

	DIN EN 50155 (VDE 0115 Teil 200)	
	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.	
ICS 45.060.10 Ersatz für DIN EN 50155 (VDE 0115 Teil 200):2002-11 Siehe Vorwort Bahnanwendungen — Elektronische Einrichtungen auf Schienenfahrzeugen; Deutsche Fassung EN 50155:2001 + A1:2002 + Corrigendum 2003 Railway applications — Electronic equipment used on rolling stock; German version EN 50155:2001 + A1:2002 + Corrigendum 2003 Applications ferroviaires — Equipements électroniques utilisés sur le matériel roulant; Version allemande EN 50155:2001 + A1:2002 + Corrigendum 2003 Gesamtumfang 53 Seiten DKE Deutsche Kommission Elektrotechnik Elektronik Informationstechnik im DIN und VDE		

Nationales Vorwort

Beginn der Gültigkeit

*Die EN 50155 wurde am 2000-08-01 angenommen.
Die Änderung A1 wurde am 2002-09-01 angenommen.*

*Daneben darf **DIN EN 50155 (VDE 0115 Teil 200):2002-11** noch bis 2005-09-01 angewendet werden.*

Für die vorliegende Norm ist das nationale Arbeitsgremium AK 351.1.5 „Elektronische Einrichtungen“ im UK 351.1 „Fahrzeuge“ des K 351 „Elektrische Ausrüstungen für Bahnen“ der DKE Deutsche Kommission Elektrotechnik Elektronik Informationstechnik im DIN und VDE zuständig.

Diese Norm ist eine konsolidierte Fassung aus **DIN EN 50155 (VDE 0115 Teil 200):2002-11**, ihrer Änderung A1 und Corrigendum 2003.

Die Änderung 1 ist am linken Seitenrand durch eine senkrechte Linie verbunden mit der Zahl 1 gekennzeichnet. Das Corrigendum April 2003 ist am linken Seitenrand durch eine senkrechte Linie gekennzeichnet und besteht aus der Streichung des spätesten Datums der Zurückziehung (dow). EN 50155:1995 ist in den TSI (Technical Specification Interoperability) der Hochgeschwindigkeitsrichtlinie datiert zitiert. Sie kann erst zurückgezogen werden, wenn die TSI geändert werden.

Änderungen

Gegenüber **DIN EN 50155 (VDE 0115 Teil 200):2002-11** wurden folgende Änderungen vorgenommen:

- a) Einarbeitung der Änderung A1:2002 und Corrigendum 2003;
- b) Normative Verweisungen auf ENV 50129 gestrichen;
- c) Anwendungsbereich spezifiziert;
- d) Anforderungen an die Funktionssicherheit geändert;
- e) redaktionelle Korrekturen.

Frühere Ausgaben

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

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.

Der Zusammenhang der zitierten Normen mit den entsprechenden Deutschen Normen ist nachstehend wiedergegeben. Zum Zeitpunkt der Veröffentlichung dieser Norm waren die angegebenen Ausgaben gültig.

IEC hat 1997 die Benummerung der IEC-Publikationen geändert. Zu den bisher verwendeten Normnummern wird jeweils 60000 addiert. So ist zum Beispiel aus IEC 68 nun IEC 60068 geworden.

