

**DIN EN 50546
(VDE 0115-546)**
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 29.280.30

Einsprüche bis 2019-11-13

Vorgesehen als Ersatz für
DIN CLC/TS 50546
(VDE V 0115-546):2013-12

Entwurf

**Bahnanwendungen –
Fahrzeuge –
Dreiphasiges Fremdeinspeisungssystem für Schienenfahrzeuge mittels
Steckverbinder;
Deutsche und Englische Fassung prEN 50546:2019**

Railway applications –
Rolling Stock –
Three phase shore
(external) supply system and connectors for rail vehicles;
German and English version prEN 50546:2019

Applications ferroviaires –
Matériel roulant –
Systèmes d'alimentation triphasée (externe) de quai pour les véhicules ferroviaires;
Version allemande et anglaise prEN 50546:2019

Anwendungswarnvermerk

Dieser Norm-Entwurf mit Erscheinungsdatum 2019-09-13 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 121 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 50546:2019 „Bahnanwendungen – Fahrzeuge – Dreiphasiges Fremdeinspeisungssystem für Schienenfahrzeuge mittels Steckverbinder“ (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 50546:2019 beigelegt. Die Nutzungsbedingungen für den deutschen Text des Norm-Entwurfes gelten gleichermaßen auch für den englischen Text.

Das europäische Dokument prEN 50546:2019 „Railway applications – Rolling Stock – Three phase shore (external) supply system and connectors for rail vehicles“ wurde vom SC 9XB „Electromechanical material on board of rolling stock“ 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 351.1 „Fahrzeuge“ der DKE Deutsche Kommission Elektrotechnik Elektronik Informationstechnik in DIN und VDE (www.dke.de) zuständig.

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

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

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

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 CLC/TS 50546 (VDE V 0115-546):2013-12** wurden folgende Änderungen vorgenommen:

- a) Überarbeitung von **Abschnitt 1**: Anwendungsbereich;
- b) Überarbeitung von **Abschnitt 2**: Normative Verweisungen;
- c) Überarbeitung von **Abschnitt 3**: Begriffe, mit Neugliederung der Definitionen;
- d) Überarbeitung von **Abschnitt 4**: Allgemeine Anforderungen, mit Aufnahme von Hinweisen auf Steckverbinder sowie von Anforderungen an das hiermit verbundene Fremdnetz;
- e) Aufnahme eines neuen **Abschnittes 5**: Klassifizierung;

- f) Aufnahme eines neuen [Abschnittes 6](#): Anforderungen an Steckverbinder;
- g) Aufnahme eines neuen [Abschnittes 7](#): Prüfung;
- h) Aufnahme der folgenden normativen Anhänge:
 - 1) [Anhang A](#), Ausführung eines Steckverbinders für 63 A/125 A;
 - 2) [Anhang B](#), Ausführung eines Steckverbinders für 600 A;
- i) Literaturhinweise, erweitert und korrigiert.

Deutsche Fassung

**Bahnanwendungen –
Fahrzeuge –
Dreiphasiges Fremdeinspeisungssystem für Schienenfahrzeuge mittels
Steckverbinder**

Railway applications –
Rolling Stock –
Three phase shore
(external) supply system and connectors
for rail vehicles

Applications ferroviaires –
Matériel roulant –
Systèmes d'alimentation triphasée (externe) de
quai pour les véhicules ferroviaires

Dieser Entwurf für eine Europäische Norm wird den CENELEC-Mitgliedern zur CENELEC-Umfrage vorgelegt.
CENELEC Termin: 2019-06-28

Er wurde von CLC/SC 9XB 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

© 2019 CENELEC – Alle Rechte der Verwertung, gleich in welcher Form und in welchem Verfahren, sind weltweit den Mitgliedern von CENELEC vorbehalten.

Projekt: 68088

Inhalt

Seite

Europäisches Vorwort.....	6
Einleitung	7
1 Anwendungsbereich	8
2 Normative Verweisungen	8
3 Begriffe	9
4 Allgemeine Anforderungen	12
4.1 Funktionsbeschreibung	12
4.2 Anforderungen an das System	12
4.2.1 Allgemeines	12
4.2.2 Versorgungsspannungen für das Fremdeinspeisungssystem	12
4.2.3 Leistungsbegrenzung	13
4.2.4 Not-Aus-Schalter	13
4.2.5 Erdschlusssystem	13
4.2.6 Einschalten des Systems	13
4.2.7 Fremdeinspeisungssystem (bzw. dessen Infrastruktur)	14
4.2.8 Trennung unter Last	14
4.2.9 Überlastschutz	14
4.2.10 Traktionssperre und Verriegelung der Bremsen	14
4.2.11 Leitungen	14
4.3 Einbau/Montage des festen Steckverbinders	15
5 Klassifizierung	15
5.1 Allgemeines	15
5.2 Bestimmungsgemäße Verwendung des Bahnfahrzeuges	15
5.3 Ein-/Anbauorte von Steckverbindern auf Bahnfahrzeugen	15
6 Anforderungen an Steckverbinder	15
6.1 Allgemeines	15
6.1.1 Spannungsbereiche	15
6.1.2 Stromstärken	15
6.1.3 Ausführung der Steckverbinder	16
6.1.4 Maße der Steckverbinder	16
6.1.5 Kontaktstifte/-buchsen der Steckverbinder	16
6.1.6 Zugelassene Leitungen	17
6.1.7 Ausführung der Kontaktelemente	17
6.1.8 Durchgangswiderstand von Kontaktelementen	18
6.1.9 Spannungsabfall eines mit dem Leitungsabschnitt verbundenen, gecrimpten Kontaktelements	19
6.1.10 Kriech- und Luftstrecken	19

6.1.11	Bedienung durch eine Person.....	19
6.2	Kennzeichnung und Identifikation	20
6.2.1	Identifikation	20
6.2.2	Kennzeichnung	20
6.3	Kontaktschutz.....	20
6.4	Schutz gegen elektrischen Schlag.....	20
6.5	Erdungsmaßnahmen.....	20
6.6	Anschlüsse und Verbindungsverfahren	22
6.6.1	Crimpverbindungen.....	22
6.6.2	Lötverbindungen	22
6.6.3	Werkzeugausstattung	23
6.7	Beständigkeit gegen Alterung	23
6.8	Verriegelung	23
6.8.1	Mechanische Verriegelung.....	23
6.8.2	Elektrische Verriegelung	23
6.9	IP-Schutzgrad.....	24
6.10	Durchschlagfestigkeit.....	24
6.11	Mechanische und elektrische Lebensdauer.....	24
6.12	Zugentlastung der Leitung oder der Baugruppe	24
6.13	Mechanische Festigkeit.....	24
6.13.1	Halten der Einsätze in der Kontaktschale.....	24
6.13.2	Halten der Kontaktelemente in dem Einsatz.....	25
6.13.3	Fallprüfung des freien Steckverbinders	25
6.13.4	Biegemomentwiderstand.....	25
6.14	Schwingen und Schocken.....	25
6.15	Isolation und Isolationskoordination	25
6.16	Temperaturklassen	25
6.17	Temperaturanstieg	25
6.18	Korrosionsschutz.....	26
6.19	Brandverhalten der Werkstoffe und Bauelemente	26
6.20	Beständigkeit gegen chemische Wirkstoffe und verunreinigende Flüssigkeiten	26
6.21	Ozonbeständigkeit	26
6.22	Beständigkeit gegen UV-Strahlung.....	26
6.23	Werkstoffe der Steckverbinder.....	26
6.24	Schutzabdeckung.....	26
7	Prüfung.....	27
7.1	Einleitung.....	27
7.1.1	Allgemeines.....	27

7.1.2	Vorbehandlung und Vorbereitung	27
7.1.3	Prüfbedingungen	27
7.2	Prüfplan (EN 60512-1-100 – Allgemeines – Zutreffende Publikationen)	28
7.2.1	Prüfbedingungen für Prüfgruppe A.....	28
7.2.2	Prüfbedingungen für Prüfgruppe B.....	29
7.2.3	Prüfbedingungen für Prüfgruppe C	30
7.2.4	Prüfbedingungen für Prüfgruppe D	30
7.2.5	Prüfbedingungen für Prüfgruppe E.....	31
7.2.6	Prüfbedingungen für Prüfgruppe F – Prüfschritt F1	32
7.2.7	Prüfbedingungen für Prüfgruppe G	33
7.3	Prüfungen an Ausgangsmaterialien	33
7.4	Schutz gegen elektrischen Schlag	34
7.5	Temperaturanstieg	34
7.6	Mechanische Betätigung	34
7.6.1	Allgemeines	34
7.6.2	Prüfbedingungen	34
7.7	Messung des Durchgangswiderstandes	34
7.8	Messung von Luft- und Kriechstrecken	35
7.9	Durchschlagfestigkeit	35
7.10	Widerstand zwischen dem Erdungsleiter des freien Steckverbinders und der Schale des festen Steckverbinders	35
7.11	Korrosionsprüfung	35
7.12	Halten der Kontaktelemente	35
Anhang A (normativ) Ausführung eines Steckverbinders für 63 A/125 A.....		36
A.1	Fester Steckverbinder	36
A.1.1	Anordnung der Kontaktelemente.....	36
A.1.2	Verriegelungsmechanismus	37
A.1.3	Maße der Kontaktstifte	38
A.1.3.1	Leistungskontakte.....	38
A.1.3.2	Pilot- und Codierkontakte	39
A.1.4	Maße der Schutzabdeckung	41
A.2	Freier Steckverbinder	41
A.2.1	Allgemeines	41
A.2.2	Anordnung der Kontaktelemente und des Verriegelungsstiftes	42
A.2.3	Maße der Leistungskontakte	44
A.2.4	Maße der Pilot- und Codierkontakte.....	44
Anhang B (normativ) Ausführung eines Steckverbinders für 600 A		46
B.1	Fester Steckverbinder	46
B.1.1	Allgemeines	46

	Seite
B.1.2 Anordnung der Kontaktelemente	49
B.1.3 Verriegelungsmechanismus	50
B.1.4 Maße der Kontaktelemente	52
B.1.4.1 Maße der Leistungskontakte	52
B.1.4.2 Pilot- und Codierkontakte	52
B.2 Freier Steckverbinder	53
B.2.1 Allgemeines	53
B.2.2 Maße für die Verriegelungsanordnung	55
B.2.3 Maße der Leistungskontakte	56
B.2.4 Maße der Pilot- und Codierkontakte	57
Anhang ZZ (informativ) Zusammenhang zwischen dieser Europäischen Norm und den grundlegenden Anforderungen der abzudeckenden Richtlinie 2008/57/EG	59
Literaturhinweise	60

Europäisches Vorwort

Dieses Dokument [prEN 50546:2019] wurde vom CLC/SC 9XB „Elektrische, elektronische und elektromechanische Einrichtungen auf Schienenfahrzeugen, einschließlich zugehöriger Software“ erarbeitet.

