Widerspruch zur Norm stehende Informationen, um dem Nutzer bei der Anwendung der Norm Hilfestellung zu geben.

Der nationale Anhang darf keine Festlegungen der europäischen Norm ändern.

Inhalt

	Seite
Vorwort.....	2
1 Anwendungsbereich	7
2 Normative Verweisungen	7
3 Begriffe, Symbole und Abkürzungen.....	10
3.1 Anlagen.....	10
3.2 Leiter	12
3.3 Elektrische Begriffe.....	12
3.4 Geometrische Begriffe	13
3.5 Gründungen.....	13
3.6 Symbole und Abkürzungen	14
4 Grundlegende Auslegungsdaten	15
4.1 Allgemeines	15
4.2 Streckenmerkmale.....	16
4.3 Elektrische Anlagenauslegung	16
4.4 Fahrzeugeigenschaften	16
4.5 Stromabnehmer	17
4.6 Umweltbedingungen.....	17
4.7 Lebensdauer.....	17
5 Anforderungen an die Anlagenauslegung	17
5.1 Elektrotechnische Anlagenauslegung	17
5.2 Auslegung der Stromabnahme.....	20
5.3 Mechanische Auslegung der Fahrdrähte	23
5.4 Mechanische Auslegung von Tragseilen.....	24
5.5 Mechanische Auslegung von anderen verseilten Leitern.....	26
5.6 Mechanische Auslegung von Drähten.....	26
5.7 Mechanische Auslegung von Seilen aus nicht leitenden Werkstoffen	26
5.8 Stützpunkte.....	27
5.9 Nachspanneinrichtungen.....	28
5.10 Geometrie der Oberleitungsanlage	28
5.11 Weichenbespannungen	30
5.12 Anordnung von Parallelfeldern	31
5.13 Besondere Anforderungen für O-Bus-Oberleitungsanlagen	31
5.14 Toleranzen und Grenzwerte	33
6 Tragwerke.....	34
6.1 Grundlagen für die Auslegung.....	34
6.2 Einwirkungen auf Oberleitungen	38
6.3 Tragwerksarten und zugehörige Lastfälle	44
6.4 Bemessung von Querverspannungen und -tragwerken.....	49

	Seite
6.5 Gründungen	51
7 Anforderungen an Bauteile	59
7.1 Allgemeines	59
7.2 Stützpunktbaugruppen.....	60
7.3 Fahrdrähte	60
7.4 Sonstige Leiter und Seile	60
7.5 Nachspanneinrichtungen	61
7.6 Mechanische Festpunkte.....	61
7.7 Hänger	62
7.8 Klemmen und Armaturen für Leiter.....	62
7.9 Elektrische Verbinder.....	63
7.10 Isolatoren	63
7.11 Trenneinrichtungen.....	63
7.12 Trennschalter und Antriebe	64
7.13 Schutzeinrichtungen	64
7.14 Bauteile von O-Busanlagen	64
8 Prüfungen	65
8.1 Allgemeines	65
8.2 Stützpunktbaugruppen.....	66
8.3 Fahrdrähte	76
8.4 Sonstige Leiter	76
8.5 Nachspanneinrichtungen	76
8.6 Mechanische Festpunkte.....	78
8.7 Hänger	78
8.8 Klemmen, Verbinder und sonstige Armaturen.....	80
8.9 Elektrische Verbinder.....	80
8.10 Isolatoren	81
8.11 Trenneinrichtungen.....	81
8.12 Trennschalter und Antriebe	83
8.13 Überspannungsschutzeinrichtungen	83
8.14 Bauteile für O-Busanlagen.....	83
8.15 Anlagenprüfung.....	83
9 Minstdokumentation.....	85
9.1 Allgemeines	85
9.2 Anlagenspezifikation.....	85
9.3 Zeichnungswerk.....	85
9.4 Planung.....	85
9.5 Errichtung und Instandhaltung.....	85
Anhang A (informativ) Stromtragfähigkeit eines Leiters	86

	Seite
Anhang B (informativ) Konstruktive Einzelheiten	87
Anhang C (informativ) Geotechnische Baugrunderkundung und Baugrundkennwerte	88
Literaturhinweise.....	90

Bilder

Bild 1 – Zusammenhang zwischen Fahrdrathöhen und Betriebshöhen des Stromabnehmers	30
Bild 2 – Lage des Rückleitungsfahdrahtes	32
Bild 3 – Windeinwirkung auf Gitterfachwerke	41
Bild 4 – Definition der Windwiderstandsbeiwerte für Flachmasten	42
Bild 5 – Beschreibung der Maße und Mindestlänge des Leiters	72
Bild 6 – Potenzialmesspunkte an a) Verbindungsklemmen und b) Stoßklemmen.....	73
Bild 7 – Potentialmesspunkte an einem T-Einspeisungsanschluss	74
Bild 8 – Beispiel für die Prüfung einer Nachspannvorrichtung	77
Bild 9 – Beispiel für einen Hängerprüfzyklus	79
Bild 10 – Beispiel für einen Zugprüfaufbau für Hänger.....	80
Bild 11 – Beispiel für einen Prüfzyklus für elektrische Verbinder	81

