

DIN EN 62660-2
(VDE 0510-34)
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 29.220.20; 43.120

Einsprüche bis 2018-03-12

Vorgesehen als Ersatz für
DIN EN 62660-2
(VDE 0510-34):2012-04

Entwurf
**Lithium-Ionen-Sekundärzellen für den Antrieb von
 Elektrostraßenfahrzeugen –
 Teil 2: Zuverlässigkeits- und Missbrauchsprüfung
 (IEC 21/924/CD:2017)**

Secondary lithium-ion cells for the propulsion of electric road vehicles –
 Part 2: Reliability and abuse testing
 (IEC 21/924/CD:2017)

Éléments d'accumulateurs lithium-ion pour la propulsion des véhicules routiers électriques –
 Partie 2: Essais de fiabilité et de traitement abusif
 (IEC 21/924/CD:2017)

Anwendungswarnvermerk

Dieser Norm-Entwurf mit Erscheinungsdatum 2018-01-12 wird der Öffentlichkeit zur Prüfung und Stellungnahme vorgelegt.

Weil die beabsichtigte Norm von der vorliegenden Fassung abweichen kann, ist die Anwendung dieses Entwurfs besonders zu vereinbaren.

Stellungnahmen werden erbeten

- vorzugsweise online im Norm-Entwurfs-Portal von DIN unter www.din.de/go/entwuerfe bzw. für Norm-Entwürfe der DKE auch im Norm-Entwurfs-Portal der DKE unter www.entwuerfe.normenbibliothek.de, sofern dort wiedergegeben;
- oder als Datei per E-Mail an dke@vde.com möglichst in Form einer Tabelle. Die Vorlage dieser Tabelle kann im Internet unter www.din.de/go/stellungnahmen-norm-entwuerfe oder für Stellungnahmen zu Norm-Entwürfen der DKE unter www.dke.de/stellungnahme abgerufen werden;
- oder in Papierform an die DKE Deutsche Kommission Elektrotechnik Elektronik Informationstechnik in DIN und VDE, Stresemannallee 15, 60596 Frankfurt am Main.

Die Empfänger dieses Norm-Entwurfs werden gebeten, mit ihren Kommentaren jegliche relevanten Patentrechte, die sie kennen, mitzuteilen und unterstützende Dokumentationen zur Verfügung zu stellen.

Gesamtumfang 44 Seiten

DKE Deutsche Kommission Elektrotechnik Elektronik Informationstechnik in DIN und VDE

Anwendungsbeginn

Anwendungsbeginn dieser Norm ist

Inhalt	Seite
Nationales Vorwort.....	4
Einleitung	6
1 Anwendungsbereich	7
2 Normative Verweisungen	7
3 Begriffe	7
4 Prüfbedingungen	9
4.1 Allgemeines	9
4.2 Messgeräte	9
4.2.1 Messbereich der Messeinrichtungen.....	9
4.2.2 Spannungsmessung.....	9
4.2.3 Strommessung	9
4.2.4 Temperaturmessung	9
4.2.5 Weitere Messungen	10
4.3 Grenزابweichung.....	10
4.4 Prüftemperatur.....	10
5 Elektrische Messung	11
5.1 Allgemeine Ladebedingungen.....	11
5.2 Kapazität.....	11
5.3 Einstellung des Ladezustands.....	11
6 Zuverlässigkeits- und Missbrauchsprüfungen	12
6.1 Allgemeines	12
6.2 Mechanische Prüfung.....	12
6.2.1 Schwingung	12
6.2.2 Mechanisches Schocken.....	13
6.2.3 Einschlag	14
6.3 Wärmeprüfung.....	15
6.3.1 Beständigkeit bei hohen Temperaturen	15
6.3.2 Temperaturwechsel.....	15
6.4 Elektrische Prüfung	19
6.4.1 Äußerer Kurzschluss	19
6.4.2 Überladung	20
6.4.3 Zwangsentladung	20
7 Beschreibung der Prüfergebnisse	21
Anhang A (informativ) Ausgewählte Prüfbedingungen.....	22
Literaturhinweise.....	23

