

	DIN EN 60077-1 (VDE 0115-460-1)	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 60077-1 (VDE 0115-460-1):2003-04 Siehe Anwendungsbeginn Bahnanwendungen – Elektrische Betriebsmittel auf Schienenfahrzeugen – Teil 1: Allgemeine Betriebsbedingungen und allgemeine Regeln (IEC 60077-1:2017); Deutsche Fassung EN 60077-1:2017 Railway applications – Electric equipment for rolling stock – Part 1: General service conditions and general rules (IEC 60077-1:2017); German version EN 60077-1:2017 Applications ferroviaires – Equipements électriques du matériel roulant – Partie 1: Conditions générales de service et règles générales (IEC 60077-1:2017); Version allemande EN 60077-1:2017 Gesamtumfang 59 Seiten DKE Deutsche Kommission Elektrotechnik Elektronik Informationstechnik in DIN und VDE		

Anwendungsbeginn

Anwendungsbeginn für die von CENELEC am 2017-09-04 angenommene Europäische Norm als DIN-Norm ist 2018-05-01.

Für **DIN EN 60077-1 (VDE 0115-460-1):2003-04** besteht eine Übergangsfrist bis 2020-09-04.

Nationales Vorwort

Vorausgegangener Norm-Entwurf: E DIN EN 60077-1 (VDE 0115-460-1):2015-12.

Für dieses Dokument ist das nationale Arbeitsgremium UK 351.1 „Fahrzeuge“ der DKE Deutsche Kommission Elektrotechnik Elektronik Informationstechnik in DIN und VDE (www.dke.de) zuständig.

Die enthaltene IEC-Publikation wurde vom TC 9 „Electrical equipment and systems for railways“ erarbeitet.

Das IEC-Komitee hat entschieden, dass der Inhalt dieser Publikation bis zu dem Datum (stability date) unverändert bleiben soll, das auf der IEC-Website unter „<http://webstore.iec.ch>“ zu dieser Publikation angegeben ist. Zu diesem Zeitpunkt wird entsprechend der Entscheidung des Komitees die Publikation

- bestätigt,
- zurückgezogen,
- durch eine Folgeausgabe ersetzt oder
- geändert.

Änderungen

Gegenüber **DIN EN 60077-1 (VDE 0115-460-1):2003-04** wurden folgende Änderungen vorgenommen:

- a) Beschreibungen in Bezug auf Isolationskoordination, Umweltbedingungen und Schutzpotentialausgleich sind gelöscht und durch Verweisen auf IEC 62497-1, IEC 62498-1 und IEC 61991 ersetzt worden, mit Ausnahme der Klassen für Lufttemperatur, welche aus IEC62498-1:2010, [Tabelle 2](#) kopiert sind;
- b) die Klassifizierung des Betriebsmitteltyps ist eingeführt;
- c) Temperaturlimits- und Erwärmungsprüfungen sind überarbeitet;
- d) beispielhafte Berechnung der Lebensdauerbetrachtung, [Anhang C](#) (informativ), sind eingefügt.

Frühere Ausgaben

DIN EN 60077-1 (VDE 0115-460-1): 2003-04

Nationaler Anhang NA (informativ)

Zusammenhang mit europäischen und internationalen Dokumenten

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

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

Eine Information über den Zusammenhang der zitierten Dokumente mit den entsprechenden deutschen Dokumenten ist nachstehend wiedergegeben.

Tabelle NA.1 (1 von 2)

Europäisches Dokument	Internationales Dokument	Deutsches Dokument	Klassifikation im VDE-Vorschriftenwerk
Normen der Reihe CEN/EN 45545	–	Normen der Reihe DIN EN 45545	–
–	IEC 60050-151:2001	a	–
–	IEC 60050-441:1984 + A1:2000	a	–
–	IEC 60050-811:1991	a	–
EN 60071-1:2006 + A1:2010	IEC 60071-1:2006 + A1:2010	DIN EN 60071-1 (VDE 0111-1):2010-09	VDE 0111-1
EN 60068-2-1:2007	IEC 60068-2-1:2007	DIN EN 60068-2-1 (VDE 0468-2-1):2008-1	VDE 0468-2-1
EN 60068-2-2:2007	IEC 60068-2-2:2007	DIN EN 60068-2-2 (VDE 0468-2-2):2008-05	VDE 0468-2-2
EN 60068-2-30:2005	IEC 60068-2-30:2005	DIN EN 60068-2-30:2006-06	–
EN 60068-2-52:1996	IEC 60068-2-52:1996	DIN EN 60068-2-52:1996-10	–
EN 60068-2-78:2013	IEC 60068-2-78:2012	DIN EN 60068-2-78 (VDE 0468-2-78):2014-02	VDE 0468-2-78
–	IEC 60076-12	–	–
EN 60077-2:2002	IEC 60077-2:1999, mod.	DIN EN 60077-2 (VDE 0115-460-2):2003-04	VDE 0115-460-2
EN 60077-3:2002	IEC 60077-3:2001	DIN EN 60077-3 (VDE 0115-460-3):2003-04	VDE 0115-460-3
EN 60077-4:2003	IEC 60077-4:2003	DIN EN 60077-4 (VDE 0115-460-4):2004-01	VDE 0115-460-4
EN 60077-5:2003	IEC 60077-5:2003	DIN EN 60077-5 (VDE 0115-460-5):2004-07	VDE 0115-460-5
EN 60085:2008	IEC 60085:2007	DIN EN 60085 (VDE 0301-1):2008-08	VDE 0301-1