Tabellen

Tabelle 1 – Grenztemperaturen für Leiterwerkstoffe	18
Tabelle 2 – Elektrische Schutzabstände.....	19
Tabelle 3 – Schutzabstände für Spannungen mit unterschiedlicher Phasenlage	20
Tabelle 4 – Kontaktkraft.....	22
Tabelle 5 – Faktor K_{Temp} für Fahrdrähte	23
Tabelle 6 – Faktor $K_{Eis/Wind}$ für Fahrdrähte	24
Tabelle 7 – Faktor K_{Temp} für Leiterseile	25
Tabelle 8 – Faktor K_{Wind} für Leiterseile	25
Tabelle 9 – Faktor K_{Eis} für Leiterseile.....	25
Tabelle 10 – Faktor K_{Radius} für Seile aus nicht leitenden Werkstoffen.....	27
Tabelle 11 – Fahrdrathneigungen.....	29
Tabelle 12 – Wichtige Parameter als Hilfe für die Festlegung von Toleranzen und Grenzwerten.....	34
Tabelle 13 – Empfohlene Werte für den Faktor C_{str} für unterschiedliche Mastarten	42
Tabelle 14 – Zusammenfassung von Lastfällen, die für jede Tragwerksart zu berücksichtigen sind	47
Tabelle 15 – Zusammenfassung für Teilsicherheitsbeiwerte für Einwirkungen	48
Tabelle 16 – Empfohlene Werte für Teilsicherheitsbeiwerte γ_M für Stahlwerkstoffe	49
Tabelle 17 – Empfohlene Teilsicherheitsbeiwerte γ_M für Betontragwerke	50
Tabelle 18 – Empfohlene Werte für Teilsicherheitsbeiwerte für Gründungen.....	56
Tabelle 19 – Grenzwerte für Scher- und Druckspannungen bei Verankerung von Stahlteilen in Beton.....	58
Tabelle 20 – Anzugsdrehmomente M_A für übliche Schrauben.....	67
Tabelle 21 – Beispiele für Schraubverbindungen.....	67

	Seite
Tabelle 22 – Zuordnung der Festigkeit von Schraube und Mutter.....	68
Tabelle 23 – Umrechnungsfaktor für Anzugsdrehmomente	68
Tabelle 24 – Mindestlängen der Leiter.....	72
Tabelle A.1 – Dauerstromtragfähigkeit (A) von Leitern und Fahrdrähten	86
Tabelle B.1 – Anschlussmaße und Randabstände von Verbindungselementen.....	87
Tabelle C.1 – Typische geotechnische Kennwerte einiger häufig angetroffener Böden nach EN 50341-1:2001, Anhang N.....	89

1 Anwendungsbereich

Diese Europäische Norm gilt für Oberleitungsanlagen für den elektrischen Betrieb von Vollbahnen, Straßenbahnen, O-Bussen und Industriebahnen von öffentlichen Bahnen und privaten Betreibern.

Diese Norm gilt für die Neuerrichtung von Oberleitungsanlagen sowie für den vollständigen Umbau von bestehenden Anlagen.

Diese Norm enthält die Anforderungen und Prüfungen für die Auslegung von Oberleitungen, Anforderungen an Tragwerke und deren statische Berechnungen und Nachweise sowie die Anforderungen und Prüfungen für die Auslegung von Baugruppen und Komponenten.

Diese Norm gibt keine Anforderungen für Stromschienenanlagen, bei denen die Stromschienen in der Nähe der Fahrschienen angeordnet sind.

2 Normative Verweisungen

Die folgenden zitierten Dokumente 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 206-1, *Beton – Teil 1: Festlegung, Eigenschaften, Herstellung und Konformität*

EN 485-1, *Aluminium und Aluminiumlegierungen – Bänder, Bleche und Platten – Teil 1: Technische Lieferbedingungen*

EN 755-1, *Aluminium und Aluminiumlegierungen – Stranggepresste Stangen, Rohre und Profile – Teil 1: Technische Lieferbedingungen*

EN 755-2, *Aluminium und Aluminiumlegierungen – Stranggepresste Stangen, Rohre und Profile – Teil 2: Mechanische Eigenschaften*

EN 1536, *Ausführung von besonderen geotechnischen Arbeiten (Spezialtiefbau) – Bohrpfähle*

EN 1537, *Ausführung von besonderen geotechnischen Arbeiten (Spezialtiefbau) – Verpreßanker*

EN 1991-1-4:2005, *Eurocode 1: Einwirkungen auf Tragwerke – Teil 1-4: Allgemeine Einwirkungen, Windlasten*

ENV 1991-2-4:1995, *Eurocode 1: Grundlagen der Tragwerksplanung und Einwirkungen auf Tragwerke – Teil 2-4: Einwirkungen auf Tragwerke – Einwirkung von Wind*

EN 1992 (alle Teile), *Eurocode 2: Bemessung und Konstruktion von Stahlbeton- und Spannbetontragwerken*

EN 1993 (alle Teile), *Eurocode 3: Bemessung und Konstruktion von Stahlbauten*

EN 1993-1-1:2005, *Eurocode 3: Bemessung und Konstruktion von Stahlbauten – Teil 1-1: Allgemeine Bemessungsregeln und Regeln für den Hochbau*

EN 1995 (alle Teile), *Eurocode 5: Bemessung und Konstruktion von Holzbauten*

EN 1997-1:2004, *Eurocode 7: Entwurf, Berechnung und Bemessung in der Geotechnik – Teil 1: Allgemeine Regeln*

EN 1997-2:2007, *Eurocode 7: Entwurf, Berechnung und Bemessung in der Geotechnik – Teil 2: Erkundung und Untersuchung des Baugrunds*

EN 1998 (alle Teile), *Eurocode 8: Auslegung von Bauwerken gegen Erdbeben*

EN 1999 (alle Teile), *Eurocode 9: Bemessung und Konstruktion von Aluminiumtragwerken*

EN 10025 (alle Teile), *Warmgewalzte Erzeugnisse aus Baustählen*

EN 10149 (alle Teile), *Warmgewalzte Flacherzeugnisse aus Stählen mit hoher Streckgrenze zum Kaltumformen*

EN 10164, *Stahlerzeugnisse mit verbesserten Verformungseigenschaften senkrecht zur Erzeugnisoberfläche – Technische Lieferbedingungen*

