

**DIN EN 50367
(VDE 0115-605)**
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; 45.060.10

Einsprüche bis 2018-06-06

Vorgesehen als Ersatz für
DIN EN 50367
(VDE 0115-605):2017-01

Entwurf

**Bahnanwendungen –
Zusammenwirken der Systeme –
Technische Kriterien für das Zusammenwirken zwischen Stromabnehmer und
Oberleitung für einen freien Zugang;
Deutsche und Englische Fassung prEN 50367:2018**

Railway applications –
Current collection systems –
Technical criteria for the interaction between pantograph and overhead line (to achieve free access);
German and English version prEN 50367:2018

Applications ferroviaires –
Systèmes de captage de courant –
Critères techniques d'interaction entre le pantographe et la ligne aérienne de contact (réalisation du libre accès);
Version allemande et anglaise prEN 50367:2018

Anwendungswarnvermerk

Dieser Norm-Entwurf mit Erscheinungsdatum 2018-04-06 wird der Öffentlichkeit zur Prüfung und Stellungnahme vorgelegt.

Weil die beabsichtigte Norm von der vorliegenden Fassung abweichen kann, ist die Anwendung dieses Entwurfs besonders zu vereinbaren.

Stellungnahmen werden erbeten

- vorzugsweise online im Norm-Entwurfs-Portal von DIN unter www.din.de/go/entwuerfe bzw. für Norm-Entwürfe der DKE auch im Norm-Entwurfs-Portal der DKE unter www.entwuerfe.normenbibliothek.de, sofern dort wiedergegeben;
- oder als Datei per E-Mail an dke@vde.com möglichst in Form einer Tabelle. Die Vorlage dieser Tabelle kann im Internet unter www.din.de/go/stellungnahmen-norm-entwuerfe oder für Stellungnahmen zu Norm-Entwürfen der DKE unter www.dke.de/stellungnahme abgerufen werden;
- oder in Papierform an die DKE Deutsche Kommission Elektrotechnik Elektronik Informationstechnik in DIN und VDE, Stresemannallee 15, 60596 Frankfurt am Main.

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

Gesamtumfang 143 Seiten

DKE Deutsche Kommission Elektrotechnik Elektronik Informationstechnik in DIN und VDE

Anwendungsbeginn

Anwendungsbeginn dieser Norm ist

Nationales Vorwort

Die Deutsche Fassung des europäischen Dokuments prEN 50367:2018 „Bahnanwendungen – Zusammenwirken der Systeme – Technische Kriterien für das Zusammenwirken zwischen Stromabnehmer und Oberleitung für einen freien Zugang;“ (Entwurf in der Umfrage) ist unverändert in diesen Norm-Entwurf übernommen worden.

Da die Deutsche Fassung noch nicht endgültig mit der Englischen und der Französischen Fassung abgeglichen ist, ist die englische Originalfassung der prEN 50367:2018 beigelegt. Die Nutzungsbedingungen für den deutschen Text des Norm-Entwurfes gelten gleichermaßen auch für den englischen Text.

Das europäische Dokument prEN 50367:2018 „Railway applications – Current collection systems – Technical criteria for the interaction between pantograph and overhead line (to achieve free access);“ wurde vom SC 9XC „Electric supply and earthing systems for public transport equipment and ancillary apparatus (Fixed installations)“ des Europäischen Komitees für Elektrotechnische Normung (CENELEC) erarbeitet und von CENELEC den Nationalen Komitees zur Stellungnahme vorgelegt.

Dokumente, die bei CENELEC als Europäische Norm angenommen und ratifiziert werden, sind unverändert als Deutsche Normen zu übernehmen.

Da der Abstimmungszeitraum für einen späteren „Schluss-Entwurf“ FprEN nur 8 Wochen beträgt und zum „Schluss-Entwurf“ FprEN keine sachlichen Stellungnahmen mehr abgegeben werden können, sondern nur noch eine „JA/NEIN“-Entscheidung möglich ist, wobei eine „NEIN“-Entscheidung fundiert begründet werden muss, wird bereits der „Entwurf“ prEN als Deutscher Norm-Entwurf veröffentlicht, um die Stellungnahmen aus der Öffentlichkeit noch vor der formellen Abstimmung berücksichtigen zu können.

Für dieses Dokument ist das nationale Arbeitsgremium UK 351.2 „Ortsfeste Anlagen“ der DKE Deutsche Kommission Elektrotechnik Elektronik Informationstechnik in DIN und VDE (www.dke.de) zuständig.

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

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

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

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

Das Original-Dokument enthält Bilder in Farbe, die in der Papierversion in einer Graustufen-Darstellung wiedergegeben werden. Elektronische Versionen dieses Dokuments enthalten die Bilder in der originalen Farbdarstellung.

Änderungen

Gegenüber DIN EN 50367 (VDE 0115-605):2017-01 wurden folgende Änderungen vorgenommen:

- a) Aufnahme von Prüfverfahren für Gleichstrom-Schleifleisten: 6.3, A.3;
- b) Änderungen hinsichtlich der seitlichen Auslenkung: Änderungen in 5.2.5 aufgrund von RfS 51 der Agentur der Europäischen Union für Eisenbahnen;

- c) Überarbeitung von [5.3.2](#), einschließlich Aktualisierung der Bilder;
- d) Aufnahme einer Einleitung zu [Anhang B](#);
- e) Erweiterung und Überarbeitung von [Tabelle 8](#);
- f) Erweiterung und Überarbeitung der in [Abschnitt 9](#) aufgeführten Bewertungsregeln.

Deutsche Fassung

**Bahnanwendungen –
Zusammenwirken der Systeme –
Technische Kriterien für das Zusammenwirken zwischen Stromabnehmer und
Oberleitung für einen freien Zugang**

Railway applications –
Current collection systems –
Technical criteria for the interaction
between pantograph and overhead line (to
achieve free access)

Applications ferroviaires –
Systèmes de captage de courant –
Critères techniques d'interaction entre le
pantographe et la ligne aérienne de contact
(réalisation du libre accès)

Dieser Entwurf für eine Europäische Norm wird den CENELEC-Mitgliedern zur CENELEC-Umfrage vorgelegt.
CENELEC Termin: 2018-04-20

Er wurde von CLC/SC 9XC erstellt.

Wenn aus diesem Entwurf eine Europäische Norm wird, sind die CENELEC-Mitglieder 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.

Dieser Entwurf für eine Europäische Norm wurde von CENELEC in drei offiziellen Fassungen (Deutsch, Englisch, Französisch) erstellt. 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, Serbien, der Slowakei, Slowenien, Spanien, der Tschechischen Republik, der Türkei, Ungarn, dem Vereinigten Königreich und Zypern.

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

Warnvermerk: Dieses Schriftstück hat noch nicht den Status einer Europäischen Norm. Es wird zur Prüfung und Stellungnahme vorgelegt. Es kann sich noch ohne Ankündigung ändern und darf nicht als Europäische Norm in Bezug genommen werden.



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

CEN-CENELEC Management Centre: Rue de la Science 23, B-1040 Brüssel

© 2018 CENELEC – Alle Rechte der Verwertung, gleich in welcher Form und in welchem Verfahren, sind weltweit den Mitgliedern von CENELEC vorbehalten.

Projekt: 64727

Inhalt

	Seite
Europäisches Vorwort.....	7
1 Anwendungsbereich.....	8
2 Normative Verweisungen	8
3 Begriffe	9
4 Symbole und Abkürzungen	11
5 Geometrie	14
5.1 Allgemeines	14
5.2 Kennwerte der Oberleitung	15
5.2.1 Allgemeines	15
5.2.2 Infrastruktur-Begrenzungslinie für einen freien Durchlauf des Dachstromabnehmers	15
5.2.3 Fahrdrathöhe	15
5.2.4 Fahrdratneigung	16
5.2.5 Seitliche Auslenkung des Fahrdrahtes.....	16
5.2.6 Fahrdrahtanhub	19
5.2.7 Schutzstrecken	19
5.2.8 Übergangsbereich zwischen Stromabnehmerprofilen	19
5.3 Kennwerte der Dachstromabnehmer	19
5.3.1 Allgemeines	19
5.3.2 Bewertung des Stromabnehmerprofils	20
5.3.3 Kontaktbereich.....	22
6 Werkstoffschnittstellen.....	22
6.1 Allgemeines	22
6.2 Fahrdrat	22
6.3 Schleifleisten	22
7 Güte des Zusammenwirkens.....	23
7.1 Allgemeines	23
7.2 Strombelastbarkeit.....	23
7.3 Dynamisches Verhalten und Qualität der Stromabnahme	24
8 Betriebsbedingungen.....	27
8.1 Anforderungen an den Dachstromabnehmer	27
8.2 Mindest- und Höchstabstand zwischen zwei in Betrieb befindlichen Dachstromabnehmern	27
8.2.1 Allgemeines	27
8.2.2 Auslegung der Oberleitungen.....	27
8.2.3 Zusammensetzung eines Zuges mit mehreren Dachstromabnehmern – Anordnung der Dachstromabnehmer	28
9 Bewertungskriterien – Überprüfung des dynamischen Verhaltens und der Qualität der Stromabnahme	28

	Seite
9.1 Allgemeines	28
9.2 Oberleitung	28
9.2.1 Bewertung der Auslegung der Oberleitung	28
9.2.2 Einbindung einer bewerteten Oberleitung in ein Netz	29
9.3 Dachstromabnehmer	30
9.3.1 Bewertung der Auslegung des Dachstromabnehmers	30
9.3.2 Einbau eines bewerteten Dachstromabnehmers in ein Fahrzeug	30
Anhang A (normativ) Besondere Anforderungen	32
A.1 Schutzstrecken	32
A.1.1 Prinzip einer Schutzstrecke	32
A.1.2 Lange Schutzstrecke	32
A.1.3 Kurze Schutzstrecke	33
A.1.4 Unterteilte Schutzstrecke	33
A.1.5 Stromabnehmeranordnung auf Zügen	34
A.2 Profile für interoperable Stromabnehmerwippen	35
A.2.1 Stromabnehmerwippe mit einer Länge von 1 600 mm	35
A.2.2 Stromabnehmerwippe mit einer Länge von 1 950 mm	36
A.3 Zusätzliche Prüfungen für Gleichstromsysteme	36
A.3.1 Allgemeines	36
A.3.2 Prüfbedingungen	37
A.3.2.1 Allgemeines	37
A.3.2.2 Bedingungen für den Fahrdrabt	37
A.3.2.3 Bedingungen für die Schleifleisten	37
A.3.2.4 Umgebungsbedingungen	37
A.3.3 Prüfverfahren	38
A.3.3.1 Allgemeines	38
A.3.3.2 Bewertung der Oberleitung	38
A.3.3.3 Bewertung des kompletten Dachstromabnehmers	38
A.3.3.4 Bewertung einer Schleifleiste	38
A.3.4 Abnahme	39
A.4 Veranschaulichung der mittleren Kontaktkräfte	40
Anhang B (informativ) Besondere nationale Bedingungen	42
B.1 Allgemeines	42
B.2 Nationale Gegebenheiten	42
B.3 Allgemeine Kennwerte von Stromabnehmerwippen	48
Anhang C (informativ) Für Schleifleisten in der Regel verwendete Werkstoffe	53
Anhang D (informativ) Beispielhafte Berechnung der zulässigen seitlichen Auslenkung des Fahrdrabtes nach 5.2.5 mit typischen Werten aus dem deutschen Netz	54
D.1 Berechnungswerte	54

	Seite
D.2 Berechnung unabhängig von der Dachstromabnehmerbauart	56
D.2.1 Berechnung der Referenzhöhe	56
D.2.2 Berechnung der Toleranzen des Gleises am unteren Nachweispunkt	56
D.2.3 Berechnung der Toleranzen des Gleises am oberen Nachweispunkt	56
D.2.4 Berechnung der zusätzlichen Auslenkung an der Innen-/Außenseite der Kurve für Dachstromabnehmer	57
D.2.5 Berechnung des quasi-statischen Effekts	57
D.3 Stromabnehmerwippe mit einer Länge von 1 600 m	57
D.3.1 Berechnung der seitlichen Bewegung des Fahrdrahtes aufgrund von Kräften aus nicht- horizontalen Bereichen der Stromabnehmerwippe	57
D.3.2 Berechnung der Toleranzen der Oberleitung	58
D.3.3 Berechnung der Breite der mechanischen kinematischen Stromabnehmer-Begrenzungslinie an der niedrigsten Nachweishöhe der Stromabnehmer-Begrenzungslinie im angehobenen Zustand	58
D.3.4 Berechnung der Breite der mechanischen kinematischen Stromabnehmer-Begrenzungslinie an der höchsten Nachweishöhe der Stromabnehmer-Begrenzungslinie im angehobenen Zustand	58
D.3.5 Berechnung der Breite der mechanischen kinematischen Stromabnehmer-Begrenzungslinie an der Referenzhöhe für das Zusammenwirken zwischen dem Fahrdraht und dem Dachstromabnehmer	58
D.3.6 Berechnung der zulässigen seitlichen Auslenkung des Fahrdrahtes für die Stabilität gegen Entgleisung nach 5.2.5.2	59
D.3.7 Berechnung der Breite der mechanischen kinematischen Begrenzungslinie für die Gebrauchstauglichkeit der Oberleitung an der niedrigsten Nachweishöhe im angehobenen Zustand	59
D.3.8 Berechnung der Breite der mechanischen kinematischen Begrenzungslinie für die Gebrauchstauglichkeit der Oberleitung an der höchsten Nachweishöhe im angehobenen Zustand	59
D.3.9 Berechnung der Breite der mechanischen kinematischen Begrenzungslinie für die Gebrauchstauglichkeit der Oberleitung an der Referenzhöhe für das Zusammenwirken zwischen dem Fahrdraht und dem Dachstromabnehmer	60
D.3.10 Berechnung der zulässigen seitlichen Auslenkung des Fahrdrahtes aus der Gleisachse, um den Grenzzustand der Gebrauchstauglichkeit nach 5.2.5.3 zu erfüllen	60
D.3.11 Berechnung der zulässigen seitlichen Auslenkung des Fahrdrahtes aus der Gleisachse nach 5.2.5.3	60
D.4 Stromabnehmerwippe mit einer Länge von 1 950 m	61
D.4.1 Berechnung der seitlichen Bewegung des Fahrdrahtes aufgrund von Kräften aus nicht- horizontalen Bereichen der Stromabnehmerwippe	61
D.4.2 Berechnung der Toleranzen der Oberleitung	61
D.4.3 Berechnung der Breite der mechanischen kinematischen Stromabnehmer-Begrenzungslinie an der niedrigsten Nachweishöhe der Stromabnehmer-Begrenzungslinie im angehobenen Zustand	61
D.4.4 Berechnung der Breite der mechanischen kinematischen Stromabnehmer-Begrenzungslinie an der höchsten Nachweishöhe der Stromabnehmer-Begrenzungslinie im angehobenen Zustand	62
D.4.5 Berechnung der Breite der mechanischen kinematischen Stromabnehmer-Begrenzungslinie	

an der Referenzhöhe für das Zusammenwirken zwischen dem Fahrdraht und dem Dachstromabnehmer	62
D.4.6 Berechnung der zulässigen seitlichen Auslenkung des Fahrdrahtes für die Stabilität gegen Entgleisung nach 5.2.5.2	62
D.4.7 Berechnung der Breite der mechanischen kinematischen Begrenzungslinie für die Gebrauchstauglichkeit der Oberleitung an der niedrigsten Nachweishöhe im angehobenen Zustand	63
D.4.8 Berechnung der Breite der mechanischen kinematischen Begrenzungslinie für die Gebrauchstauglichkeit der Oberleitung an der höchsten Nachweishöhe im angehobenen Zustand	63
D.4.9 Berechnung der Breite der mechanischen kinematischen Begrenzungslinie für die Gebrauchstauglichkeit der Oberleitung an der Referenzhöhe für das Zusammenwirken zwischen dem Fahrdraht und dem Dachstromabnehmer	63
D.4.10 Berechnung der zulässigen seitlichen Auslenkung des Fahrdrahtes aus der Gleisachse, um den Grenzzustand der Gebrauchstauglichkeit nach 5.2.5.3 zu erfüllen	63
D.4.11 Berechnung der zulässigen seitlichen Auslenkung des Fahrdrahtes aus der Gleisachse nach 5.2.5.3	64
D.5 Veranschaulichung der seitlichen Auslenkung	65
Literaturhinweise	70
Anhang ZZ (informativ) Zusammenhang zwischen dieser Europäischen Norm und den grundlegenden Anforderungen der abzudeckenden EU-Richtlinie 2008/57/EG	71

