

	DIN EN 50155 (VDE 0115-200)	DIN
	Diese Norm ist zugleich eine VDE-Bestimmung im Sinne von VDE 0022. Sie ist nach Durchführung des vom VDE-Präsidium beschlossenen Genehmigungsverfahrens unter der oben angeführten Nummer in das VDE-Vorschriftenwerk aufgenommen und in der „etz Elektrotechnik + Automation“ bekannt gegeben worden.	VDE
ICS 45.060.01 Ersatz für DIN EN 50155 (VDE 0115-200):2004-01 Siehe jedoch Beginn der Gültigkeit Bahnanwendungen – Elektronische Einrichtungen auf Bahnfahrzeugen; Deutsche Fassung EN 50155:2007 Railway applications – Electronic equipment used on rolling stock; German version EN 50155:2007 Applications ferroviaires – Equipements électroniques utilisés sur le matériel roulant; Version allemande EN 50155:2007 Gesamtumfang 51 Seiten DKE Deutsche Kommission Elektrotechnik Elektronik Informationstechnik im DIN und VDE		

Beginn der Gültigkeit

Die von CENELEC am 2007-03-01 angenommene EN 50155 gilt als DIN-Norm ab 2008-03-01.

Daneben darf **DIN EN 50155 (VDE 0115-200):2004-01** noch bis 2010-03-01 angewendet werden.

Nationales Vorwort

Vorausgegangener Norm-Entwurf: E DIN EN 50155 (VDE 0115-200):2006-10.

Für diese Norm ist das nationale Arbeitsgremium UK 351.1 „Fahrzeuge“ der DKE Deutsche Kommission Elektrotechnik Elektronik Informationstechnik im DIN und VDE (<http://www.dke.de>) zuständig.

Änderungen

Gegenüber **DIN EN 50155 (VDE 0115-200):2004-01** wurden folgende Änderungen vorgenommen:

- a) Anforderungen zur Gewährleistung der funktionellen Sicherheit bezüglich EN 50126 und EN 50128 wurden präzisiert;
- b) die Norm wurde an die Normenreihe EN 50121 angepasst;
- c) Ergänzung einer Erläuterung der unterschiedlichen Angaben in Tabelle 1 und EN 50125-1:1999, Tabelle 2, zur inneren Schranktemperatur.

Frühere Ausgaben

DIN EN 50155 (VDE 0115-200): 1996-05, 2002-11, 2004-01

Nationaler Anhang NA (informativ)

Zusammenhang mit Europäischen und Internationalen Normen

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

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

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

Tabelle NA.1

Europäische Norm	Internationale Norm	Deutsche Norm	Klassifikation im VDE-Vorschriftenwerk
EN 50121-3-1:2000 zurückgezogen, ersetzt durch:	—	DIN EN 50121-3-1 (VDE 0115-121-3-1):2001-05 zurückgezogen, ersetzt durch:	VDE 0115-121-3-1
EN 50121-3-1:2006	—	DIN EN 50121-3-1 (VDE 0115-121-3-1):2007-07	VDE 0115-121-3-1

Europäische Norm	Internationale Norm	Deutsche Norm	Klassifikation im VDE-Vorschriftenwerk
EN 50121-3-2:2000 zurückgezogen, ersetzt durch: EN 50121-3-2:2006	–	DIN EN 50121-3-2 (VDE 0115-121-3-2):2001-05 zurückgezogen, ersetzt durch: DIN EN 50121-3-2 (VDE 0115-121-3-2):2007-07	VDE 0115-121-3-2 VDE 0115-121-3-2
EN 50125-1:1999	–	DIN EN 50125-1 (VDE 0115-108-1):2000-05	VDE 0115-108-1
Normen der Reihe EN 50126	–	Normen der Reihe DIN EN 50126 (VDE 0115-103)	VDE 0115-103
EN 50128:2001	–	DIN EN 50128 (VDE 0831-128):2001-11	VDE 0831-128
EN 50129:2003	–	DIN EN 50129 (VDE 0831-129):2003-12	VDE 0831-129
EN 50163:1995 zurückgezogen, ersetzt durch: EN 50163:2004	– –	DIN EN 50163 (VDE 0115-102):1996-05 zurückgezogen, ersetzt durch: DIN EN 50163 (VDE 0115-102):2005-07	VDE 0115-102 VDE 0115-102
EN 50207:2000 zurückgezogen, ersetzt durch: EN 61287-1:2006	– IEC 61287-1:2005	DIN EN 50207 (VDE 0115-410):2001-03 zurückgezogen, ersetzt durch: DIN EN 61287-1 (VDE 0115-410):2007-08	VDE 0115-410 VDE 0115-410
Normen der Reihe EN 55016	–	Normen der Reihe DIN EN 55016 (VDE 0876-16)	VDE 0876-16
Normen der Reihe EN 60068	Normen der Reihe IEC 60068	Normen der Reihe DIN EN 60068	–
EN 60068-2-1:1993 zurückgezogen, ersetzt durch: EN 60068-2-1:2007	IEC 60068-2-1:1990 zurückgezogen, ersetzt durch: IEC 60068-2-1:2007	DIN EN 60068-2-1:1995-03 –	– –
EN 60068-2-2:1993 + A1:1993 + A2:1994	IEC 60068-2-2:1974 + A1:1993 + A2:1994	DIN EN 60068-2-2:1994-08	–
EN 60068-2-30:2005	IEC 60068-2-30:2005	DIN EN 60068-2-30:2006-06	–
Normen der Reihe EN 60077	Normen der Reihe IEC 60077	Normen der Reihe DIN EN 60077 (VDE 0115-460)	VDE 0115-460
EN 60249-2-15:1994 + A1:1994	IEC 60249-2-15:1987 + A1:1993	DIN EN 60249-2-15:1994-09	–
Normen der Reihe EN 60297	Normen der Reihe IEC 60297	Normen der Reihe DIN EN 60297	–
Normen der Reihe EN 60352	Normen der Reihe IEC 60352	Normen der Reihe DIN EN 60352	–
EN 60352-1:1997	IEC 60352-1:1997	DIN EN 60352-1:1998-04	–
EN 60352-2:2006	IEC 60352-2:2006	DIN EN 60352-2:2006-11	–