Tabelle NA.1 (2 von 2)

Europäisches Dokument	Internationales Dokument	Deutsches Dokument	Klassifikation im VDE-Vorschriftenwerk
EN 60112:2003 + A1:2009	IEC 60112:2003 + A1:2009	DIN EN 60112 (VDE 0303-11):2010-05	VDE 0303-11
EN 60216-1:2013	IEC 60216-1:2013	DIN EN 60216-1 (VDE 0304-21):2014-01	VDE 0304-21
EN 60310:2016	IEC 60310:2016	DIN EN 60310 (VDE 0115-420):2017-01	VDE 0115-420
EN 60322:2001	IEC 60322:2001	DIN EN 60322 (VDE 0115-440):2002-06	VDE 0115-440
–	IEC 60364-4-41	–	–
EN 60505:2011	IEC 60505:2011	DIN EN 60505 (VDE 0302-1):2012-05	VDE 0302-1
EN 60529:1991 + A1:2000 + A2:2013	IEC 60529:1989 + A1:1999 + A2:2013	DIN EN 60529 (VDE 0470-1):2014-09	VDE 0470-1
–	IEC 60571	–	–
EN 60587:2007	IEC 60587:2007	DIN EN 60587 (VDE 0303-10):2008-03	VDE 0303-10
EN 60664-1:2007	IEC 60664-1:2007	DIN EN 60664-1 (VDE 0110-1):2008-1	VDE 0110-1
EN 60721-3-5:1997	IEC 60721-3-5:1997	DIN EN 60721-3-5:1998-06	–
–	IEC 60850	–	–
–	IEC/TR 60943	–	–
–	IEC 61133:2016	–	–
EN 61140:2016	IEC 61140:2016	DIN EN 61140 (VDE 0140-1):2016-11	VDE 0140-1
EN 61373:2010	IEC 61373:2010	DIN EN 61373 (VDE 0115-106):2011-04	VDE 0115-106
–	IEC 61991:2000	–	–
–	IEC 61992-1:2006	–	–
EN 60216-5:2008	IEC 60216-5:2008	DIN EN 60216-5 (VDE 0304-25):2009-02	VDE 0304-25
–	IEC 62236-3-1	–	–
–	IEC 62236-3-2	–	–
EN 62271-100:2009 + A1:2012	IEC 62271-100:2008 + A1:2012	DIN EN 62271-100 (VDE 0671-100):2013-08	VDE 0671-100
–	IEC 62497-1:2010 + A1:2013	–	–
–	IEC 62498-1:2010	–	–
^a Internationales Elektrotechnisches Wörterbuch – Deutsche Ausgabe", Online-Zugang: http://www.dke.de/dke-iev .			

Nationaler Anhang NB (informativ)

Literaturhinweise

Normen der Reihe DIN EN 45545, *Bahnanwendungen – Brandschutz in Schienenfahrzeugen*

DIN EN 60068-2-1 (VDE 0468-2-1):2008-01, *Umgebungseinflüsse – Teil 2-1: Prüfverfahren – Prüfung A: Kälte (IEC 60068-2-1:2007); Deutsche Fassung EN 60068-2-1:2007*

DIN EN 60068-2-2 (VDE 0468-2-2):2008-05, *Umgebungseinflüsse – Teil 2-2: Prüfverfahren – Prüfung B: Trockene Wärme (IEC 60068-2-2:2007); Deutsche Fassung EN 60068-2-2:2007*

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 60068-2-52:1996-10, *Umweltprüfungen – Teil 2: Prüfverfahren, Prüfung Kb: Salznebel, zyklisch (Natriumchloridlösung) (IEC 60068-2-52:1996); Deutsche Fassung EN 60068-2-52:1996*

DIN EN 60068-2-78 (VDE 0468-2-78):2014-02, *Umgebungseinflüsse – Teil 2-78: Prüfverfahren – Prüfung Cab: Feuchte Wärme, konstant (IEC 60068-2-78:2012); Deutsche Fassung EN 60068-2-78:2013*

DIN EN 60071-1 (VDE 0111-1):2010-09, *Isolationskoordination – Teil 1: Begriffe, Grundsätze und Anforderungen (IEC 60071-1:2006 + A1:2010); Deutsche Fassung EN 60071-1:2006 + A1:2010*

DIN EN 60077-2 (VDE 0115-460-2):2003-04, *Bahnanwendungen – Elektrische Betriebsmittel auf Bahnfahrzeugen – Teil 2: Elektrotechnische Bauteile – Allgemeine Regeln (IEC 60077-2:1999, modifiziert); Deutsche Fassung EN 60077-2:2002*

DIN EN 60077-3 (VDE 0115-460-3):2003-04, *Bahnanwendungen – Elektrische Betriebsmittel auf Bahnfahrzeugen – Teil 3: Elektrotechnische Bauteile – Regeln für DC-Leistungsschalter (IEC 60077-3:2001); Deutsche Fassung EN 60077-3:2002*

DIN EN 60077-4 (VDE 0115-460-4):2004-01, *Bahnanwendungen – Elektrische Geräte auf Bahnfahrzeugen – Teil 4: Elektrotechnische Bauteile – Regeln für AC-Leistungsschalter (IEC 60077-4:2003); Deutsche Fassung EN 60077-4:2003*