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 wird CEN/TS 50546:2013 ersetzen.

prEN 50546:2019 enthält die folgenden wesentlichen technischen Änderungen gegenüber CEN/TS 50546:2013:

- a) Überarbeitung von [Abschnitt 1](#): Anwendungsbereich;
- b) Überarbeitung von [Abschnitt 2](#): Normative Verweisungen;
- c) Überarbeitung von [Abschnitt 3](#): Begriffe, mit Neugliederung der Definitionen;
- d) Überarbeitung von [Abschnitt 4](#): Allgemeine Anforderungen, mit Aufnahme von Hinweisen auf Steckverbinder sowie von Anforderungen an das hiermit verbundene Fremdnetz;
- e) Aufnahme eines neuen [Abschnittes 5](#): Klassifizierung;
- f) Aufnahme eines neuen [Abschnittes 6](#): Anforderungen an Steckverbinder;
- g) Aufnahme eines neuen [Abschnittes 7](#): Prüfung;
- h) Aufnahme der folgenden normativen Anhänge:
 - 1) [Anhang A](#), Ausführung eines Steckverbinders für 63 A/125 A;
 - 2) [Anhang B](#), Ausführung eines Steckverbinders für 600 A;
- i) Literaturhinweise, erweitert und korrigiert.

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

Zum Zusammenhang mit EU-Richtlinie 2008/57/EG, geändert durch 2011/18/EU, siehe informativen [Anhang ZZ](#), der Bestandteil dieses Dokuments ist.

Einleitung

Dieses Normungsprojekt wurde aus dem mit EU-Mitteln geförderten Forschungsprojekt MODTRAIN (MODPOWER) abgeleitet. Die Norm ist Teil einer Reihe von Normen, die sich auf einander beziehen. Die beabsichtigte Hierarchie dieser Normen geht aus Bild 1 hervor:

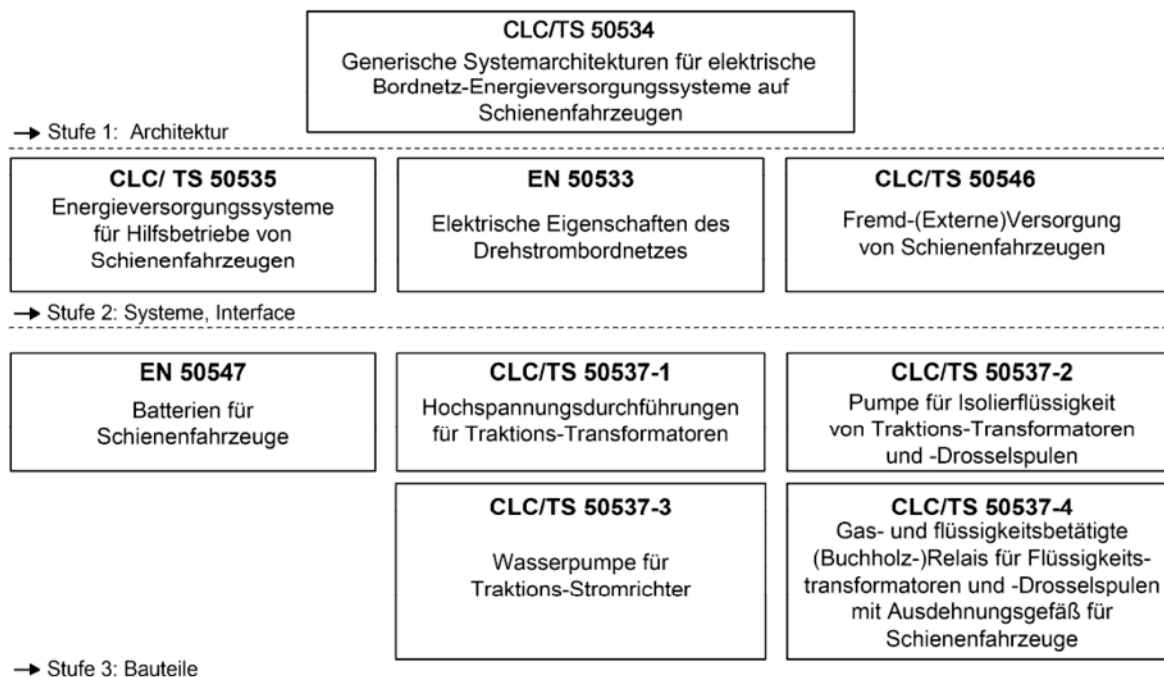


Bild 1 – Übersicht über den technischen Rahmen – CLC/TS 50534 definiert die Basis für andere abhängige Normen

Das Fremdeinspeisungssystem wird in Betriebshöfen und auf Abstellgleisen verwendet, um die Energie für die Versorgung elektrischer Hilfsbetriebe (ggf. einschließlich des Ladens von Batterien) zur Verfügung zu stellen, wenn die primäre Stromversorgung nicht verfügbar ist und der Zug steht (0 km/h). Dieses Dokument spezifiziert Steckverbinder, die zusammensteckbar sind, um die Interoperabilität für Bahnfahrzeuge zu ermöglichen, so dass sie grenzüberschreitend betrieben und an anderen Orten als in ihrem üblichen Betriebshof oder ihrer üblichen Abstellanlage geladen werden können.

Die Steckverbinder sind für genormte Leitungen für Bahnfahrzeuge wie in **EN 50264-3-1** dargelegt vorgesehen.

Dieses Dokument enthält die Anforderungen an die Kompatibilität von definierten Systemen und beschreibt bewährte Verfahren für aus drei Phasen und Neutralleiter bestehende Fremdeinspeisungssysteme mit AC 400 V/50 Hz. Es beschreibt hauptsächlich die festgelegten Schnittstellen in Bezug auf die Versorgung der Schienenfahrzeuge mit elektrischer Energie in Bahnhöfen, in Betriebshöfen/Werkstätten und an Abstellplätzen.

Dieses Dokument enthält die empfohlenen Kennwerte der Stromversorgung sowie Zeichnungen der Schnittstellen für Fremdnetz-Steckverbinder. Die Zeichnungen der Schnittstellen sind enthalten, um Steckbarkeit und Interoperabilität von Steckverbindern zu erzielen. Der feste Steckverbinder wird mit einer Schutzabdeckung versehen, um zu verhindern, dass irgendetwas in den Steckverbinder eindringen kann, wenn er nicht benutzt wird.

In diesem Dokument werden zwei Steckverbinder spezifiziert. Der erste eignet sich für Fremdeinspeisung mit 63 A oder 125 A und der zweite für Fremdeinspeisung mit 600 A. Der Steckverbinder für 600 A ist der im Vereinigten Königreich übliche dreiphasige Fremdnetz-Steckverbinder, der eine lange Einsatzgeschichte aufweist.

Jedes Kontaktelement in dem Steckverbinder muss einer Phase zugeordnet sein.

1 Anwendungsbereich

Dieses Dokument legt die Anforderungen an das Fremdeinspeisungssystem für Hilfsbetriebe sowie an die Vorbehandlung und die zugehörigen zusammensteckbaren Steckverbinderpaare fest.

Für die Bewegung von Bahnfahrzeugen erforderliche Fremdeinspeisungen sind außerhalb des Anwendungsbereiches dieses Dokuments.

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 45545-2, *Bahnanwendungen – Brandschutz in Schienenfahrzeugen – Teil 2: Anforderungen an das Brandverhalten von Materialien und Komponenten*

EN 50122 (alle Teile), *Bahnanwendungen - Ortsfeste Anlagen - Elektrische Sicherheit, Erdung und Rückleitung*

EN 50124-1:2017, *Bahnanwendungen – Isolationskoordination – Teil 1: Grundlegende Anforderungen – Luft- und Kriechstrecken für alle elektrischen und elektronischen Betriebsmittel*

EN 50125 (alle Teile), *Bahnanwendungen – Umweltbedingungen für Betriebsmittel*

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

EN 50160, *Merkmale der Spannung in öffentlichen Elektrizitätsversorgungsnetzen*

EN 50264-3-1, *Bahnanwendungen – Starkstrom- und Steuerleitungen für Schienenfahrzeuge mit verbessertem Verhalten im Brandfall – Teil 3-1: Leitungen mit vernetzter elastomerer Isolierung mit reduzierten Abmessungen – Einadrige Leitungen*

EN 50467:2011, *Bahnanwendungen – Fahrzeuge – Elektrische Steckverbinder, Bestimmungen und Prüfverfahren*

EN 50533:2011^a, *Bahnanwendungen – Eigenschaften der dreiphasigen (Drehstrom-) Bordnetz-Spannung*

EN 60512-1-4, *Elektrisch-mechanische Bauelemente für elektronische Einrichtungen – Mess- und Prüfverfahren – Teil 1: Allgemeines; Hauptabschnitt 4: Prüfung 1d: Wirksamkeit des Kontaktschutzes (Scoop-proof) (IEC 60512-1-4)*

EN 60512-1-100, *Steckverbinder für elektronische Einrichtungen – Mess- und Prüfverfahren – Teil 1-100: Allgemeines – Zutreffende Publikationen (IEC 60512-1-100)*

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

EN 61373:2010, *Bahnanwendungen – Betriebsmittel von Schienenfahrzeugen – Prüfungen für Schwingen und Schocken (IEC 61373:2010)*

EN ISO 4892-2, *Kunststoffe – Künstliches Bestrahlen oder Bewittern in Geräten – Teil 2: Xenonbogenlampen (ISO 4892-2)*

^a Gegenwärtig in der Fassung EN 50533:2011/A1:2016.

ISO 1431-1, *Elastomere oder thermoplastische Elastomere – Widerstand gegen Ozonrissbildung – Teil 1: Statische und dynamische Prüfung*

3 Begriffe

Für die Anwendung dieses Dokuments gelten die folgenden Begriffe.

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

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

3.1

Crimpverbindung

(en: crimped connection)

dauerhafte Verbindung durch die Anwendung von Druck, der die Deformierung einer Hülse rund um den Leiter des Kabels bewirkt

Anmerkung 1 zum Begriff: In einigen Fällen kann sich die Deformierung der Hülse auf die Form des Leiters auswirken.

[QUELLE: IEC 60050-461:2008, 461-19-01]

3.2

Steckverbinder

(en: connector)

elektrische Einrichtung zur Herstellung oder Trennung von elektrischen Verbindungen mit einem passenden Gegenstück

Anmerkung 1 zum Begriff: Ein Steckverbinder hat ein oder mehrere Kontaktelemente.

Anmerkung 2 zum Begriff: In diesem Dokument ist ein Steckverbinder ein Steckverbinder ohne Lastschaltvermögen.

