

DIN EN 60952-1

ICS 49.060

Ersatz für
DIN EN 60952-1:1994-12
Siehe jedoch Beginn der
Gültigkeit

**Flugzeugbatterien –
Teil 1: Allgemeine Prüfverfahren und Leistungsmerkmale
(IEC 60952-1:2004);
Deutsche Fassung EN 60952-1:2004**

Aircraft batteries –
Part 1: General test requirements and performance levels (IEC 60952-1:2004);
German version EN 60952-1:2004

Batteries d'aéronefs –
Partie 1: Exigences générales d'essais et niveaux de performances (CEI 60952-1:2004);
Version allemande EN 60952-1:2004

Gesamtumfang 44 Seiten

DKE Deutsche Kommission Elektrotechnik Elektronik Informationstechnik im DIN und VDE

Beginn der Gültigkeit

Die von CENELEC am 2004-11-01 angenommene EN 60952-1 gilt als DIN-Norm ab 2005-07-01.

Daneben darf DIN EN 60952-1:1994-12 noch bis 2007-11-01 angewendet werden.

Nationales Vorwort

Zu diesem Dokument wurde ein Kurzverfahren in den DIN-Mitteilungen veröffentlicht.

Für die vorliegende Norm ist das nationale Arbeitsgremium K 371 „Akkumulatoren“ der DKE Deutsche Kommission Elektrotechnik Elektronik Informationstechnik im DIN und VDE zuständig.

Die enthaltene IEC-Publikation wurde vom TC 21 „Secondary cells and batteries“ erarbeitet.

Das IEC-Komitee hat entschieden, dass der Inhalt dieser Publikation bis zu dem in der IEC-Website unter „<http://webstore.iec.ch>“ mit den Daten zu dieser Publikation angegebenen Pflegeergebnisdatum (maintenance result date) unverändert bleiben soll. Zu diesem Zeitpunkt wird entsprechend der Entscheidung des Komitees die Publikation

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

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

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

Eine Information über den Zusammenhang der zitierten Normen mit den entsprechenden Deutschen Normen ist nachstehend wiedergegeben.

Änderungen

Gegenüber DIN EN 60952-1:1994-12 wurden folgende Änderungen vorgenommen:

- a) zusätzliche Umweltauflagen und
- b) zusätzliche Anforderungen für Klasse II-Anwendungen wurden aufgenommen.

Frühere Ausgaben

DIN EN 60952-1:1994-12

Deutsche Fassung

Flugzeugbatterien
Teil 1: Allgemeine Prüfverfahren und Leistungsmerkmale
(IEC 60952-1:2004)

Aircraft batteries
Part 1: General test requirements and
performance levels
(IEC 60952-1:2004)

Batteries d'aéronefs
Partie 1: Exigences générales d'essais et
niveaux de performances
(CEI 60952-1:2004)

Diese Europäische Norm wurde von CENELEC am 2004-11-01, die am , die am , die am und die am 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, Estland, Finnland, Frankreich, Griechenland, Irland, Island, Italien, Lettland, Litauen, Luxemburg, Malta, den Niederlanden, Norwegen, Österreich, Polen, Portugal, Schweden, der Schweiz, der Slowakei, Slowenien, Spanien, der Tschechischen Republik, Ungarn, dem Vereinigten Königreich und Zypern.

CENELEC

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

Zentralsekretariat: rue de Stassart 35, B-1050 Brüssel

Vorwort

Der Text des Schriftstücks 21/611/FDIS, zukünftige 2. Ausgabe von IEC 60952-1, ausgearbeitet von dem IEC/TC 21 „Secondary cells and batteries“, wurde der IEC-CENELEC Parallelen Abstimmung unterworfen und von CENELEC am 2004-03-01 als EN 60951-1 angenommen.

Diese Europäische Norm ersetzt EN 60952-1:1993.

Die enthaltenen Änderungen umfassen zusätzliche Prüfanforderungen zur Erfüllung der Forderungen der staatlichen Lufttüchtigkeitsbehörden sowohl für Leistungsmerkmale als auch für die Zulassung.

Es wird anerkannt, dass von anderen Organisatoren (nationale Normungsbehörden, AECMA, SAE usw.) zusätzliche Daten erforderlich sein können, und die vorliegende Norm kann als Rahmen verwendet werden, um Prüfungen für die Bereitstellung der erforderlichen Daten durchzuführen.

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): 2005-08-01
- spätestes Datum, zu dem nationale Normen, die der EN entgegenstehen, zurückgezogen werden müssen (dow): 2007-11-01

Der Anhang ZA wurde von CENELEC hinzugefügt.