Bilder

Bild 1 – Beispiel für Temperaturmessung einer Zelle	10
Bild 2 – Spektrale Leistungsdichte der Beschleunigung in Abhängigkeit der Frequenz	12
Bild 3 – Beispiel einer Einschlagprüfung	14
Bild 4 – Stromprofil von Batteriefahrzeugen für Temperaturwechsel	17
Bild 5 – Ladezustand über alle Prüfzyklen – Anwendung im Batteriefahrzeug	18
Bild 6 – Stromprofil von Hybridfahrzeugen für Temperaturwechsel	18

Tabellen

Tabelle 1 – Entladebedingungen	11
Tabelle 2 – Werte für die spektrale Leistungsdichte und die Frequenz	13
Tabelle 3 – Mechanische Schockprüfung – Parameter	13
Tabelle 4 – Temperaturen und Dauer für Temperaturwechsel	16
Tabelle 5 – Temperaturen und Dauern für Temperaturwechsel	16
Tabelle 6 – Prüfstufen und Stromprofil für Batteriefahrzeuge	17
Tabelle 7 – Prüfstufen und Stromprofil für Hybridfahrzeuge	19
Tabelle 8 – Beschreibung der Prüfergebnisse	21
Tabelle A.1 – Bedingungen für die Kapazitätsprüfung	22

Nationales Vorwort

Das internationale Dokument IEC 21/924/CD:2017 „Secondary lithium-ion cells for the propulsion of electric road vehicles – Part 2: Reliability and abuse testing“ (CD, en: Committee Draft) ist unverändert in diesen Norm-Entwurf übernommen worden. Dieser Norm-Entwurf enthält eine noch nicht autorisierte deutsche Übersetzung.

Diese zweite Edition der IEC 62660-2 hebt die erste Edition, publiziert in 2010, auf und ersetzt sie.

Dieser Text ist keine Änderung (en: amendment, AMD), obwohl der Dokumentenname des zugrundeliegenden Entwurfstextes „21/924/CD – IEC 62660-2/AMD1 ED1“ eine Änderung (hier: AMD1) bezeichnet.

Mit Dokument „21/934A/CC – IEC 62660-2/AMD 0 ED2“ wurde seitens des zuständigen IEC-Sekretariats IEC/TC 21 „Secondary cells and batteries“ beschlossen, dass das Amendment in eine Edition 2 umgewandelt wird. Ein entsprechend überarbeiteter Entwurf CDV für IEC 62660-2 ED2 auf Grundlage des Textes von 21/924/CD – IEC 62660-2/AMD1 ED1 wird im Dezember 2017 erscheinen.

Um Zweifelsfälle in der Übersetzung auszuschließen, ist die englische Originalfassung des CD entsprechend der diesbezüglich durch die IEC erteilten Erlaubnis beigefügt. Die Nutzungsbedingungen für den deutschen Text des Norm-Entwurfes gelten gleichermaßen auch für den englischen IEC-Text.

Das internationale Dokument wurde vom TC 21 „Secondary cells and batteries“ der Internationalen Elektrotechnischen Kommission (IEC) erarbeitet und den nationalen Komitees zur Stellungnahme vorgelegt.

Die IEC und das Europäische Komitee für Elektrotechnische Normung (CENELEC) haben vereinbart, dass ein auf IEC-Ebene erarbeiteter Entwurf für eine Internationale Norm zeitgleich (parallel) bei IEC und CENELEC zur Umfrage (CDV-Stadium) und Abstimmung als FDIS (en: Final Draft International Standard) bzw. Schluss-Entwurf für eine Europäische Norm gestellt wird, um eine Beschleunigung und Straffung der Normungsarbeit zu erreichen. Dokumente, die bei CENELEC als Europäische Norm angenommen und ratifiziert werden, sind unverändert als Deutsche Normen zu übernehmen.