Tabelle NA.1

Europäische Norm	Internationale Norm	Deutsche Norm	Klassifikation im VDE-Vorschriftenwerk
EN ISO 9000-3:1998	–	–	–
EN 50121-3-2:2000	–	DIN EN 50121-3-2 (VDE 0115 Teil 121-3-2):2001-05	VDE 0115 Teil 121-3-2
EN 50126:1999	–	DIN EN 50126 (VDE 0115 Teil 103):2000-03	VDE 0115 Teil 103
EN 50128:2001	–	DIN EN 50128 (VDE 0831 Teil 128):2001-11	VDE 0831 Teil 128
EN 50163:1995	–	DIN EN 50163 (VDE 0115 Teil 102):1996-05	VDE 0115 Teil 102
EN 50207:2000	–	DIN EN 50207 (VDE 0115 Teil 410):2001-03	VDE 0115 Teil 410
EN 60068-2-1:1993	IEC 60068-2-1:1990	DIN EN 60068-2-1:1995-03	–
EN 60068-2-2:1993	IEC 60068-2-2:1974	DIN EN 60068-2-2:1994-08	–
EN 60068-2-30:1999	IEC 60068-2-30:1980 + A1:1985	DIN EN 60068-2-30:2000-02	–
EN 60249-2-5:1994	IEC 60249-2-5:1987 + A2:1992	DIN EN 60249-2-5:1994-07	–
EN 60249-2-10:1994	IEC 60249-2-10:1987 + A2:1990	DIN EN 60249-2-10:1994-09	–
EN 60249-2-12:1994	IEC 60249-2-12:1987 + A1:1989	DIN EN 60249-2-12:1994-09	–
EN 60249-2-15:1994	IEC 60249-2-15:1987	DIN EN 60249-2-15:1994-09	–
EN 60297 (Reihe) HD 493 (Reihe)	IEC 60297 (Reihe)	DIN EN 60297 (Reihe) DIN 41494-7:1987-07	–
EN 60352-1:1997	IEC 60352-1:1997	DIN EN 60352-1:1998-04	–
EN 60352-2:1994	IEC 60352-2:1990	DIN EN 60352-2:1995-09	–
EN 60529:1991	IEC 60529:1989	DIN EN 60529 (VDE 0470 Teil 1):2000-09	VDE 0470 Teil 1
EN 60617 (Reihe)	IEC 60617 (Reihe)	DIN EN 60617 (Reihe)	–
EN 61000-4-4:1995	IEC 61000-4-4:1995	DIN EN 61000-4-4 (VDE 0847 Teil 4-4):1996-03	VDE 0847 Teil 4-4
EN 61082 (Reihe)	IEC 61082 (Reihe)	DIN EN 61082 (Reihe)	–
EN 61373:1999	IEC 61373:1999	DIN EN 61373 (VDE 0115 Teil 106):1999-11	VDE 0115 Teil 106
EN 123000:1991	CECC 23000:1985	DIN EN 123000:1992-02	–
EN 123200:1992	CECC 23200:1985	DIN EN 123200:1992-11	–
EN 123300:1992	CECC 23300:1985	DIN EN 123300:1992-11	–
EN 123400:1992	CECC 23400:1985	DIN EN 123400:1992-11	–
EN 123500:1992	CECC 23500:1985	DIN EN 123500:1992-11	–
EN ISO 9001:2000	ISO 9001:2000	DIN EN ISO 9001:2000-12	–

Europäische Norm	Internationale Norm	Deutsche Norm	Klassifikation im VDE-Vorschriftenwerk
–	ISO 9002	–	–
–	IEC 60077:1968 ¹⁾	–	–
–	IEC 60249-3-1:1981	DIN IEC 60249-3-1:1986-10	–
–	IEC 60321:1970	–	–
–	IEC 60326-3:1991	DIN IEC 60326-3:1993-09	–
–	IEC 60326-7:1981	DIN IEC 60326-7:1985-03	–
–	IEC 60326-8:1981	DIN IEC 60326-8:1995-10	–
–	IEC 60605 (Reihe)	DIN IEC 60605 (Reihe)	–

Nationaler Anhang NB (informativ)

Literaturhinweise

DIN EN 50121-3-2 (VDE 0115 Teil 121-3-2), *Bahnanwendungen — Elektromagnetische Verträglichkeit — Teil 3-2: Bahnfahrzeuge; Geräte; Deutsche Fassung EN 50121-3-2:2000.*

DIN EN 50126 (VDE 0115 Teil 103), *Bahnanwendungen — Spezifikation und Nachweis der Zuverlässigkeit, Verfügbarkeit, Instandhaltbarkeit und Sicherheit (RAMS); Deutsche Fassung EN 50126:1999.*

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

DIN EN 50163 (VDE 0115 Teil 102), *Bahnanwendungen — Speisespannungen von Bahnnetzen; Deutsche Fassung EN 50163:1995.*

DIN EN 50207 (VDE 0115 Teil 410), *Bahnanwendungen — Elektronische Stromrichter auf Bahnfahrzeugen; Deutsche Fassung EN 50207:2000.*