Anerkennungsnotiz

Der Text der Internationalen Norm IEC 60952-1:2004 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 61434	ANMERKUNG	Harmonisiert als EN 61434:1996 (nicht modifiziert).
ISO 266	ANMERKUNG	Harmonisiert als EN ISO 266:1997 (nicht modifiziert).
ISO 9000	ANMERKUNG	Harmonisiert als EN ISO 9000:2000 (nicht modifiziert).

Inhalt

	Seite
Vorwort.....	2
Einleitung	5
1 Anwendungsbereich	5
2 Normative Verweisungen	6
3 Begriffe	6
4 Prüfbedingungen und -geräte.....	8
4.1 Allgemeine Prüfbedingungen	8
4.2 Messgeräte	8
4.3 Ladeverfahren	9
4.4 Physikalische Untersuchung	9
5 Elektrische Anforderungen und Prüfverfahren	9
5.1 Prüfungen der Kapazität bei 1 I_1 -Belastung.....	9
5.2 Entladung bei konstanter Spannung	10
5.3 Kapazität bei Schnellentladung	11
5.4 Ladungserhalt.....	12
5.5 Lagerung.....	12
5.6 Ladungsstabilität.....	12
5.7 Kurzschlussprüfung	13
5.8 Ladungsaufnahme.....	13
5.9 Isolationswiderstand und Spannungsverhalten.....	14
5.10 Zyklenverhalten	15
5.11 Prüfung des Wasserverbrauchs	16
5.12 Überladungsfähigkeit.....	16
5.13 Zyklische Lebensdauer.....	16
5.14 Tiefentladungsprüfung.....	17
5.15 Induzierte zerstörende Überladung.....	17
5.16 Elektrische Aussendungen	17
6 Umweltanforderungen	18
6.1 Schwingen	18
6.2 Beschleunigung	19
6.3 Betriebsschock und Absturzsicherheit	20
6.4 Zusammenhalt bei Explosion	20
6.5 Gasabgabe	20
6.6 Höhenunterdruck	21
6.7 Temperaturwechsel (Schock).....	22
6.8 Beständigkeit gegen Pilze	23
6.9 Feuchtigkeit	26
6.10 Flüssigkeitskontamination	26

	Seite
6.11 Salznebel	27
6.12 Physikalische Vollständigkeit bei hoher Temperatur (85 °C)	28
6.13 Entflammbarkeit	28
6.14 Elektrolytbeständigkeit	29
6.15 Temperaturfühler	30
6.16 Eignungsprüfungen für Bauteile	30
6.17 Prüfung der Luftdichtheit der Batterie	33
6.18 Prüfung des Schwappschutzes	33
6.19 Festigkeit der Anschlussbuchse – Steckverbindertypen C und Q	34
6.20 Festigkeitsprüfung des Handgriffs	34
6.21 Gefährliche Werkstoffe	34
6.22 Anweisungen für verlängerte Luftfahrttauglichkeit	34
6.23 Einschränkungen	34
6.24 Elektronische Bauteile und Baugruppen	34
7 Zusätzliche Anforderungen an Klasse-II-Batterien	35
7.1 Prüfung von manipulationsschützenden Teilen	35
7.2 Prüfung der Füllöffnungskappe von Nickel-Cadmium-Zellen	35
7.3 Gassperre – nur für geschlossene Nickel-Cadmium-Batterien	35
7.4 Schlagfestigkeit (nichtmetallische Batteriebehälter)	36
7.5 Anforderungen an die Anfangskapazität von geschlossenen Nickel-Cadmium-Zellen	37
7.6 Besondere Prüfanforderungen	37
8 Anforderungen an die Qualitätssicherung	37
8.1 Allgemeine Anforderungen an die Qualitätssicherung	37
8.2 Anforderungen an die Zulassung	37
Literaturhinweise	41
Anhang ZA (normativ) Normative Verweisungen auf internationale Publikationen mit ihren entsprechenden europäischen Publikationen	42
Bild 1 – Schwingrichtungen	18

Einleitung

In der Normenreihe IEC 60952 werden Mindestanforderungen an die Umweltprüfung und das Betriebsverhalten zur Aufstellung einer Bauartnorm für die Luftfahrttauglichkeit von Blei-Säure- und Nickel-Cadmium-Luftfahrtbatterien festgelegt, die korrosive Elektrolyten enthalten.