Da der Abstimmungszeitraum für einen FDIS bzw. Schluss-Entwurf prEN nur 2 Monate beträgt, und dann keine sachlichen Stellungnahmen mehr abgegeben werden können, sondern nur noch eine „JA/NEIN“-Entscheidung möglich ist, wobei eine „NEIN“-Entscheidung fundiert begründet werden muss, wird bereits der CD als DIN-Norm-Entwurf veröffentlicht, um die Stellungnahmen aus der Öffentlichkeit frühzeitig berücksichtigen zu können.

Für dieses Dokument ist das nationale Arbeitsgremium K 371 „Akkumulatoren“ der DKE Deutsche Kommission Elektrotechnik Elektronik Informationstechnik in DIN und VDE (www.dke.de) zuständig.

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.

Der Zusammenhang der zitierten Dokumente mit den entsprechenden deutschen Dokumenten ergibt sich, soweit ein Zusammenhang besteht, grundsätzlich über die Nummer der entsprechenden IEC-Publikation. Beispiel: IEC 60068 ist als EN 60068 als Europäische Norm durch CENELEC übernommen und als DIN EN 60068 ins Deutsche Normenwerk aufgenommen.

Es wird auf die Möglichkeit hingewiesen, dass einige Elemente dieses Dokuments Patentrechte berühren können. IEC [und/oder ISO] sind nicht dafür verantwortlich, einige oder alle diesbezüglichen Patentrechte zu identifizieren.

Das Original-Dokument enthält Bilder in Farbe, die in der Papierversion in einer Graustufen-Darstellung wiedergegeben werden. Elektronische Versionen dieses Dokuments enthalten die Bilder in der originalen Farbdarstellung.

Gegenüber **DIN EN 62660-2 (VDE 0510-34):2012-04** wurden folgende Änderungen vorgenommen:

- a) Editorische Änderungen wurden entsprechend der siebten Edition der ISO/IEC Direktive, Teil 2 vorgenommen;
- b) Das Verfahren zur Zwangsentladung wurde verdeutlicht (siehe [6.4.3.2](#));
- c) Eine Anmerkung für Zellen zur Anwendung in Plug-In-Hybridfahrzeugen (PHEV) wurde hinzugefügt ([Abschnitt 1](#));
- d) „Zellenblock“ wurde zum Anwendungsbereich dieses Dokumentes hinzugefügt ([Abschnitt 1](#));
- e) Die Bedingungen zur Beendigung der Prüfung bei Überladung wurden überarbeitet;
- f) [Tabelle 8](#) wurde überarbeitet.

Lithium-Ionen-Sekundärzellen für den Antrieb von Elektrostraßenfahrzeugen – Teil 2: Zuverlässigkeits- und Missbrauchsprüfung

Einleitung

Als Reaktion auf die weltweiten Bemühungen zur Senkung des CO₂-Ausstoßes und angesichts der Anforderungen an die Energiesicherheit wurde weltweit die Vermarktung von Elektrostraßenfahrzeugen, darunter Batteriefahrzeuge, Hybridfahrzeuge und Plug-in-Hybridfahrzeuge, vorangetrieben. Dies wiederum hat zu einer zunehmenden Nachfrage nach Traktionsbatterien mit hoher Leistungs- und Energiedichte geführt. Lithium-Ionen-Batterien gelten als eine der vielversprechendsten Sekundärbatteriearten für den Antrieb von Elektrofahrzeugen. In Anbetracht der schnellen Verbreitung von Hybridfahrzeugen sowie des Aufkommens von Batteriefahrzeugen und Plug-in-Hybridfahrzeugen ist ein genormtes Verfahren zur Prüfung der Zuverlässigkeits- und Missbrauchsschutzanforderungen an Lithium-Ionen-Batterien für die Sicherstellung eines grundlegenden Sicherheitsniveaus und die Ermittlung wesentlicher Daten für die Auslegung von Fahrzeugsystemen und Batteriepacks unerlässlich.