DIN EN 60077-5 (VDE 0115-460-5):2004-07, *Bahnanwendungen – Elektrische Betriebsmittel auf Bahnfahrzeugen – Teil 5: Elektrotechnische Bauteile – Regeln für Hochspannungssicherungen (IEC 60077-5:2003); Deutsche Fassung EN 60077-5:2003*

DIN EN 60085 (VDE 0301-1):2008-08, *Elektrische Isolierung – Thermische Bewertung und Bezeichnung (IEC 60085:2007); Deutsche Fassung EN 60085:2008*

DIN EN 60112 (VDE 0303-11):2010-05, *Verfahren zur Bestimmung der Prüfzahl und der Vergleichszahl der Kriechwegbildung von festen, isolierenden Werkstoffen (IEC 60112:2003 + A1:2009); Deutsche Fassung EN 60112:2003 + A1:2009*

DIN EN 60216-1 (VDE 0304-21):2014-01, *Elektroisolierstoffe – Eigenschaften hinsichtlich des thermischen Langzeitverhaltens – Teil 1: Warmlagerungsverfahren und Auswertung von Prüfergebnissen (IEC 60216-1:2013); Deutsche Fassung EN 60216-1:2013*

DIN EN 60216-5 (VDE 0304-25):2009-02, *Elektroisolierstoffe – Eigenschaften hinsichtlich des thermischen Langzeitverhaltens – Teil 5: Bestimmung des relativen thermischen Lebensdauer-Indexes (RTE) von Elektroisolierstoffen (IEC 60216-5:2008); Deutsche Fassung EN 60216-5:2008*

DIN EN 60310 (VDE 0115-420):2017-01, *Bahnanwendungen – Transformatoren und Drosselspulen auf Schienenfahrzeugen (IEC 60310:2016); Deutsche Fassung EN 60310:2016*

DIN EN 60077-1 (VDE 0115-460-1):2018-05

DIN EN 60322 (VDE 0115-440):2002-06, *Bahnanwendungen – Elektrische Ausrüstungen für Bahnfahrzeuge – Regeln für Leistungswiderstände in offener Bauweise (IEC 60322:2001); Deutsche Fassung EN 60322:2001*

DIN EN 60505 (VDE 0302-1):2012-05, *Bewertung und Kennzeichnung von elektrischen Isoliersystemen (IEC 60505:2011); Deutsche Fassung EN 60505:2011*

DIN EN 60529 (VDE 0470-1):2014-09, *Schutzarten durch Gehäuse (IP-Code) (IEC 60529:1989 + A1:1999 + A2:2013); Deutsche Fassung EN 60529:1991 + A1:2000 + A2:2013*

DIN EN 60587 (VDE 0303-10):2008-03, *Elektroisolierstoffe, die unter erschwerten Bedingungen eingesetzt werden – Prüfverfahren zur Bestimmung der Beständigkeit gegen Kriechwegbildung und Erosion (IEC 60587:2007); Deutsche Fassung EN 60587:2007*

DIN EN 60664-1 (VDE 0110-1):2008-01, *Isolationskoordination für elektrische Betriebsmittel in Niederspannungsanlagen – Teil 1: Grundsätze, Anforderungen und Prüfungen (IEC 60664-1:2007); Deutsche Fassung EN 60664-1:2007*

DIN EN 60721-3-5:1998-06, *Klassifizierung von Umweltbedingungen – Teil 3: Klassen von Umwelteinflußgrößen und deren Grenzwerte; Hauptabschnitt 5: Einsatz an und in Landfahrzeugen (IEC 60721-3-5:1997); Deutsche Fassung EN 60721-3-5:1997*

DIN EN 61140 (VDE 0140-1):2016-11, *Schutz gegen elektrischen Schlag – Gemeinsame Anforderungen für Anlagen und Betriebsmittel (IEC 61140:2016); Deutsche Fassung EN 61140:2016*

DIN EN 61373 (VDE 0115-106):2011-04, *Bahnanwendungen – Betriebsmittel von Bahnfahrzeugen – Prüfungen für Schwingen und Schocken (IEC 61373:2010); Deutsche Fassung EN 61373:2010*

DIN EN 62271-100 (VDE 0671-100):2013-08, *Hochspannungs-Schaltgeräte und -Schaltanlagen – Teil 100: Wechselstrom-Leistungsschalter (IEC 62271-100:2008 + A1:2012); Deutsche Fassung EN 62271-100:2009 + A1:2012*

DIN VDE 0100-410 (VDE 0100-410), *Errichten von Niederspannungsanlagen – Teil 4-41: Schutzmaßnahmen – Schutz gegen elektrischen Schlag*

Deutsche Fassung

**Bahnanwendungen –
Elektrische Betriebsmittel auf Schienenfahrzeugen –
Teil 1: Allgemeine Betriebsbedingungen und allgemeine Regeln
(IEC 60077-1:2017)**

Railway applications –
Electric equipment for rolling stock –
Part 1: General service conditions and general
rules
(IEC 60077-1:2017)

Applications ferroviaires –
Equipements électriques du matériel roulant –
Partie 1: Conditions générales de service et
règles générales
(IEC 60077-1:2017)

Diese Europäische Norm wurde von CENELEC am 2017-09-04 angenommen. 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 CEN-CENELEC Management Centre 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 CEN-CENELEC Management Centre mitgeteilt worden ist, hat den gleichen Status wie die offiziellen Fassungen.

