

	Bahnanwendungen Elektronische Einrichtungen auf Schienenfahrzeugen Deutsche Fassung EN 50155:1995	DIN EN 50155
VDE	Diese Norm ist zugleich eine VDE-Bestimmung im Sinne von VDE 0022. Sie ist nach Durchführung des vom VDE-Vorstand beschlossenen Genehmigungsverfahrens unter nebenstehenden Nummern in das VDE-Vorschriftenwerk aufgenommen und in der etz Elektrotechnische Zeitschrift bekanntgegeben worden.	Klassifikation VDE 0115 Teil 200
ICS 29.280; 45.060.10 Deskriptoren: Bahnanwendung, elektronische Einrichtung, Schienenfahrzeug Railway applications Electronic equipment used on rolling stock; German version EN 50155:1995 Applications ferroviaires Equipements électroniques utilisés sur le matériel roulant; Version allemande EN 50155:1995 Die Europäische Norm EN 50155:1995 hat den Status einer Deutschen Norm. Beginn der Gültigkeit Die EN 50155 wurde am 20.9.95 angenommen. Norm-Inhalt war veröffentlicht als E DIN EN 50155 (VDE 0115 Teil 200):1993-11. Übergangsfrist Siehe Vorwort der EN. Fortsetzung Seite 2 bis 4 und 36 Seiten EN Deutsche Elektrotechnische Kommission im DIN und VDE (DKE)		

Nationales Vorwort

Diese Norm enthält die deutsche Fassung der Europäischen Norm EN 50155, Ausgabe 1995-11 „Railway applications – Electronic equipment used on rolling stock“.

Zuständig für diese Norm ist in Deutschland der AK 351.0.1 „Elektronische Einrichtungen“ im K 351 „Elektrische Ausrüstungen für Bahnen“ der Deutschen Elektrotechnischen Kommission im DIN und VDE (DKE).

Der Zusammenhang der zitierten Normen mit den entsprechenden Deutschen Normen ist nachstehend wiedergegeben.

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.

Zum Zeitpunkt der Veröffentlichung dieser Norm waren die angegebenen Ausgaben gültig.

Europäische Norm	Internationale Norm	Deutsche Norm	Klassifikation im VDE-Vorschriftenwerk
EN 29000-3:1993	ISO 9000-3:1991	DIN ISO 9000-3:1990-05	
EN 50163:1995		DIN EN 50163 (VDE 0115 Teil 102):1996-05	VDE 0115 Teil 102
EN 60068-2-1:1993	IEC 68-2-1:1990	DIN EN 60068-2-1:1995-03	
EN 60068-2-2:1993	IEC 68-2-2:1974	DIN EN 60068-2-2:1994-08	
EN 60068-2-27:1993	IEC 68-2-27:1987	DIN EN 60068-2-27:1995-03	
EN 60249-2-5:1994	IEC 249-2-5:1987 + A2:1992	DIN EN 60249-2-5:1994-07	
EN 60249-2-10:1994	IEC 249-2-10:1987 + A2:1990	DIN EN 60249-2-10:1994-09	
EN 60249-2-12:1994	IEC 249-2-12:1987 + A1:1989	DIN EN 60249-2-12:1994-09	
EN 60249-2-15:1995	IEC 249-2-15:1987	DIN EN 60249-2-15:1994-09	
EN ISO 9001:1994	ISO 9001:1994	DIN EN ISO 9001:1994-08	
EN ISO 9002:1994	ISO 9002:1994	DIN EN ISO 9002:1994-08	
HD 323.2.30 S3:1988			
HD 476.1 S1:1986	IEC 352-1:1983	DIN IEC 352-1:1987-05	
HD 476.2 S1:1992	IEC 352-2:1990	DIN IEC 352-2:1992-04	
HD 481.3 S1:1987	IEC 801-3:1984	DIN VDE 0843-3 (VDE 0843 Teil 3):1988-02	VDE 0843 Teil 3
Harmonisierungsdokumente der Reihe HD 493	Publikationen der Reihe IEC 297	Normen der Reihe DIN IEC 297	
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	