EN 10210 (alle Teile), *Warmgefertigte Hohlprofile für den Stahlbau aus unlegierten Baustählen und aus Feinkornbaustählen*

EN 12510, *Holzmaster für Freileitungen – Kriterien zur Festigkeitssortierung*

EN 12699, *Ausführung spezieller geotechnischer Arbeiten (Spezialtiefbau) – Verdrängungspfähle*

EN 12843, *Betonfertigteile – Master*

EN 20898-2, *Mechanische Eigenschaften von Verbindungselementen – Teil 2: Muttern mit festgelegten Prüfkraften – Regelgewinde (ISO 898-2:1992)*

EN 50121-2, *Bahnanwendungen – Elektromagnetische Verträglichkeit – Teil 2: Störaussendungen des gesamten Bahnsystems in die Außenwelt*

EN 50122 (alle Teile)¹⁾, *Bahnanwendungen – Ortsfeste Anlagen*

EN 50123 (alle Teile), *Bahnanwendungen – Ortsfeste Anlagen – Gleichstrom-Schaltanlagen*

EN 50124 (alle Teile), *Bahnanwendungen – Isolationskoordination*

EN 50125-2, *Bahnanwendungen – Umweltbedingungen für Betriebsmittel – Teil 2: Ortsfeste elektrische Anlagen*

EN 50149, *Bahnanwendungen – Ortsfeste Anlagen – Elektrischer Zugbetrieb – Rillenfahrdrähte aus Kupfer und Kupferlegierung*

EN 50151, *Bahnanwendungen – Ortsfeste Anlagen – Zugförderung – Besondere Anforderungen an Verbundisolatoren*

EN 50152-2, *Bahnanwendungen – Ortsfeste Anlagen – Besondere Anforderungen an Wechselstrom-Schaltanlagen – Teil 2: Einphasige Trennschalter, Erdungsschalter und Lastschalter mit Un über 1 kV*

EN 50163, *Bahnanwendungen – Speisespannungen von Bahnnetzen*

EN 50182, *Leiter für Freileitungen – Leiter aus konzentrisch verseilten runden Drähten*

EN 50183, *Leiter für Freileitungen – Drähte aus Aluminium-Magnesium-Silizium-Legierung*

EN 50189, *Leiter für Freileitungen – Verzinkte Stahldrähte*

EN 50206-1:1998, *Bahnanwendungen – Schienenfahrzeug – Merkmale und Prüfungen von Stromabnehmern – Teil 1: Stromabnehmer für Vollbahnfahrzeuge*

¹⁾ Im Entwurfsstadium.

EN 50206-2:1999, *Bahnanwendungen – Bahnfahrzeuge – Merkmale und Prüfungen von Stromabnehmern – Teil 2: Dachstromabnehmer für Stadtbahnen und Straßenbahnen*

EN 50317, *Bahnanwendungen – Stromabnahmesysteme – Anforderungen und Validierung von Messungen des dynamischen Zusammenwirkens zwischen Stromabnehmer und Oberleitung*

EN 50318, *Bahnanwendungen – Stromabnahmesysteme – Validierung von Simulationssystemen für das dynamische Zusammenwirken zwischen Stromabnehmer und Oberleitung*

EN 50326, *Leiter für Freileitungen – Eigenschaften von Fetten*

EN 50341-1:2001, *Freileitungen über AC 45 kV – Teil 1: Allgemeine Anforderungen – Gemeinsame Festlegungen*

EN 50345, *Bahnanwendungen – Ortsfeste Anlagen – Elektrischer Zugbetrieb – Baugruppen aus isolierenden Kunststoffseilen im Fahrleitungsbau*

EN 50367:2006, *Bahnanwendungen – Zusammenwirken der Systeme – Technische Kriterien für das Zusammenwirken zwischen Stromabnehmer und Oberleitung für einen freien Zugang*

EN 60071 (alle Teile), *Isolationskoordination (IEC 60071, Normen der Reihe)*

EN 60099 (alle Teile), *Überspannungsableiter (IEC 60099, Normen der Reihe)*

EN 60168, *Prüfungen an Innenraum- und Freiluft-Stützisolatoren aus keramischem Werkstoff oder Glas für Systeme mit Nennspannungen über 1 kV (IEC 60168)*

EN 60265-1, *Hochspannungs-Lastschalter – Teil 1: Hochspannungs-Lastschalter für Bemessungsspannungen über 1 kV und unter 52 kV (IEC 60265-1)*

EN 60305, *Isolatoren für Freileitungen mit einer Nennspannung über 1 kV; Keramik- oder Glasisolatoren für Wechselspannungssysteme; Kenngrößen von Kappenisolatoren (IEC 60305)*

EN 60383 (alle Teile), *Isolatoren für Freileitungen mit einer Nennspannung über 1 kV (IEC 60383, Normen der Reihe)*

EN 60433, *Isolatoren für Freileitungen mit einer Nennspannung über 1 kV; Keramik-Isolatoren für Wechselspannungssysteme; Kenngrößen von Kettenisolatoren in Langstabausführung (IEC 60433)*

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

EN 60660, *Isolatoren – Prüfungen an Innenraum-Stützern aus organischem Werkstoff für Netze mit Nennspannungen über 1 kV bis kleiner 300 kV (IEC 60660)*

EN 60672 (alle Teile), *Keramik- und Glasisolierstoffe (IEC 60672, Normen der Reihe)*

EN 60889, *Hartgezogene Aluminiumdrähte für Leiter von Freileitungen (IEC 60889)*

EN 60947-1, *Niederspannungsschaltgeräte – Teil 1: Allgemeine Festlegungen (IEC 60947-1)*

EN 61232, *Aluminium-ummantelte Stahldrähte für die Elektrotechnik (IEC 61232, mod.)*