Diese Norm legt die Zuverlässigkeits- und Missbrauchsprüfung von Lithium-Ionen-Zellen für den Antrieb von Fahrzeugen fest, die sich grundsätzlich von anderen Zellen unterscheiden, einschließlich der in weiteren IEC-Normen für tragbare und ortsfeste Anwendungen festgelegten Zellen. Für die Anwendung in Kraftfahrzeugen ist es wichtig, die spezifische Verwendung zu beachten, also die Vielfalt der Ausführungen von Fahrzeugbatteriepacks und -systemen sowie die speziellen Anforderungen an Zellen und Batterien im Zusammenhang mit jeder dieser Ausführungen. Ausgehend davon soll diese Norm eine grundlegende Prüfmethodologie mit allgemeiner, vielseitiger Anwendbarkeit bereitstellen, die der gemeinsamen Primärprüfung von Lithium-Ionen-Zellen zur Verwendung in verschiedenen Batteriesystemen dient. Da sich die Anforderungen an Zellen je nach Systemausführung des Batteriepacks oder Fahrzeugs unterscheiden und vom Anwender beurteilt werden sollten, stellt diese Norm keine Kriterien für das Bestehen bzw. Nichtbestehen der Prüfungen bereit, sondern legt eine Normklassifikation der Beschreibung von Prüfergebnissen fest.

Diese Norm steht in Zusammenhang mit ISO 12405-4¹⁾.

In **IEC 62660-1** wird die Prüfung des Leistungsverhaltens von Lithium-Ionen-Zellen zur Anwendung in Elektrofahrzeugen festgelegt.

In **IEC 62660-3** wird die Prüfung der Sicherheitsanforderungen von Lithium-Ionen-Zellen zur Anwendung in Elektrofahrzeugen festgelegt.

¹⁾ In Beratung.

1 Anwendungsbereich

Dieser Teil von IEC 62660 legt die Verfahren zur Prüfung der Zuverlässigkeit und des Verhaltens bei Missbrauch von Lithium-Ionen-Sekundärzellen und -zellenblöcken fest, die für den Antrieb von Elektrofahrzeugen, einschließlich Batteriefahrzeugen (en: battery electric vehicles, BEV) und Hybridfahrzeugen (en: hybrid electric vehicles, HEV), verwendet werden.

ANMERKUNG 1 Lithium-Ionen-Sekundärzellen für den Antrieb von Plug-in-Hybridfahrzeugen (en: plug-in hybrid electric vehicle, PHEV) können entweder nach dem Verfahren für BEV oder dem für HEV geprüft werden, entsprechend der Ausführung des Batteriesystems, nach Vereinbarung zwischen Hersteller und Kunden.

Ziel dieser Norm ist die Festlegung des Norm-Prüfverfahrens und der Norm-Prüfbedingungen für grundlegende Eigenschaften von Lithium-Ionen-Zellen, die für den Antrieb von Batterie- und Hybridfahrzeugen vorgesehen sind. Diese Prüfungen sind zur Ermittlung wesentlicher Daten zur Zuverlässigkeit und zum Verhalten bei missbräuchlicher Verwendung von Lithium-Ionen-Zellen für verschiedene Ausführungen von Batteriesystemen und Batteriesätzen unerlässlich.

Diese Norm stellt eine Normklassifikation der Beschreibung von Prüfergebnissen bereit, die bei der Auslegung von Batteriesystemen oder Batteriepacks anzuwenden ist.

ANMERKUNG 2 Zellenblöcke können als Alternative zu Zellen entsprechend der Vereinbarung zwischen Hersteller und Kunden verwendet werden.

ANMERKUNG 3 Die Sicherheitsanforderungen von Lithium-Ionen-Zellen für die Anwendung in elektrischen Fahrzeugen sind in IEC 62660-3 festgelegt.