DIN EN 60068-2-1, *Umweltprüfungen — Teil 2: 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, *Umweltprüfungen — Teil 2: Prüfungen; Prüfgruppe B: Trockene Wärme (IEC 60068-2-2:1974 + IEC 60068-2-2A:1976 + A1:1993); Deutsche Fassung EN 60068-2-2:1993 + A1:1993.*

DIN EN 60068-2-30, *Umweltprüfungen — Teil 2: Prüfungen; Prüfung Db und Leitfaden: Feuchte Wärme, zyklisch (12 + 12-Stunden-Zyklus) (IEC 60068-2-30:1980 + A1:1985); Deutsche Fassung EN 60068-2-30:1999.*

DIN EN 60249-2-5, *Basismaterialien für gedruckte Schaltungen — Teil 2: Einzelbestimmungen; Einzelbestimmung Nr. 5: Kupferkaschierte Epoxidharz-Glashartgewebetafeln definierter Brennbarkeit (Prüfung mit vertikaler Probenlage) (IEC 60249-2-5:1987 + A2:1992 + A3:1993); Deutsche Fassung EN 60249-2-5:1994 + A3:1994.*

DIN EN 60249-2-10, *Basismaterialien für gedruckte Schaltungen — Teil 2: Einzelbestimmungen; Einzelbestimmung Nr. 10: Kupferkaschierte glaswirrfaser/glasgewebeverstärkte Epoxidharz-Schichtpressstofftafeln definierter Brennbarkeit (Brennprüfung mit vertikaler Probenlage) (IEC 60249-2-10:1987 + A1:1989 + A2:1990 + A3:1993); Deutsche Fassung EN 60249-2-10:1994 + A3:1994).*

¹⁾ Ersetzt durch Normenreihe DIN EN 60077 (VDE 0115 Teil 460).

DIN EN 60249-2-12, *Basismaterialien für gedruckte Schaltungen — Teil 2: Einzelbestimmungen; Einzelbestimmung Nr. 12: Dünne kupferkaschierte Epoxidharz-Glashartgewebetafeln definierter Brennbarkeit zur Herstellung von Mehrlagenleiterplatten (IEC 60249-2-12:1987 + A1:1989 + A2:1993); Deutsche Fassung EN 60249-2-12:1994 + A2:1994.*

DIN EN 60249-2-15, *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.*

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

DIN EN 60352-2, *Lötfreie elektrische Verbindungen — Teil 2: Crimpverbindungen, Allgemeine Anforderungen, Prüfverfahren und Anwendungshinweise (IEC 60352-2:1990); Deutsche Fassung EN 60352-2:1994.*

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

DIN EN 60617 (Reihe), *Graphische Symbole für Schaltpläne.*

DIN EN 61000-4-4 (VDE 0847 Teil 4-4), *Elektromagnetische Verträglichkeit (EMV) — Teil 4: Prüf- und Messverfahren – Hauptabschnitt 4: Prüfung der Störfestigkeit gegen schnelle transiente elektrische Störgrößen/Burst; EMV-Grundnorm (IEC 61000-4-4:1995); Deutsche Fassung EN 61000-4-4:1995.*

DIN EN 61082 (Reihe), *Dokumente der Elektrotechnik.*

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

DIN EN 123000, *Fachgrundspezifikation: Leiterplatten; Deutsche Fassung EN 123000:1991.*

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

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

DIN EN 123400, *Rahmenspezifikation: Flexible Leiterplatten ohne Durchverbindungen; Deutsche Fassung EN 123400:1992.*

DIN EN 123500, *Rahmenspezifikation: Flexible Leiterplatten mit Durchverbindungen; Deutsche Fassung EN 123500:1992.*

DIN EN ISO 9001, *Qualitätsmanagementsysteme — Anforderungen (ISO 9001:2000-09); Dreisprachige Fassung EN ISO 9001:2000.*

DIN IEC 60249-3-1, *Basismaterialien für gedruckte Schaltungen; Sonderwerkstoffe; Einzelbestimmung Nr. 1: Prepreg zur Verwendung als Klebefolie bei der Herstellung von Mehrlagenleiterplatten; Identisch mit IEC 60249-3-1, Ausgabe 1981.*

DIN IEC 60326-3, *Leiterplatten — Teil 3: Gestaltung und Anwendung von Leiterplatten; Identisch mit IEC 60326-3:1991.*