[QUELLE: IEC 60050-581:2008, 581-26-01, modifiziert – Anmerkung 2 zum Begriff wurde hinzugefügt]

3.3

Steckverbinder ohne Lastschaltvermögen

COC

(en: connector without breaking capacity)

Steckverbinder, der bei bestimmungsgemäßer Verwendung im spannungsführenden oder belasteten Zustand weder gesteckt noch gezogen werden darf

[QUELLE: IEC 60050-581:2008, 581-27-73]

3.4

freier Steckverbinder

(en: free connector)

Steckverbinder zur Befestigung an einem freien Ende

[QUELLE: IEC 60050-581:2008, 581-26-10]

3.5

fester Steckverbinder

(en: fixed connector)

Steckverbinder zur Befestigung an einer starren Fläche

[QUELLE: IEC 60050-581:2008, 581-26-07]

3.6

Fremdnetz-Steckverbinder

(en: shore supply connector)

für das Fremdeinspeisungssystem bestimmter Steckverbinder

3.7

Kontaktelement

(en: contact)

elektrisch leitendes Teil in einem Steckverbinder (einschließlich Mittel für den Kabelanschluss), mit welchem über ein Gegenstück eine elektrische Verbindung erzielt wird

[QUELLE: EN 50467:2011, 3.8]

3.8

Kontaktstift

(en: male contact)

Kontaktelement, das an seiner Außenfläche elektrischen Kontakt mit der Innenfläche eines anderen Kontaktelements herstellen soll

[QUELLE: IEC 60050-581:2008, 581-22-08]

3.9

Kontaktbuchse

(en: female contact)

Kontaktelement, das an seiner Innenfläche elektrischen Kontakt mit der Außenfläche eines anderen Kontaktelements herstellen soll

Anmerkung 1 zum Begriff: Im Englischen impliziert die Benennung „socket contact“ nicht, dass Kontaktbuchsen immer in einer Steckdose (151-12-20) montiert sind oder dass Steckdosen nur Kontaktbuchsen haben.

[QUELLE: IEC 60050-581:2008, 581-22-06]

3.10

Verriegelung

(en: interlock)

<elektrische> Vorrichtung, die verhindert, dass Kontakte eines Steckverbinders spannungsführend werden, bevor sie bestimmungsgemäß in sein Gegenstück eingerastet sind, und die gleichermaßen verhindert, dass ein Steckverbinder herausgezogen werden kann, während seine Kontakte spannungsführend sind, oder die die Kontakte vor dem Trennen in den spannungsfreien Zustand bringt

[QUELLE: IEC 60050-581:2008, 581-27-48, modifiziert – die spezifische Anwendung wurde hinzugefügt und „elektrische oder mechanische“ gelöscht]

3.11

Verriegelungsvorrichtung

(en: locking device)

Vorrichtung an Bauelementen, die diese im gesteckten Zustand mechanisch zusammenhält

[QUELLE: IEC 60050-581:2008, 581-23-22]

3.12

Steckzyklus (für einen Steckverbinder)

(en: cycle of (connector) operation)

<Steckzyklen> einmaliges Stecken und Ziehen der Steckverbinderhälften

[QUELLE: IEC 60050-581:2008, 581-21-06]

3.13

Luftstrecke

(en: clearance)

kürzeste Entfernung in Luft zwischen zwei leitfähigen Teilen

[QUELLE: IEC 60050-581:2008, 581-27-76]

3.14

Kriechstrecke

(en: creepage distance)

kürzester Abstand auf der Oberfläche eines festen Isolierstoffes zwischen zwei leitfähigen Teilen

[QUELLE: IEC 60050-581:2008, 581-21-23]

3.15

Bemessungsspannung (U)

(en: rated voltage (U))

<eines Steckverbinders> Wert der Spannung, der für den Steckverbinder festgelegt wurde und auf den sich die Betriebs- und Leistungsmerkmale beziehen

[QUELLE: IEC 60050-442:2014, 442-09-10, modifiziert – die spezifische Verwendung wurde hinzugefügt und „vom Hersteller für ein Bauelement, ein Gerät oder ein Betriebsmittel“ sowie die Anmerkungen wurden gelöscht]

3.16

Bemessungs-Stoßspannung (U_{ni})

(en: rated impulse voltage (U_{Ni}))

<eines Steckverbinders> Stoßspannungswert, der für einen Steckverbinder angegeben wird und der die festgelegte Widerstandsfähigkeit der zugehörigen Isolierung gegenüber transienten Überspannungen beschreibt

Anmerkung 1 zum Begriff: U_{ni} ist größer oder gleich dem Scheitelwert der Arbeitsspannung.

[QUELLE: EN 50124-1:2017, 3.4.7, modifiziert – „vom Hersteller für das Betriebsmittel oder ein Teil dessen“ wurde in „für den Steckverbinder“ geändert]

3.17

Steh-Stoßspannung

(en: impulse withstand voltage)

höchster Spitzenwert der Stoßspannung von festgelegter Wellenform und Polarität, welche unter festgelegten Bedingungen zu keinem Durchschlag der Isolierung führt

[QUELLE: IEC 60050-442:2014, 442-09-18]

3.18

Bemessungsstrom (für einen Steckverbinder)

(en: rated (connector) current)

für Spezifikationszwecke benutzter Wert der Stromstärke in einem Steckverbinder für einen Betrieb, bei dem elektrischer Strom dauerhaft fließt

[QUELLE: IEC 60050-581:2008, 581-21-05, modifiziert – „und gleichzeitig durch seine sämtlichen Kontakte“ und „die an den größtmöglichen Leiter angeschlossen sind, während die Umgebungstemperaturen am Steckverbinder bei 40 °C gehalten wird“ sowie die Anmerkung wurden gelöscht]

3.19

Fremdnetz-Anschlusssystem

(en: shore supply connection system)

komplettes System, das aus dem festen Steckverbinder, dem freien Steckverbinder und den zugehörigen Leitungen besteht

3.20

Zusammensteckbar

(en: intermateable)

zwei Bauelemente bezeichnend, bei denen die elektrischen und die maßlichen Schnittstellen identisch sind

[QUELLE: IEC 60050-581:2008, 581-24-07]

3.21

Pilotkontakt

(en: pilot contact)

Steuerkontakt, der eigens für Sicherheitsfunktionen vorgesehen ist

3.22

Codierkontakt

(en: coding contact)

Steuerkontakt für das System, der mitteilt, welchen Strom die Fremdeinspeisung zur Verfügung stellt

4 Allgemeine Anforderungen

4.1 Funktionsbeschreibung

Fremdeinspeisungssysteme haben folgende Hauptfunktionen:

- Speisen der elektrischen Hilfsbetriebe auf Schienenfahrzeugen aus einer externen Stromquelle;
- Sicherstellen der Sicherheit während des Betriebs des Fremdeinspeisungssystems;
- Sicherstellen, dass das Anschließen und die Trennung bei Strom Null erfolgen;
- Sicherstellen, dass eine Bewegung des Schienenfahrzeugs nicht möglich ist, wenn das Fremdeinspeisungssystem physikalisch verbunden ist.

4.2 Anforderungen an das System

4.2.1 Allgemeines

Die fahrzeugseitigen Teile des Systems sind der feste Steckverbinder sowie die dazugehörigen Steuerungen und Schutzeinrichtungen.

Die funktionellen Anforderungen der Bahnfahrzeuge gehen aus [EN 50533:2011, Abschnitt 5](#), hervor.

Die externen Teile des Systems sind der freie Steckverbinder, der Aufbewahrungsort für diesen Steckverbinder, die Leitung und die Stromversorgungseinheit mit deren dazugehörigen Steuerungen und Schutzeinrichtungen.

Die funktionellen Anforderungen des Fremdeinspeisungssystems gehen aus EN 50160 hervor.

4.2.2 Versorgungsspannungen für das Fremdeinspeisungssystem

Der Versorgungsspannungsbereich beträgt:

3 AC + N 400 V/50 Hz, Spannungsbereich $\pm 10\%$

Alle Eigenschaften der Fremdeinspeisung sind in [EN 50533:2011, Abschnitt 5](#), und EN 50160 aufgeführt.

Die Phasen und der Neutraleiter (N) werden – wie in den Zeichnungen über die Steckverbinder in [Anhang A](#) gezeigt – Kontaktelementen zugeordnet.

Bei Gleichstrombahnen müssen die in der Normenreihe EN 50122 aufgeführten Erdungsanordnungen berücksichtigt werden.

Der Errichter des Fremdeinspeisungssystems (bzw. dessen Infrastruktur) muss die Erde auf dem freien Steckverbinder, falls vorhanden, mit der Erde des Fremdeinspeisungssystems (bzw. dessen Infrastruktur) verbinden.

4.2.3 Leistungsbegrenzung

4.2.3.1 Stromstärken für das Fremdeinspeisungssystem

Die maximale externe Versorgungsleistung für eine Einspeisestelle ist auf die in Tabelle 1 festgelegten Werte begrenzt.

ANMERKUNG Die Pilot- und Steuerkontakte sind nicht für diese Ströme bemessen.

Das Lastschaltvermögen der Pilotkontakte muss mindestens 110 V DC, 2 A betragen.

Tabelle 1 – Belastbarkeit des Fremdnetzes

Art der Steckdose	Bemessungsbetriebsstrom (Dauerlast bei einer Umgebungstemperatur von 20 °C)	Bemerkungen
3 AC 400 V/50 Hz	600 A pro Phase	400 kW – Hochleistungssystem
3 AC + N 400 V/50 Hz	125 A pro Phase	86 kW – Mittelleistungssystem
3 AC + N 400 V/50 Hz	63 A pro Phase	44 kW – Kleinleistungssystem

4.2.3.2 Strombeschränkung durch das Fahrzeugsystem

Falls der Steckverbinder für 63 A/125 A ausgelegt ist, muss das Schienenfahrzeug in der Lage sein, den Strom aus dem Fremdnetz über die Codierkontakte zu lesen, wie in 6.8.2.2 beschrieben. Die fahrzeugseitigen Systeme sind hierbei so zu steuern, dass nur 63 A aufgenommen wird, ohne die fahrzeugseitigen Betriebsmittel zu beschädigen, wenn das Fremdeinspeisungssystem (bzw. dessen Infrastruktur) nur 63 A zur Verfügung stellt.

ANMERKUNG Dies kann durch die Aufnahme eines Lastabwurfmodus in das Fremdeinspeisungssystem erreicht werden.

4.2.4 Not-Aus-Schalter

Alle Fremdeinspeisungssysteme müssen mit einem deutlich sichtbaren und schnell erkennbaren Not-Aus-Schalter zur Abschaltung der Stromversorgung ausgerüstet sein. Dieser Not-Aus-Schalter muss die Farbe rot aufweisen.

Der Not-Aus-Schalter muss Teil des Fremdeinspeisungssystems (bzw. dessen Infrastruktur) sein.

4.2.5 Erdschlusssystem

Ein Erdschlusssystem ist vorzusehen, um sicherzustellen, dass:

- die Fremdeinspeisung nicht über die Pilotkontakte eingeschaltet werden kann, wenn auf dem Schienenfahrzeug ein Erdschluss erkannt wurde;
- das Fremdeinspeisungssystem im eingeschalteten Zustand die Schutzeinrichtung zur Erkennung eines Erdschlusses auf dem Schienenfahrzeug aktiviert.

ANMERKUNG In einigen Fällen kann ein Erdschluss aufgrund durch EMV-Filter verursachter Ableitströme festgestellt werden. Daher kann ein adaptiver Fehlerstrom-Schutzschalter verwendet werden oder eine kurzzeitige Unterdrückung der Erdschlusserkennung stattfinden, um diesen Betriebszustand zu vermeiden.