Europäische Norm	Internationale Norm	Deutsche Norm	Klassifikation im VDE-Vorschriftenwerk
	CISPR 16		
	IEC 77:1968		
	IEC 113-8		
	IEC 249-3-1:1981	DIN IEC 249-3-1:1986-10	
	IEC 321:1970		
	IEC 326-3:1991	DIN IEC 326-3:1993-09	
	IEC 326-7:1981	DIN IEC 326-7:1985-03	
	IEC 326-8:1981	DIN IEC 326-8:1985-10	
	Publikationen der Reihe IEC 605	Normen der Reihe DIN IEC 605	
	Publikationen der Reihe IEC 617	Normen der Reihe DIN 40900	
	IEC 801-4:1988		

Nationaler Anhang NA (informativ)**Literaturhinweise**

Normen der Reihe DIN 40900	Graphische Symbole für Schaltungsunterlagen
DIN EN 50163 (VDE 0115 Teil 102)	Bahnanwendungen – Speisespannungen von Bahnnetzen; Deutsche Fassung EN 50163:1995
DIN EN 60068-2-1	Umweltprüfungen – Teil 2: Prüfungen; Prüfgruppe A: Kälte (IEC 68-2-1:1990 + 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 68-2-2:1974 + IEC 68-2-2A:1976 + A1:1993); Deutsche Fassung EN 60068-2-2:1993 + A1:1993
DIN EN 60068-2-27	Umweltprüfungen – Teil 2: Prüfungen; Prüfung Ea und Leitfaden: Schocken (IEC 68-2-27:1987); Deutsche Fassung EN 60068-2-27:1993
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 249-2-5:1987 + A2:1992 + A3:1993); Deutsche Fassung EN 60249-2-5:1984 + 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 249-2-10:1987 + A1:1989 + A2:1990 + A3:1993); Deutsche Fassung EN 60249-2-10:1994 + A3:1994
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 249-2-12:1987 + 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 249-2-15:1987 + A1:1993); Deutsche Fassung EN 60249-2-15:1994 + A1:1994

Seite 4

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

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 – Modell zur Qualitätssicherung/QM-Darlegung in Design/Entwicklung, Produktion, Montage und Wartung (ISO 9001:1994); dreisprachige Fassung EN ISO 9001:1994
DIN EN ISO 9002	Qualitätsmanagementsysteme – Modell zur Qualitätssicherung/QM-Darlegung in Produktion, Montage und Wartung (ISO 9002:1994); dreisprachige Fassung EN ISO 9002:1994
DIN IEC 249-3-1	Basismaterialien für gedruckte Schaltungen – Sonderwerkstoffe; Einzelbestimmung Nr. 1: Prepreg zur Verwendung als Klebefolie bei der Herstellung von Mehrlagen-leiterplatten; Identisch mit IEC 249-3-1, Ausgabe 1981
Normen der Reihe DIN IEC 297	Maße der 482,6-mm-Bauweise (19-in-Bauweise)
DIN IEC 326-3	Leiterplatten – Teil 3: Gestaltung und Anwendung von Leiterplatten; Identisch mit IEC 326-3:1991
DIN IEC 326-7	Gedruckte Schaltungen – Leiterplatten; Anforderungen an flexible Leiterplatten mit Leiterbildern auf einer oder beiden Seiten ohne Durchverbindungen
DIN IEC 326-8	Gedruckte Schaltungen – Leiterplatten; Anforderungen an flexible Leiterplatten mit Leiterbildern auf einer oder beiden Seiten mit Durchverbindungen; Identisch mit IEC 326-8, Ausgabe 1981
DIN IEC 352-1	Lötfreie elektrische Verbindungen – Wickelverbindungen – Allgemeine Anforderungen, Prüfverfahren und Anwendungshinweise; Identisch mit IEC 352-1, Ausgabe 1983
DIN IEC 352-2	Lötfreie elektrische Verbindungen – Crimpverbindungen – Allgemeine Anforderungen, Prüfverfahren und Anwendungshinweise; Identisch mit IEC 352-2:1990
DIN ISO 9000-3	Qualitätsmanagement- und Qualitätssicherungsnormen – Leitfaden für die Anwendung von ISO 9001 auf die Entwicklung, Lieferung und Wartung von Software; Identisch mit ISO 9000-3:1991
Normen der Reihe DIN IEC 605	Elektrotechnik – Prüfung der Zuverlässigkeit von Geräten
DIN VDE 0843-3 (VDE 0843 Teil 3)	Elektromagnetische Verträglichkeit von Meß-, Steuer- und Regeleinrichtungen in der industriellen Prozeßtechnik – Störfestigkeit gegen elektromagnetische Felder, Anforderungen und Meßverfahren; Identisch mit IEC 801-3, Ausgabe 1984