DIN EN 50155 (VDE 0115-200):2008-03

Europäische Norm	Internationale Norm	Deutsche Norm	Klassifikation im VDE-Vorschriftenwerk
EN 60529:1991 + A1:2000	IEC 60529:1989 + A1:1999	DIN EN 60529 (VDE 0470-1):2000-09	VDE 0470-1
EN 61000-4-4:2004	IEC 61000-4-4:2004	DIN EN 61000-4-4 (VDE 0847-4-4):2005-07	VDE 0847-4-4
Normen der Reihe EN 61082	Normen der Reihe IEC 61082	Normen der Reihe DIN EN 61082 (VDE 0040)	VDE 0040
Normen der Reihe EN 61249	Normen der Reihe IEC 61249	Normen der Reihe DIN EN 61249	–
EN 61249-2-7:2002	IEC 61249-2-7:2002	DIN EN 61249-2-7:2002-12	–
EN 61249-2-10	IEC 61249-2-10	DIN EN 61249-2-10:2004-01	–
EN 61373:1999	IEC 61373:1999	DIN EN 61373 (VDE 0115-106):1999-11	VDE 0115-106
Normen der Reihe EN 62326	Normen der Reihe IEC 62326	Normen der Reihe DIN EN 62326	–
EN 123000:1991 + A1:1995 + A2:1996	–	DIN EN 123000:1992-02 + A1:1996 + A2:1997	–
EN 123200:1992	–	DIN EN 123200:1992-11	–
EN 123300:1992	–	DIN EN 123300:1992-11	–
EN 123400:1992	–	DIN EN 123400:1992-11	–
EN 123500:1992	–	DIN EN 123500:1992-11	–
EN ISO 9000-3:1997 zurückgezogen	–	–	–
EN ISO 9001:2000	ISO 9001:2000	DIN EN ISO 9001:2000-12	–
EN ISO 9002:1994 zurückgezogen, ersetzt durch: EN ISO 9001:2000	ISO 9002:1994 zurückgezogen, ersetzt durch: ISO 9001:2000	DIN EN ISO 9002:1994-08 zurückgezogen, ersetzt durch: DIN EN ISO 9001:2000-12	– –
–	Normen der Reihe IEC 60605	Normen der Reihe DIN IEC 60605	–
–	IEC 60617 (DB)	–	–

Nationaler Anhang NB

(informativ)

Literaturhinweise

DIN EN 50121-3-1 (VDE 0115-121-3-1):2007-07, *Bahnanwendungen – Elektromagnetische Verträglichkeit – Teil 3-1: Bahnfahrzeuge – Zug und gesamtes Fahrzeug; Deutsche Fassung EN 50121-3-1:2006*

DIN EN 50121-3-2 (VDE 0115-121-3-2):2007-07, *Bahnanwendungen – Elektromagnetische Verträglichkeit – Teil 3-2: Bahnfahrzeuge – Geräte; Deutsche Fassung EN 50121-3-2:2006*

DIN EN 50125-1 (VDE 0115-108-1):2000-05, *Bahnanwendungen – Umweltbedingungen für Betriebsmittel – Teil 1: Betriebsmittel auf Bahnfahrzeugen*; Deutsche Fassung EN 50125-1:1999

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

DIN EN 50128 (VDE 0831-128):2001-11, *Bahnanwendungen – Telekommunikationstechnik, Signaltechnik und Datenverarbeitungssysteme – Software für Eisenbahnsteuerungs- und Überwachungssysteme*; Deutsche Fassung EN 50128:2001

DIN EN 50129 (VDE 0831-129):2003-12, *Bahnanwendungen – Telekommunikationstechnik, Signaltechnik und Datenverarbeitungssysteme – Sicherheitsrelevante elektronische Systeme für Signaltechnik*; Deutsche Fassung EN 50129:2003

DIN EN 50163 (VDE 0115-102):2005-07, *Bahnanwendungen – Speisespannungen von Bahnnetzen*; Deutsche Fassung EN 50163:2004

DIN EN 55016 (VDE 0876-16) (Reihe), *Anforderungen an Geräte und Einrichtungen sowie Festlegung der Verfahren zur Messung der hochfrequenten Störaussendung (Funkstörungen) und Störfestigkeit*

DIN EN 61287-1 (VDE 0115-410):2007-08, *Bahnanwendungen – Stromrichter auf Bahnfahrzeugen – Teil 1: Eigenschaften und Prüfverfahren (IEC 61287-1:2005)*; Deutsche Fassung EN 61287-1:2006

DIN EN 60068 (Reihe), *Umweltprüfungen*

DIN EN 60068-2-1:1995-03, *Umweltprüfungen – Teil 2-1: Prüfungen – Prüfgruppe A: Kälte (IEC 60068-2-1:1990 + A1:1993 + A2:1994)*; Deutsche Fassung EN 60068-2-1:1993 + A1:1993 + A2:1994.