Bilder

Bild 1 – Allgemeine Einzelheiten eines Dachstromabnehmers mit einzeln gefederter Wippe	21
Bild 2 – Übergangspunkt – 1 600 mm bzw. 1 950 mm lange Stromabnehmerwippe	22
Bild A.1 – Prinzip einer Schutzstrecke	32
Bild A.2 – Lange Schutzstrecke	32
Bild A.3 – Kurze Schutzstrecke	33
Bild A.4 – Unterteilte Schutzstrecke	33
Bild A.5 – Stromabnehmeranordnung auf Zügen	34
Bild A.6 – Profil einer Stromabnehmerwippe mit einer Länge von 1 600 mm	35
Bild A.7 – Profil einer Stromabnehmerwippe mit einer Länge von 1 950 mm	36
Bild A.8 – Veranschaulichung der mittleren Kontaktkräfte bei Wechselstrom	40
Bild A.9 – Veranschaulichung der mittleren Kontaktkräfte bei DC 1,5 kV	40
Bild A.10 – Veranschaulichung der mittleren Kontaktkräfte bei DC 3,0 kV	41
Bild B.1 – Stromabnehmerwippe mit einer Länge von 1 450 mm	48
Bild B.2 – Stromabnehmerwippe mit einer Länge von 1 950 mm (Typ 1)	48
Bild B.3 – Stromabnehmerwippe mit einer Länge von 1 600 mm (GB, CTRL)	49
Bild B.4 – Stromabnehmerwippe mit einer Länge von 1 950 mm (Typ 2)	49
Bild B.5 – Stromabnehmerwippe mit einer Länge von 1 800 mm (NO, SE)	50
Bild B.6 – Stromabnehmerwippe mit einer Länge von 1 600 mm (GB)	51
Bild B.7 – Stromabnehmerwippe mit einer Länge von 1 950 mm (PL)	52
Bild B.8 – Stromabnehmerwippe mit einer Länge von 1 760 mm (BE)	52

Bild D.1 – Veranschaulichung des Grenzzustandes der Stabilität (1 600 m).....	66
Bild D.2 – Veranschaulichung des Grenzzustandes der Gebrauchsfähigkeit (1 600 m)	67
Bild D.3 – Veranschaulichung des Grenzzustandes der Stabilität (1 950 m).....	69
Bild D.4 – Veranschaulichung des Grenzzustandes der Gebrauchsfähigkeit (1 950 m)	69

Tabellen

Tabelle 1 – Bereich der Nennfahrdrahthöhe für Wechsel- und Gleichstromsysteme	15
Tabelle 2 – Größtmögliche seitliche Auslenkung	16
Tabelle 3 – Kennwerte der Dachstromabnehmer für Wechsel- und Gleichstromsysteme.....	20
Tabelle 4 – Statische Kontaktkräfte	24
Tabelle 5 – Maximaler Strom im Stillstand	24
Tabelle 6 – Grenzwerte für die Güte des Zusammenwirkens (Kontaktkraft).....	26
Tabelle 7 – Werte für die Güte des Zusammenwirkens (Lichtbögen)	27
Tabelle 8 – Mindestauslegungsabstände der Oberleitung für zwei Dachstromabnehmer.....	28
Tabelle B.1 – Kennwerte von Oberleitungen für Wechselstromsysteme	43
Tabelle B.2 – Kennwerte von Oberleitungen für Gleichstromsysteme.....	43
Tabelle B.3 – Kennwerte von Schienenfahrzeugen für Wechselstromsysteme.....	44
Tabelle B.4 – Kennwerte von Schienenfahrzeugen für Gleichstromsysteme	45
Tabelle B.5 – Güte des Zusammenwirkens für Wechselstromsysteme	46
Tabelle B.6 – Güte des Zusammenwirkens für Gleichstromsysteme.....	47
Tabelle C.1 – Für Schleifleisten in der Regel verwendete Werkstoffe	53
Tabelle D.1 – Typische Werte für Überhöhung abhängig von dem Kurvenradius bei einer Streckengeschwindigkeit von 200 km/h und für ein Schottergleis	55
Tabelle D.2 – Ergebnisse der Berechnung der Stabilität gegen Entgleisung für Stromabnehmerwippen mit einer Länge von 1 600 mm	59
Tabelle D.3 – Ergebnisse der Berechnung der Gebrauchstauglichkeit für Stromabnehmerwippen mit einer Länge von 1 600 mm.....	60
Tabelle D.4 – Ergebnisse der zulässigen seitlichen Auslenkung des Fahrdrahtes aus der Gleisachse für Stromabnehmerwippen mit einer Länge von 1 600 mm	61
Tabelle D.5 – Ergebnisse der Berechnung der Stabilität gegen Entgleisung für Stromabnehmerwippen mit einer Länge von 1 950 mm	62
Tabelle D.6 – Ergebnisse der Berechnung der Gebrauchstauglichkeit für Stromabnehmerwippen mit einer Länge von 1 950 mm.....	64
Tabelle D.7 – Ergebnisse der zulässigen seitlichen Auslenkung des Fahrdrahtes aus der Gleisachse für Stromabnehmerwippen mit einer Länge von 1 950 mm	65
Tabelle ZZ.1 – Zusammenhang zwischen dieser Europäischen Norm, der TSI „Lokomotiven und Personenwagen“ (Verordnung (EU) Nr. 1302/2014 der Kommission vom 18. November 2014) und der Richtlinie 2008/57/EG	71
Tabelle ZZ.2 – Zusammenhang zwischen dieser Europäischen Norm, der TSI „Energie“ (Verordnung (EU) Nr. 1301/2014 der Kommission vom 18. November 2014) und der Richtlinie 2008/57/EG.....	72

Europäisches Vorwort

Dieses Dokument (prEN 50367:2018) wurde durch CLC/TC 9XC „Elektrische Versorgungs- und Erdungssysteme für öffentliche Transporteinrichtungen und Hilfsausrüstungen (ortsfeste Anlagen)“ bearbeitet.

Dieses Dokument ist derzeit zur Umfrage eingereicht.

Nachstehende Daten wurden festgelegt:

- spätestes Datum, zu dem dieses Dokument auf nationaler Ebene angekündigt werden muss (doa): dor + 6 Monate
- spätestes Datum, zu dem dieses Dokument auf nationaler Ebene durch Veröffentlichung einer identischen nationalen Norm oder durch Anerkennung übernommen werden muss (dop): dor + 12 Monate
- spätestes Datum, zu dem nationale Normen, die diesem Dokument entgegenstehen, zurückgezogen werden müssen (dow): dor + 36 Monate (bei der Abstimmung zu bestätigen oder zu ändern)

Dieses Dokument wurde unter einem Mandat erarbeitet, das die Europäische Kommission und die Europäische Freihandelszone CENELEC erteilt hat, und unterstützt grundlegende Anforderungen von EU-Richtlinien.

Zum Zusammenhang mit der EU-Richtlinie 2008/57/EG siehe informativen [Anhang ZZ](#), der Bestandteil dieses Dokuments ist.

Die wichtigsten Änderungen im Vergleich zur vorherigen Version sind:

- Aufnahme von Prüfverfahren für Gleichstrom-Schleifleisten: [6.3](#), [A.3](#);
- Änderungen hinsichtlich der seitlichen Auslenkung: Änderungen in [5.2.5](#) aufgrund von RfS 51 der Agentur der Europäischen Union für Eisenbahnen;
- Überarbeitung von [5.3.2](#), einschließlich Aktualisierung der Bilder;
- Aufnahme einer Einleitung zu [Anhang B](#);
- Erweiterung und Überarbeitung von [Tabelle 8](#);
- Erweiterung und Überarbeitung der in [Abschnitt 9](#) aufgeführten Bewertungsregeln.

1 Anwendungsbereich

Diese Europäische Norm spezifiziert die Anforderungen an das Zusammenwirken zwischen Dachstromabnehmern und Oberleitungen, um freien Zugang zu erreichen.

ANMERKUNG Diese Anforderungen sind für eine begrenzte Anzahl von Dachstromabnehmerbauarten, bezeichnet als „interoperable Dachstromabnehmer“ nach 5.3, zusammen mit der Geometrie und den Eigenschaften kompatibler Oberleitungen definiert.

Diese Europäische Norm beschreibt Parameter und Werte für geplante und künftige Strecken.

In [Anhang B](#) werden einige Parameter für bestehende Strecken angegeben (informativ).

2 Normative Verweisungen

Die folgenden Dokumente werden im Text in solcher Weise in Bezug genommen, dass einige Teile davon oder ihr gesamter Inhalt Anforderungen des vorliegenden Dokuments darstellen. Bei datierten Verweisungen gilt nur die in Bezug genommene Ausgabe. Bei undatierten Verweisungen gilt die letzte Ausgabe des in Bezug genommenen Dokuments (einschließlich aller Änderungen).

EN 15273-1:2013 + A1:2016, *Bahnanwendungen – Begrenzungslinien – Teil 1: Allgemeines – Gemeinsame Vorschriften für Infrastruktur und Fahrzeuge*

EN 15273-2:2013 + A1:2016, *Bahnanwendungen – Begrenzungslinien – Teil 2: Fahrzeugbegrenzungslinien*

EN 15273-3:2013 + A1:2016, *Bahnanwendungen – Begrenzungslinien – Teil 3: Lichtraumprofile*

EN 50119:2009¹⁾, *Bahnanwendungen – Ortsfeste Anlagen – Oberleitungen für den elektrischen Zugbetrieb*

EN 50149:2012, *Bahnanwendungen – Ortsfeste Anlagen – Elektrischer Zugbetrieb – Rillenfahrdrähte aus Kupfer und Kupferlegierung*

EN 50206-1:2010, *Bahnanwendungen – Schienenfahrzeuge – Merkmale und Prüfungen von Stromabnehmern – Teil 1: Stromabnehmer für Vollbahnfahrzeuge*

EN 50317:2012, *Bahnanwendungen – Stromabnahmesysteme – Anforderungen und Validierung von Messungen des dynamischen Zusammenwirkens zwischen Stromabnehmer und Oberleitung*

EN 50318:2002, *Bahnanwendungen – Stromabnahmesysteme – Anforderungen und Validierung von Messungen des dynamischen Zusammenwirkens zwischen Stromabnehmer und Oberleitung*

EN 50388:2012, *Bahnanwendungen – Bahnenergieversorgung und Fahrzeuge – Technische Kriterien für die Koordination zwischen Anlagen der Bahnenergieversorgung und Fahrzeugen zum Erreichen der Interoperabilität*

EN 50405:2015²⁾, *Bahnanwendungen – Stromabnahmesysteme – Stromabnehmer für Oberleitungsfahrzeuge, Prüfverfahren für Kohleschleifstücke*

IEC 60050-811:1991, *International Electrotechnical Vocabulary – Chapter 811: Electrical traction*

¹⁾ In der Fassung **EN 50119:2009/A1:2013**.

²⁾ In der Fassung **EN 50405:2015/A1:2016**.

3 Begriffe

Für die Anwendung dieses Dokuments gelten die Begriffe nach IEC 60050-811:1991 und die folgenden Begriffe.

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

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

3.1

Lichtbögen

Stromfluss durch einen Luftspalt zwischen der Schleifleiste und dem Fahrdraht, welcher gewöhnlich durch starke Lichtabgabe erkennbar ist

[QUELLE: EN 50317:2012]

3.2

automatische Senkeinrichtung

Vorrichtung, die den Dachstromabnehmer bei Ausfall oder Beschädigung der Stromabnehmerwippe senkt

[QUELLE: EN 50206-1:2010]

3.3

Kontaktkraft

durch den Stromabnehmer auf die Oberleitung ausübte vertikale Kraft

Anmerkung 1 zum Begriff: Die Kontaktkraft ist die Summe der Kräfte an allen Kontaktpunkten.

[QUELLE: EN 50317:2012]

3.4

Kontaktfläche

Fläche parallel zum Grundrahmen des Dachstromabnehmers am Kontaktpunkt

3.5

Kontaktpunkt

Punkt des mechanischen Kontaktes zwischen der Schleifleiste und dem Fahrdraht

[QUELLE: EN 50317:2012]

3.6

Fahrdrathöhe

Abstand von der Schienenoberkante zur Unterseite des Fahrdrahtes, rechtwinklig zur Schienenoberkante gemessen

[QUELLE: EN 50119:2013]

3.7

kontinuierliches Stromabnehmerwippenprofil

Stromabnehmerwippe, bei der Schleifleisten und Hörner als ein Stück gefedert sind

3.8

Überschreitung der Kontaktfläche durch die Stromabnehmerwippe

rechtwinkliger Abstand zwischen der Kontaktfläche und dem höchsten Punkt der Stromabnehmerwippe

Anmerkung 1 zum Begriff: Zusätzliche Informationen sind in EN 15273-1:2013 + A1:2016, Bild 45, enthalten.

3.9

maximale Fahrdrathöhe

größtmögliche Fahrdrathöhe, die der Dachstromabnehmer in jedem Fall erreichen muss

[QUELLE: EN 50119:2013]

3.10

maximale Auslegungs-Fahrdrathöhe

größte theoretische Fahrdrathöhe ohne Toleranzen und Anhub, die der Stromabnehmer erreichen muss

3.11

maximale Breite der Stromabnehmerwippe

längs der Gleisachse gemessener größter Abstand zwischen den Außenkanten der Schleifleisten

3.12

mittlere Kontaktkraft

(F_m)

statistischer Mittelwert der Kontaktkraft

Anmerkung 1 zum Begriff: F_m wird aus den statischen und aerodynamischen Komponenten der Kontaktkraft des Dachstromabnehmers gebildet.

[QUELLE: EN 50206-1:2010]

3.13

mechanische kinematische Stromabnehmer-Begrenzungslinie

maximale Begrenzungslinie der Stromabnehmerwippe unter allen Betriebsbedingungen

Anmerkung 1 zum Begriff: Zusätzliche Informationen sind in EN 15273-1:2013 + A1:2016, Abschnitt 3, enthalten.

3.14

minimale Fahrdrathöhe

minimaler Wert der Fahrdrathöhe in einem Spannungsfeld, um bei allen Betriebszuständen Lichtbögen zwischen dem Fahrdrath oder Fahrdrähten und den Fahrzeugen zu vermeiden

[QUELLE: EN 50119:2013]

3.15

Schutzstrecke

Abschnitt einer Fahrleitung, der an beiden Enden mit einer Trennstelle versehen ist, um ein Zusammenschalten von zwei aufeinanderfolgenden elektrischen Abschnitten mit unterschiedlicher Spannung oder Phase über die durchlaufenden Stromabnehmer zu vermeiden

[QUELLE: IEC 60050-811:1991, 36-16]

3.16

Nennfahrdrathöhe

Nennwert der Fahrdrathöhe an einem Stützpunkt unter normalen Bedingungen

[QUELLE: EN 50119:2013]

3.17

nicht-kontinuierliches Stromabnehmerwippenprofil

Stromabnehmerwippe, bei der Schleifleisten separat von den Haupthörnern (einzeln) gefedert sind

3.18

Oberleitung

Fahrleitung, die oberhalb oder neben der oberen Fahrzeugbegrenzungslinie angeordnet ist und die Fahrzeuge mit elektrischer Energie über eine auf dem Dach angebrachte Stromabnahmeeinrichtung versorgt

[QUELLE: IEC 60050-811:1991, 33-02]

3.19

Prozentsatz der Lichtbögen

Anteil der Fahrzeit mit Lichtbögen

3.20

statische Kontaktkraft

Vertikalkraft, die die Stromabnehmerwippe nach oben auf die Oberleitung ausübt und die von der Stromabnehmer-Hebevorrichtung verursacht wird, wenn der Dachstromabnehmer angehoben ist und das Fahrzeug still steht

3.21

Übergangsbereich der Stromabnehmerwippe

Bereich für den Übergangspunkt zwischen den nicht einzeln gefederten Teilen und den einzeln gefederten Teilen der Stromabnehmerwippe (siehe Bilder 1 bis 3)

3.22

Höhen-Arbeitsbereich

Bereich der zulässigen Fahrdrathöhen für ein Zusammenwirken

3.23

Grenzwert für Entgleisung

(b_v)

höchstzulässige seitliche Auslenkung des Fahrdrahtes von der Mitte der Stromabnehmerwippe aus, um deren Entgleisung zu vermeiden (Stabilitätsgrenze für das seitliche Zusammenwirken zwischen dem Fahrdraht und dem Dachstromabnehmer, beschrieben durch den Übergangspunkt am Stromabnehmerwippenprofil, wenn der Winkel größer als 40° ist (Einheit in m))

3.24

Arbeitsbereich der Stromabnehmerwippe

seitlicher Bereich des Kontaktpunktes an der Stromabnehmerwippe für den Betrieb unter normalen Betriebsbedingungen (Gebrauchstauglichkeit)

3.25

Referenzhöhe

Höhe des Kontaktpunktes, die zur Berechnung der seitlichen Position des Fahrdrahtes an der Stromabnehmerwippe verwendet wird

4 Symbole und Abkürzungen

Für die Anwendung dieses Dokuments gelten die folgenden Symbole und Abkürzungen.