EUROPÄISCHE NORM
EUROPEAN STANDARD
NORME EUROPÉENNE

EN 50155

November 1995

DK

Deskriptoren: Bahnfahrzeug, elektronische Einrichtung, Steuereinrichtung, Entwicklung, Eigenschaft der Einrichtung, Betriebseigenschaft, Sicherheit, Prüfung

Deutsche Fassung

**Bahnanwendungen
Elektronische Einrichtungen auf Schienenfahrzeugen**

Railway applications
Electronic equipment used on rolling stock

Applications ferroviaires
Equipements électroniques utilisés sur
le
matériel roulant

Diese Europäische Norm wurde von CENELEC am 1995-09-20 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, Niederlande, Norwegen, Österreich, Portugal, Schweden, Schweiz, Spanien 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

Vorwort

Diese Europäische Norm basiert auf den Internationalen Normen IEC 571-1, IEC 571-2 und IEC 571-3. Sie wurde erstellt von WG 1 des CENELEC Technischen Komitees TC 9X „Elektrische und elektronische Anwendungen für Bahnen“ und vom Sekretariat des CENELEC/TC 9X entsprechend einer Entscheidung der Ad-hoc-BTWG zu IEC 571 von 1989 sowie entsprechend Entscheidungen des CENELEC/TC 9X während seiner Sitzung in Paris, Juni 1994.

Der Text dieses Entwurfs wurde der formellen Abstimmung unterworfen und von CENELEC am 1995-09-20 als EN 50155 verabschiedet.

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): 1996-03-01
- spätestes Datum, zu dem nationale Normen, die der EN entgegenstehen, zurückgezogen werden müssen (dow): 1996-03-01

Für Erzeugnisse, die vor dem 1996-03-01 der einschlägigen nationalen Norm entsprochen haben, wie durch den Hersteller oder eine Zertifizierungsstelle nachgewiesen, darf diese vorhergehende Norm für die Fertigung bis 2001-03-01 noch weiter angewendet werden.

In dieser Norm ist Anhang A informativ und enthält eine Liste der Abschnitte, in denen eine Vereinbarung zwischen den Parteien (z. B. Betreibern und Herstellern) erwähnt wird.

Während die neue Normenstruktur erarbeitet wird, tritt häufiger als üblich ein Fortgang in der Überarbeitung ein. Deshalb sollte der Nutzer dieser Norm vor der Verwendung überprüfen, ob die letzte Ausgabe der Norm bekannt ist.

Abschnitte, die zukünftig geändert werden, sind im Text durch eine Anmerkung gekennzeichnet, die auf das Vorwort verweist.

Betroffen sind:

- Abschnitt 2 Umweltbedingungen für den Betrieb
- Abschnitt 3 Elektrische Betriebsbedingungen
- 10.2.6 Überspannungsprüfung bezogen auf die Stromversorgung
- 10.2.7 Prüfung der Empfindlichkeit bezüglich transienter Störgrößen
- 10.2.8 Hochfrequenzstörprüfung
- 10.2.11 Schwingungs-, Schock- und Stoßprüfung

Inhalt

Vorwort	2
1 Allgemeines	3
1.1 Anwendungsbereich	3
1.2 Normative Verweisungen	4
1.3 Definitionen	5
2 Umweltbedingungen für den Betrieb	7
2.1 Nennbetriebsbedingungen	7
2.2 Besondere Betriebsbedingungen	8
3 Elektrische Betriebsbedingungen	8
3.1 Spannungsversorgung	8
3.2 Von der Spannungsversorgung verursachter Spannungsstoß	9
3.3 Installation	9
3.4 Transienten	9
3.5 Elektromagnetische Verträglichkeit	10
4 Zuverlässigkeit, Instandhaltbarkeit und zu erwartende Brauchbarkeitsdauer	10
4.1 Zuverlässigkeit der Einrichtung	10
4.2 Brauchbarkeitsdauer	11
4.3 Instandhaltbarkeit	11
4.4 Wartungsstufen	11