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



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

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

© 2017 CENELEC – Alle Rechte der Verwertung, gleich in welcher Form und in welchem Verfahren, sind weltweit den Mitgliedern von CENELEC vorbehalten.

Ref. Nr. EN 60077-1:2017 D

Europäisches Vorwort

Der Text des Dokuments 9/2266/FDIS, zukünftige 2. Ausgabe der IEC 60077-1, erarbeitet vom IEC/TC 9 „Electrical equipment and systems for railways“, wurde zur parallelen IEC-CENELEC-Abstimmung vorgelegt und von CENELEC als EN 60077-1:2017 angenommen.

Nachstehende Daten wurden festgelegt:

- spätestes Datum, zu dem dieses Dokument auf nationaler Ebene durch Veröffentlichung einer identischen nationalen Norm oder durch Anerkennung übernommen werden muss (dop): 2018-06-04
- spätestes Datum, zu dem nationale Normen, die diesem Dokument entgegenstehen, zurückgezogen werden müssen (dow): 2020-09-04

Dieses Dokument ersetzt **EN 60077-1:2002**.

Es wird auf die Möglichkeit hingewiesen, dass einige Elemente dieses Dokuments Patentrechte berühren können. CENELEC ist nicht dafür verantwortlich, einige oder alle diesbezüglichen Patentrechte zu identifizieren.

Anerkennungsnotiz

Der Text der Internationalen Norm IEC 60077-1:2017 wurde von CENELEC ohne irgendeine Abänderung als Europäische Norm angenommen.

In der offiziellen Fassung sind unter „Literaturhinweise“ zu den aufgelisteten Normen die nachstehenden Anmerkungen einzutragen:

IEC 60071-1	ANMERKUNG	Harmonisiert als EN 60071-1 .
IEC 60077-2	ANMERKUNG	Harmonisiert als EN 60077-2 .
IEC 60077-3	ANMERKUNG	Harmonisiert als EN 60077-3 .
IEC 60077-4	ANMERKUNG	Harmonisiert als EN 60077-4 .
IEC 60077-5	ANMERKUNG	Harmonisiert als EN 60077-5 .
IEC 60112	ANMERKUNG	Harmonisiert als EN 60112 .
IEC 60216-5	ANMERKUNG	Harmonisiert als EN 60216-5 .
IEC 60310:2016	ANMERKUNG	Harmonisiert als EN 60310:2016 (nicht modifiziert).
IEC 60322	ANMERKUNG	Harmonisiert als EN 60322 .
IEC 60364-4-41	ANMERKUNG	Harmonisiert als HD 60364-4-41 .
IEC 60587	ANMERKUNG	Harmonisiert als EN 60587 .
IEC 60664-1	ANMERKUNG	Harmonisiert als EN 60664-1 .
IEC 61140	ANMERKUNG	Harmonisiert als EN 61140 .
IEC 62271-100:2008	ANMERKUNG	Harmonisiert als EN 62271-100:2009 (nicht modifiziert).
IEC 62271-100:2008/A1:2012	ANMERKUNG	Harmonisiert als EN 62271-100:2009/A1:2012 (nicht modifiziert).

Inhalt

Seite

Einleitung	7
1 Anwendungsbereich	7
2 Normative Verweisungen	8
3 Begriffe und Abkürzungen (siehe auch Anhang A)	8
3.1 Allgemeine Begriffe	9
3.2 Stromkreise	9
3.3 Von einer Batterie gespeiste Ausrüstung	9
3.4 Prüfungskategorien	10
3.5 Charakteristische Kenngrößen	10
3.6 Auf die Lebensdauer bezogene Begriffe	11
3.7 Abkürzungen	12
4 Klassifizierung	12
5 Kennwerte für die Einsatzklasse	12
5.1 Allgemeines	12
5.2 Bemessungsspannungen	13
5.2.1 Allgemeines	13
5.2.2 Bemessungsbetriebsspannung (U_r)	13
5.2.3 Bemessungsisolationsspannung (U_{Nm})	13
5.2.4 Betriebsfrequente Prüfwechselspannung (U_a)	13
5.2.5 Bemessungsstoßspannung (U_{Ni})	13
5.3 Bemessungsspannungen für elektrische Betriebsmittel	13
5.3.1 Von der Fahrleitung gespeiste Betriebsmittel	13
5.3.2 Von einem Transformator gespeiste Betriebsmittel	14
5.3.3 Von Gleichspannung-Niederspannungsquellen gespeiste Betriebsmittel	14
5.4 Bemessungsströme für Betriebsmittel	15
5.4.1 Bemessungsbetriebsstrom (I_r)	15
5.4.2 Bemessungs-Kurzzeitstromfestigkeit (I_{cw})	15
5.5 Bemessungsbetriebsfrequenz (f_r)	15
5.6 Bemessungsdruckluftdruck	15
6 Produktangaben	15
6.1 Art der Angaben	15
6.2 Beschriftung	16
6.3 Anweisungen für Lagerung, Montage, Betrieb und Instandhaltung	16
7 Normale Betriebsbedingungen	17
7.1 Allgemeines	17
7.2 Höhenlage	17
7.3 Temperatur	17
7.3.1 Umgebungstemperatur	17