DIN EN 60068-2-2:1994-08, *Umweltprüfungen – Teil 2-2: Prüfungen – Prüfgruppe B: Trockene Wärme (IEC 60068-2-2:1974 + A1:1993 + A2:1994)*; Deutsche Fassung EN 60068-2-2:1993 + A1:1993

DIN EN 60068-2-30:2006-06, *Umgebungseinflüsse – Teil 2-30: Prüfverfahren – Prüfung Db: Feuchte Wärme, zyklisch (12 + 12 Stunden) (IEC 60068-2-30:2005)*; Deutsche Fassung EN 60068-2-30:2005

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

DIN EN 60249-2-15:1994-09, *Basismaterialien für gedruckte Schaltungen – Teil 2: Einzelbestimmungen – Einzelbestimmung Nr. 15: Flexible kupferkaschierte Polyimidfolie definierter Brennbarkeit (IEC 60249-2-15:1987 + A1:1993)*; Deutsche Fassung EN 60249-2-15:1994 + A1:1994

DIN EN 60297 (Reihe), *Bauweisen für elektronische Einrichtungen – Maße der 482,6-mm-(19-in-)Bauweise*

DIN EN 60352 (Reihe), *Lötfreie Verbindungen*

DIN EN 60352-1:1998-04, *Lötfreie Verbindungen – Teil 1: Wickelverbindungen – Allgemeine Anforderungen, Prüfverfahren und Anwendungshinweise (IEC 60352-1:1997)*; Deutsche Fassung EN 60352-1:1997

DIN EN 60352-2:2006-11, *Lötfreie Verbindungen – Teil 2: Crimpverbindungen – Allgemeine Anforderungen, Prüfverfahren und Anwendungshinweise (IEC 60352-2:2006)*; Deutsche Fassung EN 60352-2:2006

DIN EN 60529 (VDE 0470-1):2000-09, *Schutzarten durch Gehäuse (IP-Code) (IEC 60529:1989 + A1:1999)*; Deutsche Fassung EN 60529:1991 + A1:2000

DIN EN 61000-4-4 (VDE 0847-4-4):2005-07, *Elektromagnetische Verträglichkeit (EMV) – Teil 4-4: Prüf- und Messverfahren – Prüfung der Störfestigkeit gegen schnelle transiente elektrische Störgrößen/Burst (IEC 61000-4-4:2004)*; Deutsche Fassung EN 61000-4-4:2004

DIN EN 61082 (VDE 0040) (Reihe), *Dokumente der Elektrotechnik*

DIN EN 61249 (Reihe), *Materialien für Leiterplatten und andere Verbindungsstrukturen*

DIN EN 50155 (VDE 0115-200):2008-03

DIN EN 61249-2-7:2002-12, *Materialien für Leiterplatten und andere Verbindungsstrukturen – Teil 2-7: Kaschierte und unkaschierte verstärkte Basismaterialien – Kupferkaschierte mit Glasgewebe verstärkte Epoxidharz-Laminatplatten mit definierter Brennbarkeit (Brennprüfung mit vertikaler Prüflingslage) (IEC 61249-2-7:2002); Deutsche Fassung EN 61249-2-7:2002*

DIN EN 61249-2-10:2004-01, *Materialien für Leiterplatten und andere Verbindungsstrukturen – Teil 2-10: Kaschierte und unkaschierte verstärkte Basismaterialien – Kupferkaschierte mit E-Glasgewebe verstärkte Laminatplatten auf der Basis von Cyanatester mit bromhaltigem modifiziertem oder nicht modifiziertem Epoxidharz definierter Brennbarkeit (Brennprüfung mit vertikaler Prüflingslage) (IEC 61249-2-10:2003); Deutsche Fassung EN 61249-2-10:2003*

DIN EN 61373 (VDE 0115-106):1999-11, *Bahnanwendungen – Betriebsmittel von Bahnfahrzeugen – Prüfungen für Schwingen und Schocken (IEC 61373:1999); Deutsche Fassung EN 61373:1999*

DIN EN 62326 (Reihe), *Leiterplatten*

DIN EN 123000:1992-02, *Fachgrundspezifikation – Leiterplatten; Deutsche Fassung EN 123000:1991*

DIN EN 123200:1992-11, *Rahmenspezifikation – Leiterplatten mit Leiterbildern auf einer oder auf beiden Seiten mit metallisierten Löchern; Deutsche Fassung EN 123200:1992*

DIN EN 123300:1992-11, *Rahmenspezifikation – Mehrlagen-Leiterplatten; Deutsche Fassung EN 123300:1992*

DIN EN 123400:1992-11, *Rahmenspezifikation – Flexible Leiterplatten ohne Durchverbindungen; Deutsche Fassung EN 123400:1992*

DIN EN 123500:1992-11, *Rahmenspezifikation – Flexible Leiterplatten mit Durchverbindungen; Deutsche Fassung EN 123500:1992*

DIN EN ISO 9001:2000-12, *Qualitätsmanagementsysteme – Anforderungen*

DIN IEC 60605 (Reihe), *Prüfungen der Zuverlässigkeit von Geräten*

**Bahnanwendungen –
Elektronische Einrichtungen auf Bahnfahrzeugen**

Railway applications –
Electronic equipment used on rolling stock

Applications ferroviaires –
Equipements électroniques utilisés sur le
matériel roulant

Diese Europäische Norm wurde von CENELEC am 2007-03-01 angenommen. Die CENELEC-Mitglieder sind gehalten, die CEN/CENELEC-Geschäftsordnung zu erfüllen, in der die Bedingungen festgelegt sind, unter denen dieser Europäischen Norm ohne jede Änderung der Status einer nationalen Norm zu geben ist.