4.5	Eingebaute Diagnoseeinrichtungen	12
4.6	Automatische Prüfeinrichtung	12
4.7	Alternative Verfahren zur Fehlerdiagnose	12
4.8	Produktspezifische Prüfeinrichtungen und Sonderwerkzeuge	12
5	Entwicklung	12
5.1	Allgemeines	12
5.2	Ausführungspraktiken – Hardware	12
5.3	Ausführungspraktiken – Software	14
5.4	Merkmale der Einrichtung	15
6	Bauelemente	16
6.1	Beschaffung	16
6.2	Anwendung	16
7	Aufbau	17
7.1	Aufbau der Einrichtung	17
7.2	Montage der Bauelemente	17
7.3	Elektrische Verbindungen	18
7.4	Innere flexible Verdrahtung (elektrisch und optisch)	18
7.5	Flexible gedruckte Verdrahtung und Flachbandverdrahtung	19
7.6	Leiterplatten – flexibel und starr	19
7.7	Schutzüberzüge für bestückte Leiterplatten	19
7.8	Kennzeichnung	20
7.9	Unterbringung	20
7.10	Kühlung und Belüftung	20
7.11	Materialien und Lackierungen	20
8	Sicherheit	21
8.1	Allgemeines	21
8.2	Funktionssicherheit	21
8.3	Sicherheit von Personen	21
9	Dokumentation	21
9.1	Bereitstellung und Aufbewahrung der Dokumentation	21
9.2	Hardware- und Softwaredokumentation	21
9.3	Anforderungen an die Dokumentation	22
10	Prüfung	23
10.1	Prüfungskategorien	23
10.2	Verzeichnis der Prüfungen	24
Anhang A	(informativ)	36

1 Allgemeines

1.1 Anwendungsbereich

Diese Norm gilt für elektronische 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 direktem 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 in EN 50126, EN 50128 und EN 50129 enthalten.

Elektronische Einrichtung im Sinne dieser Norm wird definiert als eine Einrichtung, die hauptsächlich aus elektronischen Bauteilen 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 schließt durch datierte oder undatierte Verweise Festlegungen aus anderen Veröffentlichungen ein. Diese normativen Verweise sind an den entsprechenden Stellen im Text angegeben, und die Veröffentlichungen sind hier nachfolgend zusammengestellt. Für datierte Verweise gelten spätere Ergänzungen und Neuausgaben dieser Veröffentlichungen nur dann, wenn diese in die Ergänzungen oder Neuausgaben einbezogen sind. Für undatierte Verweise gilt die jeweils neueste Ausgabe der erwähnten Veröffentlichung (einschließlich Ergänzungen).

EN 29000-3	Quality management and quality assurance standards Part 3: Guidelines for the application of ISO 9001 to the development, supply and maintenance of software
EN 50121-3-1*)	Railway Applications – Electromagnetic compatibility – Requirements for rolling stock – Vehicles
EN 50121-3-2*)	Railway Applications – Electromagnetic compatibility – Requirements for rolling stock – Apparatus
EN 50125-1*)	Railway Applications – Environmental conditions for equipment – Part 1: Equipment on board rolling stock
EN 50126*)	Railway Applications – Dependability for guided transport systems (RAMS)
EN 50128*)	Railway Applications – Software for railway control and protection systems
EN 50129*)	Railway Applications – Safety related electronic railway control and protection systems
EN 50163	Railway Applications – Supply voltages of traction systems
EN 50207*)	Electronic power converters for rolling stock
EN 60068	Environmental testing (IEC 68)
EN 60068-2-1	Part 2: Tests – Test A: Cold (IEC 68-2-1:1990)
EN 60068-2-2	Part 2: Tests – Test B: Dry heat (IEC 68-2-2:1974)
EN 60068-2-27	Part 2: Tests – Test Ea and guidance: Shock (IEC 68-2-27:1987)
EN 60249	Base materials for printed circuits
EN 60249-2-5	Part 2: Specifications – Specification No. 5: Epoxide woven glass fabric copper-clad laminated sheet of defined flammability (vertical burning test) (IEC 249-2-5:1987 + A2:1992)
EN 60249-2-10	Specification No.10: Epoxide non woven/woven glass reinforced copper-clad laminated sheet, of defined flammability (vertical burning test) (IEC 249-2-10:1987 + A2:1990)
EN 60249-2-12	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 249-2-12:1987 + A1:1989)
EN 60249-2-15	Specification No. 15: Flexible copper-clad polyimide film, of defined flammability (IEC 249-2-15:1987)
EN ISO 9001	Quality systems – Model for quality assurance in design/development, production, installations and servicing
EN ISO 9002	Quality systems – Model for quality assurance in production and installation
HD 323.2.30 S3	Environmental testing – Part 2: Tests – Test Db and guidance: Damp heat, cyclic (12+12-hour cycle) (IEC 68-2-30:1980)
HD 476	Solderless connections
HD 476.1 S1	Part 1: Solderless wrapped connections – General requirements, test methods and practical guidance (IEC 352-1:1983)
HD 476.2 S1	Part 2: Solderless crimped connections – General requirements, test methods and practical guidance (IEC 352-2:1990)