	Seite
7.3.2 Bezugstemperatur	18
7.4 Luftfeuchte	19
7.5 Biologische Bedingungen	19
7.6 Chemisch aktive Substanzen	19
7.7 Mechanisch aktive Substanzen	19
7.8 Schwingungs- und Schockbeanspruchung	19
7.9 Verschmutzungseinwirkung	19
7.10 Beanspruchung durch Überspannungen	19
8 Anforderungen an die Konstruktion und das Leistungsvermögen	19
8.1 Anforderungen an die Konstruktion	19
8.1.1 Schutzmaßnahmen gegen elektrische Gefahren	19
8.1.2 Batterien	19
8.1.3 Brandschutz	20
8.1.4 Sonstige Risiken	20
8.2 Anforderungen an das Leistungsvermögen	20
8.2.1 Betriebsbedingungen	20
8.2.2 Grenztemperaturen	22
8.2.3 Wiederinbetriebnahme nach Inaktivität	26
8.2.4 Elektromagnetische Verträglichkeit (EMV)	27
8.2.5 Geräuschemission	27
8.2.6 Luftstrecken	27
8.2.7 Kriechstrecken	27
8.2.8 Schaltüberspannungen	27
8.2.9 Betriebsverhalten	27
8.2.10 Schwingungs- und Schockfestigkeit	28
9 Prüfungen	28
9.1 Prüfungsarten	28
9.1.1 Allgemeines	28
9.1.2 Typprüfungen	28
9.1.3 Stückprüfungen	28
9.1.4 Stichprobenprüfungen	29
9.1.5 Sonderprüfungen	29
9.1.6 Allgemeine Prüfbedingungen	29
9.1.7 Zusammenfassung der Prüfungen	29
9.2 Nachweis über Einhaltung der konstruktiven Anforderungen	30
9.2.1 Allgemeines	30
9.2.2 Typprüfungen	30
9.2.3 Stückprüfungen	30
9.3 Überprüfung der Leistungsanforderungen	31

	Seite
9.3.1 Betriebsgrenzwerte und Funktionsprüfungen	31
9.3.2 Erwärmungsprüfung	32
9.3.3 Isolationswerte	35
9.3.4 Betriebs-Leistungsvermögen	37
9.3.5 Schwingungs- und Schockprüfung	39
9.3.6 Elektromagnetische Verträglichkeit (EMV)	39
9.3.7 Geräuschemission	39
9.3.8 Klimaprüfungen	39
Anhang A (informativ) Koordinierung von Definitionen	40
Anhang B (informativ) Typ- und Stückprüfung hinsichtlich der Isolationsprüfungen für Betriebsmittel	42
B.1 Allgemeines	42
B.2 Allgemeine Bedingungen	42
B.3 Prüfspannung	42
Anhang C (informativ) Beispielhafte Berechnungen der Wärmebeständigkeit zum Nachweis der Tauglichkeit eines Isolationssystems für eine bestimmte Anwendung	45
C.1 Allgemeines	45
C.2 Beispiel 1 – Grenztemperaturen für ein elektrisches Isolationssystem	45
C.3 Beispiel 2 – Berechnung der Wärmebeständigkeit	46
C.3.1 Allgemeines	46
C.3.2 Vom Auftraggeber bereitgestellte Betriebsbedingungen	46
C.3.3 Vom Hersteller bereitgestellte Wärmebeständigkeitsmerkmale	47
C.3.4 Ergebnisse der Erwärmungsprüfung	47
C.3.5 Extrapolationen	48
C.3.6 Berechnung der Lebensdauer aufgrund der Wärmebeständigkeit	48
C.3.7 Ersatzbemessungsdaten für Dauerbetrieb und Bemessungsdauerbedingungen	49
Literaturhinweise	50
Anhang ZA (normativ) Normative Verweisungen auf internationale Publikationen mit ihren entsprechenden europäischen Publikationen	52
Bilder	
Bild A.1 – Beispiel für ein Verhältnis zwischen Grenzwerten	41
Bild A.2 – Beispiel für eine Einsatzklasse	41
Bild A.3 – Beispiel für die Koordinierung der Betriebsbedingungen	41
Tabellen	
Tabelle 1 – Spannungsbereiche für Steuer- und Hilfsstromkreise	14
Tabelle 2 – Lufttemperaturklassen	18
Tabelle 3 – Grenztemperaturen für ein elektrisch isolierendes System	24
Tabelle 4 – Grenztemperaturen für Klemmen	25
Tabelle 5 – Grenztemperaturen von berührbaren Teilen	25
Tabelle 6 – Liste der Prüfungen (wie angemessen)	29

	Seite
Tabelle B.1 – Isolationsprüfungen an einzelnen Teilen von Betriebsmitteln	43
Tabelle B.2 – Isolationsprüfungen für Betriebsmittel an der Wechselstrom-Fahrleitung	44
Tabelle C.1 – Grenztemperaturen und erwartete Lebensdauer für ein Trockenisolationssystem (Beispiele).....	46
Tabelle C.2 – Umgebungstemperatur-Histogramm.....	47
Tabelle C.3 – Ergebnisse der Erwärmungsprüfung.....	47
Tabelle C.4 – Extrapolation auf eine andere Umgebungstemperatur	48
Tabelle C.5 – Berechnung der Lebensdauer aufgrund der Wärmebeständigkeit	48
Tabelle C.6 – Ersatzbemessungsdaten für Dauerbetrieb und Bemessungsdauerbedingungen	49

Einleitung

Auch wenn dieses Dokument die allgemeinen Betriebsbedingungen und allgemeinen Regeln für elektrische Betriebsmittel auf Schienenfahrzeugen angibt, dürfen weitere Einzelheiten von bestimmten Typen der Traktionsausrüstung in anderen IEC Normen angegeben werden.