Diese Normenreihe legt Prüfverfahren zur Bestimmung des Betriebsverhaltens von Batterien fest. Die Ergebnisse der elektrischen Prüfungen können dazu verwendet werden, die Luftfahrttauglichkeit in einer bestimmten Anwendung festzustellen. Für alle Prüfungen gibt der Hersteller ein Mindest-Betriebsverhalten für jeden Batterietyp an.

Die Anforderungen in IEC 60952 für Flugzeugbatterien sind in drei Teile untergliedert:

- In Teil 1 werden die Verfahren für Prüfungen, Vergleiche und Anerkennungen von Batterien festgelegt und die Mindestniveaus des Umweltverhaltens für die Luftfahrttauglichkeit angegeben.
- In Teil 2 werden die Konstruktionsanforderungen an Flugzeugbatterien und Batterieaufbau (Form und Größe) sowie die Gruppe der Flugzeugsteckverbinder festgelegt, die verwendet werden.
- In Teil 3 wird die Produktspezifikation festgelegt, die angewendet wird zur Festlegung spezifischer Anforderungen für eine Anwendung und eine Konstruktions- und Leistungserklärung (DDP), die das Betriebsverhalten eines Batterieaufbaus ausführlich beschreibt, wenn es nach Teil 1 geprüft wurde.

1 Anwendungsbereich

In diesem Teil von IEC 60952 werden Prüfverfahren für Bewertung, Vergleich und Qualifikation von Batterien festgelegt und Mindestniveaus des Umweltverhaltens für die Luftfahrttauglichkeit angegeben. Wo spezielle Prüfungen ohne Anforderungen an das Bestehen oder Nichtbestehen festgelegt sind (um die Leistungsfähigkeit festzustellen), werden die aus der Bauartzulassungsprüfung vom Hersteller angegebenen Werte verwendet, um die Mindestanforderungen für die weitere Aufrechterhaltung der Bauartzulassung für jene Batteriebauart festzulegen.

Um repräsentative Beispiele zu geben, werden in dieser Norm Werte für Spannungen und Ströme verwendet, die auf dem elektrischen System in Luftfahrzeugen beruhen, die üblicherweise für 28 V Gleichspannung bemessen sind. Außerdem werden die Nennwerte der Zellenspannungen mit 1,2 V je Zelle für Nickel-Cadmium-Batterien und mit 2,0 V je Zelle für Blei-Säure-Batterien angenommen. Bei der Bewertung von Produkten, die für den Betrieb an einem Flugzeugnetz mit einem anderen Nennwert als 28 V Gleichspannung ausgelegt sind oder deren chemische Eigenschaften derart sind, dass einzelne Zellenspannungen von den vorstehend angegebenen abweichen, ist bei der Anwendung dieser Norm zu beachten, dass die Prüfwerte entsprechend anzupassen sind.

Die spezifischen Themen, die in diesem Teil von IEC 60952 behandelt werden, dienen der Festlegung annehmbarer Qualitätsstandards, die erforderlich sind, um eine Batterie als luftfahrttauglich anzuerkennen und werden, wie in Abschnitt 3 dieser Norm beschrieben, in zwei Klassen (Klasse I und II) eingeteilt.

- Die meisten der Anforderungen in diesem Teil 1 geben die Mindest-Leistungsmerkmale für Klasse-I-Anwendungen an, die ebenso für Klasse-II-Anwendungen verbindlich sind.
- In 5.6 und 6.6 werden zwei unterschiedliche Niveaus der Leistungsfähigkeit für Klasse-I- und Klasse-II-Anwendungen angegeben.
- In Abschnitt 7 sind besondere Anforderungen angegeben, die nur für Klasse-II-Anwendungen gelten.

In Fällen, in denen eine spezifische Anwendung Prüfungen und/oder Anforderungen verlangt, die über die in dieser Norm beschriebenen hinausgehen, wird der Beschaffende die genannten Anforderungen in der Produktspezifikation und das Verfahren für die Feststellung der Übereinstimmung ausführlich beschreiben.

2 Normative Verweisungen

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

IEC 60051-1, *Direct acting indicating analogue electrical measuring instruments and their accessories – Part 1: Definitions and general requirements common to all parts*

IEC 60051-2, *Direct acting indicating analogue electrical measuring instruments and their accessories – Part 2: Special requirements for ammeters and voltmeters*

IEC 60925, *DC supplied electronic ballasts for tubular fluorescent lamps – Performance requirements*

IEC 60952-2, *Aircraft batteries – Part 2: Design and construction requirements*

IEC 60952-3, *Aircraft batteries – Part 3: Product specification and declaration of design and performance (DDP)*¹⁾

ISO 2859 (alle Teile), *Sampling procedures for inspection by attributes*

ISO 7137, *Aircraft – Environmental conditions and test procedures for aircraft equipment*

RTCA DO-160, *Environmental Conditions and Test Procedures for Airborne Equipment*

U.S. Federal Test Method, Standard No. 19A / Federal Test Method 5906, *Flammability (Horizontal Test)*

SAE AIR 1377A-80, *Fire Test Equipment for Flexible Hose and Tube Assemblies*

SAE AS 1055B, *Fire Testing of Flexible Hose, Tube Assemblies, Coils, Fittings and Similar System Components*

3 Begriffe

Für die Anwendung dieser Norm gelten die folgenden Begriffe.