DIN IEC 60326-7, *Gedruckte Schaltungen; Leiterplatten; Anforderungen an flexible Leiterplatten mit Leiterbildern auf einer oder beiden Seiten ohne Durchverbindungen.*

DIN IEC 60326-8, *Gedruckte Schaltungen; Leiterplatten; Anforderungen an flexible Leiterplatten mit Leiterbildern auf einer oder beiden Seiten mit Durchverbindungen; Identisch mit IEC 60326-8, Ausgabe 1981.*

DIN EN 50155 (VDE 0115 Teil 200):2004-01

DIN IEC 60605 (Reihe), *Elektrotechnik — Prüfung der Zuverlässigkeit von Geräten.*

DIN 41949-7, *Bauweisen für elektronische Einrichtungen — 482,6-mm-Bauweise — Maße für Schränke und Gestellreihen.*

Deutsche Fassung

Bahnanwendungen
Elektronische Einrichtungen auf Schienenfahrzeugen
(Einschließlich Änderung A1:2002)

Railway applications
Electronic equipment used on rolling stock
(Includes Amendment A1:2002)

Applications ferroviaires
Equipements électroniques utilisés sur le
matériel roulant
(Inclut l'amendement A1:2002)

Diese Europäische Norm wurde von CENELEC am 2000-08-01 und die A1 am 2002-09-01 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, Dänemark, Deutschland, Finnland, Frankreich, Griechenland, Irland, Island, Italien, Luxemburg, Malta, den Niederlanden, Norwegen, Österreich, Portugal, Schweden, der Schweiz, der Slowakei, Spanien, der Tschechischen Republik, Ungarn und dem Vereinigten Königreich.

CENELEC

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

Zentralsekretariat: rue de Stassart 35, B-1050 Brüssel

© 2002 CENELEC – Alle Rechte der Verwertung, gleich in welcher Form und in welchem Verfahren, sind weltweit den Mitgliedern von CENELEC vorbehalten.

Ref. Nr. EN 50155:2001 + A1:2002 D



Documents

Document Sharing Hub

Vorwort der EN 50155

Diese Europäische Norm wurde ausgearbeitet von dem CENELEC Technischen Komitee TC 9X „Elektrische und elektronische Anwendungen für Bahnen“.

Der Text des Entwurfs wurde dem Einstufigen Annahmeverfahren unterworfen und von CENELEC am 2000-08-01 als EN 50155 angenommen.

Diese Europäische Norm ersetzt EN 50155:1995.

Der Zweck dieser zweiten Ausgabe der EN 50155 ist die technische Ausrichtung der Europäischen Norm an der Internationalen Norm IEC 60571:1998. Dabei wurde jedoch Bezug auf europäische Bedürfnisse genommen, was sich hauptsächlich in den Anforderungen an die horizontale Europäische Normung ausdrückt.

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): 2002-02-01
- spätestes Datum, zu dem nationale Normen, die der EN entgegenstehen, zurückgezogen werden müssen (dow): –

Anhänge, die als „normativ“ bezeichnet sind, gehören zum Norm-Inhalt.

Anhänge, die als „informativ“ bezeichnet sind, dienen lediglich der Information.

In dieser Norm ist der Anhang A informativ. Er enthält ein Verzeichnis der Abschnitte, in denen Vereinbarungen zwischen den Beteiligten (z. B. Anwender und Hersteller) zu treffen sind. Anhang B ist ebenfalls informativ und enthält ein Verzeichnis normativer Dokumente, die diese Norm unterstützen.

Vorwort der EN 50155/A1

Diese Änderung zur Europäischen Norm EN 50155:2001 wurde ausgearbeitet von dem Technischen Komitee CENELEC TC 9X „Elektrische und elektronische Anwendungen für Bahnen“.

Der Text des Entwurfs wurde dem Einstufigen Annahmeverfahren unterworfen und von CENELEC als Änderung A1 zu EN 50155-2001 am 2002-09-01 angenommen.