4.2.6 Einschalten des Systems

Der feste Steckverbinder auf dem Schienenfahrzeug darf nicht über die Bordnetz-Energieversorgung unter Spannung stehen.

4.2.7 Fremdeinspeisungssystem (bzw. dessen Infrastruktur)

4.2.7.1 Einschaltbedingungen

Die elektrischen Teile des freien Steckverbinders (bzw. dessen Infrastruktur) müssen spannungsfrei sein, wenn das Fremdeinspeisungssystem nicht in Betrieb ist.

Das Fremdeinspeisungssystem muss eine sichtbare Anzeige aufweisen, die anzeigt, dass das System spannungsführend ist.

ANMERKUNG Die Anzeige braucht nicht am Steckverbinder zu sein.

4.2.7.2 Aufbewahrung des Steckverbinders

Zum Fremdeinspeisungssystem (bzw. zu dessen Infrastruktur) muss ein Aufbewahrungsort für den freien, nicht im Betrieb befindlichen Steckverbinder gehören. Die Aufbewahrungseinheit muss eine Anzeige aufweisen, die anzeigt, dass das Fremdeinspeisungssystem mit dem Schienenfahrzeug verbunden ist und es mit Strom versorgt, dass der Steckverbinder nicht verstaut ist bzw. dass er sicher verstaut ist.

Die Anzeige, die anzeigt, dass das Fremdeinspeisungssystem mit dem Schienenfahrzeug verbunden ist und es mit Strom versorgt, darf die sein, die anzeigt, dass das Fremdeinspeisungssystem spannungsführend ist.

Die Aufbewahrungseinheit sollte so angeordnet sein, dass die Anzeige von dem Ort aus sichtbar ist, an dem der Steckverbinder am Schienenfahrzeug angeordnet ist, und so, dass die (Anschluss-)Leitung möglichst kurz ist.

Es wird empfohlen, die Aufbewahrungseinheit schräg zu montieren, damit die Verbindung zu dem festen Steckverbinder passt und das Risiko des Wassereindringens gemindert wird.

4.2.8 Trennung unter Last

Das System ist so auszuführen, dass die Pilotkontakte (Kontakt c und Kontakt d) zuletzt geschlossen und zuerst geöffnet werden. Das System darf nur unter Spannung gesetzt werden, wenn die Pilotkontakte vollständig verbunden sind. Die Pilotkontakte sind in 6.8.2.1 spezifiziert.

Der Fremdnetz-Steckverbinder muss eine Verriegelungsvorrichtung aufweisen, bei der die Verriegelungsstifte wie in [Anhang A](#) dargelegt verwendet werden.

4.2.9 Überlastschutz

Für die Fremdeinspeisung muss ein Überlastschutz vorgesehen sein, der den Einschaltstrom und das Anlaufverhalten der Lasten der Hilfsbetriebe des Schienenfahrzeugs berücksichtigt, insbesondere bei Hilfsbetrieben mit hoher Leistung.

4.2.10 Traktionssperre und Verriegelung der Bremsen

Es muss ein System vorgesehen sein, das sicherstellt, dass das Schienenfahrzeug sich nicht bewegen kann, wenn die Fremdeinspeisung angeschlossen ist.

4.2.11 Leitungen

Die verwendeten Leitungen müssen die Bedingungen erfüllen, die in [EN 50264-3-1](#) an das Schienenfahrzeug und an das Fremdeinspeisungssystem (bzw. dessen Infrastruktur) (Verbindung zwischen der Versorgungseinheit und dem Schienenfahrzeug) festgelegt sind.

Dadurch werden die Leistungskompatibilität und die Interoperabilität der Steckverbinder unterstützt.

ANMERKUNG Die Maße der Steckverbinder basieren auf der Größe der üblichen Leitungen für Schienenfahrzeuge.

4.3 Einbau/Montage des festen Steckverbinders

Wenn der feste Steckverbinder an Anbauort 4 montiert wird, muss dieser schräg montiert werden, um Eindringen von Wasser zu vermeiden.

Es wird empfohlen, dass der Fremdnetz-Steckverbinder von der Gleisebene aus zugänglich ist, um die Interoperabilität mit den üblichen Anordnungen des (Infrastruktur-)Systems des Fremdnetzes zu berücksichtigen.

5 Klassifizierung

5.1 Allgemeines

Der Fremdnetz-Steckverbinder muss **EN 50467** entsprechen, wenn in diesem Dokument nichts anderes festgelegt ist.

5.2 Bestimmungsgemäße Verwendung des Bahnfahrzeuges

Die Fremdnetz-Steckverbinder dürfen bei unterschiedlichen Schienenfahrzeugtypen für Personenverkehr, z. B. U-Bahnen, S-Bahnen und Hochgeschwindigkeitszügen, sowie für Lokomotiven und für Güterzüge verwendet werden.

5.3 Ein-/Anbauorte von Steckverbindern auf Bahnfahrzeugen

Die erlaubten Ein-/Anbauorte von Steckverbindern auf Bahnfahrzeugen sind auf die in **EN 50467:2011, Bild 3**, gezeigten Ein-/Anbauorte 1 bis 4 beschränkt.

ANMERKUNG 1 Diese Steckverbinder werden nicht an dynamischen Stellen angeordnet, da sie ausschließlich verwendet werden, wenn das Schienenfahrzeug stillsteht.

ANMERKUNG 2 Alle Anforderungen sind für die ungünstigste Umgebung spezifiziert worden.

6 Anforderungen an Steckverbinder

6.1 Allgemeines

6.1.1 Spannungsbereiche

Die Bemessungsspannung für den Steckverbinder muss die in **4.2.2** aufgeführte Bemessungsspannung des Fremdeinspeisungssystems sein.

6.1.2 Stromstärken

Der Bemessungsstrom für den Steckverbinder muss entweder 125 A oder 600 A betragen. Ein für 125 A ausgelegter Steckverbinder muss auch für 63 A verwendet werden können, wie in **4.2.3.1** dargelegt. Diese Bemessung gilt bei allen in **6.16** festgelegten Temperaturen.

Der Bemessungsstrom der Pilot- und Codierkontakte ist der Steuerstrom der Fremdversorgung und nicht der Bemessungsstrom des Steckverbinders.

6.1.3 Ausführung der Steckverbinder

Die Anordnung der Kontaktelemente geht aus den folgenden Bildern hervor:

- Bild A.1 für den festen Steckverbinder für 63 A/125 A;
- Bild A.7 für den freien Steckverbinder für 63 A/125 A;
- Bild B.3 für den festen Steckverbinder für 600 A;
- Bild B.8 für den freien Steckverbinder für 600 A.

Die Leistungskontakte sind die mit 1, 2, 3 und N beschrifteten Kontakte. Die Codierkontakte müssen mit a bzw. b und die Pilotkontakte mit c bzw. d beschriftet werden.

ANMERKUNG Die Beschriftung der Leistungskontakte entspricht der zur Beschreibung der Phasen in EN 50533 verwendeten.

In Anhang A wird die Ausführung eines Steckverbinders für 63 A/125 A gezeigt.

In Anhang B wird die Ausführung eines Steckverbinders für 600 A gezeigt.

6.1.4 Maße der Steckverbinder

Die Maße der Passteile der Steckverbinder gehen aus den folgenden Anhängen hervor:

- Anhang A für den Steckverbinder für 63 A/125 A;
- Anhang B für den Steckverbinder für 600 A.

Der Raumbedarf für die Steckverbinder geht aus Tabelle 2 hervor. Zusätzlich zu diesen Maßen müssen die Schienenfahrzeughersteller den Platzbedarf berücksichtigen, der zur Handhabung der Steckverbinder erforderlich ist.

Tabelle 2 – Raumbedarf für die Steckverbinder

Maß	63 A/125 A		600 A	
	Fester (mm)	Freier (mm)	Fester (mm)	Freier (mm)
Höhe	188	180	315	226
Breite	121	114	220	210
Tiefe	104	225	405	181

ANMERKUNG Die Maße für die festen Steckverbinder sind einschließlich der geschlossenen Schutzabdeckung.

6.1.5 Kontaktstifte/-buchsen der Steckverbinder

Die Anordnung der Kontaktstifte/-buchsen der Steckverbinder muss sein wie in Tabelle 3 aufgeführt.

Tabelle 3 – Anordnung der Kontaktstifte/-buchsen der Steckverbinder

Steckverbinder	Fremdnetz (freier Steckverbinder)	Schienenfahrzeug (fester Steckverbinder)
63 A/125 A	Kontaktbuchse	Kontaktstift
600 A	Kontaktstift	Kontaktbuchse

6.1.6 Zugelassene Leitungen

Es sind die in Tabelle 4 aufgeführten Leitungsgrößen, die den in [EN 50264-3-1](#) gestellten Anforderungen entsprechen, zu verwenden.

Tabelle 4 – Zugelassene Leitungen

Stromstärke des Kontaktelements (A)	Querschnittsfläche der Leitung (mm ²)	Spannungsklasse
125	35	0,6 kV – 1,0 kV
Pilot-/Codierkontakt	2,5	
600	185	1,8 kV – 3,0 kV

6.1.7 Ausführung der Kontaktelemente

6.1.7.1 Kontaktstift

Der aktive Teil des Kontaktstiftes ist feststehend.

Die Kontaktstifte müssen aus einer Kupferlegierung sein.

Die Kontaktstifte für den Steckverbinder für 63 A/125 A müssen versilbert sein, um die in [6.11](#) festgelegten Anforderungen an die Lebensdauer der mechanischen Teile zu erfüllen.

Um das in [6.8.2.1](#) aufgeführte Verfahren zu erreichen, nämlich dass die Pilotkontakte zuletzt geschlossen und zuerst geöffnet werden, müssen die Kontaktelemente die in [Tabelle 5](#), [Anhang A](#) und [Anhang B](#) aufgeführten Maße aufweisen.

Die Kontaktelemente dürfen nicht unter den Herstellern von Steckverbindern austauschbar sein.

Die Ausführung des Kontaktstiftes muss sein wie in Bild 2 gezeigt.

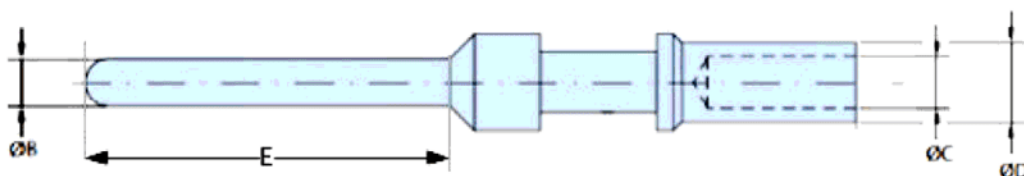


Bild 2 – Maße des Kontaktstiftes

Tabelle 5 – Maße des Kontaktstiftes

Steckverbinder	Name des Kontaktelementes	Größe ΦB (mm)	Länge E (mm)	ΦC (mm)	ΦD (mm)
63 A/125 A	Leistungs-/Neutralleiterkontakt	9,07 ± 0,03	Vom Hersteller festzulegen ^a		Vom Hersteller festzulegen
	Codierkontakt	2,39 ± 0,03			
	Pilotkontakt	2,39 ± 0,03			
600 A	Leistungskontakt	25			
		+0,019			
		-0,006			
	Codierkontakt	6,3			
	Pilotkontakt	6,3			
600 A Deckel	Codierkontakt	4,75			

^a Siehe [Anhang A](#) für Einzelheiten bezüglich des Kontaktstiftes, insbesondere bezüglich der Länge des aktiven Teils des Kontaktstiftes hinter dem Einsatz. Der Hersteller darf das Herstellungsverfahren wählen und daher die Länge E festlegen.