A	innerer Abstand zwischen zwei benachbarten Dachstromabnehmern
A'	äußerer Abstand zwischen dem ersten und dem letzten in Betrieb befindlichen Dachstromabnehmer
A''	innerer Abstand zwischen einem und dem übernächsten in Betrieb befindlichen Dachstromabnehmer
AC	Wechselstrom (en: Alternating Current)
b'_h	Länge der mechanischen kinematischen Stromabnehmer-Begrenzungslinie an der Fahrdrathöhe h
$b'_{h,mec}$	Breite der mechanischen kinematischen Stromabnehmer-Begrenzungslinie an der Referenzhöhe für das Zusammenwirken zwischen dem Fahrdraht und dem Dachstromabnehmer [m] (einschließlich der Toleranzen der Oberleitung)
$b'_{o,mec}$	Breite der mechanischen kinematischen Stromabnehmer-Begrenzungslinie an der höchsten Nachweishöhe der Stromabnehmer-Begrenzungslinie im angehobenen Zustand [m] (einschließlich der Toleranzen der Oberleitung)

$b'_{u,mec}$	Breite der mechanischen kinematischen Stromabnehmer-Begrenzungslinie an der niedrigsten Nachweishöhe der Stromabnehmer-Begrenzungslinie im angehobenen Zustand [m] (einschließlich der Toleranzen der Oberleitung)
$b'_{h,OCL}$	Breite der mechanischen kinematischen Begrenzungslinie für die Gebrauchstauglichkeit der Oberleitung an der Referenzhöhe für das Zusammenwirken zwischen dem Fahrdraht und dem Dachstromabnehmer [m]
$b'_{o,OCL}$	Breite der mechanischen kinematischen Begrenzungslinie für die Gebrauchstauglichkeit der Oberleitung an der höchsten Nachweishöhe der Stromabnehmer-Begrenzungslinie im angehobenen Zustand [m]
$b'_{u,OCL}$	Breite der mechanischen kinematischen Begrenzungslinie für die Gebrauchstauglichkeit der Oberleitung an der niedrigsten Nachweishöhe der Stromabnehmer-Begrenzungslinie im angehobenen Zustand [m]
b_v	höchstzulässige seitliche Auslenkung des Fahrdrahtes von der Mitte der Stromabnehmerwippe aus, um deren Entgleisung zu vermeiden (Stabilitätsgrenze für das seitliche Zusammenwirken zwischen dem Fahrdraht und dem Dachstromabnehmer, beschrieben durch den Übergangspunkt am Stromabnehmerwippenprofil, wenn der Winkel größer als 40° ist) [m]
b_w	halbe Länge der Stromabnehmerwippe [m]
$b_{w,c}$	halbe Stromführungslänge (mit isolierten Hörnern) oder Arbeitslänge (mit leitenden Hörnern) der Stromabnehmerwippe [m]
d	Maß über Spurkranz [m]
d_{cant}	seitliche Auslenkung des Fahrdrahtes durch den vertikalen Anhub an Gleisen mit Überhöhung [m]
d_{instl}	Toleranz für die statische seitliche Position des Fahrdrahtes [m]
d_{instv}	Toleranz für die statische vertikale Position des Fahrdrahtes [m]
d_l	zulässige seitliche Auslenkung des Fahrdrahtes aus der Gleisachse [m]
d_{stab}	zulässige seitliche Auslenkung des Fahrdrahtes aus der Gleisachse für die Stabilität gegen Entgleisung [m]
d_{serv}	zulässige seitliche Auslenkung des Fahrdrahtes aus der Gleisachse, um den Grenzzustand der Gebrauchstauglichkeit zu erfüllen [m]
d_{mess}	Messtoleranz, hinsichtlich Messfehler siehe horizontale Lage des Fahrdrahtes [m]
d_{pole}	seitliche Auslenkung des Fahrdrahtes nach einer Änderung der Durchbiegung des Mastes unter zusätzlicher Last wegen der Windgeschwindigkeit für die Gebrauchstauglichkeit in Nennfahrdrathöhe [m]
d_{supp}	seitliche Auslenkung des Fahrdrahtes nach einer Bewegung des Auslegers wegen einer Änderung der Temperatur des Drahtes [m]
d_{tens}	seitliche Auslenkung des Fahrdrahtes nach einer verminderten Spannkraft der Drähte unter Berücksichtigung des Wirkungsgrades der Nachspanneinrichtungen [m]
D	Gesamtlänge der Schutzstrecke als Abstand zwischen benachbarten Systemen/Phasen mit den Überlappungsbereichen unter Berücksichtigung des Anhubes während des Stromabnehmerdurchlaufs und der Isolationsstrecken [m]
DI'_0	Referenz-Überhöhung, die der höchste Wert aus der Überhöhung D_0 und dem Überhöhungsfehlbetrag I_0 ist [m]
D'	Länge der Schutzstrecke ohne die Überlappungsbereiche unter Berücksichtigung des Anhubes während des Stromabnehmerdurchlaufs und der Isolationsstrecken [m]
D_0	fester Überhöhungswert, der für die Übereinstimmung zwischen dem Schienenfahrzeug und der Infrastruktur hinsichtlich der kinematischen Begrenzungslinie berücksichtigt wird [m]
d	Länge des im Fahrdraht eingebauten Isolators [m]

d_l	seitliche Auslenkung des Fahrdrahtes [m]
DC	Gleichstrom (en: Direct Current)
e_{po}	Schlingern des Dachstromabnehmers bei der höchsten Nachweishöhe der Stromabnehmer-Begrenzungslinie im angehobenen Zustand [m]
e_{pu}	Schlingern des Dachstromabnehmers bei der niedrigsten Nachweishöhe der Stromabnehmer-Begrenzungslinie im angehobenen Zustand [m]
e_{phref}	Schlingern des Dachstromabnehmers bei der Referenzhöhe für das Zusammenwirken zwischen dem Fahrdraht und dem Dachstromabnehmer [m]
F_m	mittlere Kontaktkraft [N]
F_{max}	maximale Kontaktkraft [N]
$F_{m, min}$	minimale mittlere Kontaktkraft [N]
$F_{m, max}$	maximale mittlere Kontaktkraft [N]
F_{min}	minimale Kontaktkraft [N]
F_{stat}	statische Kontaktkraft [N]
f_s	größter Anhub des Fahrdrahtes innerhalb der Spannfeldlänge [m]
h_{c0}	Wert der Höhe des Wankpols h_c , der für die Übereinstimmung zwischen dem Schienenfahrzeug und der Infrastruktur verwendet wird [m]
h_{nom}	Nennfahrdrathöhe [m]
h'_o	höchste Nachweishöhe der Stromabnehmer-Begrenzungslinie im angehobenen Zustand [m]
h'_u	niedrigste Nachweishöhe der Stromabnehmer-Begrenzungslinie im angehobenen Zustand [m]
h_{ref}	Referenzhöhe für das Zusammenwirken zwischen dem Fahrdraht und dem Dachstromabnehmer [m]
I'_0	Referenz-Überhöhungsfehlbetrag, der für das Fahrzeug hinsichtlich der Stromabnehmer-Begrenzungslinie berücksichtigt wird
k'	Sicherheitskoeffizient der Stromabnehmer-Begrenzungslinie
K_{eff}	Wirkungsgrad von Nachspanneinrichtungen
I	maximale Breite des Dachstromabnehmers
L	Standardabstand zwischen den Mittelachsen der Schienen eines Gleises [m]
L'	äußerer Abstand zwischen drei aufeinander folgenden Dachstromabnehmern [m]
L''	innerer Abstand zwischen dem ersten und dem letzten in Betrieb befindlichen Dachstromabnehmer [m]
I_{max}	maximale Spurweite [m]
L_1	in Bild A.5 verwendet
L_2	in Bild A.5 verwendet
L_3	in Bild A.5 verwendet
L_{sp}	maximale Auslegungsspannfeldlänge der Oberleitung [m]
NQ	Prozentsatz der Lichtbögen
$qs'_{i/a}$	quasi-statischer Effekt [m]

Q_{wc}	Windlast auf Leiter [N]
R	horizontaler Kurvenradius [m]
S_{cw}	Summe der Nachspannkräfte des Längstragseils und des Fahrdrahtes [N]
$s'_{i/a}$	zulässige zusätzliche Auslenkung in der Innen-/Außenkurve für Dachstromabnehmer [m]
$s'_{i/a \text{ max}}$	höchstzulässige zusätzliche Auslenkung, berechnet mit DI'_o [m]
s'_0	Neigungskoeffizient, der für die Übereinstimmung zwischen dem Schienenfahrzeug und der Infrastruktur hinsichtlich der Stromabnehmer-Begrenzungslinie berücksichtigt wird
T_{charge}	Winkel der Asymmetrie, der für die Verteilung ungünstiger Lasten berücksichtigt wird [Grad]
T_D	Fehler bei der gegenseitigen Höhenlage
T_{osc}	Unterschied bei der gegenseitigen Höhenlage, der für die Berechnung von durch Gleisunebenheiten verursachten Schwingungen ausgewählt wird [m]
T_{susp}	Winkel der Asymmetrie, der für die Anpassung ungünstiger Aufhängungen berücksichtigt wird [Grad]
T_{voie}	Zugabe wegen der Gleislage [m]
u_p	seitliche Bewegung des Fahrdrahtes, die durch Kräfte aus nicht-horizontalen Bereichen der Stromabnehmerwippe verursacht wird [m]
v	Streckengeschwindigkeit der Oberleitung [km/h]
σ_{max}	maximale Standardabweichung der Kontaktkraft
α	Winkel der einzeln gefederten Teile der Stromabnehmerwippe am Übergangspunkt [Grad]
β	Winkel des Haupthorns des festen Teils der Stromabnehmerwippe [Grad]
γ	Winkel des Horns der Stromabnehmerwippe [Grad]
$\sum T_{Thref}$	Summe aller Toleranzen des Gleises an der Referenzhöhe für das Zusammenwirken zwischen dem Fahrdraht und dem Dachstromabnehmer
$\sum T_o$	Summe aller Toleranzen des Gleises und der Oberleitung am oberen Nachweispunkt [m]
$\sum T_u$	Summe aller Toleranzen des Gleises und der Oberleitung am unteren Nachweispunkt [m]
$\sum T_{OCL}$	Summe aller Toleranzen der Oberleitung [m]
$\sum T_{To}$	Summe aller Toleranzen des Gleises am oberen Nachweispunkt [m]
$\sum T_{Tu}$	Summe aller Toleranzen des Gleises am unteren Nachweispunkt [m]

5 Geometrie

5.1 Allgemeines

Die Oberleitung muss nach den in 5.2 aufgeführten geometrischen Kennwerten ausgelegt und errichtet werden. Der/die Dachstromabnehmer muss/müssen nach den in 5.3 aufgeführten geometrischen Kennwerten ausgelegt und gefertigt werden und für die Art der Infrastruktur, in der er/sie betrieben wird/werden, geeignet sein.

5.2 Kennwerte der Oberleitung

5.2.1 Allgemeines

Um einen freien Zugang zu erreichen, werden die folgenden geometrischen Parameter der Oberleitung definiert:

- Begrenzungslinie;
- Fahrdrathöhe;
- Fahrdrathneigung;
- seitliche Auslenkung des Fahrdrahtes aus der Gleisachse bei Seitenwind;
- freier und unbegrenzter Fahrdrathhub am Stützpunkt;
- Schutzstrecken-Anordnungen.

Die Oberleitung muss EN 50119 entsprechen.

5.2.2 Infrastruktur-Begrenzungslinie für einen freien Durchlauf des Dachstromabnehmers

Die Auslegung der Oberleitung muss den Betrieb von Fahrzeugen ermöglichen, die konform zur Fahrzeugbegrenzungslinie der Strecke sind. Diese Begrenzungslinie ist nach EN 15273-1, EN 15273-2 und EN 15273-3 zu berechnen.

Die Begrenzungslinie für einen freien und unbegrenzten Durchlauf der Dachstromabnehmer ist auf der Grundlage der kinematischen Stromabnehmer-Begrenzungslinie nach EN 15273-3:2013 + A1:2016, Abschnitt 8, zu berechnen. Bei elektrischen Elementen außer dem Dachstromabnehmer müssen die Begrenzungslinien nach EN 50119 berücksichtigt werden.

ANMERKUNG 1 Diese Berechnung umfasst die seitliche Bewegung des Dachstromabnehmers, die Überschreitung durch den Dachstromabnehmer, die Spurweite und die Gleistoleranzen.

Für die Ermittlung der Mindesthöhe von Bauwerken über Fahrleitungen nach EN 15273-1:2013 + A1:2016, 8.1.2, kann die Überschreitung durch die Stromabnehmerwippe nach 5.3.1 reduziert werden, wobei die größtmögliche seitliche Auslenkung an dieser Stelle berücksichtigt werden muss.

ANMERKUNG 2 Beispielsweise bei Brücken braucht die größte Überschreitung nicht berücksichtigt zu werden, wenn sich der Fahrdraht normalerweise in der Gleisachse befindet.

5.2.3 Fahrdrathöhe

Der Bereich der Nennfahrdrathöhe muss sein wie in Tabelle 1 aufgeführt.

Der Fahrdraht darf in bestimmten Fällen, z. B. bei Bahnübergängen, Ladezonen usw., höher angeordnet sein. In diesen Fällen darf die größte Auslegungshöhe des Fahrdrahtes nicht mehr als 6,2 m betragen.

Die maximale Fahrdrathöhe beträgt 6,5 m.

Die Fahrdrathöhe darf in bestimmten Fällen kleiner sein bezogen auf die Begrenzungslinie, z. B. bei Brücken und Tunneln. Die minimale Fahrdrathöhe ist nach EN 50119:2009, 5.10.4, zu berechnen.

Tabelle 1 – Bereich der Nennfahrdrathöhe für Wechsel- und Gleichstromsysteme

Streckengeschwindigkeit v [km/h]	$v \leq 200$	$200 < v < 250$	$v \geq 250$
Bereich der Nennfahrdrathöhe [m]	5,0 bis zu 5,75	5,0 bis zu 5,5	5,08 bis zu 5,3

5.2.4 Fahrdragnetung

Die zulässige Fahrdragnetung ist in EN 50119:2009, 5.10.3, festgelegt.

Die Veränderung der Fahrdraghöhe hat die in EN 50119:2009, 5.10.3, festgelegten Anforderungen zu erfüllen.

Die in EN 50119:2009, 5.10.3, festgelegte Fahrdragnetung darf in Ausnahmefällen überschritten werden, wenn sie wegen mehrerer Beschränkungen der Fahrdraghöhe wie Bahnübergänge, Brücken, Tunnel usw. nicht eingehalten werden kann. In diesem Fall sind die in 7.3. dieser Norm aufgeführten Anforderungen nicht anwendbar, und die Kontaktkraft darf den in EN 50119:2009, 5.2.5.2, definierten maximalen Wert nicht überschreiten.