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 60050-482, *International Electrotechnical Vocabulary – Part 482: Primary and secondary cells and batteries*

IEC 60068-2-64, *Environmental testing – Part 2-64: Tests – Test Fh: Vibration, broadband random and guidance*

IEC 61434, *Secondary cells and batteries containing alkaline or other non-acid electrolytes – Guide to the designation of current in alkaline secondary cell and battery standards*

ISO 16750-3, *Road vehicles – Environmental conditions and testing for electrical and electronic equipment – Part 3: Mechanical loads*

ISO 16750-4, *Road vehicles – Environmental conditions and testing for electrical and electronic equipment – Part 4: Climatic loads*

3 Begriffe

Für die Anwendung dieses Dokuments gelten die Begriffe nach ISO/TR 8713 und 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

Batteriefahrzeug

(en: battery electric vehicle)

BEV

Elektrofahrzeug, das als Energiequelle für den Fahrzeugantrieb lediglich über eine Traktionsbatterie verfügt

3.2

Zellenblock

Gruppe von Zellen, die in Parallelschaltung mit oder ohne Schutzeinrichtungen, z. B. einer Sicherung oder einem Kaltleiter (PTC), verbunden sind, noch nicht ausgestattet mit dem endgültigen Gehäuse, der Anschlussanordnung und der elektronischen Regelschaltung

3.3

Hybridfahrzeug

(en: hybrid electric vehicle)

HEV

Fahrzeug, das für den Antrieb sowohl über ein wiederaufladbares Energiespeichersystem als auch über eine auf Kraftstoff beruhende Energiequelle verfügt

3.4

Bemessungskapazität

vom Hersteller angegebene Elektrizitätsmenge C_3 Ah (Amperestunden) für BEV und C_1 Ah für HEV

3.5

Bezugsprüfstrom

I_t

Strom in Ampere, ausgedrückt als

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

Dabei ist

C_n die Bemessungskapazität der Zelle;

n in C_n die Zeitbasis (h).

3.6

Raumtemperatur

Temperatur von $25\text{ °C} \pm 2\text{ K}$

3.7

Lithium-Ionen-Sekundärzelle

einzelne Sekundärzelle, deren elektrische Energie aus dem Wechselspiel der Ein- und Auslagerung von Lithium-Ionen zwischen der Anode und der Kathode stammt

Anmerkung 1 zum Begriff: Die Sekundärzelle ist eine funktionelle Grundeinheit, die durch direkte Umwandlung von chemischer Energie eine Quelle für elektrische Energie bereitstellt. Die Zelle besteht aus Elektroden, Separatoren, Elektrolyt, Gehäuse und Anschlüssen und kann elektrisch geladen werden.

Anmerkung 2 zum Begriff: In dieser Norm bedeutet Zelle oder Sekundärzelle die für den Antrieb von Elektrostraßenfahrzeugen zu verwendende Lithium-Ionen-Sekundärzelle.

3.8

Ladezustand

(en: state of charge)

SOC

Kapazität einer Zelle, ausgedrückt in Prozent der Bemessungskapazität

4 Prüfbedingungen

4.1 Allgemeines

Einzelheiten zur verwendeten Messausrüstung sind in allen Ergebnisberichten anzugeben.

4.2 Messgeräte

4.2.1 Messbereich der Messeinrichtungen

Die verwendeten Messgeräte müssen die Messung der Werte von Strom und Spannung ermöglichen. Die Messbereiche der Messgeräte und die Messverfahren müssen nach der für die jeweilige Prüfung geforderten Genauigkeit ausgewählt werden.

Bei analogen Messgeräten bedeutet das, dass die Messwerte im letzten Drittel der Skala abgelesen werden müssen.

Es darf jedes andere Messgerät verwendet werden, vorausgesetzt, es erreicht eine gleichwertige Genauigkeit.

4.2.2 Spannungsmessung

Der Innenwiderstand der verwendeten Spannungsmessgeräte muss mindestens $1 \text{ M } \Omega/\text{V}$ betragen.

4.2.3 Strommessung

Die gesamte Einheit aus Strommessgerät, Nebenwiderständen und Messleitungen muss der Genauigkeitsklasse 0,5 oder besser entsprechen.

4.2.4 Temperaturmessung

Die Zelltemperatur muss mit einem Messgerät für die Oberflächentemperatur mit gleichwertiger Skaleneinteilung und Genauigkeit wie in 4.2.1 festgelegt gemessen werden. Die Temperatur sollte an einer Stelle gemessen werden, die die Temperatur der Zelle oder des Zellenblocks am besten wiedergibt. Sofern erforderlich, darf die Temperatur an weiteren geeigneten Stellen gemessen werden.