*) In Vorbereitung

HD 481.3 S1	Electromagnetic compatibility for industrial-process measurement and control equipment – Part 3: Radiated electromagnetic field requirements (IEC 801-3:1984)
HD 493 (series)	Dimensions of mechanical structures of the 482.6 mm (19 in) series (IEC 297, series)
CECC 23000	Generic specification: Printed boards
CECC 23200	Sectional specification: Single and double sided printed boards with plated through holes
CECC 23300	Sectional specification: Multilayer printed boards
CECC 23400	Flexible printed boards without through connections
CECC 23500	Specification for harmonized system of quality assessment for electronic components – Sectional specification: Flexible printed boards with through connections
CISPR 16	Specification for radio interference measuring apparatus and measurement methods
IEC 77	Rules for electric traction equipment
IEC 113-8	Diagrams, charts, tables – Part 8: Preparation of diagrams for system manuals
IEC 249-3-1	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 321	Guidance for the design and use of components intended for mounting on boards with printed wiring and printed circuits
IEC 326	Printed boards
IEC 326-3	Part 3: Design and use of printed boards
IEC 326-7	Part 7: Specification for single and double sided flexible printed boards without through connections
IEC 326-8	Part 8: Specification for single and double sided flexible printed boards with through connections
IEC 605	Equipment reliability testing
IEC 617	Graphical symbols for diagrams
IEC 801-4	Electromagnetic compatibility for industrial-process measurement and control equipment – Part 4: Electrical fast transient/burst requirements
IEC 801-5	Electromagnetic compatibility for electrical and electronic equipment – Part 5: Surge immunity requirements

1.3 Definitionen

Für die Anwendung dieser Norm gelten die folgenden Definitionen:

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 die elektrische und mechanische Bauelemente und/oder andere Baugruppen befestigt, leitend miteinander verbunden und mit einer Lackschicht geschützt sind. Der Herstellungsprozeß ist abgeschlossen.

1.3.3 Steckereinheit

Baueinheit, die in einen Baugruppenträger gesteckt und von Führungsschienen gehalten wird. Diese Baueinheit kann von unterschiedlicher Art sein, z. B. eine bestückte Leiterplatte oder ein Steckblock mit Steckverbinder.

1.3.4 Baugruppenträger

Baueinheit zur Aufnahme von Steckereinheiten.

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 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 Funktionsverhaltens einer Einheit, die während oder nach Umweltprüfungen durchgeführt wird, um nachzuweisen, daß die Einrichtung sich innerhalb ihrer Spezifikations-(Anforderungs-)grenzen befindet und daß sie eine Umweltprüfung ohne Schaden überstanden hat.

1.3.9 Spannungsversorgung des Steuersystems

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

Diese Versorgung kann aus einer Fahrzeugbatterie erfolgen. Die Batterie kann aus einer statischen oder rotierenden Umformer- oder Generatorgruppe mit elektronischer Regelung geladen werden.

Wo die Spannungsversorgung des Steuersystems aus einer Batterie erfolgt, 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

Als Fahrzeugverdrahtung im Sinne dieser Norm gelten alle die Verdrahtungen, die unabhängig von ihrer Verlegung mit der Spannungsversorgung des Steuersystems verbunden sind, sowie alle externen Verdrahtungen, die ebenfalls an die elektronische Einrichtung angeschlossen sind.