3.1

Stromwerte

Werte des Stromes in Ampere (A), die zum Laden oder Entladen von Zellen oder Batterien verwendet werden, werden als Vielfache der Kapazität angegeben

ANMERKUNG 1 Beispielsweise wird ein Strom von 20 A, der für die Ladung einer Zelle mit einer Bemessungskapazität C (Ah) von 100 Ah verwendet wird, als $C/5$ oder $0,2 C$ (A) angegeben.

ANMERKUNG 2 IEC 61434 gilt sowohl für Nickel-Cadmium- als auch Blei-Säure-Batterien, und daher muss der Bezugsstrom I_t angegeben werden als

$$(I_t) A = C_n \text{ Ah/1h}$$

Dabei ist C_n die vom Hersteller in Ampere-Stunden angegebene Bemessungskapazität und n die Zeitbasis in Stunden, für die die Bemessungskapazität angegeben ist.

3.2

1 I_1 -Belastung

Strom, den die Batterie liefert, um nicht weniger als die Bemessungskapazität C_1 in einer Stunde zu liefern

ANMERKUNG Dies ist die Basis, auf die alle anderen Strombemessungen bezogen sind.

¹⁾ Die erste Ausgabe (1993) wurde unter dem Titel *Flugzeugbatterien – Teil 3: Äußere elektrische Anschlüsse* veröffentlicht.

3.3**Bemessungskapazität** **C_1**

in Ah ausgedrückte Mindestkapazität, die von einer geladenen Batterie erhalten wird, wenn sie bei 1 I_1 -Belastung bis zur Entladeschlussspannung (siehe 3.8) entladen wird

3.4**Kapazität am Ende der Lebensdauer C_1** **EOL**

in Ah ausgedrückte Mindestkapazität, die von einer geladenen Batterie während ihrer Nennbetriebslebensdauer erhalten wird, wenn sie bei 1 I_1 -Belastung bis zur Entladeschlussspannung entladen wird

3.5**Strom bei konstanter Spannung** **I_{PR}**

Entladestrom, den die Batterie am Ende einer Leistungsentladung über 15 s liefert, wobei die Leistung so geregelt wird, dass eine konstante Klemmenspannung von der Hälfte der Nennspannung beibehalten wird

3.6**Strom bei Spitzenleistung** **I_{PP}**

Entladestrom bei $t = 0,3$ s während einer Prüfung wie in 3.5 vorstehend

3.7**geladene Batterie**

Batterie, die nach den Anweisungen des Herstellers oder nach der Definition in der Produktnorm vollgeladen worden ist

3.8**Entladeschlussspannung****EPV**

sofern nicht anders festgelegt, entspricht die Entladeschlussspannung EPV einer Batterie einer mittleren Spannung bei Nickel-Cadmium-Batterien von 1,00 V je Zelle und bei Blei-Säure-Batterien von 1,67 V je Zelle

3.9**gewartete Batterie**

Batterie, die nach den Anweisungen des Herstellers oder den Festlegungen der Produktnorm komplett vorbereitet und instandgehalten wurde

3.10**Luftfahrttauglichkeit**

Übereinstimmung einer Batterie oder Teilen davon mit allen Bedingungen und Vorschriften, die für ihren sicheren Betrieb und ihr Betriebsverhalten von den zuständigen Regierungsbehörden gefordert werden

3.11**Produktspezifikation**

einzelnes Dokument, welches die spezifischen Anforderungen ausführlich beschreibt, die eine Batterie für den Einsatz in einer bestimmten Luftfahrtanwendung erfüllen soll

3.12**Klasse I-Batterie**

Klassifizierung von Batterien, die Batterien für allgemeine Anwendungszwecke umfasst, für die diese Norm als allgemeiner Leitfaden dient und die Mindestanforderungen angibt, die notwendig sind, um eine Batterie als luftfahrttauglich zu zertifizieren