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): 2003-09-01
- spätestes Datum, zu dem nationale Normen, die der EN entgegenstehen, zurückgezogen werden müssen (dow): 2005-09-01

Inhalt

	Seite
Vorwort der EN 50155	2
Vorwort der EN 50155/A1	2
1 Allgemeines	5
1.1 Anwendungsbereich	5
1.2 Normative Verweisungen	5
1.3 Begriffe	7
2 Umweltbedingungen für den Betrieb	9
2.1 Nennbetriebsbedingungen	9
2.2 Besondere Betriebsbedingungen	10
3 Elektrische Betriebsbedingungen	11
3.1 Spannungsversorgung	11
3.2 Von der Spannungsversorgung verursachter Spannungstoß	12
3.3 Installation.....	13
3.4 Spannungstöße und elektrostatische Entladung	13
3.5 Elektromagnetische Verträglichkeit	14
4 Zuverlässigkeit, Wartbarkeit und zu erwartende Nutzlebensdauer	14
4.1 Zuverlässigkeit der Einrichtung	14
4.2 Nutzlebensdauer.....	15
4.3 Wartbarkeit	15
4.4 Wartungsstufen.....	15
4.5 Eingebaute Diagnoseeinrichtungen.....	16
4.6 Automatische Prüfeinrichtung.....	16
4.7 Alternative Verfahren zur Fehlerdiagnose	16
4.8 Produktspezifische Prüfeinrichtungen und Sonderwerkzeuge	16
5 Entwicklung.....	16
5.1 Allgemeines	16
5.2 Ausführungspraktiken – Hardware	17
5.3 Ausführungspraktiken – Software.....	19
5.4 Merkmale der Einrichtung.....	21
6 Bauelemente.....	22
6.1 Beschaffung.....	22
6.2 Anwendung.....	23
7 Aufbau	23
7.1 Aufbau der Einrichtung	23
7.2 Montage der Bauelemente	24
7.3 Elektrische Verbindungen.....	24
7.4 Innere flexible Verdrahtung (elektrisch und optisch)	25
7.5 Flexible gedruckte Verdrahtung.....	26

	Seite
7.6 Leiterplatten – flexibel und starr.....	26
7.7 Schutzüberzüge für bestückte Leiterplatten	27
7.8 Kennzeichnung	27
7.9 Einbau.....	28
7.10 Kühlung und Belüftung.....	28
7.11 Werkstoffe und Lackierungen	28
8 Sicherheit	29
8.1 Allgemeines	29
8.2 Funktionssicherheit.....	29
8.3 Sicherheit von Personen.....	29
9 Dokumentation.....	29
9.1 Bereitstellung und Aufbewahrung der Dokumentation	29
9.2 Hardware- und Softwaredokumentation	29
9.3 Anforderungen an die Dokumentation	30
10 Prüfung	32
10.1 Prüfkategorien.....	32
10.2 Verzeichnis der Prüfungen	33
Anhang A (informativ) Verzeichnis der Abschnitte, in denen Vereinbarungen zwischen den Beteiligten (z. B. Anwender und Hersteller) zu treffen sind	46
Anhang B (informativ) Literaturhinweise	47
 Bilder	
Bild 1 – Systemschnittstellenauslegung mit den typischen Bereichen der elektromagnetischen Verträglichkeit A, B und C.....	18
Bild 2 – Überspannung der Spannungsversorgung	38
Bild 3 – Alternative Prüfung für den von der Spannungsversorgung verursachten Spannungsstoß	39
Bild 4 – Spannungsstoßprüfung nach dem Kondensator-Entladeverfahren	40
 Tabellen	
Tabelle 1 – Umgebungstemperatur	10
Tabelle 2 – Verzeichnis der Prüfungen.....	33

1 Allgemeines

1.1 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.

1 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.

1 Software-Safety Integrity-Level 1 oder höher darf nur betrachtet werden, wenn gezeigt ist, dass ein Restsicherheitsrisiko verbleibt und dass es durch das softwarebetriebene programmierbare elektronische System abgedeckt ist. 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.

1.2 Normative Verweisungen

Diese Europäische Norm enthält durch datierte oder undatierte Verweisungen Festlegungen aus anderen Publikationen. Diese normativen Verweisungen sind an den jeweiligen Stellen im Text zitiert, und die Publikationen sind nachstehend aufgeführt. Bei datierten Verweisungen gehören spätere Änderungen oder Überarbeitungen dieser Publikationen nur zu dieser Europäischen Norm, falls sie durch Änderung oder Überarbeitung eingearbeitet sind. Bei undatierten Verweisungen gilt die letzte Ausgabe der in Bezug genommenen Publikation (einschließlich Änderungen).