1.3.11 Von der Spannungsversorgung verursachter Spannungsstoß

Von der Spannungsversorgung verursachter Spannungsstoß, der als Erhöhung des Pegels der Spannungsversorgung auftritt.

1.3.12 Transiente

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

Sie 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.

Sie kann entweder auf 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 wird von der Art ihrer Erzeugung und Einkopplung abhängen.

1.3.13 Burst (schnelle transiente Störgröße)

Sich wiederholende Störimpulse in einem festen Zeitabschnitt.

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

1.3.14 Ausfall

Unvermögen eines Betriebsmittels der Einrichtung, seine vorgegebene Funktion weiterzuführen.

Eine zeitweilige Funktionsstörung wird nicht als Ausfall angesehen, vorausgesetzt, daß sowohl

- a) die Einrichtung nach der Funktionsstörung automatisch zum bestimmungsgemäßen Betrieb zurückkehrt als auch
- b) die Funktionsstörung für den Fahrzeugführer nicht sichtbar wird; zum Beispiel dürfen Fehleranzeigen nicht 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 Brauchbarkeitsdauer

Zeitabschnitt, während dem ein Betriebsmittel unter festgelegten Bedingungen eine annehmbare Ausfallrate besitzt oder kein nicht reparierbarer Ausfall auftritt.

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

2 Umweltbedingungen für den Betrieb

ANMERKUNG: Siehe Vorwort

2.1 Nennbetriebsbedingungen

2.1.1 Höhe

Die Höhe, bis zu der eine Einrichtung normalerweise funktionieren muß, beträgt 1800 m.

2.1.2 Umgebungstemperatur

Elektronische Einrichtungen müssen so bemessen und hergestellt sein, daß sie die vollen spezifizierten Betriebsanforderungen an das Betriebsverhalten für die gewählte Temperaturklasse, die in Tabelle 1 angegeben ist, erfüllen.

Die Bemessung muß die Erwärmungen im Schrank berücksichtigen um sicherzustellen, daß die Bauelemente ihre festgelegten Temperaturgrenzwerte nicht überschreiten.

Außerdem müssen die kurzzeitigen Temperaturüberhöhungen beim Einschalten nach Spalte 3 berücksichtigt werden. In diesem Zeitabschnitt müssen die Leistungsdaten nicht voll erfüllt werden, jedoch darf die höchste Temperatur der die bestückte Leiterplatte umgebenden Luft nach Spalte 4 nicht überschritten werden.

Tabelle 1: Umgebungstemperatur

	Spalte 1	Spalte 2	Spalte 3	Spalte 4
Klassen	Äußere Umgebungstemperatur	Innere Schranktemperatur	Innere Schrank- über Temperatur 10 min	Temperatur der die Leiterplattenbau- gruppe umgebenden Luft
T1	– 25 °C bis + 40 °C	– 25 °C bis + 55 °C	+ 15 °C	– 25 °C bis + 70 °C
T2	– 40 °C bis + 35 °C	– 40 °C bis + 55 °C	+ 15 °C	– 40 °C bis + 70 °C
T3	– 25 °C bis + 45 °C	– 25 °C bis + 70 °C	+ 15 °C	– 25 °C bis + 85 °C
TX	– 40 °C bis + 50 °C	– 40 °C bis + 70 °C	+ 15 °C	– 40 °C bis + 85 °C

Für periphere Baueinheiten (Meßwandler usw.) oder wenn die Einrichtung dezentral angeordnet ist, müssen, wenn die obigen Umgebungstemperaturbereiche überschritten werden, 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 K/s mit einer höchsten Änderung von 40 K 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, widerstehen können.

Um einen angemessenen Vertrauensgrad für die festgelegte Brauchbarkeitsdauer bei Betriebsbedingungen sicherzustellen, muß die Einrichtung die Schwing-, Schock- und Stoßprüfung nach 10.2.11 erfüllen.

Zu diesem Zweck 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 wirklichen Betrieb wird auf EN 50125-1*) verwiesen.