3.13

Klasse II-Batterie

Klassifizierung von Batterien, die Batterien für besondere Anwendungszwecke umfasst, für die spezifische und strengere Anforderungen vom Anwender festgelegt werden und die notwendig sind, um eine Batterie zum Gebrauch in einer extremen klimatischen oder Betriebsumgebung zu qualifizieren

4 Prüfbedingungen und -geräte

4.1 Allgemeine Prüfbedingungen

Wenn für eine Prüfung keine besonderen Prüfbedingungen verlangt werden, muss die Prüfung unter den nachfolgenden allgemeinen Prüfbedingungen durchgeführt werden:

- Luftdruck: 85 kPa bis 106 kPa (850 mbar bis 1 060 mbar);
- Temperatur: $(23 \pm 2) ^\circ\text{C}$;
- Relative Luftfeuchte (RH): nicht über 70 %.

Falls keine definierten Grenzwerte festgelegt wurden, ist eine Abweichung von nicht mehr als $\pm 5 \%$ der gegebenen nichtelektrischen Werte zulässig.

4.2 Messgeräte

Das für die Prüfungen verwendete Messverfahren muss so gewählt werden, dass es zur Größe der zu messenden Parameter passt. Das Gerät muss regelmäßig kalibriert werden und mindestens die nachstehend angegebene Messunsicherheit haben.

4.2.1 Spannungsmessung

Die Geräte zur Messung der Spannung müssen Voltmeter sein, die eine Messunsicherheit der Klasse 0,5 oder besser nach IEC 60051-1 und IEC 60051-2 haben. Digitale Messsysteme müssen IEC 60925 entsprechen. Der Innenwiderstand der Voltmeter muss mindestens 5 000 Ω/V betragen.

4.2.2 Strommessung

Die Geräte zur Messung des Stromes müssen Amperemeter sein, die eine Messunsicherheit der Klasse 0,5 oder besser nach IEC 60051-1 und IEC 60051-2 haben. Digitale Messsysteme müssen IEC 60925 entsprechen. Die Messunsicherheitsklasse muss für die Baugruppe aus Amperemeter, Nebenwiderstand und Zuleitungen beibehalten werden.

4.2.3 Temperaturmessung

Die Geräte für die Temperaturmessung müssen eine Messunsicherheit von $\pm 1 ^\circ\text{C}$ oder besser haben.

4.2.4 Zeitmessung

Die Geräte für die Zeitmessung müssen eine Messunsicherheit von 0,5 % oder besser haben.

4.2.5 Zusätzliche Prüfausrüstungen

Sofern nicht anders angegeben, müssen verwendete Ausrüstungen eine Messunsicherheit von 5 % haben.

4.2.6 Prüfausrüstungen für die Masse

Sofern nicht anders angegeben, müssen verwendete Ausrüstungen eine Messunsicherheit von 0,5 % haben.

4.3 Ladeverfahren

Die Batterie muss nach den Anweisungen des Herstellers, unter Verwendung eines zugehörigen Ladegerätes oder nach den Anforderungen der Produktspezifikation gewartet und geladen werden.

4.4 Physikalische Untersuchung

Vor dem Beginn der elektrischen und Umweltprüfungen ist jede zu prüfende Batterie zu untersuchen, um sicherzustellen, dass sie der betreffenden Produktspezifikation, wie in IEC 60952-3 definiert, oder den Zeichnungen des Herstellers in Folgendem entspricht:

- a) Masse und Maße;
- b) Mindestumfang der Kennzeichnung, wie in IEC 60952-2, 15.3, angegeben;
- c) korrekte Warnhinweise;
- d) richtige Steckverbinder;
- e) Beschädigung des Gehäuses, Deckels und Steckverbinders;
- f) keine Anzeichen von Korrosion;
- g) keine Anzeichen auf Undichtheit (Auslaufen des Elektrolyten);
- h) allgemeine Ausführungsqualität.

5 Elektrische Anforderungen und Prüfverfahren

5.1 Prüfungen der Kapazität bei 1 I_1 -Belastung

5.1.1 Bemessungskapazität C_1

Prüfverfahren – Die Batterie muss nach 4.3 gewartet und geladen werden. Nach einer Standzeit von mindestens 20 h und höchstens 24 h bei einer Umgebungstemperatur von $(23 \pm 2)^\circ\text{C}$ muss sie mit einer Belastung von 1 I_1 bis zu ihrer Entladeschlussspannung entladen werden, wobei die Umgebungstemperatur von $(23 \pm 2)^\circ\text{C}$ während der Entladung beibehalten wird.

Anforderung – Die Batterie muss eine Kapazität von mindestens 100 % C_1 haben (Entladezeit 1 h).