EN 29000-3:1998^{N1)}, *Quality management and quality assurance standards – Part 3: Guidelines for the application of ISO 9001 to the development, supply and maintenance of software (ISO 9000-3:1993)*.

EN 50121-3-2:2000, *Railway Applications – Electromagnetic compatibility – Part 3-2: Rolling stock – Apparatus*.

EN 50126:1999, *Railway Applications – The specification and demonstration of Reliability, Availability, Maintainability and Safety (RAMS)*.

EN 50128:2001, *Railway Applications – Software for railway control and protection systems*.

^{N1)} Nationale Fußnote: Heißt jetzt EN ISO 9000-3:1997

EN 50163:1995, *Railway Applications – Supply voltages of traction systems*.

EN 50207:2000, *Electronic power convertors for rolling stock*.

EN 60068, *Environmental testing (IEC 60068 series)*.

EN 60068-2-1:1993, *Part 2: Tests – Test A: Cold (IEC 60068-2-1:1990)*.

EN 60068-2-2:1993, *Part 2: Tests – Test B: Dry heat (IEC 60068-2-2:1974)*.

EN 60068-2-30:1999, *Part 2: Tests – Test Db and guidance: Damp heat, cyclic (12 + 12 hour cycle) (IEC 60068-2-30:1980 + A1:1985)*.

EN 60249, *Base materials for printed circuits (IEC 60249 series)*.

EN 60249-2-5:1994, *Part 2: Specifications – Specification No. 5: Epoxide woven glass fabric copper-clad laminated sheet, of defined flammability (vertical burning test) (IEC 60249-2-5:1987 + A2:1992)*.

EN 60249-2-10:1994, *Specification No. 10: Epoxide non woven/woven glass reinforced copper-clad laminated sheet of defined flammability (vertical burning test) (IEC 60249-2-10:1987 + A2:1990)*.

EN 60249-2-12:1994, *Specification No. 12: Thin epoxide woven glass fabric copper-clad laminated sheet, of defined flammability, for use in the fabrication of multilayer printed boards (IEC 60249-2-12:1987 + A1:1989)*.

EN 60249-2-15:1994, *Specification No. 15: Flexible copper-clad polyimide film, of defined flammability (IEC 60249-2-15:1987)*.

EN 60297/HD 493, *series, Dimensions of mechanical structures of the 482,6 mm (19 in) series (IEC 60297 series)*.

EN 60352, *Solderless connections (IEC 60352 series)*.

EN 60352-1:1997, *Part 1: Solderless wrapped connections – General requirements, test methods and practical guidance (IEC 60352-1:1997)*.

EN 60352-2:1994, *Part 2: Solderless crimped connections – General requirements, test methods and practical guidance (IEC 60352-2:1990)*.

EN 60529:1991, *Degrees of protection provided by enclosures (IP-Codes) (IEC 60529:1989)*.

EN 60617, *series, Graphical symbols for diagrams (IEC 60617 series)*.

EN 61000-4-4:1995, *Electromagnetic compatibility (EMC) – Part 4: Testing and measurement techniques – Section 4: Electrical fast transient/burst immunity test (IEC 61000-4-4:1995)*.

EN 61082, *series, Preparation of documents used in electrotechnology (IEC 61082 series)*.

EN 61373:1999, *Shock and vibration requirements for rolling stock equipment (IEC 61373:1999)*.

EN 123000:1991, *Generic specification – Printed boards*.

EN 123200:1992, *Sectional specification – Single and double sided printed boards with plated through holes*.

EN 123300:1992, *Sectional specification – Multi-layer printed boards*.

EN 123400:1992, *Sectional specification – Flexible printed boards without through connections*.

EN 123500:1992, *Sectional specification – Flexible printed boards with through connections*.