Die Normenreihe IEC 60077 besteht aus den folgenden Teilen:

- Teil 1: Allgemeine Betriebsbedingungen und allgemeine Regeln
- **Teil 2:** Elektrotechnische Bauteile – Allgemeine Regeln
- **Teil 3:** Elektrotechnische Bauteile – Regeln für Gleichstromschalter
- **Teil 4:** Elektrotechnische Bauteile – Regeln für Wechselstromschalter
- **Teil 5:** Elektrotechnische Bauteile – Regeln für Hochspannungssicherungen

Obwohl dieses Dokument alle Stromkreise der mit der Batterie oder der Fahrleitung verbundenen Leistungs- oder Steuerelektronik-Ausrüstung erfasst, dürfen ihre internen Stromkreise Gegenstand besonderer Anforderungen sein, die in einschlägigen Produktnormen enthalten sind.

Dieses Dokument und gegebenenfalls die einschlägige Produktnorm für elektrische Ausrüstungen legen für elektrische Betriebsmittel auf Schienenfahrzeugen nur jene zusätzlichen Anforderungen fest, die einen bestimmungsgemäßen Betrieb auf einem Schienenfahrzeug sicherstellen, auch wenn diese Betriebsmittel einer geeigneten internationalen Norm, einschließlich der für industrielle Geräte, entsprechen.

1 Anwendungsbereich

Dieser Teil von IEC 60077 legt die allgemeinen Betriebsbedingungen und Anforderungen an alle elektrischen Betriebsmittel, die in Hauptstromkreisen, Hilfsstromkreisen sowie in Steuer-, Regel- und Überwachungsstromkreisen usw. auf Schienenfahrzeugen eingebaut sind, fest.

ANMERKUNG Nach Vereinbarung zwischen dem Betreiber und dem Hersteller können einige dieser Regeln für elektrische Betriebsmittel angewendet werden, die auf anderen Fahrzeugen als Schienenfahrzeugen eingebaut werden, wie z. B. Grubenlokomotiven, Oberleitungsbussen usw.

Der Zweck dieses Dokuments besteht darin, alle Vorschriften und Anforderungen allgemeiner Art, die auf elektrische Betriebsmittel auf Schienenfahrzeugen anwendbar sind, so weit wie praktisch möglich zu harmonisieren. Dies geschieht, um eine Einheitlichkeit bei den Anforderungen und Prüfungen im gesamten entsprechenden Bereich der Betriebsmittel zu erreichen und in Folge zu vermeiden, dass nach unterschiedlichen Normen geprüft werden muss.

Deshalb wurden alle Anforderungen, die sich auf

- die umgebungsbedingten Beanspruchungen, die während der normalen Betriebsbedingungen zu erwarten sind,
- die Konstruktion,
- das Leistungsvermögen und die damit verbundenen Prüfungen, die als allgemeingültig betrachtet werden,

beziehen, in diesem Dokument nach solchen Themen zusammengefasst, die von breitem Interesse und breiter Anwendung sind, wie z. B. Erwärmung, Isolationseigenschaften usw.

Falls die Anforderungen dieses Dokuments und die einer einschlägigen Produktnorm für Schienenfahrzeuge nicht übereinstimmen, haben die Anforderungen der Produktnorm Vorrang.

2 Normative Verweisungen

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

IEC 60068-2-1, *Environmental testing – Part 2-1: Tests – Test A: Cold*

IEC 60068-2-2, *Environmental testing – Part 2-2: Tests – Test B: Dry heat*

IEC 60068-2-30, *Environmental testing – Part 2-30: Tests – Test Db: Damp heat, cyclic (12 h + 12 h cycle)*

IEC 60068-2-52, *Environmental testing – Part 2-52: Tests – Test Kb: Salt mist, cyclic (sodium, chloride solution)*

IEC 60068-2-78, *Environmental testing – Part 2-78: Tests – Test Cab: Damp heat, steady state*

IEC 60085, *Electrical insulation – Thermal Evaluation and designation*

IEC 60216-1, *Electrical insulating materials – Thermal endurance properties – Part 1: Ageing procedures and evaluation of test results*

IEC 60505, *Evaluation and qualification of electrical insulation systems*

IEC 60529, *Degrees of protection provided by enclosures (IP Code)*

IEC 60721-3-5, *Classification of environmental condition – Part 3: Classification of groups of environmental parameters and their severities – Section 5: Ground vehicles installations*

IEC 60850, *Railway applications – Supply voltages of traction systems*

IEC 61133:2016, *Railway applications – Rolling stock – Testing of rolling stock on completion of construction and before entry into service*

IEC 61373, *Railway applications – Rolling stock equipment – Shock and vibration tests*

IEC 61991, *Railway applications – Rolling stock – Protective provisions against electrical hazards*

IEC 61992-1, *Railway applications – Fixed installations – DC Switchgear – Part 1: General*

IEC 62236-3-2, *Railway applications – Electromagnetic compatibility – Part 3-2: Rolling stock – Apparatus*

IEC 62497-1, *Railway applications – Insulation coordination – Part 1: Basic requirements – Clearances and creepage distances for all electrical and electronic equipment*

IEC 62498-1:2010, *Railway applications – Environmental conditions for equipment – Part 1: Equipment on board rolling stock*

3 Begriffe und Abkürzungen (siehe auch [Anhang A](#))

Für die Anwendung dieses Dokuments gelten die folgenden Begriffe.