EN 61284:1997, *Freileitungen; Anforderungen und Prüfungen für Armaturen (IEC 61284:1997)*

EN 61325, *Isolatoren für Freileitungen mit einer Nennspannung über 1 000 V; Keramik- oder Glasisolatoren für Gleichspannungssysteme; Begriffe, Prüfverfahren und Annahmekriterien (IEC 61325)*

EN 61773, *Freileitungen; Prüfung von Tragwerksgründungen (IEC 61773)*

EN 61952, *Isolatoren für Freileitungen – Verbund-Freileitungsstützer für Wechselstromsysteme mit einer Nennspannung über 1 000 V – Begriffe, Prüfverfahren und Annahmekriterien (IEC 61952)*

EN 62271-102:2002, *Hochspannungs-Schaltgeräte und -Schaltanlagen – Teil 102: Wechselstrom-Trennschalter und -Erdungsschalter (IEC 62271-102:2001 + Corrigendum April 2002 + Corrigendum May 2003)*

EN ISO 898-1:1999, *Mechanische Eigenschaften von Verbindungselementen aus Kohlenstoffstahl und legiertem Stahl – Teil 1: Schrauben mit festgelegten Festigkeitsklassen – Regelgewinde und Feingewinde (ISO 898-1:1999)*

EN ISO 1461:1999, *Durch Feuerverzinken auf Stahl aufgetragene Zinküberzüge (Stückverzinken) – Anforderungen und Prüfungen (ISO 1461:1999)*

HD 578, *Kenngößen von Innenraum- und Freiluft-Stützisolatoren für Systeme mit Nennspannungen über 1 000 V (IEC 60273)*

IEC 60050-811, *International Electrotechnical Vocabulary – Chapter 811: Electric traction*

IEC 61109, *Insulators for overhead lines – Composite suspension and tension insulators for a.c. systems with a nominal voltage greater than 1 000 V – Definitions, test methods and acceptance criteria*

IEC/TR 61245, *Artificial pollution tests on high-voltage insulators to be used on d.c systems*

3 Begriffe, Symbole und Abkürzungen

Für die Anwendung dieses Dokuments gelten die Begriffe nach IEC 60050 und die folgenden.

3.1 Anlagen

3.1.1

Fahrleitungsanlage

Gesamtheit der Betriebsmittel der elektrischen Energieversorgung von den Unterwerken zu elektrischen Triebfahrzeugen, bestehend entweder aus Oberleitungsanlagen oder aus Stromschienenanlagen; die elektrischen Grenzen der Fahrleitungsanlage im Stromkreis bilden der Speisepunkt und die Kontaktstelle zum Stromabnehmer

ANMERKUNG Mechanisch kann eine Anlage umfassen:

- die Fahrleitung;
- Maste und Gründungen;
- Tragkonstruktionen und alle anderen Komponenten, die der Seitenführung oder Abspannung der Leiter dienen;
- Querfelder und Quertragwerke;
- Abspannvorrichtungen;
- Speiseleitungen, Verstärkungsleitungen und andere Leitungen wie Erdseile und Rückleitungsseile, sofern diese an den Tragkonstruktionen der Fahrleitungsanlage befestigt sind;
- alle weiteren Einrichtungen, die für den Betrieb der Fahrleitung notwendig sind;
- mit der Fahrleitung fest verbundene Leiter zur Versorgung weiterer elektrischer Einrichtungen wie Beleuchtung, Signalanlagen, Weichensteuerung und Weichenheizung.

3.1.2

Fahrleitung

Leitersystem zur Versorgung von Fahrzeugen mit elektrischer Energie über Stromabnahmeeinrichtungen. Es umfasst alle Leiter, die zur Stromabnahme nötig sind, sowie Stromschienen und beinhaltet Folgendes:

- Verstärkungsleitungen;

- Schalterquerleitungen;
- Trennschalter;
- Streckentrenner;
- Überspannungsschutzeinrichtungen;
- Trageinrichtungen, die nicht von den Leitern isoliert sind;
- Isolatoren, die mit aktiven Teilen verbunden sind.

Nicht zur Fahrleitung gehören:

- Speiseleitungen;
- Erdseile und Rückleiter.

3.1.3

Oberleitungsanlage

Fahrleitungsanlage, die eine Oberleitung zur Energieversorgung von Fahrzeugen verwendet

3.1.4

Oberleitung

oberhalb oder seitlich der oberen Fahrzeugbegrenzungslinie angebrachte Fahrleitung, die Fahrzeuge mit elektrischer Energie über eine auf deren Dach angebrachte Stromabnahmeeinrichtung versorgt

3.1.5

Stromschienenanlage

Fahrleitungsanlage, die eine Stromschiene zur Stromabnahme verwendet

3.1.6

Deckenstromschiene

starre Oberleitung aus Ein- oder Mehrstoffprofilen, die oberhalb oder seitlich der oberen Fahrzeugbegrenzungslinie angebracht ist und die Fahrzeuge mit elektrischer Energie über eine auf dem Dach angebrachte Stromabnahmeeinrichtung versorgt

3.1.7

Stromschiene

Fahrleitung aus einem starren Metallprofil oder einer Schiene, die mit Isolatoren nahe den Fahrschienen angeordnet ist

3.1.8

Trageinrichtung

Anordnung von Bauteilen, die an die Haupttragwerke angebracht sind und die Oberleitung tragen und in ihrer Seitenlage fixieren

3.1.9

Lademaß

größtes Querschnittsprofil der Fahrzeuge, die auf der Bahnstrecke verkehren

3.1.10

kinematische Fahrzeugbegrenzung (Bezugslinie)

vergrößertes Lademaß, um dynamische Bewegungen des Fahrzeuges, z. B. durch Achsaufhängung und Federung, zu berücksichtigen