6.1.7.2 Kontaktbuchse

Die Kontaktbuchse muss so ausgeführt sein, dass sie die in diesem Dokument aufgeführten Anforderungen an das Betriebsverhalten erfüllen. Die Kontaktbuchse muss zu dem in diesem Dokument spezifizierten Kontaktstift passen und diesen festhalten können.

6.1.8 Durchgangswiderstand von Kontaktelementen

Für den Steckverbinder für 63 A/125 A muss der größte Widerstand eines gecrimpten Kontaktpaares für jede Größe des Kontaktelements sein wie in Tabelle 6 aufgeführt.

Für den Steckverbinder für 600 A muss der größte Widerstand eines gecrimpten Kontaktpaares für jede Größe des Kontaktelements sein wie in [Tabelle 7](#) aufgeführt.

Der Durchgangswiderstand muss nach der Prüfung der Betriebslebensdauer sein wie in [EN 50467:2011, Tabelle 6](#), aufgeführt.

ANMERKUNG Diese Grenzwerte basieren auf einer kurzen Verwendungszeit der Steckverbinder.

Tabelle 6 – Durchgangswiderstand von Steckverbindern für 63 A/125 A

Größe des Kontaktelements (mm)	Größter Widerstand pro gecrimptem Kontaktpaar (mΩ)		Verwendung des Kontaktelements
	Vor der Behandlung	Nach der Behandlung	
9,07	0,3	0,45	Leistungs-/Neutral- leiterkontakt
2,39	1,3	1,95	Pilot-/Codierkontakt

Tabelle 7 – Durchgangswiderstand von Steckverbindern für 600 A

Größe des Kontaktelements (mm)	Größter Widerstand pro gecrimptem Kontaktpaar (mΩ)		Verwendung des Kontaktelements
	Vor der Behandlung	Nach der Behandlung	
25	0,65	1,15	Leistungs-/Neutral-leiterkontakt
6,3	0,15 m	0,65 m	Pilot-/Codierkontakt

6.1.9 Spannungsabfall eines mit dem Leitungsabschnitt verbundenen, gecrimpten Kontaktelements

Der größte Spannungsabfall eines Steckverbinders muss sein in Tabelle 8 aufgeführt.

Tabelle 8 – Spannungsabfall von Steckverbindern

Steckverbinder	Größe des Kontaktelements (mm)	Prüfstrom (A)	Leitungslänge (mm ²)	Größter Spannungsabfall U_a (mV)	Verwendung des Kontaktelements
63 A /125 A	9,07	15	35	0,34	Leistungs-/Neutral-leiterkontakt
	2,39	3	2,5	0,36	Pilot-/Codierkontakt
600 A	25	316	185	2	Leistungskontakt
		600		3,5	
	6,3	30	2,5	2,6	Pilot-/Codierkontakt

6.1.10 Kriech- und Luftstrecken

Der Steckverbinder muss mindestens die in EN 60467:2011, [Tabelle B.1](#), für Anbauort 4 gestellten Bedingungen erfüllen.

6.1.11 Bedienung durch eine Person

Das Fremdnetz-Anschlusssystem muss für die Bedienung durch eine einzige Person ausgelegt sein. Bei der Ausführung muss die höchste Masse berücksichtigt werden, die eine einzige Person handhaben darf.

ANMERKUNG Dieser Grenzwert kann sich von Land zu Land unterscheiden.

Die niedrigste und die höchste Kraft, die zum Bedienen des Verriegelungsgriffes eines Steckverbinders für 63 A/125 A erforderlich sind, müssen sein wie in Tabelle 9 aufgeführt. Die niedrigste und die höchste Kraft zum Kuppeln und Entkuppeln eines Steckverbinders für 600 A müssen sein wie in [Tabelle 10](#) aufgeführt. Diese Werte müssen am Ende der Lebensdauer-Kupplungsprüfungen eingehalten sein.

Tabelle 9 – Kraft zum Kuppeln und Entkuppeln eines Steckverbinders für 63 A/125 A

Steckkraft (N)	Ausziehkraft (N)
200	200

Tabelle 10 – Kraft zum Kuppeln und Entkuppeln eines Steckverbinders für 600 A

	Kraft zum Kuppeln (N)	Kraft zum Entkuppeln (N)
Niedrigste Kraft	517	497
Höchste Kraft	540	572

6.2 Kennzeichnung und Identifikation

6.2.1 Identifikation

Die Steckverbinder müssen die in [EN 50467](#) gestellten Anforderungen erfüllen.

6.2.2 Kennzeichnung

Ein Steckverbinder muss mindestens in Übereinstimmung mit [EN 50467:2011](#), [6.2.1](#), a), b) und l), gekennzeichnet sein.

Es gelten alle übrigen in [EN 50467:2011](#), [6.2.2](#), gestellten Anforderungen.

6.3 Kontaktschutz

Sowohl der feste als auch der freie Steckverbinder müssen kontaktgeschützt sein, wie in [EN 60512-1-4](#) aufgeführt.

6.4 Schutz gegen elektrischen Schlag

Freie Steckverbinder müssen für IP2X bemessen sein, wie in [EN 60529](#) aufgeführt.

Kontaktbuchsen freier Steckverbinder für 63 A/125 A müssen in den Einsatz eingelassen werden, um die IP2X-Anforderung zu erfüllen. Siehe [Anhang A](#) für die genaue Ausführung des Steckverbinders.

6.5 Erdungsmaßnahmen

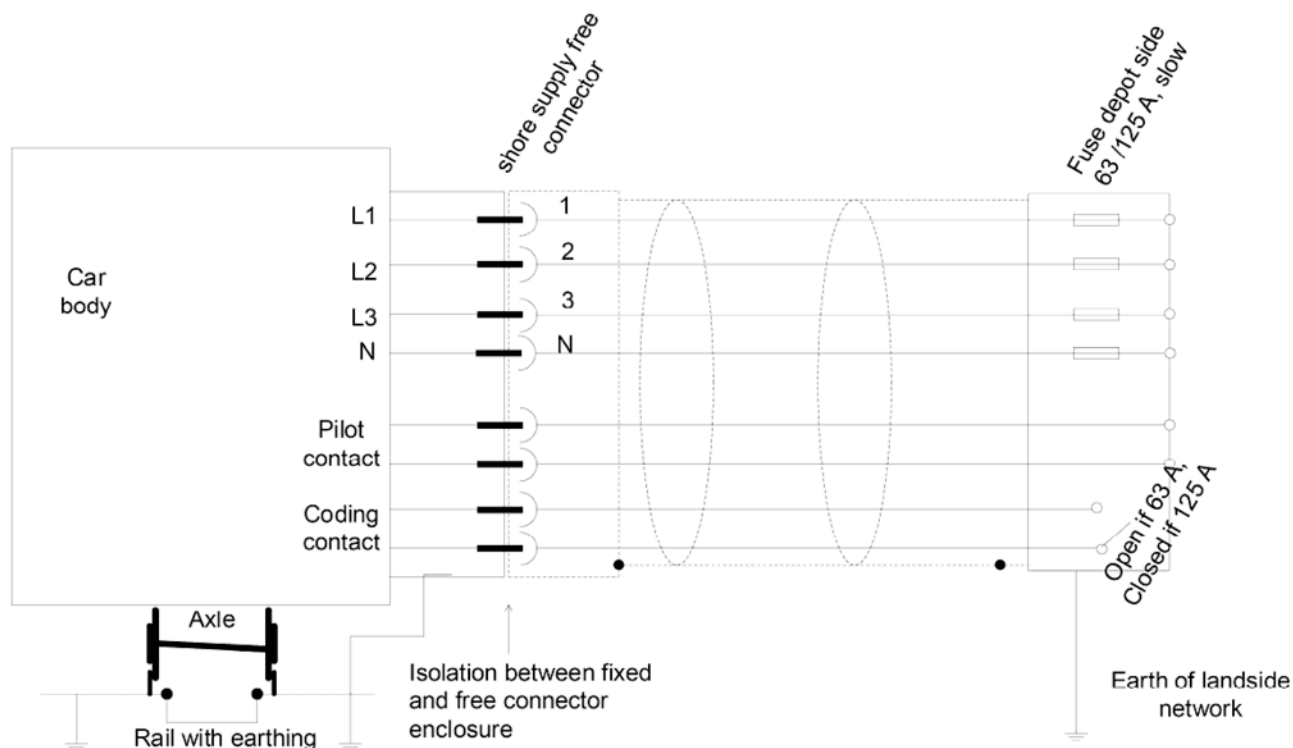
Das Fremdnetz-Anschlussystem muss die in [EN 50153](#) gestellten Anforderungen an den Schutz hin zu den Schienen erfüllen.

Der feste Steckverbinder muss vom freien Steckverbinder potentialgetrennt sein.

Falls der Körper des freien Steckverbinders aus Metall ist, muss es möglich sein, diesen über die Erde des Fremdeinspeisungssystems (bzw. dessen Infrastruktur) zu erden.