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

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

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

CENELEC

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

Zentralsekretariat: rue de Stassart 35, B-1050 Brüssel

© 2007 CENELEC – Alle Rechte der Verwertung, gleich in welcher Form und in welchem Verfahren, sind weltweit den Mitgliedern von CENELEC vorbehalten.

Ref. Nr. EN 50155:2007 D

Vorwort

Diese Europäische Norm wurde vom Technischen Komitee der CENELEC/TC 9X „Electrical and electronic applications for railways“ erarbeitet.

Der Text des Entwurfes wurde dem einstufigen Annahmeverfahren unterworfen und von CENELEC am 2007-03-01 als EN 50155 angenommen.

Diese Europäische Norm ersetzt die Norm EN 50155:2001 + A1:2002.

Diese EN 50155:2007 wurde an die neue Normenreihe EN 50121 angepasst und berücksichtigt einige portugiesische Kommentare.

Nachstehende Daten wurden festgelegt:

- spätestes Datum, zu dem die EN auf nationaler Ebene durch Veröffentlichung einer identischen nationalen Norm oder durch Anerkennung übernommen werden muss (dop): 2008-03-01
- spätestes Datum, zu dem nationale Normen, die der EN entgegenstehen, zurückgezogen werden müssen (dow): 2010-03-01

Diese Europäische Norm wurde unter einem Mandat erstellt, das von der Europäischen Kommission und der Europäischen Freihandelszone an CENELEC gegeben wurde. Diese Europäische Norm deckt grundlegende Anforderungen ab, die in den EG-Richtlinien 96/48/EG und 2001/16/EG enthalten sind. Siehe Anhang ZZ.

Inhalt

	Seite
Vorwort.....	2
1 Anwendungsbereich	5
2 Normative Verweisungen	5
3 Begriffe	7
4 Umweltbedingungen für den Betrieb	9
4.1 Nennbetriebsbedingungen	9
4.2 Besondere Betriebsbedingungen	10
5 Elektrische Betriebsbedingungen.....	11
5.1 Spannungsversorgung	11
5.2 Überspannungen der Spannungsversorgung	12
5.3 Installation.....	13
5.4 Prüfungen von Spannungsstößen, der elektrostatischen Entladung und der Empfindlichkeit bezüglich transients Störgrößen	13
5.5 Elektromagnetische Verträglichkeit	13
6 Zuverlässigkeit, Wartbarkeit und zu erwartende Nutzlebensdauer.....	13
6.1 Zuverlässigkeit der Einrichtung	13
6.2 Brauchbarkeitszeit	14
6.3 Wartbarkeit	14
6.4 Wartungsstufen	14
6.5 Eingebaute Diagnoseeinrichtungen	15
6.6 Automatische Prüfeinrichtung.....	15
6.7 Alternative Verfahren zur Fehlerdiagnose.....	15
6.8 Produktspezifische Prüfeinrichtungen und Sonderwerkzeuge.....	15
7 Entwicklung.....	16
7.1 Allgemeines	16
7.2 Ausführungspraktiken – Hardware	16
7.3 Ausführungspraktiken – Software	18
7.4 Merkmale der Einrichtung.....	20
8 Bauelemente.....	21
8.1 Beschaffung.....	21
8.2 Anwendung.....	22
9 Aufbau	22
9.1 Aufbau der Einrichtung	22
9.2 Montage der Bauelemente	23
9.3 Elektrische Verbindungen.....	24
9.4 Innere flexible Verdrahtung (elektrisch und optisch)	24
9.5 Flexible gedruckte Verdrahtung.....	25
9.6 Leiterplatten – flexibel und starr	25

	Seite
9.7 Schutzüberzüge für bestückte Leiterplatten	26
9.8 Kennzeichnung	26
9.9 Einbau	27
9.10 Kühlung und Belüftung	27
9.11 Werkstoffe und Lackierungen	27
10 Sicherheit	28
10.1 Allgemeines	28
10.2 Funktionssicherheit	28
10.3 Sicherheit von Personen	28
11 Dokumentation	28
11.1 Bereitstellung und Aufbewahrung der Dokumentation	28
11.2 Hardware- und Softwaredokumentation	28
11.3 Anforderungen an die Dokumentation	30
12 Prüfung	31
12.1 Prüfkategorien	31
12.2 Verzeichnis der Prüfungen	32
Anhang A (informativ) Verzeichnis der Abschnitte, in denen Vereinbarungen zwischen den Beteiligten (z. B. Anwender und Hersteller) zu treffen sind	43
Literaturhinweise	44
Anhang ZZ (informativ) Zusammenhang mit grundlegenden Anforderungen von EG-Richtlinien	45
 Bild 1 – Systemschnittstellenauslegung mit den typischen Bereichen der elektromagnetischen Verträglichkeit A, B und C	17
Bild 2 – Überspannungen der Spannungsversorgung	37
Bild 3 – Alternative Prüfung für Überspannungen der Spannungsversorgung	38
 Tabelle 1 – Umgebungstemperatur	9
Tabelle 2 – Verzeichnis der Prüfungen	32