3.1.11

kinematische Grenzlinie

weiter vergrößerte kinematische Fahrzeugbegrenzung, die den möglichen Toleranzen der Gleislage Rechnung trägt

3.1.12

erweiterte Grenzlinie

weiter vergrößerte kinematische Fahrzeugbegrenzung, die dem Ausschlag der Fahrzeugmitten und -enden in Kurven und in Neigungswechseln Rechnung trägt

3.1.13

Abspannvorrichtung

Vorrichtung, um die Zugkraft in den Leitern innerhalb der vorgegebenen Auslegungsparameter konstant zu halten

3.1.14

städtische Nahverkehrsanlagen

Stadtbahn-, Straßenbahn- und O-Busanlagen, die in städtischen Bereichen betrieben werden, wobei Vollbahnen in städtischen Bereichen nicht eingeschlossen sind

3.2 Leiter

3.2.1

Speiseleitungen an Oberleitungsmasten

am gleichen Tragwerk wie die Oberleitung befestigte Leitung zur Versorgung aufeinanderfolgender Speisepunkte

3.2.2

Verstärkungsleitung

in der Nähe der Oberleitung angeordnete Leitung, die zur Erhöhung des nutzbaren Leitquerschnittes der Oberleitung in bestimmten Abständen mit der Oberleitung unmittelbar verbunden ist

3.3 Elektrische Begriffe

3.3.1

Nennspannung

Spannung, durch die eine Anlage oder ein Teil einer Anlage gekennzeichnet ist

ANMERKUNG Die Fahrleitungsspannung darf von der Nennspannung um einen Wert innerhalb der zulässigen Grenzabweichungen nach **EN 50163** abweichen.

3.3.2

Speiseabschnitt

elektrischer Streckenabschnitt, der über einzelne Leistungsschalter innerhalb des von einem Unterwerk versorgten Bereiches gespeist wird

3.3.3

Fehlerstrom

höchster Strom, der bei einem Fehler während einer festgelegten kurzen Zeitdauer zwischen der unter Spannung stehenden Einrichtung und Erde durch die Oberleitung fließt

3.3.4

Kurzschluss

zufälliger oder beabsichtigter leitfähiger Pfad zwischen zwei oder mehreren Punkten eines Stromkreises, der die Spannung zwischen diesen Punkten auf einen relativ niedrigen Wert zwingt. Jeder derartige leitfähige Pfad entweder zwischen Leitern untereinander oder zwischen Leitern und Erde wird als Kurzschluss betrachtet

3.3.5

Kurzschlussstrom

elektrischer Strom, der durch den Kurzschluss fließt

3.3.6

Dauerstrombemessung

Bemessungs-Strombelastbarkeit der Oberleitung innerhalb der Betriebsparameter der Anlage

3.3.7

Speisepunkt

Punkt, an dem das Versorgungsnetz an die Fahrleitung angeschlossen ist

3.3.8

Trennung

Abschaltung eines Abschnittes der Oberleitung von der elektrischen Energiequelle, entweder im Notfall oder um Instandhaltungsarbeiten auszuführen

3.4 Geometrische Begriffe

3.4.1

Nachspannlänge

Länge der Oberleitung zwischen zwei Abspannungen

3.4.2

Fahrdrachthöhe

Verhältnis des Höhenunterschiedes der Oberleitung über dem Schienenniveau (von der Straßenoberfläche zur Oberleitungsanlage des O-Busses) zwischen zwei aufeinanderfolgenden Stützpunkten zur Längsspannweite

3.4.3

Fahrdrachthöhe

rechtwinklig zum Gleis gemessener Abstand bezogen auf die Schienenoberkante (oder von der Straßenoberfläche zur Oberleitungsanlage des O-Busses) zur Unterseite des Fahrdrachtes

3.4.4

kleinste Fahrdrachthöhe

Mindestwert der Fahrdrachthöhe in einer Längsspannweite, um bei allen Betriebszuständen Lichtbögen zwischen Fahrdracht oder Fahrdrähten und den Fahrzeugen zu vermeiden

3.4.5

Mindestfahrdrachthöhe

theoretische Fahrdrachthöhe einschließlich Grenzabweichungen, die so festgelegt ist, dass die kleinste Fahrdrachthöhe stets eingehalten wird

3.4.6

Nennfahrdrachthöhe

Nennwert der Fahrdrachthöhe am Stützpunkt unter normalen Bedingungen

3.4.7

größte Fahrdrachthöhe

größtmögliche Fahrdrachthöhe, die der Stromabnehmer in jedem Fall erreichen muss

3.4.8

größte planmäßige Fahrdrachthöhe

theoretische Fahrdrachthöhe unter Berücksichtigung aller zulässigen Toleranzen, Bewegungen usw., die so festgelegt ist, dass die größte Fahrdrachthöhe nicht überschritten wird

3.4.9

Fahrdrachthöhe

senkrechte Aufwärtsbewegung des Fahrdrachtes aufgrund der vom Stromabnehmer erzeugten Kraft

3.5 Gründungen

3.5.1

Schwergewichtsgründung

flache Betongründung, eingebracht durch Ausschachtung und Rückverfüllung

3.5.2

Pfahlgründung

Gründung, die stabil genug ist, um Verdrehungen und Verformungen im Pfahl aufzunehmen. Sie wird mit horizontalen Lasten oder Kippmomenten belastet. Der Querschnitt kann rund oder nicht rund sein, und sie kann durch Bohren oder Rammen eingebracht werden.