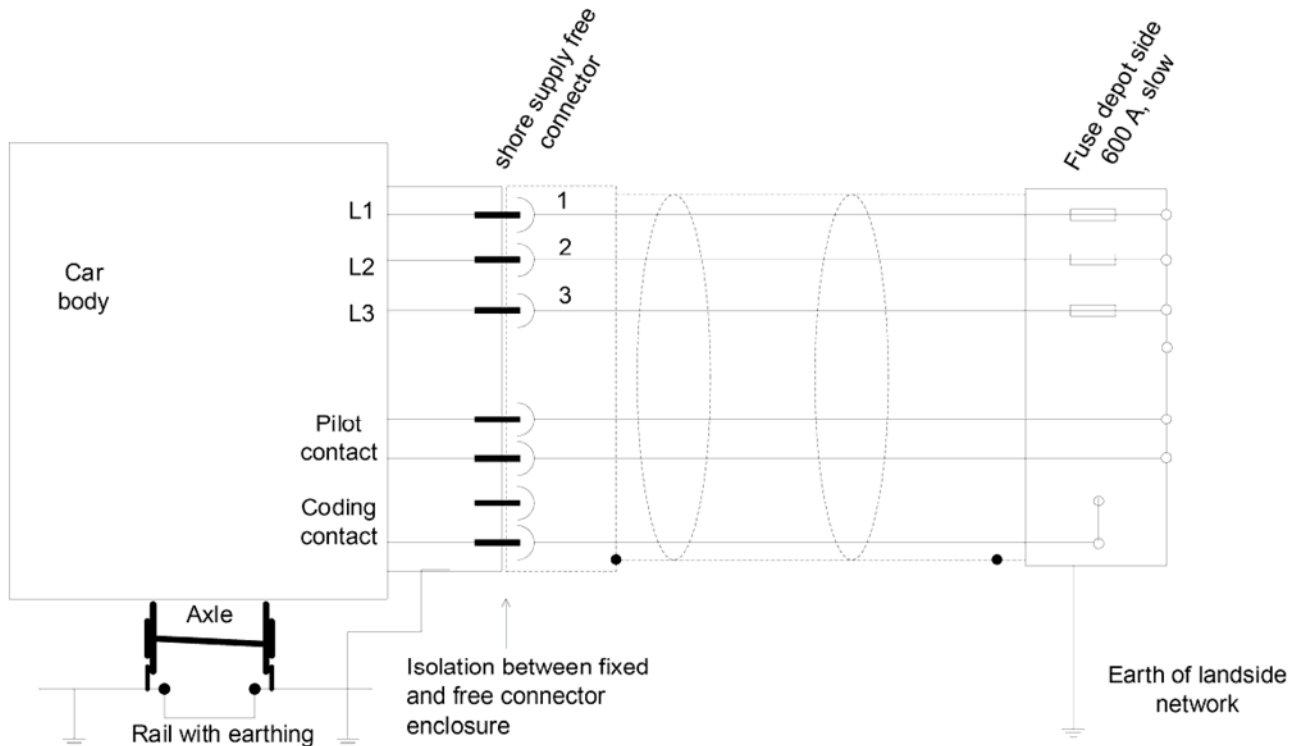
Der feste Steckverbinder muss über die Erde des Zuges geerdet werden. Der Hersteller des Steckverbinders muss die Lösung für diese Erdungsverbindung bereitstellen.

Die Erdungsanordnung für einen Steckverbinder für 63 A/125 A geht aus [Bild 3](#) hervor und die für einen Steckverbinder für 600 A aus [Bild 4](#).



Englisch	Deutsch
Car body	Wagenkasten
Axle	Achse
Rail with earthing	Schiene mit Erdung
Pilot contact	Pilotkontakt
Coding contact	Codierkontakt
shore supply free connector	Freier Steckverbinder des Fremdnetzes
Isolation between fixed and free connector enclosure	Trennung zwischen der Umhüllung des festen und des freien Steckverbinders
Fuse depot side 63 A/125A, slow	Sicherung für 63 A/125 A, langsam, im Betriebshof
Open if 63 A, closed if 125 A	Offen bei 63 A, geschlossen bei 125 A
Earth of landside network	Erde des Fremdnetzes

Bild 3 – Erdungsanordnung für einen Steckverbinder für 63 A/125 A



Englisch	Deutsch
Car body	Wagenkasten
Axle	Achse
Rail with earthing	Schiene mit Erdung
Pilot contact	Pilotkontakt
Coding contact	Codierkontakt
shore supply free connector	Freier Steckverbinder des Fremdnetzes
Isolation between fixed and free connector enclosure	Potentialtrennung zwischen der Umhüllung des festen und der des freien Steckverbinders
Fuse depot side 600 A, slow	Sicherung für 600 A, langsam, im Betriebshof
Earth of landside network	Erde des Fremdnetzes

Bild 4 – Erdungsanordnung für einen Steckverbinder für 600 A

6.6 Anschlüsse und Verbindungsverfahren

6.6.1 Crimpverbindungen

Die Steckverbinder für 63 A/125 A müssen Crimpverbindungen haben, die die in [EN 50467](#) gestellten Anforderungen erfüllen.

Die Codier- und Pilotkontakte in Steckverbindern für 600 A müssen Crimpverbindungen haben, die die in [EN 50467](#) gestellten Anforderungen erfüllen.

6.6.2 Lötverbindungen

Die Leistungskontakte in Steckverbindern für 600 A dürfen gelötet sein.

6.6.3 Werkzeugausstattung

Die Werkzeugausstattung muss für alle Kontaktelemente so ausgewählt werden, dass sie die übrigen in diesem Dokument aufgeführten Anforderungen an das mechanische und elektrische Betriebsverhalten der Crimpverbindung erfüllt. Der Hersteller der Steckverbindungen muss das Werkzeug empfehlen, dass zur Ausführung seiner Steckverbindungen passt.

6.7 Beständigkeit gegen Alterung

Die Steckverbinder müssen die in EN 540467 gestellten Anforderungen erfüllen und für eine Lebensdauer von 40 Jahren ausgelegt sein.

6.8 Verriegelung

6.8.1 Mechanische Verriegelung

Der Steckverbinder für 63 A/125 A muss in seiner Endstellung verriegelt werden; dabei werden die Verriegelungsstifte auf dem freien Steckverbinder verwendet, wenn die Stecker gesteckt sind, und die auf dem Deckel, wenn die Stecker nicht gesteckt sind. [Anhang A](#) legt Einzelheiten bezüglich der Schnittstellen für die Verriegelungsstifte dar.

Der Steckverbinder muss die positive Rückmeldung geben, dass er vollständig eingerastet ist. Dies darf visuell oder taktil geschehen.

Der Steckverbinder für 600 A wird mittels eines Verriegelungshakens auf der Schutzabdeckung verriegelt, der sich über eine Verriegelungsschulter auf dem freien Steckverbinder festhakt, um zu verhindern, dass er zufällig entfernt werden kann. Diese Ausführung wird in [Anhang B](#) erläutert.

6.8.2 Elektrische Verriegelung

6.8.2.1 Pilotkontakte

Der Fremdnetz-Steckverbinder muss zwei Pilotkontakte aufweisen, um nachzuweisen, dass die Verbindung vollständig hergestellt ist und das Fremdnetz eingeschaltet werden kann. Diese Kontakte müssen zuletzt geschlossen und zuerst geöffnet werden.

In einer optionalen Variante dürfen die Endstellungen der Pilotkontakte an der Schutzabdeckung als ein System zur Erkennung des Vorhandenseins der Schutzabdeckung verwendet werden, falls dies vom Schienenfahrzeughersteller gefordert wird.

6.8.2.2 Codierkontakte

Der Steckverbinder für 63 A/125 A muss zwei Codierkontakte (, die mit „c“ und „d“ gekennzeichnet sind,) aufweisen. Der Schaltkreis muss kreuzweise über diese Codierkontakte angeordnet sein, wenn das Fremdeinspeisungssystem (bzw. dessen Infrastruktur) 125 A liefern kann. Der Schaltkreis muss auf der Seite des Fremdnetzes geschlossen werden.

Wenn das Fremdnetz lediglich 63 A liefern kann, sollte sich das Schienenfahrzeug selbst anpassen, wie in [4.2.3.2](#) beschrieben.

Der Steckverbinder für 600 A muss zwei Codierkontakte (, die mit „c“ und „d“ gekennzeichnet sind,) aufweisen. Diese müssen zur Erkennung der Schließung des Deckels verwendet werden, falls ein solches System in das Schienenfahrzeug eingebaut worden ist.

6.9 IP-Schutzgrad

Der feste Steckverbinder muss in der nicht gesteckten Stellung mit der aufgesetzten Schutzabdeckung IP66 entsprechen, wie in EN 60529 aufgeführt.

Der feste und der freie Steckverbinder müssen in der gesteckten Stellung IP54 entsprechen, wie in EN 60529 aufgeführt.

Wenn der freie Steckverbinder sich an seinem Aufbewahrungsort befindet, muss er IP54 entsprechen, wie in EN 60529 aufgeführt.

Diese Anforderung gilt nicht für die vorhandene Ausführung des Steckverbinders für 600 A. Wasser kann aus dem Steckverbinder ablaufen und wird herausgepresst, wenn der Steckverbinder gekuppelt wird. Mit dieser Anforderung wird ein Schaden an dem Steckverbinder durch eine Wasseransammlung in dem Steckverbinder vermieden.

ANMERKUNG Es gibt eine Schutzabdeckung, um zu vermeiden, dass Wasser in den festen Steckverbinder für 600 A eindringt. Die lange Einsatzgeschichte des Steckverbinders belegt, dass diese Ausführung die Gesamtintention, d. h. die Vermeidung von Schäden an dem Steckverbinder, erfüllt.

Es muss immer verhindert werden, dass Wasser eindringen und sich stauen kann.

6.10 Durchschlagfestigkeit

Der Fremdnetz-Steckverbinder muss die in EN 50467:2011, Tabelle 14, gestellten Anforderungen bei einer Bemessungs-Stoßspannung von 4 kV erfüllen.

6.11 Mechanische und elektrische Lebensdauer

Die Anzahl der Betätigungszyklen ist anhand von EN 50467 auszuwählen. Die Anzahl der Betätigungszyklen muss zwischen dem Hersteller und dem Anwender vereinbart werden; sie muss mindestens 500 für den festen Steckverbinder und mindestens 1 000 für den freien Steckverbinder betragen.

Am Ende der Prüfung muss der Durchgangswiderstand den in 6.1.8 aufgeführten Anforderungen entsprechen.

6.12 Zugentlastung der Leitung oder der Baugruppe

Der freie Steckverbinder muss mit einer Zugentlastung ausgeführt sein, so dass die einzelnen Kontaktelemente nicht beschädigt werden, wenn die Leitung gezogen oder entlang dem Boden geschleppt werden. Die Zugentlastung sollte 40 kg standhalten können.

ANMERKUNG Der Wert von 40 kg ist aus 0,360 kg/m (EN 50264-3-1, 35 mm²) bei einer Kabellänge von 15 m extrapoliert; dabei wurde ein Spielraum für die Pilot- und Codierleitungen und für die Leitungsrohre berücksichtigt.

6.13 Mechanische Festigkeit

6.13.1 Halten der Einsätze in der Kontaktschale

Das Halten der Einsätze in der Kontaktschale muss nach EN 50467 geprüft werden.

Der Prüfwert muss 1 160 N betragen.

ANMERKUNG Dieser Wert ist die Summe der Haltekräfte der einzelnen Kontaktelemente.

6.13.2 Halten der Kontaktelemente in dem Einsatz

Die Kontaktelemente müssen nach 7.12 geprüft werden. Die Werte müssen den in Tabelle 11 aufgeführten entsprechen.

Tabelle 11 – Halten der Kontaktelemente in dem Einsatz

Steckverbinder	Größe des Kontaktelements (mm)	Haltekraft (N)
63 A/125 A	9,07	200
	2,39	90
600 A (Pilot- und Codierkontakt)	6,3	120

6.13.3 Fallprüfung des freien Steckverbinders

Der freie Steckverbinder muss wie folgt geprüft werden:

Der Steckverbinder muss mit einer Leitung mit einer Länge von 3 m versehen sein. Eine Person muss den Steckverbinder 1 m hochheben und auf eine Metallplatte fallen lassen. Dies muss acht Mal wiederholt werden; dabei muss der Steckverbinder jedes Mal um 90° gedreht werden.

Am Ende der Prüfung muss der Steckverbinder eine Sichtprüfung erneut bestehen sowie korrekt gekuppelt und verriegelt werden können.