Beispiele für die Temperaturmessung sind in [Bild 1](#) dargestellt. Die vom Hersteller festgelegten Instruktionen zur Temperaturmessung müssen befolgt werden.

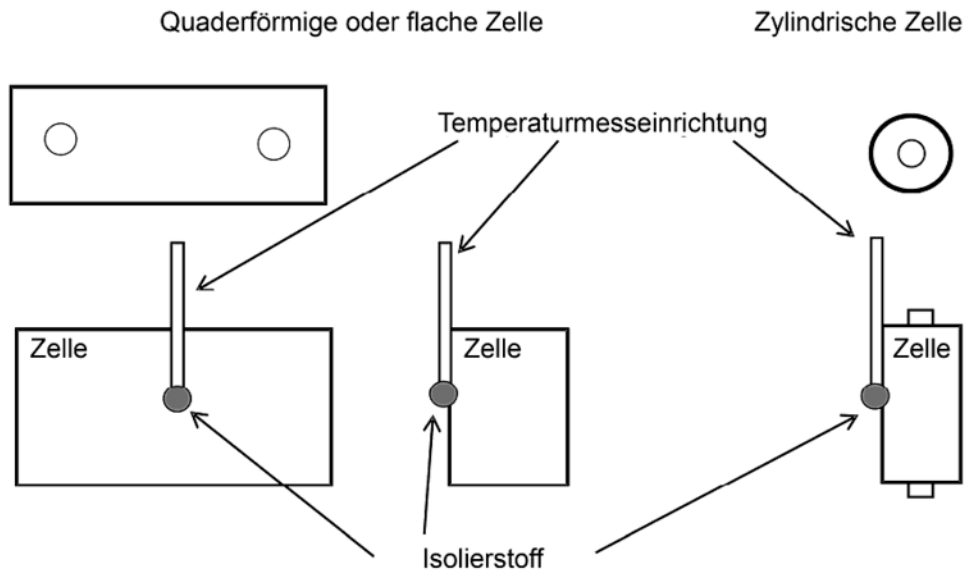


Bild 1 – Beispiel für Temperaturmessung einer Zelle

4.2.5 Weitere Messungen

Weitere Werte wie Kapazität und Leistung dürfen mit Hilfe einer Messeinrichtung gemessen werden, sofern diese 4.3 entspricht.

4.3 Grenzabweichung

Die Gesamtgenauigkeit der Regelgrößen oder Messwerte in Bezug auf die festgelegten oder tatsächlichen Werte muss innerhalb der folgenden Grenzabweichungen liegen:

- a) $\pm 0,1$ % für Spannung;
- b) ± 1 % für Strom;
- c) ± 2 K für Temperatur;
- d) $\pm 0,1$ % für Zeit;
- e) $\pm 0,1$ % für Masse;
- f) $\pm 0,1$ % für Maße.

Diese Grenzabweichungen umfassen die kombinierte Genauigkeit der Messgeräte, des angewendeten Messverfahrens und aller übrigen Fehlerquellen des Prüfverfahrens.

4.4 Prüftemperatur

Wenn nicht anders festgelegt, muss die Zelle vor jeder Prüfung für mindestens 12 h bei Prüftemperatur stabilisiert werden. Dieser Zeitraum kann verringert werden, wenn thermische Stabilität erreicht ist. Thermische Stabilität gilt als erreicht, wenn nach einem Intervall von 1 h die Änderung der Zelltemperatur unter 1 K liegt.

Wenn in dieser Norm nicht anders angegeben, müssen die Zellen bei Raumtemperatur nach dem vom Hersteller angegebenen Verfahren geprüft werden.

5 Elektrische Messung

5.1 Allgemeine Ladebedingungen

Sofern in dieser Norm nicht anders angegeben, muss die Zelle vor den elektrischen Prüfungen wie folgt geladen werden.