3.5.3

seitlich eingespannte Gründung

relativ kurze steife Gründung, die durch Ausschachtung oder Bohren eingebracht wird und mit horizontalen Lasten oder Kippmomenten belastet wird. Der Querschnitt kann rund oder rechteckig sein

3.6 Symbole und Abkürzungen

A_{ins}	projizierte Isolatorfläche
A_K	charakteristischer Wert von Ausnahmeeinwirkungen
A_{lat}	die wirksame Fläche der Elemente der Gittermastwand
A_{str}	die projizierte Fläche eines Mastes
AACSR	Leiter aus Aluminiumlegierung mit Stahlseele
ACSR	Leiter aus Aluminium mit Stahlseele
C	Stauchamplitude bei Hängerprüfung
C_C	Windwiderstandsbeiwert eines Leiters
C_{ins}	Windwiderstandsbeiwert für Isolatoren
C_{lat}	Windwiderstandsbeiwert für Gittermaste
C_{str}	Windwiderstandsbeiwert eines Mastes
E_d	gesamter Bemessungswert von Einwirkungen
EMV	elektromagnetische Verträglichkeit
F_{Bmin}	kleinste Bruchlast von Leitern und Seilen
F_d	Bemessungswert für eine Einwirkung
F_K	charakteristischer Wert einer Einwirkung
F_L	Kraft im Hänger bei Hängerprüfung
F_{max}	größte oder Versagungskraft bei Prüflingen
F_{nom}	Nennkraft
$F_{\text{perm.op.}}$	zulässige Betriebskraft
F_w	zulässige Zugkraft von Leitern und Seilen
g_{IK}	charakteristische Eislast
G_C	Bauteilreaktionsbeiwert bei Leitern
G_{ins}	Bauteilresonanzbeiwert der Isolatorenketten
G_K	charakteristischer Wert der ständigen Einwirkungen
G_{lat}	Bauteilreaktionsbeiwert für Gittermasten
G_q	Böenfaktor
G_{str}	Bauteilreaktionsbeiwert für einen Mast
G_t	Geländefaktor
$M_{\text{dyy}}, M_{\text{dzz}}$	die inneren Biegemomente eines Elementes
N_{dax}	axiale Schnittkraft eines Elementes
OCS	Oberleitungsanlage
OCL	Oberleitung

P_{prim}	von außen aufgenommene Wärme
q_K	Staudruck
Q_{CK}	Leiterzugkräfte abhängig von der Temperatur und den klimatischen Lasten
Q_{IK}	charakteristische Eislast
Q_K	charakteristischer Wert für veränderliche Einwirkungen
Q_{PK}	charakteristischer Wert für Errichtungs- und Instandhaltungslasten
Q_W	Windlast
Q_{WC}	Windlast auf Leiter
Q_{Wt}	Windlast auf Gittermasten
Q_{Wstr}	Windlast auf Masten
R_{dax}	axiale Beanspruchbarkeit unter Zug oder Druck
R_{dyy}, R_{dzz}	Bemessungsbeanspruchbarkeit
R_K	charakteristischer Wert der Grenze der Gründungsbeanspruchbarkeit
$R_{p\ 0,2\ \text{min}}$	0,2-%-Streckgrenze
u	Unterschied der Elastizität, Ungleichförmigkeit
v_w	Windgeschwindigkeit;
V_c	Wellenausbreitungsgeschwindigkeit des Fahrdrabtes
V_R	Bezugswindgeschwindigkeit
X_d	Bemessungswert einer Werkstoffeigenschaft
X_K	charakteristischer Wert der Werkstoffeigenschaft
Φ	Einfallswinkel der ungünstigsten Windrichtung
α	Wärmeübergangsbeiwert
γ_A	Teilsicherheitsbeiwert für Ausnahmelasten
γ_C	Teilsicherheitsbeiwert für Leiterzugkräfte
γ_F	Teilsicherheitsbeiwert für Einwirkungen
γ_G	Teilsicherheitsbeiwert für dauernde Einwirkungen
γ_I	Teilsicherheitsbeiwert für Eislasten
γ_M	Teilsicherheitsbeiwert für Werkstoffeigenschaften
γ_P	Teilsicherheitsbeiwert für Lasten aus Errichtung und Instandhaltung
γ_W	Teilsicherheitsbeiwert für Windlasten
μ_{tot}	Reibungskoeffizient für Gewindeverbindungen
ρ	Luftdicke
ρ_i	Wichte von Eis
σ_{min}	kleinste Zugspannung, bei der der Fahrdrabt versagen kann
σ_w	größte zulässige Betriebszugspannung eines Fahrdrabtes

4 Grundlegende Auslegungsdaten

4.1 Allgemeines

Die Aufgabe einer Oberleitungsanlage ist es, Energie von ortsfesten Anlagen einer elektrischen Bahn, wie Unterwerken, und auch von rückspeisenden Fahrzeugen zu den Triebfahrzeugen und zu Nebenverbrauchern zu übertragen. Um diese Aufgabe zu erfüllen, müssen die Hauptmerkmale der Oberleitungsanlage nach den in diesem Abschnitt enthaltenen Anforderungen ausgelegt werden. Im Besonderen muss die Auslegung der

Oberleitung mit den entsprechenden Merkmalen anderer Teile der Gesamtanlage, z. B. Stromversorgungsnetz und Zugförderungssystem, abgestimmt werden.

Die Anforderungen an Oberleitungen gelten auch für Masten, die in Verbindung mit der Oberleitungsanlage erstellt und für Speiseleitungen verwendet werden.

Das Stromzuführungssystem besteht aus den Teilsystemen Oberleitung und Stromabnehmer. Die Qualität der Stromabnahme hängt von den Kennwerten beider Teilsysteme ab. Beide Systeme müssen so ausgelegt werden, dass sie ihre Aufgaben angemessen erfüllen. Bei der Auslegung muss die Verträglichkeit beider Systeme beachtet werden.

Die Daten in 4.2 bis 4.7 werden üblicherweise vom Auftraggeber vorgegeben.