6.13.4 Biegemomentwiderstand

Der gesteckte Steckverbinder muss einer Masse von 60 kg widerstehen können, die am Ende der Leistungskabel 1 m von der hinteren Schale des freien Steckverbinders entfernt befestigt ist.

6.14 Schwingen und Schocken

Die festen Steckverbinder müssen die Anforderungen der Kategorie 1b nach EN 61373 erfüllen.

6.15 Isolation und Isolationskoordination

Die Steckverbinder müssen die in EN 50467 gestellten Anforderungen an den Anbauort 4 erfüllen.

6.16 Temperaturklassen

Die Steckverbinder-Baugruppe muss nach der in der Normenreihe EN 50125 aufgeführten Lufttemperaturklasse TX für Umgebungstemperaturen betrieben werden. Die Betriebstemperatur muss zwischen -40 °C und +120 °C liegen; dabei sind alle in der Normenreihe EN 50125 aufgeführten Faktoren zu berücksichtigen.

Wenn dies nicht eingehalten werden kann, muss der Hersteller den Temperaturbereich seiner Steckverbinder spezifizieren. Es wird empfohlen, dass dieser aus der Teilenummer hervorgeht.

6.17 Temperaturanstieg

Der Steckverbinder muss die in EN 50467 gestellten Anforderungen erfüllen.

Die Übereinstimmung muss durch die in 7.5 aufgeführten Prüfungen überprüft werden.

6.18 Korrosionsschutz

Der Steckverbinder muss so geschützt sein, dass er die in [EN 50467](#) gestellten Anforderungen an den Anbauort 4 erfüllt.

Die Übereinstimmung muss durch die in [7.11](#) aufgeführte Prüfung überprüft werden.

6.19 Brandverhalten der Werkstoffe und Bauelemente

Die festen Steckverbinder müssen als eine gelistete Einheit EL10 nach EN 45545-2 betrachtet werden.

ANMERKUNG 1 Einige Schienenfahrzeughersteller oder -betreiber könnten eine höhere Leistung fordern.

ANMERKUNG 2 Wenn der freie Steckverbinder Teil der Umgebung des Betriebshofes oder des Abstellgleises ist, muss er nicht die für Bahnfahrzeuge geltenden Sicherheitsanforderungen erfüllen.

6.20 Beständigkeit gegen chemische Wirkstoffe und verunreinigende Flüssigkeiten

Der Steckverbinder muss so geschützt sein, dass er die in [EN 50467](#) gestellten Anforderungen an den Anbauort 4 erfüllt. Was Prüfungen mit Flüssigkeiten betrifft, müssen mindestens Diesel-Kraftstoff, IRM902-Öl, Oxalsäure und Natriumhydroxid verwendet werden.

ANMERKUNG 1 Einige Schienenfahrzeughersteller oder -betreiber könnten eine höhere Leistung fordern.

ANMERKUNG 2 Die Prüfungen für Steckverbinder aus Metall könnten sich von denen für Steckverbinder aus Kunststoff unterscheiden.

6.21 Ozonbeständigkeit

Falls der Steckverbinder Elemente aus Gummi aufweist, muss er so geschützt sein, dass er die in [EN 50467](#) gestellten Anforderungen an den Anbauort 4 erfüllt.

ANMERKUNG 1 Anbauort 4 wird als der ungünstigste Ort gewählt, weil die Anforderungen an Steckbarkeit damit erfüllt sind.

6.22 Beständigkeit gegen UV-Strahlung

Falls nichtmetallische Teile des Steckverbinders Sonnenlicht ausgesetzt werden, muss der Steckverbinder so geschützt sein, dass er die in [EN 50467](#) gestellten Anforderungen an den Anbauort 4 erfüllt.

ANMERKUNG Anbauort 4 wird als der ungünstigste Ort gewählt, weil die Anforderungen an Steckbarkeit damit erfüllt sind.

6.23 Werkstoffe der Steckverbinder

Die Schale des festen Steckverbinders muss aus Metall hergestellt sein. Die Schale des freien Steckverbinders für 63 A/125 A muss vom festen Steckverbinder potentialgetrennt sein, um die in [EN 50153](#) gestellten Anforderungen der Klasse III an die Potentialtrennung zu erfüllen. Sie könnte aus Kunststoff sein. Die Schale des freien Steckverbinders für 600 A muss aus Metall sein. Siehe [Anhang A](#) für Einzelheiten über die Ausführung eines Steckverbinders für 63 A/125 A und [Anhang B](#) für Einzelheiten über die Ausführung eines Steckverbinders für 600 A.

6.24 Schutzabdeckung

Eine Schutzabdeckung ist ein integraler Bestandteil des festen Steckverbinders.

Wenn der freie Steckverbinder mit einer Schutzabdeckung ausgeführt worden ist, muss diese auch die in Tabelle 12 in diesem Dokument gestellten Anforderungen erfüllen.

Tabelle 12 – Zutreffende Anforderungen an die Schutzabdeckung des freien Steckverbinders

Anforderung	Unterabschnitt
Bedienung durch eine Person	6.1.11
IP-Schutzgrad	6.9
Temperaturklassen	6.16
Korrosionsschutz	6.18
Brandverhalten der Werkstoffe und Bauelemente	6.19
Beständigkeit gegen chemische Wirkstoffe und verunreinigende Flüssigkeiten	6.20
Ozonbeständigkeit	6.21
Beständigkeit gegen UV-Strahlung	6.22

7 Prüfung

7.1 Einleitung

7.1.1 Allgemeines

Die Prüfungen in diesem Dokument sind Typprüfungen.

Die in [Abschnitt 6](#) gestellten Anforderungen müssen im Allgemeinen durch Prüfung einer angemessenen Anzahl von Prüflingen in den nachstehend angegebenen Prüffolgen nachgewiesen werden. Hiervon ausgenommen sind bestimmte Eigenschaften der Steckverbinder, die durch Überreichen der Dokumentation des Betriebsverhaltens als geprüft nach der Norm gelten, die in [Abschnitt 6](#) für die Ausgangsmaterialien angegeben ist. In [Tabelle 13](#) sind die Prüfungen sowie die entsprechenden Anforderungen aufgeführt, die je nach der Endanwendung der Steckverbinder im Allgemeinen zwischen dem Hersteller und dem Anwender zu vereinbaren sind.

Die Prüfungen werden im Allgemeinen in Übereinstimmung mit den in [EN 50467](#) gestellten Anforderungen durchgeführt, aber mit spezifischen Werten oder Grenzwerten, die aus Gründen der Steckbarkeit und des Betriebsverhaltens gesetzt sind.

7.1.2 Vorbehandlung und Vorbereitung

Die Vorbehandlung und die Vorbereitung des Steckverbinders müssen in der in [EN 50467](#) beschriebenen Weise erfolgen.

7.1.3 Prüfbedingungen

Die Prüfbedingungen müssen wie in [EN 50467](#) aufgeführt erfolgen. Die nachstehende [Tabelle 13](#) ersetzt jedoch den in [EN 50467](#) enthaltenen „Plan der für die Prüfungen erforderlichen Prüflinge“.

Tabelle 13 – Plan der für die Prüfungen erforderlichen Prüflinge

Prüfgruppe	Anzahl der Prüflinge	Prüfungstabelle
Gruppe A: Mechanische Prüfungen	1	14
Gruppe B: Betriebslebensdauer	3	15
Gruppe C: Thermische Prüfungen	1	16
Gruppe D: Klimatische Prüfungen	1	17
Gruppe E: Schutzgrad	2	18
Gruppe F: Schwingen und Schocken	1	19
Gruppe G: Beständigkeit gegen Flüssigkeiten	a	20
a Art und Anzahl der Flüssigkeiten nach der in 6.20 aufgeführten Auflistung der Flüssigkeiten, die mindestens zu verwenden sind, und andere Flüssigkeiten nach einer Vereinbarung zwischen dem Hersteller und dem Anwender; 1 Prüfling pro Flüssigkeit		

7.2 Prüfplan (EN 60512-1-100 – Allgemeines – Zutreffende Publikationen)

7.2.1 Prüfbedingungen für Prüfgruppe A

7.2.1.1 Allgemeines

Tabelle 14 – Mechanische Prüfungen – Prüfgruppe A

1	2	3	4	5	6	7	8
Prüf-schritt	Bezeichnung bzw. Titel	Prüfungs-Nr. nach EN 60512	Prüfung nach	Schärfe oder Bedingungen	Durchzuführende Messungen		Anforderungen
					Bezeichnung bzw. Titel	Prüfungs-Nr. nach EN 60512	
A1	Kennzeichnung und Identifikation			7.2.1.2	^a und Maßprüfung	1a, 1b	6.2
A2	Dauerhaftigkeit der Kennzeichnungen		EN 50467	Mit bloßem Auge	^a	1a	Kennzeichnung nach 6.2.2
A3	Verriegelung			Pilotkontakte (c + d) - zuletzt geschlossen und zuerst geöffnet			6.8.2.1
A4	Anschlüsse						6.6
A5	Halten der Kontaktelemente in dem Einsatz	15a		6.13.2	^a	1a	Eine axiale Verschiebung dürfte den bestimmungsgemäßen Betrieb nicht beeinträchtigen
A6.1	Zugentlastung der Leitung Standhalten beim Ziehen der Leitung	17c	7.2.1.3		^a	1a	6.12
A6.2	Zugentlastung der Leitung Widerstand bei Kabelverdrehung	17d					
A7	Festigkeit gegen mechanischen Stoß	7b	6.13.3				6.13.3
			6.13.4				7.2.1.4.2
					^a	1a	7.2.1.4.1
					Mechanische Prüfung		7.2.1.4.3
^a Sichtprüfung wie in EN 50467 aufgeführt							

7.2.1.2 Prüfschritt A1

Alle vorhandenen Abdeckungen sind zu entfernen, falls dies zur Durchführung der Sichtprüfung erforderlich ist.

7.2.1.3 Prüfschritt A6

Die Steckverbinder müssen mit den Leitungen mit dem größten bzw. kleinsten Durchmesser geprüft werden, die sich nach Aussage des Herstellers zum Klemmen eignen. Eventuelle Abdeckungen, die mit der Zugentlastung der Leitung verbunden sind, müssen wie angegeben montiert sein.

7.2.1.4 Prüfschritt A7

7.2.1.4.1 Anforderung an die Sichtprüfung

Teile, die zum Schutz gegen elektrischen Schlag verwendet werden, dürfen nicht beschädigt sein. Es ist nicht erlaubt, die Luft- und Kriechstrecken zu kürzen.

7.2.1.4.2 Prüfverfahren für die Prüfung des Biegemoments

Der Steckverbinder muss so montiert sein, dass die Leitungen mit dem zugehörigen Gewicht vertikal in einem Winkel von 90° zu der Achse der hinteren Schale hängen. Die Prüfung ist vier Mal durchzuführen; dabei muss der Steckverbinder zwischen jeder Prüfung 90° um die Achse der hinteren Schale gedreht werden.

7.2.1.4.3 Anforderung an die mechanische Prüfung

Es muss weiterhin möglich sein, den Steckverbinder zu kuppeln und in seiner Endstellung zu verriegeln.