5.1.2 Kapazität bei 1 I_1 und -18°C

Prüfverfahren – Die Batterie muss nach 4.3 gewartet und geladen werden. Nach einer Standzeit von mindestens 20 h und höchstens 24 h bei einer Umgebungstemperatur von $(-18 \pm 2)^\circ\text{C}$ muss sie mit einer Belastung von 1 I_1 bis zu ihrer Entladeschlussspannung entladen werden, wobei die Umgebungstemperatur von $(-18 \pm 2)^\circ\text{C}$ während der Entladung beibehalten wird.

Anforderung – Die Kapazität muss aufgezeichnet werden und darf nicht kleiner sein als der Wert, der vom Hersteller erklärt oder in der Produktnorm angegeben ist.

5.1.3 Kapazität bei 1 I_1 und -30°C

Prüfverfahren – Die Batterie muss nach 4.3 gewartet und geladen werden. Nach einer Standzeit von mindestens 20 h und höchstens 24 h bei einer Umgebungstemperatur von $(-30 \pm 2)^\circ\text{C}$ muss sie mit einer Belastung von 1 I_1 bis zu ihrer Entladeschlussspannung entladen werden, wobei die Umgebungstemperatur von $(-30 \pm 2)^\circ\text{C}$ während der Entladung beibehalten wird.

Anforderung – Die Kapazität muss aufgezeichnet werden und darf nicht kleiner sein als der Wert, der vom Hersteller erklärt oder in der Produktnorm angegeben ist.

5.1.4 Kapazität bei 1 I_1 und 50 °C

Prüfverfahren – Die Batterie muss nach 4.3 gewartet und geladen werden. Nach einer Standzeit von mindestens 20 h und höchstens 24 h bei einer Umgebungstemperatur von (50 ± 2) °C muss sie mit einer Belastung von 1 I_1 bis zu ihrer Entladeschlussspannung entladen werden, wobei die Umgebungstemperatur von (50 ± 2) °C während der Entladung beibehalten wird.

Anforderung – Die Kapazität muss aufgezeichnet werden und darf nicht kleiner sein als der Wert, der vom Hersteller erklärt oder in der Produktnorm angegeben ist.

5.2 Entladung bei konstanter Spannung

Nach Vereinbarung mit der Zulassungsstelle muss jedes der nachfolgenden Prüfverfahren durchgeführt werden. Die Entladestrombelastbarkeit der Prüfeinrichtung muss größer als 50 I_1 sein.

5.2.1 Konstante Spannung

Die Batterie ist einer Entladung mit konstanter Spannung, die gleich der Anzahl der Zellen multipliziert mit dem halben Wert ihrer Nennspannung ist, und bei den folgenden Temperaturen zu unterziehen.

5.2.1.1 Strom bei konstanter Spannung bei 23 °C

Prüfverfahren – Die Batterie muss nach 4.3 gewartet und geladen werden. Nach einer Standzeit von mindestens 20 h und höchstens 24 h bei (23 ± 2) °C muss sie mindestens 15 s mit solch einer Belastung entladen werden, dass eine konstante Klemmenspannung beibehalten wird, welche dem halben Wert der Nennspannung entspricht. Die Belastung muss bei der Entladung automatisch geregelt werden, so dass während der Prüfung der Kurvenverlauf des Stromes über der Zeit aufgezeichnet werden kann.

Anforderung – Der Strom nach 15 s muss mit I_{PR} und nach 0,3 s mit I_{PP} bezeichnet werden. Die festgestellten Werte müssen aufgezeichnet werden und dürfen nicht kleiner als die vom Hersteller erklärten oder in der Produktspezifikation angegebenen Werte sein.

5.2.1.2 Strom bei konstanter Spannung bei –18 °C

Prüfverfahren – Die Batterie muss nach 4.3 gewartet und geladen werden. Nach einer Standzeit von mindestens 20 h und höchstens 24 h bei (-18 ± 2) °C muss sie mindestens 15 s mit solch einer Belastung entladen werden, dass eine konstante Klemmenspannung beibehalten wird, welche dem halben Wert der Nennspannung entspricht. Die Belastung muss bei der Entladung automatisch geregelt werden, so dass während der Prüfung der Kurvenverlauf des Stromes über der Zeit aufgezeichnet werden kann.

Anforderung – Die Stromwerte bei 0,3 s und 15 s müssen aufgezeichnet werden und dürfen nicht kleiner als die vom Hersteller erklärten oder in der Produktspezifikation angegebenen Werte sein.