2.1.4 Relative Luftfeuchte

Die Einrichtung muß für die folgenden Beanspruchungen durch Luftfeuchte (Grenzwerte) im zutreffenden Bereich der äußeren Umgebungstemperatur, wie er in 2.1.2 definiert ist, ausgelegt sein:

- jährliches Mittel: ≤ 75 % relative Luftfeuchte
- an 30 Tagen im Jahr dauernd: 95 % relative Luftfeuchte

Außerdem darf betriebsmäßig verursachte seltene und leichte Betauung, insbesondere bei Tunneldurchfahrten, nicht zu irgendwelchen Funktionsstörungen oder Ausfällen führen.

*) Nationale Fußnote: In Vorbereitung

Für periphere Baueinheiten (Meßwandler usw.) oder wenn die Einrichtung dezentral angeordnet ist, müssen, wenn die obigen Feuchtigkeitswerte überschritten werden, 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 Überprüfungen der Einrichtung entsprechend den speziellen Anforderungen können, wenn erforderlich, mit zusätzlichen Typprüfungen, die zwischen Anwender und Lieferant zu vereinbaren sind, gegebenenfalls direkt am Fahrzeug durchgeführt werden.

2.2.1 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 definiert sein.

3 Elektrische Betriebsbedingungen

ANMERKUNG: Siehe Vorwort

3.1 Spannungsversorgung

3.1.1 Versorgung aus einer Akkumulatorbatterie

Die Nennspannung (U_n) der so versorgten Einrichtung muß aus den folgenden Werten ausgewählt werden:

24 V 48 V 72 V 96 V 110 V

ANMERKUNG 1: Diese Nennspannungswerte werden nur als Normwerte für die Bemessung der Einrichtung angegeben. Sie sollten nicht als die Batterieerlaufspannungen angesehen werden, die in Abhängigkeit des Batterietyps, der Zellenzahl und der Betriebsbedingungen festgelegt werden können.

ANMERKUNG 2: Entsprechend IEC 77 können andere Spannungsvarianten verwendet werden. In diesem Fall soll die Übereinstimmung mit den Anforderungen zwischen Lieferant und Anwender vereinbart werden.

3.1.1.1 Schwankungen der Spannungsversorgung

Durch Akkumulatorbatterien ohne Spannungsstabilisierung versorgte elektronische Einrichtungen müssen zufriedenstellend bei allen Werten der Versorgungsspannung innerhalb des unten definierten Bereiches arbeiten (gemessen an den Eingangsanschlußklemmen der Einrichtung).

Der Lieferant der elektronischen Einrichtung muß deren Leistungsaufnahme festlegen, um die Berechnungen für die Verkabelung der Batterie zu ermöglichen.

Mindestspannung	$0,7 U_n$
Nennspannung	U_n
Bemessungsspannung	$1,15 U_n$
Höchstspannung	$1,25 U_n$

Spannungsschwankungen (z. B. während des Hochfahrens von Hilfseinrichtungen oder bei Spannungsschwankungen des Batterieladegerätes), die zwischen $0,6 U_n$ und $1,4 U_n$ liegen und nicht länger als 0,1 s andauern, dürfen keine Abweichungen der Funktion verursachen (in Betrieb befindliche Einrichtungen). Spannungsschwankungen, die zwischen $1,25 U_n$ und $1,4 U_n$ liegen und nicht länger als 1 s andauern, dürfen keine Schäden verursachen. Die Einrichtung muß während dieser Spannungsschwankungen nicht voll funktionsfähig sein.

Für Dieselantriebe gilt auch 3.1.1.3.

3.1.1.2 Unterbrechungen in der Spannungsversorgung

Unterbrechungen der Eingangsspannung von bis zu 10 ms sind wie folgt klassifiziert:

Klasse S1: Keine Unterbrechungen.

Klasse S2: Unterbrechungen bis zu 10 ms.

Unterbrechungen dürfen keine Funktionsstörungen der Einrichtung verursachen.

Die festgelegten Zeitwerte gelten für die Nennspannung.

Die Auswahl der Klasse muß durch den Systementwickler erfolgen.

3.1.1.3 Änderungen in der Spannungsversorgung bei Triebfahrzeugen mit Dieselantrieb

Das Bordnetzsystem sollte so ausgelegt sein, daß beim Anfahren der Dieselantriebe die Versorgung der wesentlichen elektronischen Einrichtungen über die gesamte Startphase sichergestellt ist.