4.2 Streckenmerkmale

Die Merkmale des und die Anforderungen aus dem Zugbetrieb, die bei der Auslegung zu berücksichtigen sind, müssen umfassen:

- Geschwindigkeit und Leistungsvermögen der eingesetzten Triebwagen/Triebfahrzeuge;
- zukünftige Leistungsmerkmale, die bei der Auslegung beachtet werden müssen, sowie Vorkehrungen für höhere Geschwindigkeiten;
- Art und Häufigkeit der elektrisch geförderten Züge;
- Streckengeschwindigkeit für Hauptgleise und Nebengleise;
- Streckenneigungen und -führung, einschließlich Weichen und Überleitverbindungen;
- Weichenarten.

4.3 Elektrische Anlagenauslegung

Die Oberleitungsanlage muss unter Berücksichtigung der elektrischen Kennwerte des Stromversorgungsnetzes ausgelegt werden; dazu gehören:

- Nennspannung und -frequenz nach **EN 50163**;
- Einzelheiten zum Kurzschlussstrom;
- geforderte Stromtragfähigkeit;
- geforderte Impedanz bei Wechselstromanlagen, wenn notwendig;
- geforderter Widerstand bei Gleichstromanlagen, wenn notwendig;
- vorgesehene Einspeisung;
- vorgesehene Rückleitung;
- Erdung und Streustromschutz nach **EN 50122-1** und **EN 50122-2**;
- Anforderungen zur Reduzierung der elektromagnetischen Beeinflussung (EMI) und Verbesserung der elektromagnetischen Verträglichkeit (EMV) in Übereinstimmung mit **EN 50121-2**;
- Anforderungen an Überspannungsschutz.

Für städtische Nahverkehrssysteme werden Einzelheiten für den Kurzschlussstrom nicht benötigt.

4.4 Fahrzeugeigenschaften

Die Auslegung der Oberleitungsanlage muss die Lichtraumprofile und Freiräume für alle Fahrzeugarten, die auf der Strecke verkehren, berücksichtigen. Im Einzelnen muss Folgendes festgelegt werden:

- a) Lademaß, kinematische Fahrzeugbegrenzung, kinematische Grenzlinie und erweiterte Grenzlinie sowie alle nationalen oder internationalen Anforderungen an das Lichtraumprofil;
- b) die Anzahl der gleichzeitig anliegenden Stromabnehmer, ihr gegenseitiger Abstand und ihre elektrische Verbindung oder Trennung.

4.5 Stromabnehmer

Die Eigenschaften aller an der Fahrleitung verwendbaren Stromabnehmer müssen festgelegt werden. Diese Eigenschaften beinhalten:

- a) Breite, Länge und Profil der Stromabnehmerwippe, wie in EN 50206-1:1998 und EN 50206-2:1999, 3.2.6 und 3.2.7, festgelegt;
- b) Anzahl der Schleifleisten sowie deren Werkstoff und Abstand;
- c) mittlere statische Kontaktkraft des Stromabnehmers, abhängig von seiner Arbeitshöhe;
- d) Einzelheiten zur seitlichen Bewegung der Stromabnehmerwippe;
- e) mittlere Kontaktkraft bei höchster Streckengeschwindigkeit;
- f) die nutzbare Breite der Stromabnehmerwippe;
- g) Arbeitsbereich und Höhe im abgesenkten Zustand;
- h) gesteuerte Arbeitshöhen;
- i) ein mathematisches Modell zur Berechnung des dynamischen Verhaltens;
- j) Neigung der Stromabnehmerwippe;
- k) Anzahl, Anordnung auf dem Zug und elektrische Trennung von Stromabnehmern, die gleichzeitig anliegen können.

ANMERKUNG Besondere Anforderungen an Stromabnehmer für interoperable Strecken sind in EN 50367 enthalten.

4.6 Umweltbedingungen

Umweltbedingungen siehe EN 50125-2.

4.7 Lebensdauer

Der Auftraggeber kann die geforderte Lebensdauer der Anlage vorgeben. Verschleißteile wie Fahrdrähte sind bei der Auslegung hinsichtlich Lebensdauer nicht zu betrachten. Besondere Anforderungen für die Lebensdauer dieser Teile können vom Auftraggeber ebenfalls festgelegt werden.

5 Anforderungen an die Anlagenauslegung

5.1 Elektrotechnische Anlagenauslegung

5.1.1 Allgemeines

Die Oberleitungsanlage muss so ausgelegt werden, dass sie den in 4.2 und 4.3 festgelegten elektrischen Merkmalen gerecht wird. Die Auslegung muss Rückleitungsstromkreise und Einspeiseanschlüsse unter Berücksichtigung von Kurzschlussfällen beinhalten.

5.1.2 Leitererwärmung

Die Oberleitungsanlage einschließlich aller Rückleitungsstromkreise und Einspeiseanschlüsse muss der in der Anlagenauslegung ermittelten Strombelastung unter allen betrieblich relevanten Umgebungsbedingungen nach EN 50125-2 gerecht werden.

Die größte Erwärmung der Leiter durch Betriebsströme darf nicht zu Leitertemperaturen führen, bei denen die mechanischen Eigenschaften des Werkstoffes unzulässig beeinträchtigt werden. Siehe auch 7.3 und 7.4.

Zusätzlich zur Umgebungstemperatur und zur Sonneneinstrahlung muss die Temperaturerhöhung infolge der Strombelastung bei den Vorkehrungen für die maximale Temperatúrausdehnung der Leiter, für den Raum in Bezug auf elektrische Abstände und Fahrdrathöhe berücksichtigt werden. Die Auslegung muss die Stromabnahme im Stillstand berücksichtigen

Die Grenztemperaturen, bei deren Überschreiten die mechanischen Eigenschaften beeinträchtigt werden können, sind in Tabelle 1 für in Fahrleitungsanlagen verwendete Leiterwerkstoffe angegeben.