EN ISO 9001, *Quality systems – Model for quality assurance in design/development, production, installation and servicing.*^{N2)}

EN ISO 9002, *Quality systems – Model for quality assurance in production and installation.*^{N3)}

IEC 60077:1968^{N4)}, *Rules for electric traction equipment.*

IEC 60249-3-1:1981, *Base materials for printed circuits – Part 3: Special materials used in connection with printed circuits – Specification No. 1: Prepreg for use as bonding sheet material in the fabrication of multilayer printed boards.*

IEC 60321:1970, *Guidance for the design and use of components intended for mounting on boards with printed wiring and printed circuits.*

IEC 60326, *Printed boards.*

IEC 60326-3:1991, *Part 3: Design and use of printed boards.*

IEC 60326-7:1981, *Part 7: Specification for single and double sided flexible printed boards without through connections.*

IEC 60326-8:1981, *Part 8: Specification for single and double sided flexible printed boards with through connections.*

IEC 60605 (series), *Equipment reliability testing.*

1.3 Begriffe

Für die Anwendung dieser Norm gelten die folgenden Begriffe:

1.3.1

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).

1.3.2

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

1.3.3

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

^{N2)} Nationale Fußnote: Ist ersetzt durch EN ISO 9001:2000, Quality management systems – Requirements (ISO 9001:2000).

^{N3)} Nationale Fußnote: Ist ersetzt durch EN ISO 9001:2000, Quality management systems – Requirements (ISO 9001:2000).

^{N4)} Nationale Fußnote: Ist ersetzt durch EN 60077-1:2002, Railway applications – Electric equipment for rolling stock – Part 1: General service conditions and general rules (IEC 60077-1:1999, modified).

1.3.4

Baugruppenträger

Baueinheit zur Aufnahme von bestückten Leiterplatten und/oder Steckeinheiten

1.3.5

Gestell

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

1.3.6

Schrank

Gehäuse zur Aufnahme elektrischer und/oder elektronischer Einrichtungen

1.3.7

tauschbare Einheit

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

1.3.8

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

1.3.9

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 [3.1](#) definiert. Wo keine Batterie verwendet wird, wird eine auf den entsprechenden Wert geregelte Spannung benutzt.

1.3.10

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

1.3.11

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

1.3.12

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 Einkopplung ab.

1.3.13

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.

1.3.14

Ausfall

Unvermögen eines Betriebsmittels der Einrichtung, seine vorgesehene Funktion weiterzuführen

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.

1.3.15

Beschädigung

jede Veränderung des Erscheinungsbildes oder der mechanischen Unversehrtheit

1.3.16

Nutzlebensdauer

zu einem angegebenen Zeitpunkt beginnender Zeitabschnitt, während dem ein Betriebsmittel unter festgelegten Bedingungen eine annehmbare Ausfallrate besitzt oder bis ein nicht reparierbarer Ausfall auftritt

ANMERKUNG Für ein reparierbares Betriebsmittel kann die eigene Nutzlebensdauer durch einen Ausfall beendet werden, der aus irgendeinem Grund als nicht reparierbar angesehen wird.

2 Umweltbedingungen für den Betrieb

2.1 Nennbetriebsbedingungen

2.1.1 Höhe über NN

Die Höhe, bis zu der eine Einrichtung üblicherweise funktionieren muss, beträgt höchstens 1 200 m über NN. Wird diese Höhe überschritten, muss durch eine Vereinbarung zwischen Hersteller und Anwender die Einhaltung der Anforderungen festgelegt werden.

2.1.2 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
	Äußere Umgebungstemperatur °C	Innere Schranktemperatur °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

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.

2.1.3 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 [10.2.11](#) 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.

2.1.4 Relative Luftfeuchte

Die Einrichtung muss für die folgenden Beanspruchungen durch Luftfeuchte (Grenzwerte) im zutreffenden Bereich der äußeren Umgebungstemperatur nach [2.1.2](#) ausgelegt sein:

- jährliches Mittel: ≤ 75 % relative Luftfeuchte;
- an 30 aufeinander folgenden 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.

2.2 Besondere Betriebsbedingungen

Besondere Vereinbarungen müssen zwischen den entsprechenden Vertragsparteien festgelegt werden, wenn die Betriebsbedingungen von den in [2.1](#) angegebenen abweichen (z. B. am Fahrgestell montierte oder in einem Leistungsumrichter integrierte elektronische Einrichtungen). 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.