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

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

3.1 Allgemeine Begriffe^{N1)}

3.1.1

Fahrzeugpark^{N2)}

alle motorisierten und nicht motorisierten Fahrzeuge

Anmerkung 1 zum Begriff: Ein Fahrzeug ist z. B. eine Lokomotive, ein Personenwagen oder ein Güterwagen.

[QUELLE: IEC 60050-811:2017, 811-02-01]

3.1.2

Fahrzeug

eine einzelne Einheit eines Fahrzeugparks

3.2 Stromkreise

3.2.1

Fahrstromkreis

Stromkreis, der den Strom der Maschinen und Einrichtungen führt, wie Umformer (Umrichter) und Fahrmotoren, welche die Zugförderleistung übertragen

[QUELLE: IEC 60050-811:2017, 811-25-03]

3.2.2

Hauptstromkreis

alle leitfähigen Teile eines Geräts, die den Strom für die Funktion führen, die dieses Gerät auszuführen hat

3.2.3

Hilfsstromkreis

<eines Zuges> Stromkreis, der den Strom für die Hilfsbetriebeeinrichtungen wie Luftpresser und Lüfter führt
[QUELLE: IEC 60050-811:2017, 811-25-05]

3.2.4

Steuerstromkreis

<eines Zuges>

Stromkreis, der zum Steuern der Leistungs- oder Hilfsbetriebeeinrichtungen dient

[QUELLE: IEC 60050-811:2017, 811-25-12]

3.2.5

Meldestromkreis

Stromkreis zur Übertragung eines Signals zur Anzeige oder Registrierung ob ein bestimmter Betriebszustand besteht oder nicht. Ein Beispiel ist ein Signal, das einen Fehler in der elektrischen Ausrüstung anzeigt.

[QUELLE: IEC 60050-811:2017, 811-25-14]

3.3 Von einer Batterie gespeiste Ausrüstung

3.3.1

Batterie

elektrochemisches System, das zugeführte elektrische Energie in chemischer Form speichern und durch Rückumwandlung wieder abgeben kann

^{N1)} Nationale Fußnote: Im englischen Text lautet die Überschrift „Allgemeines“.

^{N2)} Nationale Fußnote: Im deutschen Text wird Schienenfahrzeug benutzt.

3.3.2

Batterie im Erhaltungsladebetrieb

Sekundärbatterie, deren Anschlüsse dauerhaft mit einer Konstant-Spannungsquelle verbunden sind, um die Batterie angenähert im vollgeladenen Zustand zu halten, und die zur Versorgung eines Stromkreises vorgesehen ist, wenn dessen übliche Versorgung zeitweise unterbrochen ist

Anmerkung 1 zum Begriff: In diesem Modus absorbiert die Batterie einen Erhaltungsladestrom.

[QUELLE: IEC 60050-482:2004, 482-05-35, modifiziert – Anmerkung 1 zum Begriff ist hinzugefügt worden.]

3.3.3

System mit Ladung der Batterie

Ausrüstung, die meistens mit der Batterie im Erhaltungsladebetrieb betrieben wird

3.3.4

System ohne Ladung der Batterie

Ausrüstung, die in den meisten Fällen betrieben wird, wenn die Batterie nicht geladen wird

3.4 Prüfungskategorien

3.4.1

Typprüfung

Konformitätsprüfung an einem oder mehreren für die Produktion repräsentativen Prüfmustern

[QUELLE: IEC 60050-811:2017, 811-10-04]

3.4.2

Stückprüfung

Konformitätsprüfung an jeder einzelnen Betrachtungseinheit während oder nach der Fertigung

[QUELLE: IEC 60050-811:2017, 811-10-05]

3.4.3

Stichprobenprüfung

Prüfung an einer Probe

[QUELLE: IEC 60050-811:2017, 811-10-06]

3.4.4

Sonderprüfung

spezielle Prüfung als Option, um zusätzliche Informationen zu erhalten

[QUELLE: IEC 60050-811:2017, 811-10-07]

3.4.5

Körper (eines elektrischen Betriebsmittels)^{N3)}

leicht berührbares leitfähiges Teil, das üblicherweise nicht unter Spannung steht, das jedoch im Fehlerfall unter Spannung stehen kann

[QUELLE: IEC 60050-441:1984, 441-11-10, modifiziert – Anmerkung ist gestrichen worden.]

3.5 Charakteristische Kenngrößen

3.5.1

Grenzwert

größter oder kleinster zulässiger Wert einer Größe in der Spezifikation eines Bauelements, eines Geräts, einer Ausrüstung oder eines Systems

[QUELLE: IEC 60050-151:2001, 151-16-10, modifiziert – Die Reihenfolge im Satz wurde geändert.]

^{N3)} Nationale Fußnote: Im deutschen Text wird dieser Begriff mit „berührbaren leitfähigen Teilen“ übersetzt.

3.5.2

Nennwert

Wert einer Größe, der zur Bezeichnung oder Identifizierung eines Bauelements, eines Geräts oder eines Systems verwendet wird

Anmerkung 1 zum Begriff: Der Nennwert ist im Allgemeinen ein gerundeter Wert.