Tabelle 1 – Grenztemperaturen für Leiterwerkstoffe

Temperaturen in Grad Celsius

Werkstoff	Grenztemperatur		
	bis 1 s (Kurzschlussstrom)	bis 30 min (Stromabnehmerstillstand)	ständig (Betriebsbedingung)
Normales und hochfestes Kupfer mit hoher Leitfähigkeit	170	120	80
Kupfer-Silber-Legierungen	200	150	100
Kupfer-Zinn-Legierungen	170	130	100
Kupfer-Magnesium-Legierungen, Bronze 0,2	170	130	100
Kupfer-Magnesium-Legierungen, Bronze 0,5	200	150	100
Aluminiumlegierungen	130	–	80
ACSR, AACSR	160	–	80

Bei höheren Temperaturen als in Tabelle 1 angegeben muss in Abhängigkeit von ihrer Dauer die mögliche Minderung der Zugfestigkeit des Leiters geprüft und wenn nötig die Leitermaße erhöht werden.

Beim Berechnen der Temperaturerhöhung eines Leiters sollten die folgenden Einflüsse berücksichtigt werden:

- die vom Strom verursachte Erwärmung;
- die durch Umgebungsbedingungen verursachte Erwärmung;
- die vom Leiter emittierte Strahlungswärme;
- die vom Leiter durch Konvektion in Abhängigkeit von der Windgeschwindigkeit abgegebenen Wärme.

Die Umweltkenngößen (Umgebungstemperatur, Windgeschwindigkeit und Temperaturerhöhung durch Sonneneinstrahlung) müssen in der Auftraggeberspezifikation angegeben werden.

ANMERKUNG Bei der Berechnung wird häufig eine Windgeschwindigkeit von 1 m/s verwendet.

Die Temperatur des Fahrdrahtes darf an der Kontaktfläche mit den Schleifleisten die entsprechenden in Tabelle 1 angegebenen Werte nicht überschreiten.

5.1.3 Schutzabstände zwischen aktiven Teilen von Fahrleitungen und Erde

Die empfohlenen Schutzabstände in Luft zwischen Erde und aktiven Teilen der Oberleitungsanlage sind in [Tabelle 2](#) angegeben.

Tabelle 2 – Elektrische Schutzabstände

Abstände in Millimeter

Spannung	Empfohlene Schutzabstände	
	dauernd	kurzzeitig
600 V Gleichspannung ^{a)}	100	50
750 V Gleichspannung	100	50
1,5 kV Gleichspannung	100	50
3,0 kV Gleichspannung	150	50
15 kV Wechselspannung	150	100
25 kV Wechselspannung	270	150
^{a)} Nur für bestehende Anlagen.		

Unterschiedliche Schutzabstände für dauernde und kurzzeitige Zustände sind durch Wahrscheinlichkeitsüberlegungen gerechtfertigt. Es ist beispielsweise unwahrscheinlich, dass eine Stoßüberspannung in genau dem Augenblick auftritt, in dem ein Stromabnehmer einen engen Abschnitt eines Tunnels befährt. Für diesen kurzzeitigen oder vorübergehenden Zustand ist ein ermäßigter Schutzabstand gerechtfertigt.

Die in Tabelle 2 angegebenen Werte gelten nicht für Streckentrenner, bei denen geringere Werte angewendet werden dürfen, um ein zufriedenstellendes, dynamisches Leistungsvermögen des Stromabnehmers und der Oberleitungsanlage sicherzustellen. Werte für verringerte elektrische Abstände für Streckentrenner siehe [EN 50122-1](#).

Die in Tabelle 2 angegebenen Schutzabstände dürfen, abhängig von verschiedenen Einflussgrößen wie absolute Feuchte, Umgebungstemperaturbereich, Luftdruck, Verschmutzung, relative Luftdichte, Form und Werkstoff für unter Spannung stehende als auch geerdete Tragwerke verkleinert oder vergrößert werden (siehe [EN 50125-2](#)). Es muss jedoch jeder Fall gesondert betrachtet werden.

Die in Tabelle 2 angegebenen Schutzabstände sollten auch zwischen benachbarten aktiven Teilen der Fahrleitung von unterschiedlichen elektrischen Abschnitten mit derselben Spannung und Phasenlage eingehalten werden.

In Gebieten, wo Überspannungen durch Blitzschlag auftreten können, sollten Überspannungsableiter verwendet oder andere Maßnahmen getroffen werden, wenn die Schutzabstände zu geerdeten Teilen nicht ausreichen, um Überschläge zu vermeiden.

5.1.4 Schutzabstände bei Wechselstrombahnen zwischen benachbarten unter Spannung stehenden Fahrleitungen mit unterschiedlicher Phasenlage

Bei Oberleitungsanlagen kann es zwischen Teilabschnitten der Anlage Phasenverschiebungen geben, wobei die Spannung zwischen den beiden Abschnitten durch die Phasenverschiebung höher ist als die Nennspannung. Bei Autotransformatoranlagen mit 15 kV und 25 kV tritt eine Phasenverschiebung von 180° zwischen allen Teilen, die mit der Speiseleitung verbunden sind, und allen Teilen, die mit der Oberleitung verbunden sind, auf.

Bei Einphasen-Wechselstromanlagen hat die Phasenverschiebung zwischen 120° und 180° bei Schutzstrecken eine ähnliche Auswirkung.

[Tabelle 3](#) gibt Empfehlungen für Schutzabstände in Luft, die zwischen aktiven Teilen in unterschiedlichen Phasenlagen einer Wechselstrom-Oberleitungsanlage erreicht werden sollen.