1 Anwendungsbereich

Diese Norm gilt für alle elektronischen Einrichtungen für die Steuerung, die Regelung, den Schutz, die Versorgung usw., die auf Schienenfahrzeugen installiert sind und verbunden sind mit:

- entweder der Akkumulatorenbatterie des Fahrzeuges oder
- einer Niederspannungsstromversorgung mit oder ohne direkten Anschluss an die Netzspannung (Transformator, Spannungsteiler, Hilfsstromversorgung)

mit Ausnahme der elektronischen Starkstromkreise, die **EN 50207** entsprechen.

Diese Norm enthält die Betriebsbedingungen, die Bemessung, den Aufbau und die Prüfung der elektronischen Einrichtungen ebenso wie die grundlegenden Hardware- und Softwareanforderungen, die für eine leistungsfähige, zuverlässige Einrichtung als erforderlich erachtet werden.

Zusätzliche Anforderungen in anderen Normen oder Einzelbestimmungen dürfen diese Norm ergänzen, wenn sie gerechtfertigt sind.

Besondere Anforderungen bezüglich Maßnahmen zur Gewährleistung der funktionellen Sicherheit sind festzulegen nach 4.6.3.1 und 4.6.3.2 von EN 50126 und ihrem informativen Anhang A. Software-Safety Integrity-Level 1 oder höher darf nur in Betracht gezogen werden, wenn deutlich wird, dass ein Restsicherheitsrisiko verbleibt und dieses durch das softwaregesteuerte programmierbare elektronische System abgedeckt werden soll. In diesem Fall (d. h. Software-Safety Integrity-Level 1 oder höher) ist **EN 50128** anwendbar.

Elektronische Einrichtung im Sinne dieser Norm wird definiert als eine Einrichtung, die hauptsächlich aus Halbleiterbauteilen und üblicherweise zugehörigen Bauelementen aufgebaut ist. Diese Bauelemente werden hauptsächlich auf Leiterplatten montiert.

ANMERKUNG Sensoren (Strom, Spannung, Geschwindigkeit usw.) und bestückte Leiterplatten in Zündeinheiten für Bauelemente der Leistungselektronik sind in dieser Norm enthalten. Vollständige Zündeinheiten sind in **EN 50207** enthalten.

2 Normative Verweisungen

Die folgenden zitierten Dokumente sind für die Anwendung dieses Dokuments erforderlich. Bei datierten Verweisungen gilt nur die in Bezug genommene Ausgabe. Bei undatierten Verweisungen gilt die letzte Ausgabe des in Bezug genommenen Dokuments (einschließlich aller Änderungen).

EN 50121-3-2:2000, *Bahnanwendungen – Elektromagnetische Verträglichkeit – Teil 3-2: Bahnfahrzeuge – Geräte*

EN 50125-1:1999, *Bahnanwendungen – Umweltbedingungen für Betriebsmittel – Teil 1: Betriebsmittel auf Bahnfahrzeugen; Deutsche Fassung EN 50125-1:1999*

EN 50126 (Reihe), *Bahnanwendungen – Spezifikation und Nachweis der Zuverlässigkeit, Verfügbarkeit, Instandhaltbarkeit, Sicherheit (RAMS)*

EN 50128:2001, *Bahnanwendungen – Telekommunikationstechnik, Signaltechnik und Datenverarbeitungssysteme – Software für Eisenbahnsteuerungs- und Überwachungssysteme*

EN 50163:1995, *Bahnanwendungen – Speisespannungen von Bahnnetzen*

EN 50207:2000, *Bahnanwendungen – Elektronische Stromrichter auf Bahnfahrzeugen (vergleichbar mit IEC 61287-1,1995)*

EN 60068 (Reihe), *Umweltprüfungen (Normenreihe IEC 60068)*

EN 60068-2-1:1993, *Umweltprüfungen – Teil 2-1: Prüfungen – Prüfgruppe A: Kälte (IEC 60068-2-1:1990)*

DIN EN 50155 (VDE 0115-200):2008-03
EN 50155:2007

EN 60068-2-2:1993, *Umweltprüfungen – Teil 2-2: Prüfungen – Prüfgruppe B: Trockene Wärme* (IEC 60068-2-2:1974)

EN 60068-2-30:2005, *Umgebungseinflüsse – Teil 2-30: Prüfverfahren – Prüfung Db: Feuchte Wärme, zyklisch (12 + 12 Stunden)* (IEC 60068-2-30:2005)

EN 60077 (Reihe), *Bahnanwendungen – Elektrische Betriebsmittel auf Bahnfahrzeugen* (IEC 60077 (Reihe), modifiziert)

EN 60249-2-15:1994, *Basismaterialien für gedruckte Schaltungen – Teil 2: Einzelbestimmungen – Einzelbestimmung Nr. 15: Flexible kupferkaschierte Polyimidfolie definierter Brennbarkeit* (Publikation zurückgezogen)

EN 60297 (Reihe), *Bauweisen für elektronische Einrichtungen – Maße der 482,6-mm-(19-in-)Bauweise* (Normenreihe IEC 60297)