Vor dem Laden muss die Zelle bei Raumtemperatur mit dem in Tabelle 1 angegebenen Konstantstrom bis zu der vom Hersteller festgelegten Entladeschlussspannung entladen werden. Anschließend muss die Zelle nach dem vom Hersteller angegebenen Ladeverfahren bei Raumtemperatur geladen werden.

5.2 Kapazität

Die Kapazität der Zelle muss in Übereinstimmung mit folgenden Phasen gemessen werden.

Phase 1 – Die Zelle muss nach 5.1 geladen werden.

Nach dem Wiederaufladen muss die Zelltemperatur nach 4.4 stabilisiert werden.

Phase 2 – Die Zelle muss bei der festgelegten Temperatur mit einem Konstantstrom I_t (A) bis zur vom Hersteller angegebenen Entladeschlussspannung entladen werden. Entladestrom und Temperaturen müssen entsprechend ihrer Festlegung in Tabelle 1 verwendet werden.

Ergänzend zu Tabelle 1 dürfen spezifische Prüfbedingungen nach Vereinbarung zwischen Hersteller und Käufer ausgewählt werden. Einige ausgewählte Prüfbedingungen sind in [Anhang A](#), [Tabelle A.1](#) dargestellt.

Das Verfahren zur Bezeichnung des Prüfstroms I_t ist in IEC 61434 festgelegt.

Tabelle 1 – Entladebedingungen

Temperatur °C	Entladestrom A	
	Anwendung in Batteriefahrzeugen	Anwendung in Hybridfahrzeugen
0	$1/3 I_t$	$1 I_t$
25		
45		

Phase 3 – Die Entladedauer ist bis zum Erreichen der festgelegten Entladeschlussspannung zu messen und die Kapazität der Zelle in Ah bis auf drei signifikante Stellen zu berechnen.

5.3 Einstellung des Ladezustands

Die Prü fzellen müssen wie nachstehend festgelegt geladen werden. Die Einstellung des Ladezustands ist das anzuwendende Verfahren, um die Zellen auf die verschiedenen Ladezustände für die Prüfungen nach dieser Norm zu bringen.

Phase 1 – Die Zelle muss nach 5.1 geladen werden.

Phase 2 – Die Zelle muss nach 4.4 bei Raumtemperatur ruhen gelassen werden.

Phase 3 – Die Zelle muss mit einem Konstantstrom nach Tabelle 1 über einen Zeitraum von $(100 - n)/100 \times 3$ h für Batteriefahrzeuge und $(100 - n)/100 \times 1$ h für Hybridfahrzeuge entladen werden, wobei n der für jede Prüfung einzustellende Ladezustand (%) ist.

6 Zuverlässigkeits- und Missbrauchsprüfungen

6.1 Allgemeines

Für alle Prüfungen, die in diesem Abschnitt festgelegt sind, müssen der Prüfaufbau einschließlich Befestigung und Verdrahtung der Zelle angegeben werden.

6.2 Mechanische Prüfung

6.2.1 Schwingung

6.2.1.1 Zweck

Diese Prüfung wird durchgeführt, um das Verhalten der Zelle bei Schwingungen zu charakterisieren, denen diese im Fahrzeug wahrscheinlich ausgesetzt sein wird.

6.2.1.2 Prüfung

Die Prüfung muss wie nachfolgend beschrieben durchgeführt werden.

- Der Ladezustand der Zelle ist nach 5.3 für die Anwendung in Batteriefahrzeugen auf 100 % und in Hybridfahrzeugen auf 80 % einzustellen.
- Die Prüfung ist wie in IEC 60068-2-64 für rauschförmige Schwingungen beschrieben durchzuführen. Dabei muss die Prüfdauer für jede Ebene der Prüfzelle 8 h betragen.
- Der Effektivwert der Beschleunigung muss $27,8 \text{ m/s}^2$ betragen. In Bild 2 und Tabelle 2 ist die spektrale Leistungsdichte (en: power spectral density, PSD) in Abhängigkeit der Frequenz angegeben. Die höchste Frequenz muss 2 000 Hz betragen (noch nicht festgelegt).