7.2.2 Prüfbedingungen für Prüfgruppe B

7.2.2.1 Prüfschritt B1

Der Prüfstrom für den Steckverbinder für 63 A/125 A muss 125 A betragen.

Der Prüfstrom für den Steckverbinder für 600 A muss 600 A betragen.

Die Messpunkte müssen sich am Ende des Anschlusses befinden. Höchstens drei Kontaktelemente pro Prüfling sowie der Schutzleiterkontakt, falls vorhanden, müssen geprüft werden.

7.2.2.2 Prüfschritt B2 – Anforderung an die Sichtprüfung

Es darf kein Schaden auftreten, der die bestimmungsgemäße Verwendung beeinträchtigen könnte.

Tabelle 15 – Betriebslebensdauer – Prüfgruppe B

1	2	3	4	5	6	7	8
Prüf-schritt	Bezeichnung bzw. Titel	Prüfungs-Nr. nach EN 60512	Prüfung nach	Schärfe oder Bedingungen	Durchzuführende Messungen		Anforderungen
					Bezeichnung bzw. Titel	Prüfungs-Nr. nach EN 60512	
B1	Anfangs-messung		7.7	7.2.2.1	Durchgangs-widerstand	2b	6.1.8
B2	Mechanische Betätigung	9a	7.6	Steckzyklen – 6.11	Sichtprüfung (EN 50467)	1a	7.2.2.2
B3	Endmessung		7.7	Wie bei B1	Durchgangs-widerstand	2b	6.1.8 – Wert nach der Behandlung
			7.8 a oder b	Wie bei Prüfung D6	Steh-Stoß-spannung	EN 50124-1:2017, 5.3	6.10 – Es darf kein Durchbruch oder Übers-chlag eintreten
					Nachweis der Prüfspannung	4a	

7.2.3 Prüfbedingungen für Prüfgruppe C

Tabelle 16 – Thermische Prüfungen – Prüfgruppe C

1	2	3	4	5	6	7	8
Prüf-schritt	Bezeichnung bzw. Titel	Prüfungs-Nr. nach EN 60512	Prüfung nach	Schärfe oder Bedingungen	Durchzuführende Messungen		Anforderungen
					Bezeichnung bzw. Titel	Prüfungs-Nr. nach EN 60512	
C1	Temperatur-anstieg	5a	7.5	Gesteckter Prüfling			6.16/6.17 – Die fest-gelegte obere Grenz-temperatur darf nicht überschritten werden.

7.2.4 Prüfbedingungen für Prüfgruppe D

7.2.4.1 Prüfschritt D2

Die Prüfung muss mit einem gesteckten Prüfling durchgeführt werden. Die Prüftemperatur muss entweder die in 6.16 festgelegte untere Grenztemperatur oder eine andere vom Hersteller festgelegte untere Grenz-temperatur für den Steckverbinder sein. Die Prüfdauer muss zwei Stunden betragen.

7.2.4.2 Prüfschritt D3

Die Prüfung muss mit einem gesteckten Prüfling durchgeführt werden. Die Prüftemperatur muss entweder die in 6.16 festgelegte obere Grenztemperatur oder eine andere vom Hersteller festgelegte obere Grenz-temperatur für den Steckverbinder sein. Die Prüfdauer muss sieben Tage betragen.

7.2.4.3 Prüfschritt D6

Die Prüfungen müssen mit einem gesteckten Prüfling durchgeführt werden.

Die Messpunkte von Kontaktelement zu Kontaktelement müssen sich an dem Leiter so nahe wie möglich an dessen Anschluss befinden. Sollte dies nicht möglich sein, muss der Widerstand des Leiters neu berechnet werden.

Die Messpunkte von dem Kontaktelement zur Erde müssen sich an Stellen befinden, an denen nicht-spannungsführende Metallteile (z. B. Befestigungsmittel, Gehäuse, zugängliche Oberflächen) die Erde sind.

Tabelle 17 – Klimatische Prüfungen – Prüfgruppe D

1	2	3	4	5	6	7	8
Prüf-schritt	Bezeichnung bzw. Titel	Prüfungs-Nr. nach EN 60512	Prüfung nach	Schärfe oder Bedingungen	Durchzuführende Messungen		Anforderungen
					Bezeichnung bzw. Titel	Prüfungs-Nr. nach EN 60512	
D1	Anfangs-messung		7.7	Wie bei B1	Durchgangs-widerstand	2b	6.1.8 – Wert vor der Behandlung
D2	Kälte	11j	6.16	7.2.3.1			6.7
					a	1a	b
D3	Trockene Wärme	11i	6.16	7.2.3.2			6.7
					a	1a	b
D4	Salznebel-prüfung	11f	7.11	Prüfung 2 – gesteckter Prüfling	a	1a	b
D5	Endmessung		7.7	Wie bei D1	Durchgangs-widerstand	2b	6.1.8 – Wert nach der Behandlung
D6	Durchschlag-festigkeit		7.9	7.2.4.2	Steh-Stoß-spannung	EN 50124-1:2017, 5.3	6.10 – Es darf kein Durchbruch oder Überschlag eintreten
					Nachweis der Prüfspannung	4a	
^a Sichtprüfung wie in EN 50467 aufgeführt.							
^b Es darf kein Schaden eintreten, der die bestimmungsgemäße Verwendung beeinträchtigen könnte.							

7.2.5 Prüfbedingungen für Prüfgruppe E

7.2.5.1 Prüfschritt E1

7.2.5.1.1 Schärfe

Die Prüfung ist ausschließlich an den freien Steckverbindern in der Form eines nicht gesteckten Prüflings durchzuführen. Der Prüffinger muss mit einer Kraft von 20 N gegen die Oberflächen gedrückt werden.

7.2.5.1.2 Anforderung

Die in 6.1.10 festgelegten Luft- und Kriechstrecken müssen zwischen allen spannungsführenden Teilen und dem Prüffinger sichergestellt sein.

7.2.5.2 Prüfschritt E2

Der Widerstand muss zwischen dem Erdungsleiter des freien Steckverbinders und der Schale des festen Steckverbinders für 63 A/125 A gemessen werden.

Der Widerstand muss zwischen dem Erdungspunkt und dem Fuß des festen Steckverbinders für 600 A gemessen werden.

Tabelle 18 – Schutzgrad – Prüfgruppe E

1	2	3	4	5	6	7	8
Prüf-schritt	Bezeichnung bzw. Titel	Prüfungs-Nr. nach EN 60512	Prüfung nach	Schärfe oder Bedingungen	Durchzuführende Messungen		Anforderungen
					Bezeichnung bzw. Titel	Prüfungs-Nr. nach EN 60512	
E1	Schutz gegen elektrischen Schlag		7.4	7.2.5.1.1			7.2.5.1.2
E2	Erdungsmaßnahmen		7.2.5.2	7.2.5.2			6.5
E3	Durchschlagfestigkeit		6.10	7.2.4.3	Steh-Stoßspannung	EN 50124-1:2017, 5.3	6.10 – Es darf kein Durchbruch oder Überschlag eintreten
					Nachweis der Prüfspannung	4a	

7.2.6 Prüfbedingungen für Prüfgruppe F – Prüfschritt F1

Die Steckverbinder müssen mit allen in Reihe geschalteten Kontaktelementen gesteckt sein. Die Prüfung muss nach Kategorie 1b erfolgen.

Tabelle 19 – Schwingen und Schocken – Prüfgruppe F

1	2	3	4	5	6	7	8
Prüf-schritt	Bezeichnung bzw. Titel	Prüfungs-Nr. nach EN 60512	Prüfung nach	Schärfe oder Bedingungen	Durchzuführende Messungen		Anforderungen
					Bezeichnung bzw. Titel	Prüfungs-Nr. nach EN 60512	
F1	Simuliertes langzeitiges zufälliges Schwingen mit ansteigenden Pegeln		EN 61373:2010, Abschnitt 9	7.2.6			6.14
					a	1a	b
F2	Schocken		EN 61373:2010, Abschnitt 10, 7.10	Fester Steckverbinder, Kategorie 1b			6.14.
					a	1a	b
F3	Prüfung für zufälliges Schwingen		EN 61373:2010, Abschnitt 8				6.14, EN 50467
					a	1a	b
F4	IP-Schutzgrad		EN 50467	6.9			6.9
F5	Durchschlagfestigkeit		6.10	7.2.4.3	Steh-Stoßspannung	EN 50124-1:2017, 5.3	6.10 – Es darf kein Durchbruch oder Überschlag eintreten
					Nachweis der Prüfspannung	4a	

^a Sichtprüfung wie in EN 50467 aufgeführt.

^b Es darf kein Schaden auftreten, der die Funktion beeinträchtigen könnte.

7.2.7 Prüfbedingungen für Prüfgruppe G

Tabelle 20 – Beständigkeit gegen Flüssigkeiten – Prüfgruppe G

1	2	3	4	5	6	7	8
Prüf-schritt	Bezeichnung bzw. Titel	Prüfungs-Nr. nach EN 60512	Prüfung nach	Schärfe oder Bedingungen	Durchzuführende Messungen		Anforderungen
					Bezeichnung bzw. Titel	Prüfungs-Nr. nach EN 60512	
G1	Beständigkeit gegen Flüssigkeiten	19c		Feste Steckverbinder mit geschlossenen Schutzabdeckungen			6.20
G2					Steck- bzw. Ausziehkraft	13a	6.1.11
G3			7.7		Durchgangswiderstand	2b	6.1.8 – Wert nach Behandlung
G4					Isolationswiderstand	3a	
G5	Durchschlagfestigkeit		6.10	7.2.4.3	Steh-Stoßspannung	EN 50124-1:2017, 5.3	6.10 – Es darf kein Durchbruch oder Überschlag eintreten
					Nachweis der Prüfspannung	4a	
G6			6.13.1	Nicht gesteckter Prüfling	Halten der Kontaktelemente in dem Einsatz	15a	7.12
G7			6.13.2		Halten des Einsatzes im Gehäuse (axial)	15b	
G8				Gesteckt und nicht gesteckt	Sichtprüfung (EN 50467)	1a	Kein Schaden, der die Funktion beeinträchtigen könnte. Die Kennzeichnung muss dauerhaft und deutlich lesbar sein.

7.3 Prüfungen an Ausgangsmaterialien

Die in Tabelle 21 aufgeführten Prüfungen müssen an den Ausgangsmaterialien durchgeführt werden.

Tabelle 21 – Prüfungen an Ausgangsmaterialien

Bezeichnung	Unterabschnitt	Anwendbare Norm	Prüfbedingungen	Anforderungen
Brandverhalten der Werkstoffe und Bauelemente	6.19	EN 45545-2	EN 45545-2	EL10
Ozonbeständigkeit	6.21	ISO 1431-1	ISO 1431-1, Verfahren B – Prüfdauer: 24 h, 500 ppb; Temperatur: 40 °C; Dehnung: 20 %.	Sichtprüfung Keine Risse.
Beständigkeit gegen UV-Strahlung	6.22	EN ISO 4892-2	EN ISO 4892-2, Verfahren A – Zyklus Nr. 1.	6.22