EN 60352 (Reihe), *Lötfreie elektrische Verbindungen* (Normenreihe IEC 60352)

EN 60352-1:1997, *Lötfreie Verbindungen – Teil 1: Wickelverbindungen – Allgemeine Anforderungen, Prüfverfahren und Anwendungshinweise* (IEC 60352-1:1997)

EN 60352-2:2006, *Lötfreie elektrische Verbindungen – Teil 2: Crimpverbindungen – Allgemeine Anforderungen, Prüfverfahren und Anwendungshinweise* (IEC 60352-2:2006)

EN 60529:1991, *Schutzarten durch Gehäuse (IP-Code)* (IEC 60529:1989)

EN 61000-4-4:2004, *Elektromagnetische Verträglichkeit (EMV) – Teil 4-4: Prüf- und Messverfahren – Prüfung der Störfestigkeit gegen schnelle transiente elektrische Störgrößen/Burst* (IEC 61000-4-4:2004)

EN 61082 (Reihe), *Erstellung von in der Elektrotechnik verwendeten Dokumenten* (Normenreihe IEC 61249)

EN 61249 (Reihe), *Materialien für Leiterplatten und andere Verbindungsstrukturen* (Normenreihe IEC 61082)

EN 61249-2-7:2002, *Materialien für Leiterplatten und andere Verbindungsstrukturen – Teil 2-7: Kaschierte und unkaschierte verstärkte Basismaterialien – Kupferkaschierte mit Glasgewebe verstärkte Epoxidharz-Laminattafel mit definierter Brennbarkeit (Brennprüfung mit vertikaler Prüflingslage)* (IEC 61247-2-7:2002)

EN 61249-2-10:2003, *Materialien für Leiterplatten und andere Verbindungsstrukturen – Teil 2-10: Kaschierte und unkaschierte verstärkte Basismaterialien – Kupferkaschierte mit E-Glasgewebe verstärkte Laminattafeln auf der Basis von Cyanatester mit bromhaltigem modifiziertem oder nicht modifiziertem Epoxidharz definierter Brennbarkeit (Brennprüfung mit vertikaler Prüflingslage)* (IEC 61247-2-10:2003)

EN 61373:1999, *Bahnanwendungen – Betriebsmittel von Bahnfahrzeugen – Prüfungen für Schwingen und Schocken* (IEC 61373:1999)

EN 62326 (Reihe), *Leiterplatten*

EN 123000:1991, *Fachgrundspezifikation – Leiterplatten*

EN 123200:1992, *Rahmenspezifikation – Leiterplatten mit Leiterbildern auf einer oder auf beiden Seiten mit metallisierten Löchern*

EN 123300:1992, *Rahmenspezifikation – Mehrlagen-Leiterplatten*

EN 123400:1992, *Rahmenspezifikation – Flexible Leiterplatten ohne Durchverbindungen*

EN 123500:1992, *Rahmenspezifikation – Flexible Leiterplatten mit Durchverbindungen*

EN ISO 9000-3:1997, *Qualitätsmanagement- und Qualitätssicherungsnormen – Teil 3: Leitfaden für die Anwendung von ISO 9001 auf die Entwicklung, Lieferung und Wartung von Software* (ISO 9000-3:1991)

EN ISO 9001, *Qualitätsmanagementsysteme – Anforderungen (ISO 9001)*

EN ISO 9002, *Qualitätsmanagementsysteme – Modell zur Darlegung des Qualitätsmanagementsystems in Produktion, Montage und Wartung (ISO 9002)*

IEC 60605 (Reihe), *Equipment reliability testing*

IEC 60617 Database, *Graphical Symbols for diagrams*

3 Begriffe

Für die Anwendung dieses Dokuments gelten die folgenden Begriffe.

3.1

Leiterplatte

auf Größe geschnittenes Basismaterial, das alle Bohrungen und mindestens ein Leiterbild enthält. Leiterplatten werden typischerweise unterteilt nach

- ihrem Aufbau (z. B. ein- oder doppelseitig, mehrlagige Leiterplatte)
- der Art ihres Basiswerkstoffes (z. B. starr, flexibel)

3.2

bestückte Leiterplatte

Leiterplatte, auf der elektrische und mechanische Bauelemente und/oder andere Leiterplatten befestigt sind, wobei alle Herstellungsprozesse, der Lötvorgang, die Beschichtung usw. abgeschlossen sind

3.3

Steckeinheit

Baueinheit, die in einen Baugruppenträger gesteckt und von Führungsschienen gehalten wird. Diese Baueinheit kann von unterschiedlicher Art sein, z. B. eine bestückte Leiterplatte, die in einer Rahmen- oder Kassettenbaugruppe montiert und mit einem Steckverbinder ausgestattet ist

3.4

Baugruppenträger

Baueinheit zur Aufnahme von bestückten Leiterplatten und/oder Steckeinheiten

3.5

Gestell

freistehendes oder befestigtes Gerüst zur Aufnahme elektrischer oder elektronischer Einrichtungen (z. B. Baugruppenträger)

3.6

Schrank

Gehäuse zur Aufnahme elektrischer und/oder elektronischer Einrichtungen

3.7

tauschbare Einheit

Baueinheit, die im Falle eines auf dem Fahrzeug diagnostizierten Ausfalls ausgetauscht werden kann, z. B. ein Baugruppenträger oder eine Steckeinheit

3.8

Überprüfung des Betriebsverhaltens

kurze Überprüfung des Betriebsverhaltens, die während oder nach Umweltprüfungen durchgeführt wird, um nachzuweisen, dass die Einrichtung innerhalb ihrer Betriebsgrenzen arbeitet und eine Umweltprüfung bestanden hat

3.9

Spannungsversorgung des Steuersystems

Spannungsversorgung, die verwendet wird, um die Steuereinrichtung des Fahrzeuges zu speisen

Diese Versorgung kann aus einer Fahrzeugbatterie erfolgen. Die Batterie kann mit Batterieladegeräten, Hilfswechselrichtern sowie Gleichstrom-Wechselstrom-Umformern oder Motorgeneratoren mit elektronischer Regelung geladen werden.