Anmerkung 2 zum Begriff: In diesem Dokument wird der Begriff „Nenn-“, entsprechend der üblichen Praxis, nur zur Kennzeichnung von Fahrleitungs- und Batteriespannungsstromkreisen verwendet.

[QUELLE: IEC 60050-811:2017, 811-11-01, modifiziert – Anmerkung 2 zum Begriff ist hinzugefügt worden.]

3.5.3

Bemessungswert

Wert einer Größe, der für eine festgelegte Betriebsbedingung einem Bauelement, einem Gerät, einer Ausrüstung oder einem System zugeordnet wird

[QUELLE: IEC 60050-811:2017, 811-11-02]

3.5.4

Ersatzbemessungsdaten für Dauerbetrieb

Betrieb elektrischer Betriebsmittel auf Schienenfahrzeugen, der dem tatsächlichen Betriebseinsatz entspricht, im Allgemeinen durch zeitlich schwankende Werte von Strom, Spannung, Druckluftdruck usw. gekennzeichnet

Anmerkung 1 zum Begriff: Die unterschiedlichen Teile der Betriebsmittel sind durch eine vollständige Beschreibung der zu erfüllenden Bedingungen festgelegt. Manchmal ist es jedoch ausreichend, Ersatzbemessungsdaten festzulegen, die, aus Sicht der elektrischen, mechanischen oder thermischen Beanspruchung, der untersuchten Betriebsart entsprechen und von denen bekannt ist, dass sie denen des tatsächlichen Betriebs gleichzusetzen sind. Die einschlägigen Prüfungen beziehen sich auf die Ersatzbemessungsdaten für Dauerbetrieb.

3.5.5

Ersatzbemessungsstrom für Dauerbetrieb

Strom, der den Ersatzbemessungsdaten für Dauerbetrieb entspricht

3.6 Auf die Lebensdauer bezogene Begriffe

3.6.1

Alterung

zeitliche Veränderungen der physikalischen, chemischen oder elektrischen Eigenschaften eines Bauelements oder Moduls unter festgelegten Betriebsbedingungen, die zur Verschlechterung wesentlicher Leistungskenngrößen führen können

Anmerkung 1 zum Begriff: Dieser Eintrag hatte in IEC 60050-393:2003 die Nummer 393-18-41.

[QUELLE: IEC 60050-395:2014, 395-07-100]

3.6.2

Beständigkeit

Fähigkeit, der Einwirkung von Alterungsfaktoren standzuhalten

Anmerkung 1 zum Begriff: Die Beständigkeit kann durch die Ergebnisse von beschleunigten Alterungsprüfungen bestimmt werden.

[QUELLE: IEC 60050-212:2010, 212-12-08]

3.6.3

thermische Beständigkeit

Fähigkeit, der Einwirkung von Alterungsfaktoren standzuhalten

[QUELLE: IEC 60050-212:2010, 212-12-09]

3.6.4

Haltbarkeit

Fähigkeit, unter gegebenen Anwendungs- und Instandhaltungsbedingungen bis zum Ende der Brauchbarkeitsdauer wie gefordert zu funktionieren

Anmerkung 1 zum Begriff: Zum Zweck dieses Dokuments wird „Haltbarkeit^{N4)}“ verwendet, um die erwartete Lebensdauer auszudrücken (Zeit oder Anzahl von Arbeitszyklen), die von dem Betriebsmittel vor dessen Reparatur oder dem Austausch von Teilen durchgeführt werden kann.

[QUELLE: IEC 60050-192:2015, 192-01-21, modifiziert – Anmerkung 1 zum Begriff ist hinzugefügt worden.]

3.7 Abkürzungen

AC	Wechselstrom (en: Alternating Current)
DC	Gleichstrom (en: Direct Current)
EMV	elektromagnetische Verträglichkeit (en: EMC – Electromagnetic Compatibility)
RMS	Effektivwert (en: Root Mean Square value)
PD	Verschmutzungsgrad (en: Pollution Degree)
OV	Überspannungskategorie (en: Overvoltage category)
VC	Spannungsklasse (en: Voltage Class)

4 Klassifizierung

Dieser Abschnitt dient dazu, die Kennwerte eines Betriebsmittels aufzulisten, für die der Hersteller Angaben machen darf und die durch Prüfung nachzuweisen sind, soweit relevant.

Von diesem Dokument umfasste Betriebsmittel werden in Übereinstimmung mit der Versorgungsquelle ihrer Steuer- und Hilfsstromkreise klassifiziert. Einzelheiten gehen aus 5.3.3.2 hervor.

5 Kennwerte für die Einsatzklasse

5.1 Allgemeines

Die Einsatzklasse eines Betriebsmittels definiert den vorgesehenen Anwendungsfall und muss in der einschlägigen Produktnorm festgelegt sein; sie ist gekennzeichnet durch eine oder mehrere der folgenden Betriebsbedingungen:

- Strom (Ströme);
- Spannung(en);
- Frequenz(en);
- Druckluftdruck/-drücke.

Siehe auch [Anhang A](#).

ANMERKUNG Die Liste ist nicht vollständig und kann, wie zutreffend, weitere Betriebsbedingungen enthalten.

^{N4)} Nationale Fußnote: In diesem Dokument wird statt „Haltbarkeit“ der Begriff „Lebensdauer“ verwendet, da es sich um diese handelt.