5.2.5 Seitliche Auslenkung des Fahrdrachtes

5.2.5.1 Allgemeines

Die zulässige seitliche Auslenkung des Fahrdrachtes aus der Gleisachse basiert auf Überprüfungen des Arbeitsbereiches der Stromabnehmerwippe auf Gebrauchstauglichkeit und auf den Grenzwert der Entgleisung (Grenzwert der Stabilität für das seitliche Zusammenwirken).

Für die Überprüfung der Stabilität gegen Entgleisung ist die zulässige seitliche Auslenkung des Fahrdrachtes aus der Gleisachse (d_{stab}) nach 5.2.5.2 zu berechnen.

Für die Überprüfung der seitlichen Auslenkung auf Gebrauchstauglichkeit ist die zulässige seitliche Auslenkung des Fahrdrachtes aus der Gleisachse (d_{serv}) nach 5.2.5.3 zu berechnen.

ANMERKUNG 1 Der Grenzwert der Gebrauchstauglichkeit gibt die Betriebsqualität und die Erfahrungen mit der Lebensdauer wieder.

Der Grenzwert der seitlichen Auslenkung wird durch den kleineren Wert von d_{stab} oder d_{serv} oder den in Tabelle 2 aufgeführten Grenzwert definiert.

Die zulässigen seitlichen Auslenkungen sind nach EN 15273-1, EN 15273-2 und EN 15273-3 zu berechnen, wobei für die Bewegungen der Dachstromabnehmer und die Spurweite die in EN 15273-1:2013 + A1:2016, Tabelle G.1, und EN 15273-3:2013 + A1:2016, Tabelle B.1, aufgeführten Referenzwerte verwendet werden müssen.

Für die in A.2 dieser Norm festgelegten interoperablen Dachstromabnehmer wird der Grenzwert der höchstzulässigen seitlichen Auslenkung des Fahrdrachtes senkrecht zum Auslegungswert der Gleisachse unter der Einwirkung von Seitenwind in Tabelle 2 aufgeführt.

ANMERKUNG 2 Diese Grenzwerte sind zur Bestimmung von Interoperabilität auf der Basis von langjährigen Erfahrungen unterschiedlicher Eisenbahnen festgelegt worden.

Tabelle 2 – Größtmögliche seitliche Auslenkung

Maße in Millimeter

Länge des Dachstromabnehmers	Größtmögliche seitliche Auslenkung
1 600	400
1 950	550

Bei einem Mehrschienengleis muss die Anforderung für jedes Schienenpaar (das für den Betrieb als separates Gleis vorgesehen ist) erfüllt sein.

Die zu berücksichtigenden Windgeschwindigkeiten und die zu berücksichtigenden Längen der Dachstromabnehmer werden von dem Infrastrukturbetreiber festgelegt.

In [Anhang D](#) dieser Norm gibt es eine beispielhafte Berechnung.

Hinsichtlich der Veranschaulichung der seitlichen Auslenkung wird auf [D.5](#) dieser Norm verwiesen.

5.2.5.2 Grenzwert der Entgleisung – Grenzwert der Stabilität für das seitliche Zusammenwirken

Bei der Festlegung des Grenzwertes der Entgleisung muss die kinematische Hüllkurve des Dachstromabnehmers berücksichtigt werden; dabei müssen die Toleranzen des Fahrdrahtes sowie die horizontale Bewegung des Fahrdrahtes, die durch Kontaktkräfte verursacht wird, die auf nicht-horizontale Bereiche der Stromabnehmerwippe an den Endhörnern einwirken, berücksichtigt werden.

Die zulässige seitliche Auslenkung des Fahrdrahtes aus der Gleisachse zur Vermeidung von Entgleisungen ist wie folgt zu berechnen:

$$d_{\text{Istab}} = bw + bv - b'_{h,\text{mec}} = b_v - (e_{\text{phref}} + s'_{i/a} + qs'_{i/a}) - k' \cdot \sqrt{\sum T_{\text{Thref}}^2 + \sum T_{\text{OCL}}^2} \quad (1)$$

Bei der Berechnung der kinematischen Hüllkurve des Dachstromabnehmers ($b'_{h,\text{mec}}$) muss EN 15273-3:2013 + A1:2016, Formeln (31) – (33), für die Referenzhöhe (h_{ref}) für das Zusammenwirken zwischen dem Fahrdraht und Dachstromabnehmer verwendet werden. Der Begriff $\sum j$ schließt auch die Toleranzen der Oberleitung ein.

ANMERKUNG 1 In Übereinstimmung mit EN 15273-3:2013 + A1:2016, 5.5.2, können mögliche Werte von j 1 oder 2 oder 3 sein.

Die Referenzhöhe (h_{ref}) muss die Errichtungstoleranzen für die Oberleitung einschließen. Die Referenzhöhe darf nicht die Abnutzung der Schleifleisten oder die Überschreitung durch die Stromabnehmerwippe einschließen.

$$h_{\text{ref}} = h_{\text{norm}} + f_s + d_{\text{instv}} \quad (2)$$

Bei der Berechnung des Grenzwertes der Entgleisung muss die seitliche Auslenkung berücksichtigt werden, die durch die folgenden Parameter von der Errichtung und dem Betrieb der Oberleitung verursacht wird:

- Toleranz für die statische seitliche Position des Fahrdrahtes (Einbau und Instandhaltung) d_{instl} ;
- Änderung der Durchbiegung des Mastes unter zusätzlicher Last wegen der Windgeschwindigkeit für die Gebrauchstauglichkeit in der Nennfahrdrathöhe d_{pole} ;
- seitliche Auslenkung der Fahrdrähte durch den vertikalen Anhub an Gleisen mit Überhöhung d_{cant} ;
- seitliche Auslenkung des Fahrdrahtes nach einer Bewegung des Auslegers wegen einer Änderung der Temperatur des Drahtes/Seiles d_{supp} ;
- erhöhte seitliche Auslenkung des Fahrdrahtes nach einer verminderten Spannkraft der Drähte/Seile unter Berücksichtigung des Wirkungsgrades der Nachspanneinrichtungen d_{tens} ;
- Toleranz des Messsystems d_{mess} ;
- seitliche Bewegung des Fahrdrahtes, die durch Kräfte aus nicht-horizontalen Bereichen der Stromabnehmerwippe verursacht und in der Aufwärtsrichtung zu berechnen ist, u_p .

Diese Toleranzen müssen nach der folgenden Formel unter Berücksichtigung des Ausmaßes ihres zeitgleichen Auftretens addiert werden:

$$\Sigma T_{OCL} = k \cdot \sqrt{\left(d_{\text{instl}}^2 + d_{\text{pole}}^2 + d_{\text{cant}}^2 + d_{\text{supp}}^2 + d_{\text{mess}}^2 d_{\text{tens}}^2 u_p^2\right)^{N1}} \quad (3)$$

Der Sicherheitskoeffizient k muss gewählt werden, um das erforderliche Sicherheitsniveau festzulegen.

ANMERKUNG 2 Hinsichtlich der probabilistischen Addition wird auf EN 15273-3:2013 + A1:2016, Anhang J, verwiesen.

Für den Koeffizienten k wird ein Wert von 1,0 empfohlen (siehe EN 15273-3:2013 + A1:2016, [Tabelle B.1](#)).

Die seitliche Bewegung des Fahrdrathes, die von Kräften aus nicht-horizontalen Bereichen der Stromabnehmerwippe verursacht wird, ist wie folgt zu berechnen:

$$u_p = L_{sp} \cdot F_{m,\max} \cdot \tan \gamma / (4 \cdot S_c) \quad (4)$$

Dabei ist

L_{sp} die maximale Spannfeldlänge;

$F_{m,\max}$ der Auslegungsgrenzwert für die mittlere Kontaktkraft nach [Tabelle 6](#);

γ der Winkel α' von 30° für Stromabnehmerwippen nach [Bild A.6](#) bzw. von 40° für Stromabnehmerwippen nach [Bild A.7](#);

S_c die Summe der Nachspannkräfte des Fahrdrathes und des Längstragseils.

ANMERKUNG 3 Bei der Summe der Nachspannkräfte ist das Zusammenwirken zwischen den Seilen/Drähten der Oberleitung berücksichtigt worden.

5.2.5.3 Grenzzustand der Gebrauchstauglichkeit

Die zulässige seitliche Auslenkung des Fahrdrathes aus der Gleisachse zur Erfüllung des Grenzzustandes der Gebrauchstauglichkeit ist in Übereinstimmung mit der kinematischen Begrenzungsline $b'_{h,\text{mec}}$ nach EN 15273-1, EN 15273-2 und EN 15273-3 wie folgt zu berechnen:

$$d_{\text{serv}} = b_w + b_{w,c} - b'_{\text{hOCL}} = b_{w,c} - (e_{\text{phref}} + s'_{i/a} + q s'_{i/a}) \quad (5)$$

dabei ist

$$b'_{\text{hOCL}} = b'_{\text{uOCL}} + \frac{(h_{\text{ref}} - h'_u)}{(h'_o - h'_u)} \cdot (b'_{\text{oOCL}} - b'_{\text{uOCL}}) \quad (6)$$

$$b'_{\text{uOCL}} = b_w + e_{pu} + s'_{i/a} + q s'_{i/a} \quad \text{N2)} \quad (7)$$

$$b'_{\text{oOCL}} = b_w + e_{po} + s'_{i/a} + q s'_{i/a} \quad \text{N3)} \quad (8)$$

Die Berechnung der seitlichen Auslenkung des Fahrdrathes muss für eine Referenzhöhe h_{ref} nach [5.2.5.2](#) dieser Norm erfolgen. Bei dieser Berechnung darf die Summe der Additionen der probabilistischen Sicherheitsbeträge für Σ_{ju} und Σ_{jo} nicht berücksichtigt werden.

^{N1)} Nationale Fußnote: Das deutsche nationale Komitee weist daraufhin, dass die Gleichung nicht korrekt ist. Aus Sicht des Komitees sind alle Terme zu summieren. Der Fehler wurde dem internationalen Gremium gemeldet.

^{N2)} Nationale Fußnote: Das deutsche nationale Komitee weist daraufhin, dass folgende Terme $[b_w; e_{pu}]$ tiefgestellt sind.

^{N3)} Nationale Fußnote: Das deutsche nationale Komitee weist daraufhin, dass folgende Terme $[b_w; e_{po}]$ tiefgestellt sind.

5.2.6 Fahrdrachthub

Die Anforderungen an die Toleranz des Fahrdrachthubs am Stützpunkt sind in EN 50119:2009, 5.10.2, definiert.

5.2.7 Schutzstrecken

Hinsichtlich des elektrischen Betriebs durch Schutzstrecken wird auf EN 50388:2012, Abschnitt 5, verwiesen. Die folgenden Anforderungen an die mechanische Auslegung von Schutzstrecken werden festgelegt:

- die Züge müssen in der Lage sein, von einem Abschnitt zum anschließenden zu fahren (der von einer anderen Phase oder einem anderen System versorgt wird), ohne dass die Schutzstrecke überbrückt wird;
- die Schutzstrecke ist so auszulegen, dass Züge mit mehreren, nach A.1.5 dieser Norm angeordneten Dachstromabnehmern mit einem Gesamtabstand von höchstens 400 m diese mit angehobenen Dachstromabnehmern durchfahren können;
- angemessene Mittel sind vorzusehen, um die Wiederanfahrt eines Zuges zu ermöglichen, der in der Phasen-Schutzstrecke stehengeblieben ist.

Bei Zügen mit mehreren Dachstromabnehmern müssen die Dachstromabnehmer über die gesamte Länge der Schutzstrecke abgesenkt werden, wenn irgendeine der vorgenannten Anforderungen nicht erfüllt werden kann. Um die Anforderungen an Sicherheit und Verfügbarkeit zu erfüllen, müssen technische oder betriebliche Maßnahmen vorgesehen werden.

Hinsichtlich der Kompatibilität zwischen Schutzstrecken und bestimmten Anordnungen der Dachstromabnehmer wird auf Abschnitt 8 dieser Norm verwiesen.

5.2.8 Übergangsbereich zwischen Stromabnehmerprofilen

An den Verbindungsstellen von für unterschiedliche Stromabnehmerprofile ausgelegten Strecken ist ein Übergangsbereich vorzusehen. In dem Übergangsbereich muss der Dachstromabnehmer der einen Bauart abgesenkt und der der anderen Bauart angehoben werden. In dem für die unterschiedlichen Stromabnehmerprofile gemeinsamen Bereich ist die Oberleitung wie folgt auszulegen:

- die seitliche Auslenkung des Fahrdrachtes nach 5.2.5 dieser Norm ist für den Dachstromabnehmer mit der kleinsten Wippenlänge zu berechnen;
- die Stromabnehmer-Begrenzungslinie nach 5.2.2 dieser Norm ist für den Dachstromabnehmer mit der größten Wippenlänge zu berechnen.

Der neue Dachstromabnehmer darf nicht angehoben werden, bevor der andere abgesenkt worden ist.

ANMERKUNG Das Absenken des einen Dachstromabnehmers vor dem Anheben des anderen ist notwendig, um einen kritischen Anhub des Fahrdrachtes und unvorhergesehene hohe Kontaktkräfte zu verhindern.

5.3 Kennwerte der Dachstromabnehmer

5.3.1 Allgemeines

Die nachstehenden geometrischen Parameter des Dachstromabnehmers sind wichtig für die Güte des Zusammenwirkens:

- geometrisches Profil der Stromabnehmerwippe;
- Höhenarbeitsbereich des Dachstromabnehmers;
- Länge der Schleifleisten;
- maximale Breite der Stromabnehmerwippe;
- Überschreitung durch die Stromabnehmerwippe oberhalb der Fahrleitung.

Die größte Überschreitung durch die Stromabnehmerwippe darf unter allen Bedingungen nach EN 15273-1:2013 + A1:2016, 8.1.1.2, 60 mm nicht übersteigen.

$$d_{\text{serv}} = bw + bw, c - b'h, OCL = b_{w,c} - (e_{\text{phref}} + s'_{ila} + qs'_{ila})^{N4)}$$

ANMERKUNG 1 Üblicherweise ist der kritische Fall der, dass der Kontaktpunkt am Grenzwert der Schleifleisten bei höchster anliegender Kontaktkraft liegt.

Die größtmögliche seitliche Auslenkung des Fahrdrachtes bei Verwendung interoperabler Stromabnehmerwippen wird in 5.2.5 dieser Norm festgelegt.

Die Auslegung des Dachstromabnehmers muss ein Leistungsvermögen entsprechend Abschnitt 7 für den Geschwindigkeitsbereich sowie eine Fahrdrachthöhe nach 5.2.2 und Tabelle 3 dieser Norm gewährleisten. Die maximale Arbeitshöhe beträgt 6,5 m.

Tabelle 3 – Kennwerte der Dachstromabnehmer für Wechsel- und Gleichstromsysteme

Profil der Stromabnehmerwippe ^a	Siehe Bild A.6 bzw. Bild A.7
Maximale Breite der Stromabnehmerwippe (m) ^b	0,65
Mechanische kinematische Stromabnehmer-Begrenzungslinie	Siehe 5.2.2
^a Siehe Bild B.1 bis Bild B.7 für die nationalen Profile auf bestehenden Strecken. ^b Siehe A.1 für die maximale Breite der Stromabnehmerwippe.	

ANMERKUNG 2 Der Referenzpunkt für das Stromabnehmerprofil bezieht sich auf den Kontaktpunkt (von Schleifleiste und Fahrdracht) in der Mitte der Stromabnehmerwippe.

Der Stromabnehmer muss EN 50206-1 entsprechen. Zusätzliche Prüfungen sind in 5.3.2 dieser Norm festgelegt.

5.3.2 Bewertung des Stromabnehmerprofils

5.3.2.1 Allgemeines

Die Bewertung des Stromabnehmerprofils ist an einem neuen Dachstromabnehmer durchzuführen, wie nachfolgend beschrieben.

5.3.2.2 Kontinuierliches Stromabnehmerwippenprofil

Die Stromabnehmerwippen müssen mit dem in Bild A.6 bzw. Bild A.7 festgelegten Gesamtprofil übereinstimmen.

Die höchste senkrechte Abweichung von dem Stromabnehmer-Bezugsprofil ist nur nach unten erlaubt und muss weniger als 30 mm betragen.