Für die Spannungsversorgung des Steuersystems aus einer Batterie sind die Nenn- und Bemessungsspannungen des Steuersystems in 5.1 definiert. Wo keine Batterie verwendet wird, wird eine auf den entsprechenden Wert geregelte Spannung benutzt.

3.10

Fahrzeugverdrahtung

gesamte Verdrahtung, die unabhängig von ihrer Verlegung mit der Spannungsversorgung des Steuersystems verbunden ist, sowie die gesamte externe Verdrahtung, die ebenfalls an die betreffende elektronische Einrichtung angeschlossen ist

3.11

Überspannung der Spannungsversorgung

elektrische Störung der Spannungsversorgung des Steuersystems, die durch die Steuereinrichtung dieser Spannungsversorgung verursacht wird. Eine Überspannung der Spannungsversorgung tritt als Erhöhung des Pegels der Spannungsversorgung des Steuersystems in Erscheinung

3.12

Spannungsstoß

nichtperiodische und relativ kurze positive und/oder negative Spannungs- oder Stromänderung zwischen zwei Beharrungszuständen

Ein Spannungsstoß kann durch den bestimmungsgemäßen Betrieb der Einrichtung innerhalb des Fahrzeuges erzeugt werden und wird im Allgemeinen durch eine Energieentladung verursacht, wenn induktive Stromkreise geschaltet werden.

Er kann entweder an der Versorgungsspannung des Steuersystems oder der direkt mit dem geschalteten induktiven Stromkreis verbundenen Verdrahtung vorhanden sein oder elektrostatisch oder elektromagnetisch von solch einer Verdrahtung in eine andere Verdrahtung eingekoppelt werden.

Der wirksame Wert der Quellenimpedanz einer Transiente hängt von der Art ihrer Erzeugung und Einkoppelung ab.

3.13

Burst (schnelle transiente Störgröße)

sich wiederholende Impulse innerhalb einer angegebenen Zeit

Er kann während des bestimmungsgemäßen Betriebes des Fahrzeuges auftreten und wird typischerweise durch instabile Lichtbögen verursacht.

3.14

Ausfall

Beendigung der Fähigkeit einer Einheit, eine geforderte Funktion zu erfüllen

Eine zeitweilige Funktionsstörung wird nicht als Ausfall angesehen, vorausgesetzt, dass sowohl:

- a) die Einrichtung nach der Funktionsstörung automatisch in den bestimmungsgemäßen Betrieb zurückkehrt;
- b) die Funktionsstörung für den Fahrzeugführer nicht sichtbar wird, zum Beispiel dürfen keine Fehleranzeigen aufleuchten.

ANMERKUNG Es wird auf die Möglichkeit verwiesen, dass als Folge einer zeitweiligen Funktionsstörung einer Einheit ein Folgeausfall in einer anderen verbundenen Einheit auftreten kann.

3.15

Beschädigung

jede Veränderung des Erscheinungsbildes oder der mechanischen Unversehrtheit

3.16

Brauchbarkeitszeitintervall

Brauchbarkeitszeit

unter gegebenen Bedingungen das Zeitintervall, das zu einem gegebenen Zeitpunkt beginnt und dann endet, wenn die Ausfalldichte unvertretbar hoch wird oder wenn die Einheit infolge eines Fehlzustands oder anderer relevanter Faktoren als nicht mehr reparabel betrachtet wird

ANMERKUNG Für eine reparierbare Einheit kann die eigene Brauchbarkeitsdauer durch einen Ausfall beendet werden, der aus irgendeinem Grund als nicht reparierbar angesehen wird.

4 Umweltbedingungen für den Betrieb

4.1 Nennbetriebsbedingungen

4.1.1 Höhe über NN

Die Höhe, bis zu der eine Einrichtung üblicherweise funktionieren muss, ist nicht größer als die Werte in 4.2 von EN 50125-1. Wird diese Höhe überschritten, muss durch eine Vereinbarung zwischen Hersteller und Anwender die Einhaltung der Anforderungen festgelegt werden.

4.1.2 Umgebungstemperatur

Elektronische Einrichtungen müssen so bemessen und hergestellt sein, dass sie alle festgelegten Anforderungen an das Betriebsverhalten für die gewählte Temperaturklasse nach Tabelle 1 erfüllen.

Die Bemessung muss die Erwärmungen im Schrank berücksichtigen, um sicherzustellen, dass die Bauelemente ihre festgelegten Temperaturbemessungswerte nicht überschreiten.