5.2.1.3 Strom bei konstanter Spannung bei –30 °C

Prüfverfahren – Die Batterie muss nach 4.3 gewartet und geladen werden. Nach einer Standzeit von mindestens 20 h und höchstens 24 h bei (-30 ± 2) °C muss sie mindestens 15 s mit solch einer Belastung entladen werden, dass eine konstante Klemmenspannung beibehalten wird, welche dem halben Wert der Nennspannung entspricht. Die Belastung muss bei der Entladung automatisch geregelt werden, so dass während der Prüfung der Kurvenverlauf des Stromes über der Zeit aufgezeichnet werden kann.

Anforderung – Die Stromwerte bei 0,3 s und 15 s müssen aufgezeichnet werden und dürfen nicht kleiner als die vom Hersteller erklärten oder in der Produktnorm angegebenen Werte sein.

5.2.2 Entladung bei konstanter Spannung (14 V)

Die Batterie ist einer Entladung bei konstanter Spannung (14,0 V) und bei den folgenden Temperaturen zu unterziehen.

ANMERKUNG Es ist zu beachten, dass die Prüfeinrichtung die Werte für hohe Entladungsströme (14 V) mit einer zeitlichen Auflösung von 0,1 s aufzeichnen kann.

5.2.2.1 Strom bei konstanter Spannung bei 23 °C

Prüfverfahren – Die Batterie muss nach 4.3 gewartet und geladen werden. Nach einer Standzeit von mindestens 20 h und höchstens 24 h bei $(23 \pm 2)^\circ\text{C}$ muss sie mindestens 60 s mit solch einer Belastung entladen werden, dass eine konstante Klemmenspannung von 14,0 V beibehalten wird.

Während der Prüfung muss der Kurvenverlauf des Stromes über der Zeit aufgezeichnet werden.

Anforderung – Die Stromwerte bei 0,3 s, 5 s, 15 s und 30 s dürfen zusammen mit dem Mittelwert des Stromes für eine Prüfdauer von 60 s nicht kleiner als die vom Hersteller erklärten oder in der Produktspezifikation angegebenen Werte sein.

5.2.2.2 Strom bei konstanter Spannung bei –18 °C

Prüfverfahren – Die Batterie muss nach 4.3 gewartet und geladen werden. Nach einer Standzeit von mindestens 20 h und höchstens 24 h bei $(-18 \pm 2)^\circ\text{C}$ muss sie mindestens 60 s mit solch einer Belastung entladen werden, dass eine konstante Klemmenspannung von 14,0 V beibehalten wird.

Während der Prüfung muss der Kurvenverlauf des Stromes über der Zeit aufgezeichnet werden.

Anforderung – Die Stromwerte bei 0,3 s, 5 s, 15 s und 30 s dürfen zusammen mit dem Mittelwert des Stromes für eine Prüfdauer von 60 s nicht kleiner als die vom Hersteller erklärten oder in der Produktspezifikation angegebenen Werte sein.

5.2.2.3 Strom bei konstanter Spannung bei –30 °C

Prüfverfahren – Die Batterie muss nach 4.3 gewartet und geladen werden. Nach einer Standzeit von mindestens 20 h und höchstens 24 h bei $(-30 \pm 2)^\circ\text{C}$ muss sie mindestens 60 s mit solch einer Belastung entladen werden, dass eine konstante Klemmenspannung von 14,0 V beibehalten wird.

Während der Prüfung muss der Kurvenverlauf des Stromes über der Zeit aufgezeichnet werden.

Anforderung – Während der Prüfung muss der Kurvenverlauf des Stromes über der Zeit aufgezeichnet werden; die Stromwerte bei 0,3 s, 5 s, 15 s und 30 s dürfen zusammen mit dem Mittelwert des Stromes für eine Prüfdauer von 60 s nicht kleiner als die vom Hersteller erklärten oder in der Produktspezifikation angegebenen Werte sein.

5.3 Kapazität bei Schnellentladung

5.3.1 Kapazität bei Schnellentladung bei 23 °C

Prüfverfahren – Die Batterie muss nach 4.3 gewartet und geladen werden. Nach einer Standzeit von mindestens 20 h und höchstens 24 h bei einer Umgebungstemperatur von $(23 \pm 2)^\circ\text{C}$ muss sie mit einer Belastung von $10 I_1$ bis zu ihrer Entladeschlussspannung entladen werden.

Anforderung – Die Kapazität muss aufgezeichnet werden und darf nicht kleiner sein als der Wert, der vom Hersteller erklärt oder in der Produktspezifikation angegeben ist.