Abweichungen unterhalb des Stromabnehmerprofils an allen Stellen innerhalb der kleinsten Länge der Schleifleiste dürfen 5° nicht überschreiten, bezogen auf die Nennprofile nach A.2.

5.3.2.3 Nicht-kontinuierliches Stromabnehmerwippenprofil (einzeln gefederte Schleifleisten)

Zusätzlich zu den in 5.3.2.1 dieser Norm aufgeführten Anforderungen müssen die folgenden Bewertungen vorgenommen werden:

Der Übergang zwischen unabhängigen Teilen der Stromabnehmerwippe ist zu prüfen.

^{N4)} Nationale Fußnote: Das deutsche nationale Komitee weist daraufhin, dass folgende Terme [b_w ; $b_{w,c}$; $b'_{h,OCL}$] tiefgestellt sind.

Bei Stromabnehmerwippen mit einzeln gefederten Schleifleisten muss der Prüfwert für die in [Tabelle 4](#) genannte statische Nennkontaktkraft bezogen auf die Wippenmitte angegeben werden.

Bei Dachstromabnehmern, die für den Betrieb mit unterschiedlichen statischen Kräften geeignet sind (z. B. Mehrspannungs-Dachstromabnehmer), ist der kleinste Wert zu verwenden.

Der Übergangspunkt zwischen den einzeln gefederten Teilen der Stromabnehmerwippe muss weniger als 300 mm von dem Stromabnehmerende entfernt liegen.

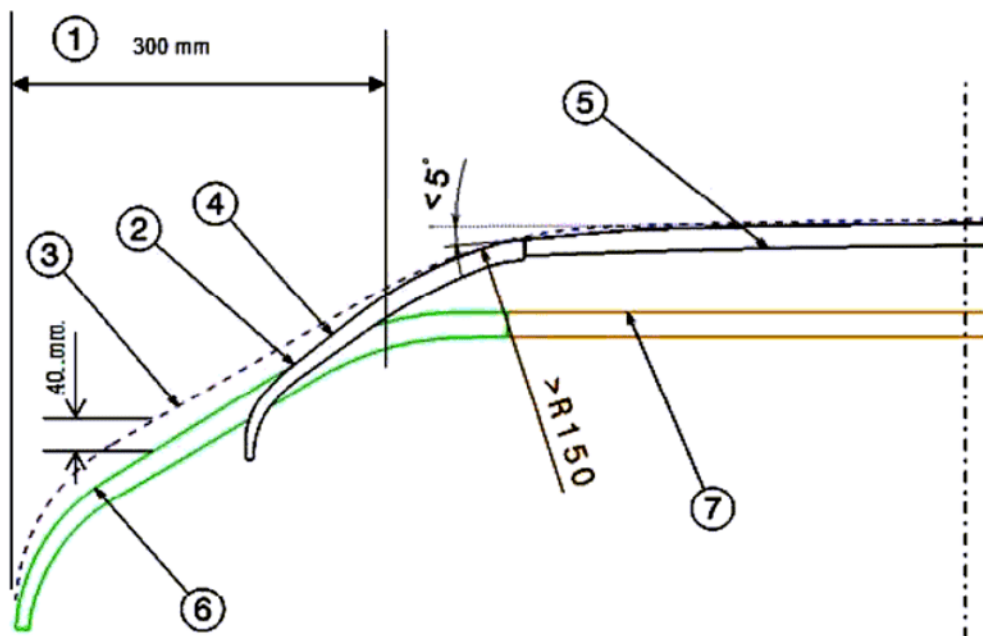
Abweichungen von dem Stromabnehmer-Bezugsprofil dürfen nicht die nachfolgenden höchsten, in [Bild 2](#) gezeigten Gradienten überschreiten. Dabei ist:

α 40°;

β 30°.

In der Übergangszone ist die höchste senkrechte Abweichung von dem Stromabnehmer-Bezugsprofil nur nach unten erlaubt und muss weniger als 40 mm betragen.

Maße in Millimeter

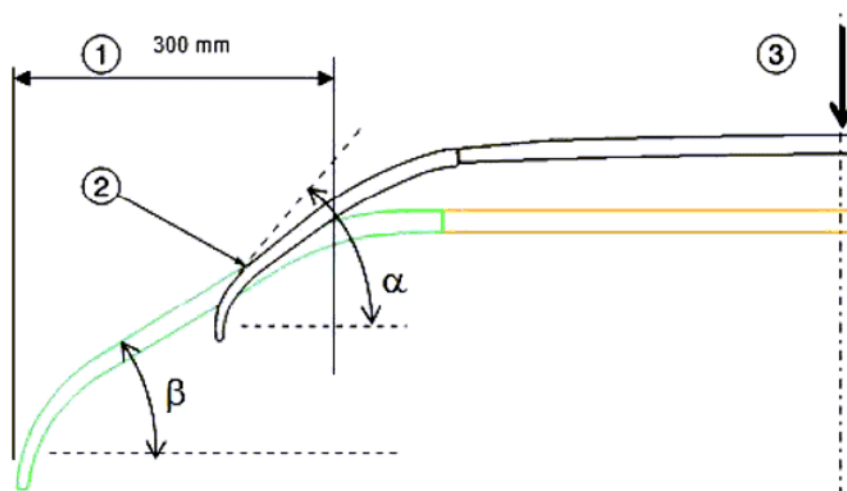


Legende

- 1 Übergangsbereich
- 2 Übergangspunkt
- 3 Bezugsprofil der Stromabnehmerwippe (siehe [Bild A.6](#) und [Bild A.7](#))
- 4 leitendes Horn
- 5 Schleifleiste
- 6 isoliertes Horn
- 7 nicht einzeln gefederte Teile der Stromabnehmerwippe

Bild 1 – Allgemeine Einzelheiten eines Dachstromabnehmers mit einzeln gefederter Wippe

Die Lage des Übergangspunktes und der Winkel zwischen den festen und den unabhängigen Teilen am Übergangspunkt sind in [Bild 2](#) festgelegt.



Legende

- 1 Übergangszone 300 mm
- 2 Übergangspunkt
- 3 statische Kraft

Bild 2 – Übergangspunkt – 1 600 mm bzw. 1 950 mm lange Stromabnehmerwippe

Bedingung: Der höchste Wert für α darf 40° nicht überschreiten. Der höchste Wert für β ist im [Bild A.6](#) bzw. [Bild A.7](#) angegeben.

5.3.3 Kontaktbereich

Der Kontaktbereich und die Mindestlänge der Schleifleiste gehen aus [Bild A.6](#) bzw. [Bild A.7](#) hervor.

6 Werkstoffschnittstellen

6.1 Allgemeines

Die Abnutzung des Fahrdrahtes und der Schleifleisten sowie der am Kontaktpunkt zulässige Strom hängen wesentlich von den Werkstoffen dieser beiden Bauteile ab. Um ein zufriedenstellendes Leistungsvermögen zu erreichen, müssen der Fahrdraht und die Schleifleisten die in 6.2 bzw. 6.3 aufgeführten Eigenschaften aufweisen.

6.2 Fahrdraht

Der Fahrdraht muss die in [EN 50149](#) gestellten Anforderungen erfüllen und ist in Übereinstimmung mit [EN 50119](#) zu verwenden.

Nach [EN 50149](#) sind die für den Fahrdraht zulässigen Werkstoffe Kupfer und Kupferlegierungen. Andere Werkstoffe dürfen verwendet werden, wenn nachgewiesen werden kann, dass deren Eigenschaften denen der zulässigen Werkstoffe gleich oder besser sind.

6.3 Schleifleisten

Der zu verwendende Schleifleistentyp muss nach den folgenden Eigenschaften festgelegt werden:

- Strombelastbarkeit;
- Kontaktkraft;

- Werkstoff der Schleifleisten.

Es sind Schleifleisten entweder aus Hartkohle oder aus imprägnierter Kohle mit Zusatz-Werkstoffen zugelassen.

ANMERKUNG 1 Hartkohle-Schleifleisten bestehen aus einer Mischung aus amorphen und Graphit-Kohle-Elementen. Schleifleisten aus imprägnierter Kohle sind Hartkohlestreifen, deren Hohlräume im Werkstoff mit Metall, normalerweise Kupfer oder einer Kupferlegierung, ausgefüllt sind. Der Grad der Imprägnierung wird definiert als der Massenanteil in Prozent.

Der Metallgehalt der Schleifleisten mit imprägnierter Kohle muss Kupfer oder eine Kupferlegierung sein und darf bei Verwendung auf Wechselstromstrecken 35 % des Massenanteils und bei Verwendung auf Gleichstromstrecken 40 % des Massenanteils nicht überschreiten.

Der Betrieb mit Schleifleisten anderer Ausführungen muss Bestandteil einer Vereinbarung zwischen dem Infrastrukturbetreiber und dem Eisenbahnverkehrsunternehmen sein. Die Verwendung dieser Werkstoffe darf nicht zu erhöhter Abnutzung der Schleifleisten führen, die aus den oben festgelegten zugelassenen Werkstoffen bestehen.

ANMERKUNG 2 Wenn Schleifleisten aus einem Werkstoffgemisch in Bahnnetzen verwendet werden, könnte die Abnutzung der Schleifleisten und/oder der Fahrdrähte zunehmen (siehe [Tabelle C.1](#)).

Der Schleifleisten müssen nach [EN 50405](#) geprüft werden.

Bei Gleichstromsystemen müssen zusätzliche Prüfungen nach [A.3](#) dieser Norm durchgeführt werden, um den höchsten Strom im Stillstand zu überprüfen.

7 Güte des Zusammenwirkens

7.1 Allgemeines

Die Güte der Schnittstelle Oberleitung – Dachstromabnehmer muss einer Konformitätsbewertung unterzogen werden.

Nachfolgend werden die funktionalen Anforderungen an eine unterbrechungsfreie Stromabnahme beschrieben. Diese Anforderungen beziehen sich auf das geometrische Profil der Stromabnehmerwippe und auf das dynamische Verhalten des Fahrzeugs (z. B. kinematische Hüllkurve) und gewährleisten, dass sich mindestens ein Fahrdraht immer innerhalb des Kontaktbereiches der Stromabnehmerwippe befindet (einschl. aller Toleranzen).

7.2 Strombelastbarkeit

Der Strom in der Oberleitung hängt von verschiedenen Parametern wie Geschwindigkeit, Zuggewicht, Anzahl der Züge, Abstand zwischen den Zügen, Streckenneigung und Stromversorgungssystem ab.

Die Eigenschaften des Dachstromabnehmers und des Fahrdrahtes sind so zu wählen, dass Überhitzung nicht vorkommt.

Der größte zulässige, vom Dachstromabnehmer abgenommene Strom hängt von den folgenden Parametern ab:

- Anzahl und Werkstoff der Fahrdrähte;
- Anzahl und Werkstoff der Schleifleisten;
- tatsächlichen Kontaktkräften am Kontaktpunkt;
- Zuggeschwindigkeit;
- Umgebungsbedingungen.

Der Strombedarf des Zuges muss mit den betrieblichen Grenzwerten der Oberleitung nach EN 50388:2012, Tabelle 2, übereinstimmen. Die Grenztemperaturen für die Leiter müssen mit EN 50119:2009, 5.1.2, übereinstimmen.

Die statische Kontaktkraft ist in EN 50206-1:2010, 3.3.5, festgelegt und wird vom Dachstromabnehmer auf den Fahrdrabt ausgeübt. Die Oberleitung muss für die in Tabelle 4 aufgeführten Bereiche der statischen Kontaktkraft ausgelegt sein.

Tabelle 4 – Statische Kontaktkräfte

	Anwendungsbereich [N]	Prüfwert [N]
AC	60 bis 90	70
DC 3 kV	90 bis 120	90
DC 1,5 kV	70 bis 140	90

Die Konformitätsbewertung für die statische Kontaktkraft ist mittels einer Auslegungsüberprüfung und Messungen nach EN 50206-1 durchzuführen.

Die Stromverträglichkeit unter Stillstandsbedingungen muss nach A.3.1 bewertet werden. Der maximale Strom im Stillstand wird in Tabelle 5 angegeben.

Tabelle 5 – Maximaler Strom im Stillstand

Kategorie	AC	DC 1,5 kV	DC 3 kV
Maximaler Strom im Stillstand je Dachstromabnehmer [A]	80	300	200

7.3 Dynamisches Verhalten und Qualität der Stromabnahme

Die Sicherheit und das Leistungsvermögen des Zugbetriebes sowie die Abnutzung der Schleifleisten und des Fahrdrabtes werden von dem dynamischen Zusammenwirken zwischen dem Dachstromabnehmer und der Oberleitung beeinflusst.

Das dynamische Verhalten hängt von den Kennwerten der Dachstromabnehmer und der Oberleitung sowie von den Betriebsbedingungen ab. Die zu berücksichtigenden Hauptbetriebsbedingungen sind die Zuggeschwindigkeit sowie die Anzahl, der Abstand und die Anordnung der Dachstromabnehmer.

Die annehmbare Anzahl von Dachstromabnehmern und der Mindestabstand zwischen ihnen (siehe Tabelle 8) werden durch das dynamische Leistungsvermögen des Dachstromabnehmers und der Oberleitung begrenzt. Die Oberleitung ist entsprechend den Anforderungen an das dynamische Verhalten auszulegen. Der Fahrdrabtanhub bei der Auslegungsgeschwindigkeit muss mit den in Tabelle 6 aufgeführten Anforderungen übereinstimmen.

Die Qualität der Stromabnahme hat einen wesentlichen Einfluss auf die Lebensdauer des Fahrdrabtes und muss daher mit den vereinbarten und messbaren Parametern übereinstimmen.

Die Übereinstimmung mit den Anforderungen an das dynamische Verhalten ist nachzuweisen durch Bewertung

- des Fahrdrabtanhubs;

und die Übereinstimmung mit den Anforderungen an die Qualität der Stromabnahme ist nachzuweisen durch Bewertung

- der mittleren Kontaktkraft F_m und der Standardabweichung $\sigma_{\max}$;

oder

- des Prozentsatzes der Lichtbögen (NQ).

Der Infrastrukturbetreiber entscheidet, welches Messverfahren verwendet werden muss. Die bei der gewählten Methode einzuhaltenden Werte sind in den [Tabellen 6](#) und [7](#) aufgeführt. Die Werte sind nach [EN 50317](#) zu messen.

Für den Nachweis des Leistungsvermögens bei mehr als einem Dachstromabnehmer ist der Dachstromabnehmer mit den kritischsten Werten zu berücksichtigen. Der am schlechtesten arbeitende Dachstromabnehmer sollte durch Simulationen nach [EN 50318](#) oder durch Prüfungen nach [EN 50317](#) bestimmt werden.

[Tabelle 6](#) führt die Grenzwerte für die Güte des Zusammenwirkens auf. Diese Werte gelten für den in [Tabelle 1](#) aufgeführten Bereich der Nennfahrdrahthöhen für jeden anliegenden Dachstromabnehmer.

Die F_m jedes Dachstromabnehmers muss zwischen dem Auslegungsgrenzwert und dem in [Tabelle 6](#) aufgeführten Zulassungsgrenzwert für Dachstromabnehmer liegen. Die Kriterien für die Qualität der Stromabnahme müssen für jeden Dachstromabnehmer erfüllt werden.

Für Geschwindigkeiten höher als 320 km/h sind nationale Regeln für den Wert von F_m anzuwenden.