Außerdem müssen die Einrichtungen die in Spalte 3 angegebenen besonderen kurzzeitigen Temperaturbedingungen beim Einschalten aushalten. In diesem Zeitabschnitt müssen die Bemessungswerte des Betriebsverhaltens nicht voll erfüllt werden, jedoch darf die höchste Lufttemperatur in der Umgebung der bestückten Leiterplatte nach Spalte 4 nicht überschritten werden.

Tabelle 1 – Umgebungstemperatur

	Spalte 1	Spalte 2	Spalte 3	Spalte 4
	Umgebungstemperatur außerhalb des Fahrzeugs (EN 50125-1, Tabelle 2, Spalte 1) °C	Innere Schrankschranktemperatur °C	Innere Schranküber- temperatur während einer Dauer von 10 min °C	Lufttemperatur in der Umgebung der bestückten Leiterplatte °C
T1	–25 +40	–25 +55	+15	–25 +70
T2	–40 +35	–40 +55	+15	–40 +70
T3	–25 +45	–25 +70	+15	–25 +85
TX	–40 +50	–40 +70	+15	–40 +85

ANMERKUNG Die Unterschiede zwischen EN 50155, Tabelle 1 (Spalte 2), und EN 50125-1, Tabelle 2 (Spalte 3), sind in erster Linie folgendermaßen begründet:

EN 50125-1 bezieht sich auf allgemeine Anwendungen, bei denen für Schränke keine besondere Wärmeauslegung erfolgt.

In elektronischen Einrichtungen ist zur Gewährleistung einer geeigneten Mindest- und Höchsttemperatur in der Umgebung der elektronischen Bauelemente gewöhnlich eine Wärmeauslegung erforderlich. Die Zuverlässigkeit der Bauelemente hängt stark von der Umgebungstemperatur ab. Die für die Höchsttemperaturen innerhalb des Schrankes angegebenen Werte wurden auf zwei Werte begrenzt, damit Hersteller nur zwei Klassen von Leiterplatten bereitstellen müssen.

Für periphere Baueinheiten (Messwandler usw.) oder wenn die Einrichtung dezentral angeordnet ist, müssen bei Überschreitung der oben angegebenen Umgebungstemperaturbereiche die am Einbauort wirklich auftretenden Temperaturen für die Bemessung verwendet werden.

Schnelle Änderungen der äußeren Umgebungstemperatur, die sich beim Durchfahren von Tunneln ergeben, müssen berücksichtigt werden. Zu diesem Zweck muss die Änderungsgeschwindigkeit der äußeren Temperatur mit 3 °C/s mit einer höchsten Änderung von 40 °C angenommen werden.

4.1.3 Schwingen und Stoßen

Die Einrichtung muss ohne Verschlechterung der Eigenschaften und ohne Funktionsstörungen Schwing- und Stoßeinwirkungen, wie sie im Betrieb auftreten können, standhalten können.

Um einen angemessenen Vertrauensgrad für die festgelegte Nutzlebensdauer unter Betriebsbedingungen zu gewährleisten, muss die Einrichtung die Schwing-, Schock- und Stoßprüfung nach [12.2.11](#) erfüllen.

Für diese Zwecke wird die Einrichtung als vollständige elektronische Baueinheit festgelegt mit ihren konstruktionsmäßigen Befestigungen und, wo vorgesehen, schwingungsdämpfenden Montagen.

Für typische Werte von Schwing- und Stoßbeanspruchungen im tatsächlichen Betrieb wird auf [EN 61373](#) verwiesen.

4.1.4 Relative Luftfeuchte

Die Einrichtung muss für die folgenden Beanspruchungen durch Luftfeuchte (Grenzwerte) im zutreffenden Bereich der äußeren Umgebungstemperatur nach [4.1.2](#) ausgelegt sein:

- jährliches Mittel: ≤ 75 % relative Luftfeuchte;
- an 30 aufeinanderfolgenden Tagen im Jahr: 95 % relative Luftfeuchte.

Außerdem darf betriebsmäßig verursachte Kondensation besonders bei Tunneldurchfahrten nicht zu Funktionsstörungen oder Ausfällen führen.

Für periphere Baueinheiten (Messwandler usw.) oder wenn die Einrichtung dezentral angeordnet ist, müssen bei Überschreitung der oben angegebenen Feuchtigkeitswerte die am Einbauort wirklich auftretenden Feuchtigkeitswerte für die Bemessung verwendet werden.

4.2 Besondere Betriebsbedingungen

Besondere Vereinbarungen müssen zwischen den entsprechenden Vertragsparteien festgelegt werden, wenn die Betriebsbedingungen von den in [4.1](#)^{N1)} angegebenen abweichen (z. B. am Fahrgestell montierte oder in einem Leistungsumrichter integrierte elektronische Einrichtungen usw.). Die Überprüfung der Wirksamkeit solcher Vereinbarungen kann, wenn erforderlich, mit optionalen Typprüfungen, die zwischen Anwender und Hersteller zu vereinbaren sind, gegebenenfalls direkt am Fahrzeug durchgeführt werden.

4.2.1 Atmosphärische Schadstoffe

Die Einrichtung kann während ihrer Lebensdauer den verschiedensten Schadstoffen ausgesetzt sein (z. B. Ölnebel, Salzsprühnebel, leitfähiger Staub, Schwefeldioxid). Alle Schadstoffarten und ihre Konzentrationen sollten in den Ausschreibungsdokumenten festgelegt werden.

^{N1)} Nationale Fußnote: Im englischen Original steht fälschlicherweise 2.1.