5.3.2 Kapazität bei Schnellentladung bei –30 °C

Prüfverfahren – Die Batterie muss nach 4.3 gewartet und geladen werden. Nach einer Standzeit von mindestens 20 h und höchstens 24 h bei einer Umgebungstemperatur von $(-30 \pm 2)^\circ\text{C}$ muss eine gewartete und geladene Batterie mit einer Belastung von $10 I_1$ auf eine Schlussspannung entladen werden, die einer mittleren Zellenspannung von 0,5 V bei Nickel-Cadmium-Batterien oder 0,83 V bei Blei-Säure-Batterien entspricht, wobei die Umgebungstemperatur von $(-30 \pm 2)^\circ\text{C}$ während der Entladung beibehalten wird.

Anforderung – Die Kapazität muss aufgezeichnet werden und darf nicht kleiner sein als der Wert, der vom Hersteller erklärt oder in der Produktspezifikation angegeben ist.

5.4 Ladungserhalt

Prüfverfahren – Die Batterie muss drei getrennten Prüfungen bei festgelegten, jeweils unterschiedlichen Temperaturen und in der angegebenen Reihenfolge unterzogen werden.

Prüftemperatur:

- a) $(23 \pm 5) ^\circ\text{C}$;
- b) $(50 \pm 2) ^\circ\text{C}$;
- c) $(-28 \pm 2) ^\circ\text{C}$.

Die Batterie muss nach 4.3 gewartet und geladen werden. Sie muss nach 5.1.1 entladen werden und die Entladedauer muss aufgezeichnet werden (Kapazität 1).

Sie muss wieder aufgeladen und bei einer Temperatur von $(23 \pm 5) ^\circ\text{C}$ mit angebrachtem Batteriedeckel und ohne äußere Belastung für eine Dauer von 28 Tagen bei der vorstehend festgelegten Temperatur gelagert werden; anschließend wird sie der Lagerumgebung entnommen und ein Temperatenausgleich auf $(23 \pm 5) ^\circ\text{C}$ zugelassen und sie wird anschließend mit einer Belastung von $1 I_1$ bis zu ihrer Entladeschlussspannung entladen (Kapazität 2).

Anforderung – Die Kapazität (Kapazität 2) und die prozentuale Verringerung der Kapazität (aus den Kapazitäten 1 und 2 errechnet) müssen aufgezeichnet werden und dürfen nicht kleiner als die vom Hersteller erklärten oder in der Produktspezifikation angegebenen Werte sein.

5.5 Lagerung

Prüfverfahren – Eine vom Hersteller gelieferte neue Batterie muss für 24 Monate unter temperierten Bedingungen $(20 \pm 15) ^\circ\text{C}$; Luftfeuchte kleiner als 70 %) gelagert werden. Abweichende Lagerzeiten dürfen entweder vom Hersteller festgelegt oder in der Produktspezifikation angegeben werden.

Anforderung – Nach der Lagerung muss die Batterie nach 4.3 gewartet und geladen werden. Sie muss dann die Prüffolge in Tabelle 3 für die Prüfbatterie in Gruppe V erfüllen.

5.6 Ladungsstabilität

Prüfverfahren – Die Batterie muss nach 4.3 gewartet und geladen werden. Um die Temperaturmessungen an der Batterie zu erleichtern, muss in der Nähe der Zellenmitte entweder an einem Zellenverbinder oder Anschluss einer Einzelzelle ein Thermoelement, das mit der erforderlichen Instrumentierung versehen ist, angebracht werden, und die Batterie muss vor Beginn der Prüfung mindestens 20 h und höchstens 24 h in einer Prüfkammer bei $(50 \pm 2) ^\circ\text{C}$ aufbewahrt werden. Die Batterie muss für die Dauer dieser Prüfung in der Prüfkammer verbleiben; der Luftstrom durch den Arbeitsbereich der Prüfkammer muss eine Mindestgeschwindigkeit von 0,45 m/s haben.

Die Batterie wird 5 min mit einer Belastung von $6 I_1$ entladen und unmittelbar danach unter Verwendung entweder einer konstanten Spannung von $(28,5 \pm 0,1) \text{ V}$ oder eines zugehörigen Ladegerätes für eine Dauer geladen von entweder:

- a) 10 h für eine Klasse I-Batterie oder
- b) 25 h für eine Klasse II-Batterie,

wie es vom Hersteller festgelegt oder in der Produktspezifikation angegeben ist.

In den ersten fünf Minuten ist der Ladestrom nach jeder Sekunde und danach sowohl der Strom als auch die Temperatur in Abständen von zehn Minuten aufzuzeichnen. Die Spannung muss während der Entladedauer aufgezeichnet werden.