— Entwurf —

E DIN EN 50367 (VDE 0115-605):2018-05
prEN 50367:2018

Tabelle 6 – Grenzwerte für die Güte des Zusammenwirkens (Kontaktkraft)

Kategorie der Streckengeschwindigkeit	$v \leq 200$ km/h AC	$v > 200$ km/h AC	$v \leq 200$ km/h DC 1,5 kV	$v > 200$ km/h DC 1,5 kV	$v \leq 200$ km/h DC 3 kV	$v > 200$ km/h DC 3 kV
$F_{m, \max}$ [N] ^a Auslegungsgrenzwert ^b	$F_{m, \max} < 0,000\,47\,v^2 + 90$	$F_{m, \max} < 0,000\,97\,v^2 + 70$	$F_{m, \max} < 0,000\,97\,v^2 + 140$	$F_{m, \max} < 0,002\,28\,v^2 + 90$	$F_{m, \max} < 0,000\,97\,v^2 + 110$	$F_{m, \max} < 0,000\,97\,v^2 + 110$
$F_{m, \min}$ [N] Minimum f. Zulassung des Dachstromabnehmers ^a	$0,000\,47\,v^2 + 60$	$0,000\,47\,v^2 + 60$	$0,001\,12\,v^2 + 70$	$0,001\,12\,v^2 + 70$	$0,000\,72\,v^2 + 90$	$0,000\,72\,v^2 + 90$
$\sigma_{\max}$ [N] bei maximaler Geschwindigkeit ^c	$0,3\,F_m$					
Raum für den freien und ungehinderten Anhub des Fahrdrabtes	Siehe EN 50119:2009, 5.10.2					
Wenn Simulationen verwendet werden, müssen diese nach EN 50318 validiert sein.						
^a Hinsichtlich der Veranschaulichung der Formeln siehe Bilder A.8 bis A.10.						
^b Die Oberleitung ist so auszulegen, dass als Minimum der hier festgelegte Wert für die mittlere Kontaktkraft (F_m) angenommen wird. Bei der Auslegung des Dachstromabnehmers muss als Höchstwert die hier festgelegte mittlere Kontaktkraft (F_m) gelten.						
^c Mit dem Grenzwert $\sigma = 0,3\,F_m$ ist die Wahrscheinlichkeit, dass bei einer Gaußschen Verteilung der Kräfte Kontaktkräfte geringer als $0,1\,F_m$ auftreten, unter 0,27 %.						

Tabelle 7 – Werte für die Güte des Zusammenwirkens (Lichtbögen)

Anforderung	$v \leq 160 \text{ km/h}$	$160 < v \leq 250 \text{ km/h}$	$v > 250 \text{ km/h}$
Prozentsatz der Lichtbögen bei maximaler Streckengeschwindigkeit, NQ [%] (Minstdauer der Lichtbögen 5 ms)	$\leq 0,1$	$\leq 0,1$ bei AC $\leq 0,2$ bei DC	$\leq 0,2$ bei AC
Wenn bei einem Ausfall des für den Regelbetrieb vorgesehenen Dachstromabnehmers eine Betriebsfortsetzung bei normaler Geschwindigkeit mittels des Ersatz-Stromabnehmers gefordert wird, darf der Wert für NQ nicht höher als 0,5 sein. Wenn eine Betriebsfortsetzung bei normaler Geschwindigkeit nicht gefordert wird, muss der Zug bei einer solchen Geschwindigkeit fahren, dass der normale Wert für NQ eingehalten wird. Die Betriebsbedingungen sind Bestandteil einer Vereinbarung mit dem Infrastrukturbetreiber.			

8 Betriebsbedingungen

8.1 Anforderungen an den Dachstromabnehmer

Elektrische Einheiten, die für eine Auslegungshöchstgeschwindigkeit über 160 km/h ausgelegt sind, müssen mit einer automatischen Senkeinrichtung ausgestattet sein. Elektrische Einheiten, die erfordern, dass mehr als ein Dachstromabnehmer während des Betriebs angehoben sind und die für eine Auslegungshöchstgeschwindigkeit über 120 km/h ausgelegt sind, müssen mit einer automatischen Senkeinrichtung ausgestattet sein.

Die automatische Senkeinrichtung und das Betriebssystem für den Dachstromabnehmer müssen nach [EN 50206-1:2010, Abschnitte 4 und 6](#), implementiert werden.

8.2 Mindest- und Höchstabstand zwischen zwei in Betrieb befindlichen Dachstromabnehmern

8.2.1 Allgemeines

Die Bewertung der Kontaktqualität für Züge, die gleichzeitig mit mehr als einem Dachstromabnehmer betrieben werden, muss in zwei Schritten erfolgen. Mögliche Konfigurationen der Anordnung der Dachstromabnehmer auf dem Zug müssen durch Simulation überprüft werden. Eine Probefahrt muss mindestens für die Konfiguration mit den schlechtesten Ergebnissen aus den Simulationen hinsichtlich des Zusammenwirkens zwischen dem Dachstromabnehmer und dem Fahrdraht erfolgen.

Bei Probefahrten sind kürzere Abstände als bei den Simulationen erlaubt.

ANMERKUNG Wenn es unmöglich ist, eine Probefahrt mit einem Abstand von 8 m zwischen den Dachstromabnehmern durchzuführen, ist es erlaubt, eine Probefahrt mit einem Abstand von bis zu 15 m zwischen den Dachstromabnehmern bei Geschwindigkeiten bis zu 80 km/h durchzuführen.

Bei dem Betrieb in Wechselstromsystemen darf keine Verbindung zwischen zwei oder mehreren gleichzeitig in Betrieb befindlichen Dachstromabnehmern bestehen. Für Gleichstromsysteme vorgesehene Züge, die elektrische Verbindungen zwischen den gleichzeitig in Betrieb befindlichen Dachstromabnehmern verwenden, müssen mit einem Mechanismus zur Trennung solcher Verbindungen ausgerüstet sein.

8.2.2 Auslegung der Oberleitungen

Die Oberleitung ist für den Betrieb von mindestens zwei benachbarten, gleichzeitig in Betrieb befindlichen Dachstromabnehmern auszulegen. Der Auslegungsabstand zwischen zwei benachbarten Stromabnehmerwippen muss, gemessen von Mittelachse zur Mittelachse, gleich oder kürzer sein als die in Spalte A, B oder C der [Tabelle 8](#) aufgeführten Werte. Der Infrastrukturbetreiber muss den Streckentyp festlegen (siehe [Tabelle 8](#)).

Tabelle 8 – Mindestauslegungsabstände der Oberleitung für zwei Dachstromabnehmer

Auslegungsgeschwindigkeit [km/h]	AC [m]			DC 3 kV [m]			DC 1,5 kV [m]		
Typ	A	B	C	A	B	C	A	B	C
$v \geq 250$	200			200			200	200	35
$160 < v < 250$	200	85	35	200	115	35	200	85	35
$120 < v \leq 160$	85	85	35	20	20	20	85	35	20
$80 < v \leq 120$	20	15	15	20	15	15	35	20	15
$v \leq 80$	8	8	8	8	8	8	20	8	8

8.2.3 Zusammensetzung eines Zuges mit mehreren Dachstromabnehmern – Anordnung der Dachstromabnehmer

Fahrzeuge, die mit zwei angehobenen Dachstromabnehmern betrieben werden, werden für eine Streckenkategorie nach Tabelle 8 zugelassen, falls der tatsächliche Abstand zwischen den Dachstromabnehmern größer ist als der in Tabelle 8 aufgeführte Abstand für die gewählte Streckenkategorie und für die gewählte Höchstgeschwindigkeit.

Die Prüfbedingungen für Züge, bei denen mehr als zwei Dachstromabnehmer mit der Oberleitung in Berührung sind, müssen von dem Infrastrukturbetreiber festgelegt werden.

Fahrzeuge mit mehr als einem in Betrieb befindlichen Dachstromabnehmer dürfen nicht gleichzeitig die in [Tabelle 6](#) aufgeführten Grenzwerte überschreiten.

Hinsichtlich der Kompatibilität mit den Schutzstrecken wird auf [A.1](#) verwiesen.

9 Bewertungskriterien – Überprüfung des dynamischen Verhaltens und der Qualität der Stromabnahme

9.1 Allgemeines

Die Bewertung des dynamischen Verhaltens und der Qualität der Stromabnahme umfasst die Oberleitung und den Dachstromabnehmer.

Die Einhaltung der Anforderungen an das dynamische Verhalten muss durch die Bewertung der Parameter nach [7.3](#) dieser Norm nachgewiesen werden.

Der Auftraggeber muss die für den Nachweis zu verwendende Methode festlegen.

Das Simulationstool muss nach [EN 50318](#) validiert sein.

Die Messungen müssen nach [EN 50317](#) durchgeführt werden.

9.2 Oberleitung

9.2.1 Bewertung der Auslegung der Oberleitung

9.2.1.1 Simulation

Für die Simulation und die Analyse der Ergebnisse müssen maßgebliche (vom Infrastrukturbetreiber auszuwählende) Eigenschaften (z. B. Überleitverbindungen, Schutzstrecken) berücksichtigt werden.

Die Simulation muss unter Verwendung von mindestens zwei unterschiedlichen Bauarten von interoperablen Dachstromabnehmern bei der entsprechenden Geschwindigkeit und mit dem entsprechenden Stromversorgungssystem bis zur Auslegungsgeschwindigkeit der vorgeschlagenen Oberleitung (OCL) durchgeführt werden.

Die Betriebsgeschwindigkeit der beiden Dachstromabnehmerbauarten muss mindestens der Auslegungsgeschwindigkeit der simulierten OCL entsprechen.

Die Simulation muss für einen einzelnen sowie für mehrere Dachstromabnehmer mit dem in 8.2.1 dieser Norm festgelegten Abstand durchgeführt werden.

Um annehmbar zu sein, muss das simulierte dynamische Verhalten hinsichtlich des Anhubes, der mittleren Kontaktkraft und der Standardabweichung für jeden der Dachstromabnehmer 7.3 entsprechen.

Wenn eine vorhandene OCL seit mindestens 20 Jahren im Betrieb ist, ist die in diesem Unterabschnitt festgelegte Anforderung an die Simulation optional.

Die Simulation des dynamischen Verhaltens der Oberleitungen ist nicht erforderlich für Geschwindigkeiten unter 80 km/h.

Wenn die Simulationsergebnisse annehmbar sind, muss eine dynamische Prüfung eines typischen Anschnittes (z. B. Überleitverbindungen, Schutzstrecken) der neuen OCL vor Ort vorgenommen werden.

9.2.1.2 Messung

Die Messung kann auf einer speziell hierfür errichteten Prüfstrecke oder auf einer Strecke, an der die OCL gerade errichtet wird, durchgeführt werden. Die Messung kann vor der Inbetriebnahme oder während des laufenden Betriebs durchgeführt werden.

Bei der oben genannten Prüfung vor Ort muss die eine der beiden für die Simulation ausgewählten Dachstromabnehmerbauarten an einem Fahrzeug befestigt sein, mit dem die entsprechende Geschwindigkeit auf der maßgeblichen Strecke erreicht werden kann.

Die Prüfung muss mindestens für die ungünstigsten Anordnungen der Dachstromabnehmer in Bezug auf die aus den Simulationen nach 8.2.2 abgeleitete Güte des Zusammenwirkens durchgeführt werden.

Die mittlere Kontaktkraft eines jeden Dachstromabnehmers muss bis zu der geplanten Auslegungsgeschwindigkeit der zu prüfenden OCL die in Abschnitt 7 aufgeführten Anforderungen erfüllen.

Um annehmbar zu sein, muss die Qualität der gemessenen Stromabnahme hinsichtlich des Anhubes und entweder der mittleren Kontaktkraft und der Standardabweichung oder des Prozentsatzes der Lichtbögen 7.3 entsprechen.

Wenn eine vorhandene OCL seit mindestens 20 Jahren im Betrieb ist, muss die in diesem Unterabschnitt festgelegte Messung für die ungünstigsten Anordnungen der Dachstromabnehmer hinsichtlich der Güte des Zusammenwirkens bei dieser besonderen Auslegung der OCL durchgeführt werden.

9.2.2 Einbindung einer bewerteten Oberleitung in ein Netz

Hauptziel dieser Prüfung ist die Ermittlung von Auslegungs- und Errichtungsfehlern bei der Bereitstellung und nicht die grundsätzliche Bewertung der Grundausslegung.

Diese Messungen müssen mit einem normgerechten Dachstromabnehmer durchgeführt werden, dessen mittlere Kontaktkraft sich innerhalb der in Abschnitt 7 geforderten oberen und unteren Grenzwerte für die Streckengeschwindigkeit befindet.

Bei Geschwindigkeiten bis zu 120 km/h (bei Wechselstromsystemen) bzw. 160 km/h (bei Gleichstromsystemen) ist die Messung des dynamischen Verhaltens nicht zwingend erforderlich. In diesem Fall müssen

alternative Methoden zur Ermittlung von Errichtungsfehlern, z. B. Messung der Geometrie der OCL nach 5.2, verwendet werden.

Die errichtete OCL muss angenommen werden, wenn die Messergebnisse hinsichtlich des Anhubes und entweder der mittleren Kontaktkraft und der Standardabweichung oder des Prozentsatzes der Lichtbögen 7.3 entsprechen.

9.3 Dachstromabnehmer

9.3.1 Bewertung der Auslegung des Dachstromabnehmers

9.3.1.1 Simulation

Die Simulation muss unter Verwendung von mindestens zwei unterschiedlichen Arten von OCL bei der entsprechenden Geschwindigkeit und mit dem entsprechenden Stromversorgungssystem durchgeführt werden.

Die Qualität der simulierten Stromabnahme muss für jede OCL hinsichtlich des Anhubes, der mittleren Kontaktkraft und der Standardabweichung 7.3 entsprechen.

Die dynamische Bewertung der Kontaktqualität für Fahrzeuge muss bei deren Höchstgeschwindigkeit durchgeführt werden.

Wenn die Simulationsergebnisse annehmbar sind, muss eine dynamische Prüfung vor Ort vorgenommen werden und zwar auf einem maßgeblichen Gleisabschnitt mit einer der beiden in der Simulation verwendeten Arten von OCL.

9.3.1.2 Messung

Der zu prüfende Dachstromabnehmer muss an einem Fahrzeug befestigt sein und eine mittlere Kontaktkraft innerhalb der oberen und unteren Grenzwerte nach 7.3 bis zur Auslegungsgeschwindigkeit des Dachstromabnehmers erzeugen. Die Prüfungen müssen in beiden Fahrtrichtungen durchgeführt werden.

Die Prüfung muss Gleisabschnitte mit einer niedrigen Fahrdrachhöhe (d. h. unter oder gleich 5,3 m) sowie Gleisabschnitte mit einer hohen Fahrdrachhöhe (d. h. höher oder gleich 5,5 m) umfassen.

Die Prüfung muss für mindestens drei Geschwindigkeitsstufen bis zu und einschließlich der Auslegungsgeschwindigkeit des geprüften Dachstromabnehmers durchgeführt werden.

Die Geschwindigkeitsstufe zwischen aufeinanderfolgenden Prüfungen darf nicht größer als 50 km/h sein.

Bei Zügen, die gleichzeitig mit mehr als einem Dachstromabnehmer betrieben werden, müssen die Prüfungen nach 8.2.2 durchgeführt werden.

Die Qualität der gemessenen Stromabnahme muss hinsichtlich des Anhubes und entweder der mittleren Kontaktkraft und der Standardabweichung oder des Prozentsatzes der Lichtbögen 7.3 entsprechen.

9.3.2 Einbau eines bewerteten Dachstromabnehmers in ein Fahrzeug

Bei der Implementierung eines bewerteten Dachstromabnehmers in ein Fahrzeug muss eine Anpassung der mittleren Kontaktkraft des Dachstromabnehmers möglich sein, wobei die aerodynamischen Auswirkungen, die vom Fahrzeug und von der Lage des Dachstromabnehmers auf dem Triebzug oder dem Zug in (einer) festen oder vorher festgelegten Anordnung(en) verursacht werden, berücksichtigt werden müssen.

Während der Prüfung muss die statische Kontaktkraft für jedes einzelne Stromversorgungssystem innerhalb des in Tabelle 4 dieser Norm aufgeführten Bereichs angepasst werden.

Dynamische Prüfungen müssen durchgeführt werden, um die mittlere Kontaktkraft und die Standardabweichung bzw. den Prozentsatz der Lichtbögen zu messen.

Die Prüfungen müssen für jeden befestigten Dachstromabnehmer in beiden Fahrtrichtungen durchgeführt werden und Gleisabschnitte mit einer niedrigen Fahrdrathöhe (d. h. unter oder gleich 5,3 m) sowie Gleisabschnitte mit einer hohen Fahrdrathöhe (d. h. höher oder gleich 5,5 m) umfassen.

Die dynamische Bewertung der Kontaktqualität für Fahrzeuge muss bei deren Höchstgeschwindigkeit durchgeführt werden. Die Prüfung muss für mindestens drei Geschwindigkeitsstufen bis zu und einschließlich der Auslegungsgeschwindigkeit des Triebzuges durchgeführt werden.

Die Geschwindigkeitsstufe zwischen aufeinanderfolgenden Prüfungen darf nicht größer als 50 km/h sein.

Die gemessenen Ergebnisse müssen hinsichtlich entweder der mittleren Kontaktkraft und der Standardabweichung oder des Prozentsatzes der Lichtbögen 7.3 entsprechen.

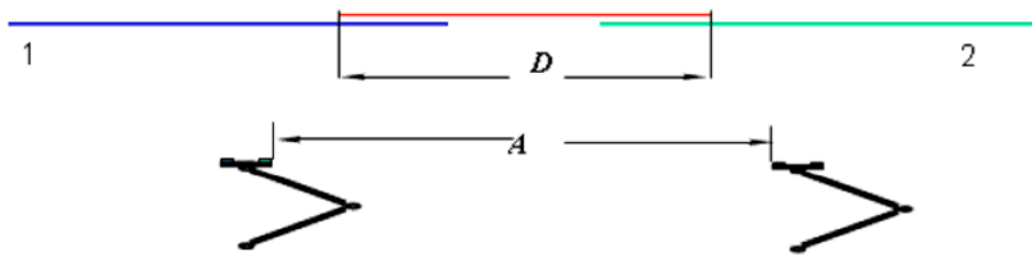
ANMERKUNG Hinsichtlich der Prüfbedingungen für mehrere Triebzüge siehe 8.2.2.

Anhang A (normativ)

Besondere Anforderungen

A.1 Schutzstrecken

A.1.1 Prinzip einer Schutzstrecke



Legende

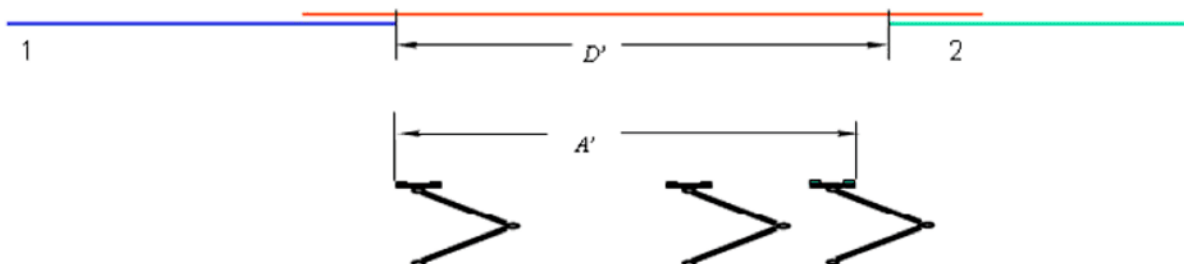
- 1 Phase/System 1
- 2 Phase/System 2

Bedingung: $A > D$

Bild A.1 – Prinzip einer Schutzstrecke

Der Abstand L muss dem in [Tabelle 8](#) aufgeführten entsprechen. Er ist nur interoperabel bei einem Stromabnehmerabstand L von 200 m. Für andere Abstände siehe [Tabelle B.3](#) und [Tabelle B.4](#).

A.1.2 Lange Schutzstrecke



Legende

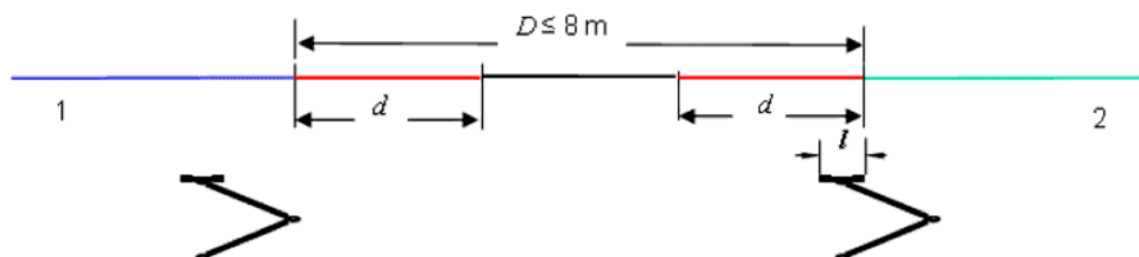
- 1 Phase/System 1
- 2 Phase/System 2

Bedingungen: $A' < 400$ m
 $D' > 400$ m

Bild A.2 – Lange Schutzstrecke

ANMERKUNG Bei einer Anordnung nach Bild A.2 ist die Schutzstrecke länger als der Abstand zwischen den am weitest auseinander liegenden, in Betrieb befindlichen Dachstromabnehmern eines interoperablen Zuges; dieser Abstand darf maximal 400 m betragen.

A.1.3 Kurze Schutzstrecke



Legende

- 1 Phase/System 1
- 2 Phase/System 2

Bild A.3 – Kurze Schutzstrecke

Im Fall von Bild A.3 dürfen die Schutzstrecken (d) aus Schutzstrecken-Trennern bestehen; die Abmessungen müssen wie folgt sein:

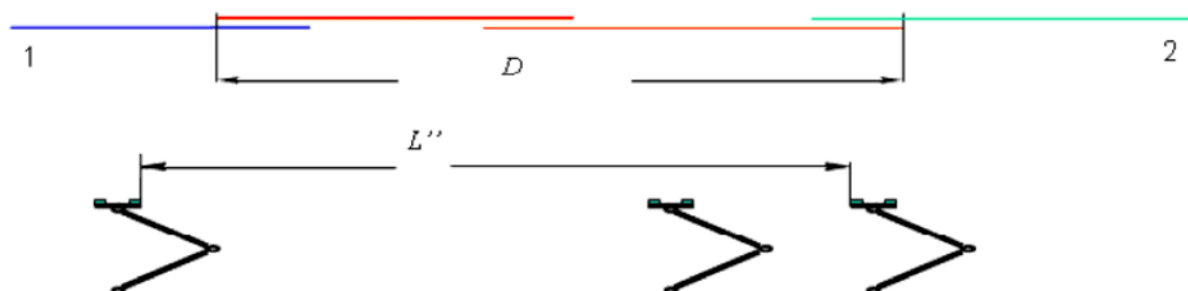
$$d \leq 8 \text{ m}$$

Diese kleine Länge gewährleistet, dass es unwahrscheinlich ist, dass ein innerhalb der Phasentrennung anhaltender Zug entsprechende Hilfsmittel zum Wiederaufahren benötigt.

Die Länge von d ist in Übereinstimmung mit der Systemspannung, der Höchstgeschwindigkeit der Strecke und der maximalen Breite des Dachstromabnehmers I zu wählen.

Das Mittelstück darf mit der Fahrstrom-Rückleitung verbunden werden.

A.1.4 Unterteilte Schutzstrecke



Bedingungen: $A'' > D$

Legende

- 1 Phase/System 1
- 2 Phase/System 2

Bild A.4 – Unterteilte Schutzstrecke

Abhängig von der Geschwindigkeit und den Kennwerten der Strecke darf eine der beiden folgenden Konfigurationen verwendet werden:

Konfiguration I: $D < 142 \text{ m}$;
 $A'' > 142 \text{ m}$;

Konfiguration II: $D < 79 \text{ m}$;
 $A'' > 79 \text{ m}$.

A.1.5 Stromabnehmeranordnung auf Zügen

Um die verschiedenen Arten von Schutzstrecken zu befahren, darf der Abstand zwischen den Dachstromabnehmern eines Zuges höchstens 400 m betragen. Außerdem muss das drei aufeinanderfolgende Stromabnehmer umfassende Spannungsfeld L'' größer als D sein. Der dazwischenliegende Dachstromabnehmer darf an jeder Position in diesem Bereich angeordnet sein, aber der Mindestabstand zwischen den in Betrieb befindlichen Stromabnehmern muss 8 m betragen. Abhängig von dem Mindestabstand zwischen zwei benachbarten, in Betrieb befindlichen Stromabnehmern muss der Infrastrukturbetreiber die betriebliche Höchstgeschwindigkeit von Zügen festlegen. Bei Wechselstromsystemen darf zwischen den in Betrieb befindlichen Dachstromabnehmern keine elektrische Verbindung vorliegen. Bild A.5 zeigt die Anordnung der Dachstromabnehmer.

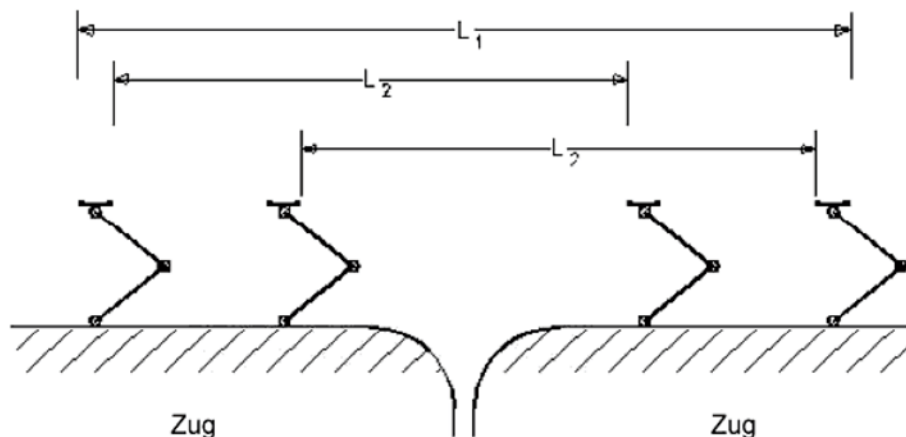


Bild A.5 – Stromabnehmeranordnung auf Zügen

Bild A.5 zeigt eine Stromabnehmeranordnung, die mit den in Bild A.3 gezeigten Lösungen kompatibel ist.

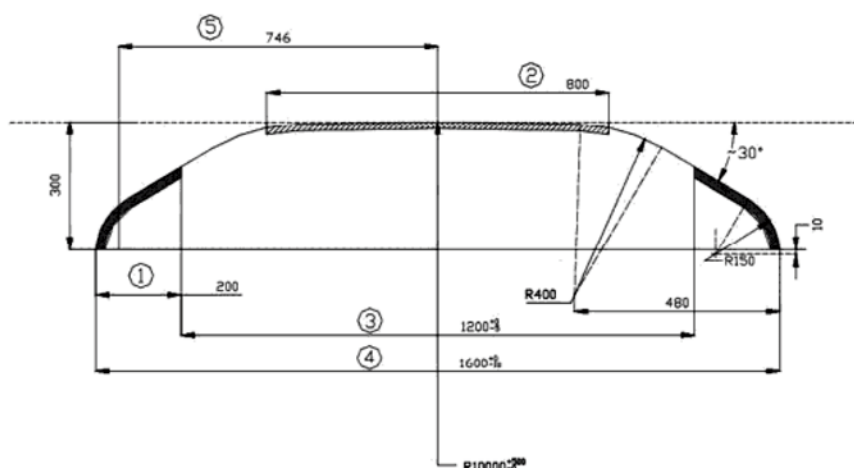
Für die in den Bildern A.2 und A.4 gezeigten Lösungen muss die Stromabnehmeranordnung mit dem Infrastrukturbetreiber abgestimmt werden.

Bedingungen: $A' = L_1 < 400 \text{ m}$;
 $A'' = L_2 > 142 \text{ m}$ für Konfiguration I oder
 $A'' = L_2 > 79 \text{ m}$ für Konfiguration II.

A.2 Profile für interoperable Stromabnehmerwippen

A.2.1 Stromabnehmerwippe mit einer Länge von 1 600 mm

Maße in Millimeter



Legende

- 1 Horn aus isolierendem Werkstoff (projizierte Länge 200 mm)
- 2 Mindestlänge der Schleifleiste (800 mm)
- 3 Arbeitsbereich (gleich Kontaktbereich) der Stromabnehmerwippe (1 200 mm)
- 4 Länge der Stromabnehmerwippe (1 600 mm)
- 5 Entgleisungsgrenze (746 mm)

Bild A.6 – Profil einer Stromabnehmerwippe mit einer Länge von 1 600 mm

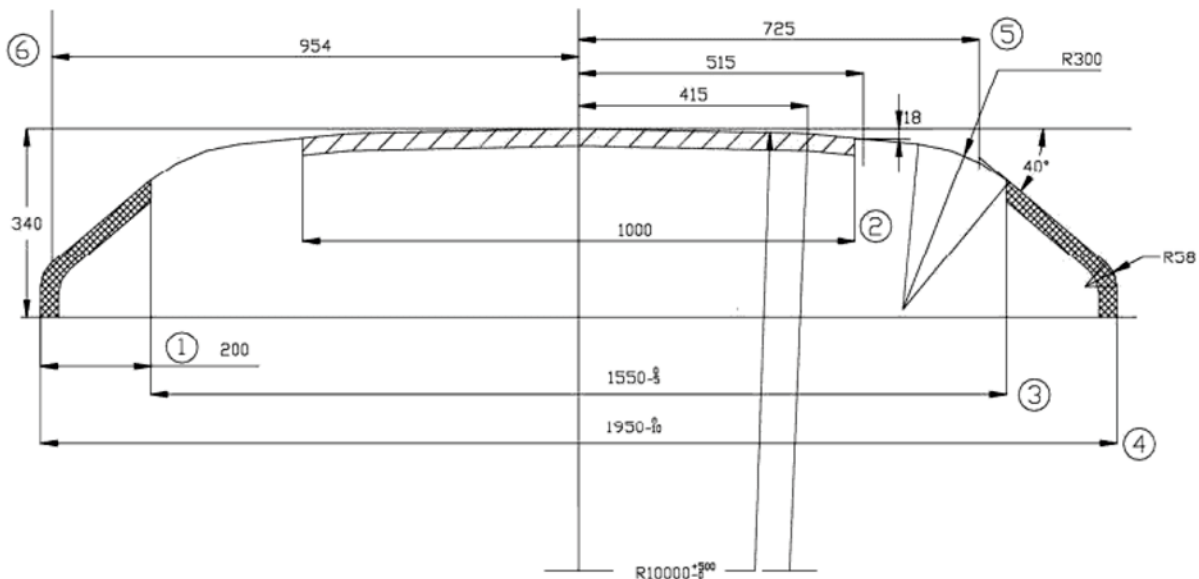
ANMERKUNG Die 1 600 mm lange interoperable Stromabnehmerwippe ermöglicht Betrieb auf Strecken, die für eine 1 450 mm lange Stromabnehmerwippe ausgelegt sind. Die isolierten Hörner sind daher unbedingt notwendig für den elektrischen Schutzabstand.

Die zulässigen Werte für die Überschreitung durch die Stromabnehmerwippe und für die Profilabweichungen sind in 5.3 dieser Norm festgelegt.

Der Kontaktpunkt zwischen dem Fahrdrabt und der Stromabnehmerwippe ist möglicherweise außerhalb der Schleifleiste, aber innerhalb des gesamten Kontaktbereichs in begrenzten Streckenabschnitten unter ungünstigen Bedingungen, z. B. zufälligen Zusammentreffen von Fahrzeugwanken und starken Winden.

A.2.2 Stromabnehmerwippe mit einer Länge von 1 950 mm

Maße in Millimeter



Legende

- 1 Horn aus isolierendem Werkstoff (projizierte Länge 200 mm)
- 2 Mindestlänge der Schleifleiste (1 000 mm)
- 3 Arbeitsbereich (gleich Kontaktbereich) der Stromabnehmerwippe (1 550 mm)
- 4 Länge der Stromabnehmerwippe $\left(1950_{-10}^{0}\right)$ mm
- 5 Arbeitsbereich der Stromabnehmerwippe (1 450 mm)
- 6 Entgleisungsgrenze (954 mm)

Bild A.7 – Profil einer Stromabnehmerwippe mit einer Länge von 1 950 mm

Die Auslegung des Lichtraumprofils muss eine Stromabnehmerwippe mit einem leitenden Horn erlauben.

ANMERKUNG Bei der 1 950 mm langen Stromabnehmerwippe muss der leitende Teil eine Länge von 1 550 mm aufweisen. Hierfür können isolierte Hörner mit einer Länge bis zu 200 mm angeordnet werden, um die Isolationsanforderungen an das Fahrzeugdach zu erfüllen.

A.3 Zusätzliche Prüfungen für Gleichstromsysteme

A.3.1 Allgemeines

Bei Gleichstromsystemen ist die Erwärmung des Fahrdrabtes durch den Strom im Stillstand zu prüfen.

Diese Prüfung ist relevant für die Bewertung von Dachstromabnehmern, Stromabnehmerwippen, Hartkohlestreifen und Fahrdrähten vor der Inbetriebnahme.

ANMERKUNG 1 Wechselstromsysteme brauchen nicht überprüft zu werden, da der niedrigere Strom im Stillstand nicht die entscheidende Ursache für die Erwärmung ist.

ANMERKUNG 2 Dies bezieht sich vorwiegend auf die Stromaufnahme der Hilfsbetriebe des Zuges.

A.3.2 Prüfbedingungen

A.3.2.1 Allgemeines

Die Prüfung der Belastbarkeit der Stromübertragung zwischen dem Dachstromabnehmer und dem Fahrdraht ist bei voller Konfiguration des Dachstromabnehmers und des Fahrdrahtes in einem Prüfstand durchzuführen. Prüfungen bei eingeschränkter Konfiguration sind erlaubt, wenn nachgewiesen wird, dass diese die realen Bedingungen für Strom, statische Kräfte, Materialzusammensetzungen und Geometrie des Kontakts zwischen der Schleifleiste und dem Fahrdraht wiedergeben.

Die Prüfkonfiguration muss mit dem Infrastrukturbetreiber vereinbart werden.

Abhängig von der Art der Oberleitungsanlage müssen die Prüfungen mit einem oder zwei mit Temperaturfühlern ausgestatteten Fahrdrähten durchgeführt werden. Die Temperaturfühler müssen so nahe wie möglich an der Kontaktfläche angeordnet werden.

A.3.2.2 Bedingungen für den Fahrdraht

Die Stromabnahme kann durch den Werkstoff, die Form, den Querschnitt und die Kontaktfläche des Fahrdrahtes beeinflusst werden. Der Fahrdraht bzw. die Fahrdrähte muss/müssen festgelegt werden und ein Profil in Übereinstimmung mit **EN 50149:2012** aufweisen. Der Querschnitt muss mindestens 90 % des Querschnittes des Nennfahrdrabtgebietes betragen. Bei der Bewertung von Dachstromabnehmern, Stromabnehmerwippen und Schleifleisten kann als Werkstoff für den Fahrdraht entweder Cu ETP oder CuAg verwendet werden.

ANMERKUNG Die elektrische Leitfähigkeit zwischen Cu ETP und CuAg wird für diese Zwecke als vernachlässigbar betrachtet.

A.3.2.3 Bedingungen für die Schleifleisten

Die Stromabnahme hängt von dem Werkstoff, der Form, dem Querschnitt und der Kontaktfläche der Schleifleiste ab.

Die Schleifleiste muss **EN 50405** entsprechen. Die Schleifleisten müssen sich in dem „Als-Neu“-Zustand befinden, aber für diesen Zweck so aufgearbeitet werden, dass anfängliche Abnutzung simuliert werden kann.

A.3.2.4 Umgebungsbedingungen

Die Prüfung ist in einer geschützten Umgebung (z. B. in einer geschlossenen Werkstatt) durchzuführen, um Einflüsse von Luftströmungen durch Wind zu vermeiden, die zu inkorrekten Prüfergebnissen führen könnten. In Übereinstimmung mit **EN 50119** muss die Windgeschwindigkeit 1 m/s oder weniger betragen.

Bei der Auswertung der Ergebnisse nach **EN 50119** muss die Umgebungstemperatur berücksichtigt und während der Prüfung aufgezeichnet werden.

ANMERKUNG Abhängig von der Anwendung kann der kritische Fall variieren:

- bei Schleifleisten sind die Winterbedingungen normalerweise am kritischsten wegen der zum Heizen des Zuges erforderlichen Stromaufnahme (die höher ist als die zum Kühlen erforderliche);
- bei Fahrdrähten können die Sommerbedingungen wegen der hohen Umgebungstemperaturen in einigen Ländern am kritischsten sein.

A.3.3 Prüfverfahren

A.3.3.1 Allgemeines

Die Prüfungen sind mit der im Betrieb verwendeten, tatsächlichen statischen Kontaktkraft durchzuführen. Der durch den Dachstromabnehmer abgenommene Strom muss repräsentativ für die maximale Stromaufnahme des Fahrzeuges sein, unter Beachtung der in [Tabelle 5](#) angeführten Grenzwerte. Wenn diese nicht bekannt sind, müssen die in [Tabelle 5](#) angeführten Grenzwerte angewendet werden. Jede Prüfung muss 30 min dauern, außer wenn die von einem der Fühler gemessene Temperatur den zulässigen Höchstwert erreicht. In diesem Falle ist die Prüfung zu unterbrechen.

Die Stromstärke und die Temperatur sind kontinuierlich aufzuzeichnen.

A.3.3.2 Bewertung der Oberleitung

Die Strombelastbarkeit des Fahrdrahtes muss durch Messung nachgewiesen werden. Die Messung muss in Übereinstimmung mit der in A.3.3.1 beschriebenen Methode bzw. nach A.3.3.3 bei der Bewertung eines kompletten Dachstromabnehmers bzw. nach A.3.3.4 bei der Bewertung bei einer reduzierten Konfiguration durchgeführt werden.

A.3.3.3 Bewertung des kompletten Dachstromabnehmers

Die Prüfung der Strombelastbarkeit zwischen dem Dachstromabnehmer und dem Fahrdraht muss in einem Prüfstand bei kompletter Dachstromabnehmer-Fahrdrabt-Konfiguration erfolgen.

Diese Konfiguration muss die tatsächlichen Bedingungen des Kontakts zwischen den Schleifleisten und dem Fahrdrabt widerspiegeln. Die Prüfung muss mit dem Fahrdrabt bzw. den Fahrdrähten durchgeführt werden, bei dem/denen der Kontakt zu der Stromabnehmerwippe sich mit der kleinsten Anzahl von Leisten in Gleislängsrichtung im Bereich der seitlichen Auslenkung des Fahrdrahtes nach [Tabelle 2](#) befindet.

Um ein mögliches Ungleichgewicht der Stromstärke an einer Stromabnehmerwippe zwischen den in Betrieb befindlichen Schleifleisten zu berücksichtigen, müssen die Prüfungen dreimal durchgeführt werden. Jede Prüfung muss bestanden werden.

ANMERKUNG 1 Einige Stromabnehmerwippen haben mehr als eine Schleifleiste in deren Mitte, um die Abnutzung in dem Bereich zu reduzieren, in dem der Fahrdrabt am meisten benutzt wird.

ANMERKUNG 2 Wenn sich herausstellt, dass die Stromabnehmerwippe mit demselben Ergebnis unabhängig von der Hubvorrichtung des gesamten Dachstromabnehmers bewertet werden kann, kann die Prüfung ohne den Dachstromabnehmer selbst durchgeführt werden. Alle anderen Bedingungen entsprechen denen für einen kompletten Dachstromabnehmer, die in A.3.3.2 festgelegt sind.

ANMERKUNG 3 Unter Stromabnehmerwippe versteht man die Schleifleiste(n) und die Aufhängung(en). Wenn sich herausstellt, dass die Aufhängung(en) die Ergebnisse nicht beeinflusst/beeinflussen, kann die Stromabnehmerwippe separat bewertet werden (d. h. 2 Leisten auf einer starren Stromabnehmerwippe-Vorrichtung mit einem zentralen, freien Drehpunkt).

A.3.3.4 Bewertung einer Schleifleiste

Die Bewertung von Schleifleisten im Hinblick auf die Stromabnahme im Stillstand kann bei kompletter Dachstromabnehmer-Fahrdrabt-Konfiguration mit einem Draht oder bei einer reduzierten Konfiguration erfolgen.

Wenn sich herausstellt, dass die Schleifleisten mit demselben Ergebnis unabhängig von der Stromabnehmerwippe bewertet werden können, kann die Bewertung der Schleifleiste bei einer reduzierten Konfiguration erfolgen.

Bei der reduzierten Konfiguration müssen eine Schleifleiste und der im Betrieb verwendete Fahrdraht verwendet werden. Der Draht muss eine neue, runde Oberfläche aufweisen. Die statische Kraft und die Stromstärke müssen für eine Schleifleiste proportional zu der kleinsten Anzahl von Leisten sein, die den Draht im Bereich der seitlichen Abweichung des Fahrdrahtes nach [Tabelle 2](#) berühren.

Bei der Prüfung muss der Fahrdraht sich in der Mittellage und in der kritischsten seitlichen Lage an der/den Schleifleiste(n) befinden. Wenn die kritischste Lage nicht bekannt ist, muss die Prüfung mit dem Fahrdraht an drei unterschiedlichen Positionen an der/den Schleifleiste(n) durchgeführt werden: Mittellage, +300 mm und -300 mm.

ANMERKUNG Abhängig von der Lage der elektrischen Verbindung zu den Schleifleisten können die Ergebnisse variieren.

Um das Ungleichgewicht in Intensität zwischen den Schleifleisten einer in Betrieb befindlichen Stromabnehmerwippe zu simulieren, muss die Prüfung mit Werten der Stromstärke von $I + 10$ A pro Leiste und $I - 10$ A für alle Konfigurationen durchgeführt werden, wenn eins oder mehrere Ergebnisse bei $I + 10$ A eine grenzwertige Temperatur einschließen. Dabei ist I die höchste Stromstärke im Stillstand, die bewertet wird.

A.3.4 Abnahme

Sowohl bei den Schleifleisten als auch bei den Fahrdrähten müssen die Prüfungen als zufriedenstellend betrachtet werden, wenn die höchste Temperatur des Fahrdrahtes/der Fahrdrähte nach 30 min den in [EN 50119:2009](#), 5.1.2, festgelegten Wert nicht übersteigt.

Bei jedem Referenzfall einer bestimmten Schleifleisten-Prüfkonfiguration muss die Prüfung bei einer niedrigeren Strombelastung oder einer höheren statischen Kraft als zufriedenstellend betrachtet werden.

Bei jedem Referenzfall eines bestimmten Drahtes muss die Prüfung bei einer niedrigeren Strombelastung oder einer höheren statischen Kraft als zufriedenstellend betrachtet werden.

Wenn die Temperaturen den in [EN 50119:2009](#), 5.1.2, aufgeführten Grenzwert übersteigen, muss die höchstzulässige Stromstärke und die angewandte Kontaktkraft ermittelt und in Bezug auf die Grenztemperatur aufgezeichnet werden.

A.4 Veranschaulichung der mittleren Kontaktkräfte

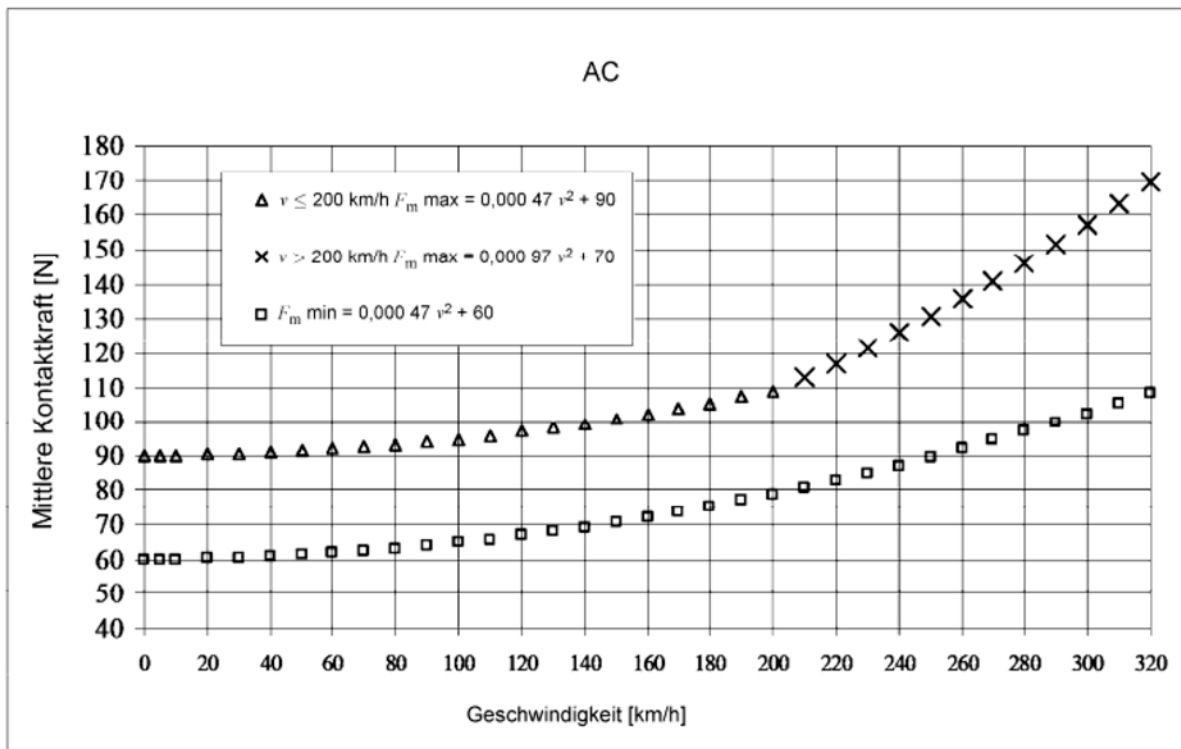


Bild A.8 – Veranschaulichung der mittleren Kontaktkräfte bei Wechselstrom

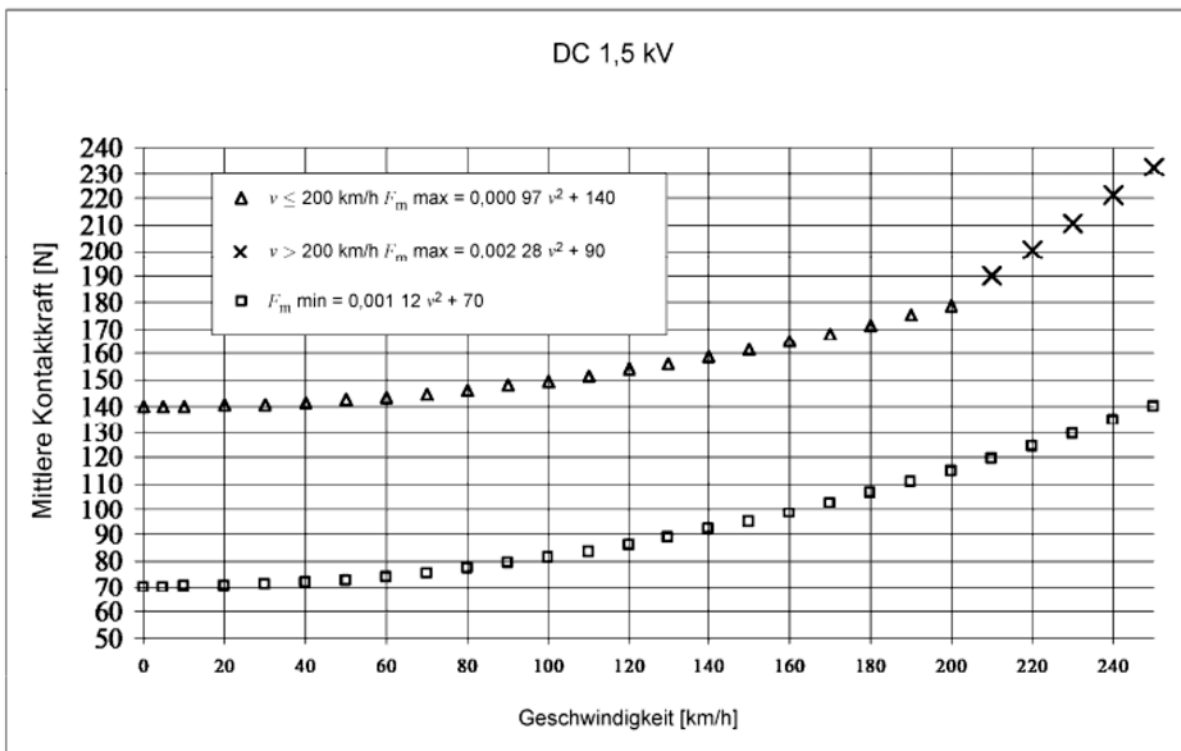


Bild A.9 – Veranschaulichung der mittleren Kontaktkräfte bei DC 1,5 kV