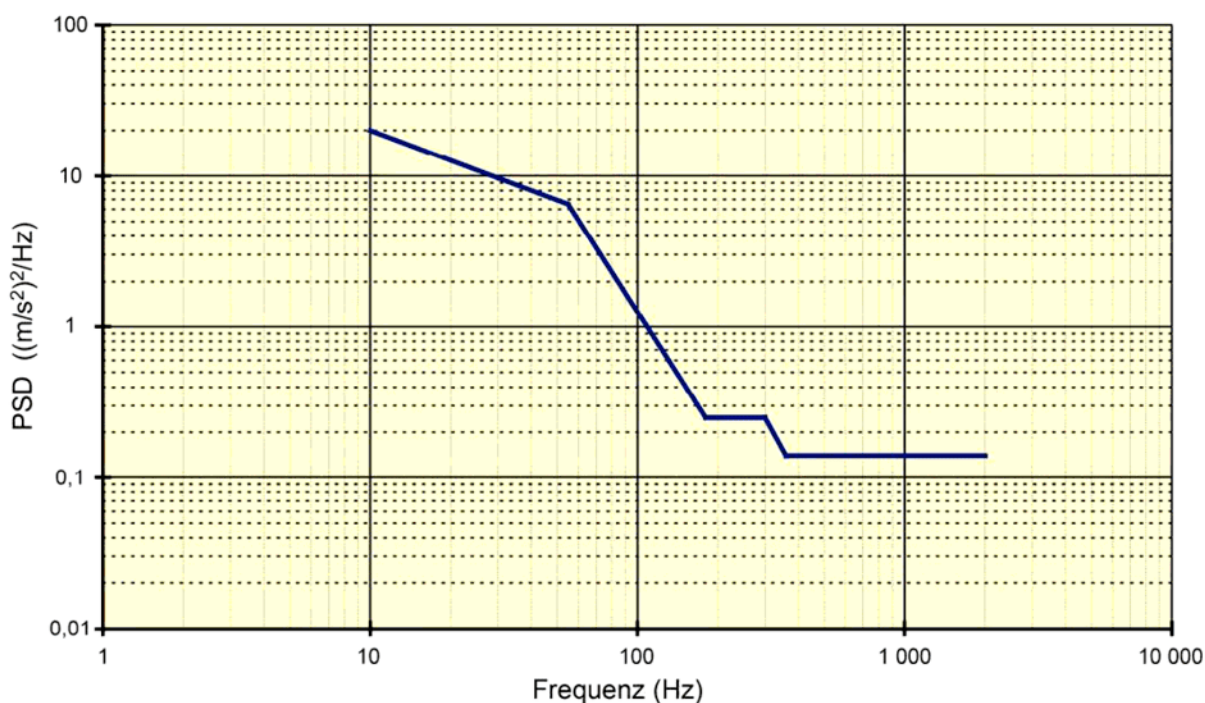


Bild 2 – Spektrale Leistungsdichte der Beschleunigung in Abhängigkeit der Frequenz

Tabelle 2 – Werte für die spektrale Leistungsdichte und die Frequenz

Frequenz Hz	Spektrale Leistungsdichte (m/s ²) ² /Hz
10	20
55	6,5
180	0,25
300	0,25
360	0,14
1 000	0,14
2 000	0,14

6.2.1.3 Prüfergebnisse

Folgende Größen müssen gemessen und als Prüfergebnisse aufgezeichnet werden:

- Zellenspannung und -kapazität zu Beginn und am Ende der Prüfung;
- Zustand der Zelle am Ende der Prüfung nach der in [Abschnitt 7](#) festgelegten Beschreibung.

6.2.2 Mechanisches Schocken

6.2.2.1 Zweck

Diese Prüfung wird durchgeführt, um das Verhalten der Zelle bei mechanischen Schocks zu charakterisieren, denen diese im Fahrzeug wahrscheinlich ausgesetzt sein wird.

6.2.2.2 Prüfung

Die Prüfung muss wie nachfolgend beschrieben durchgeführt werden.

- Der Ladezustand der Zelle ist nach [5.3](#) für die Anwendung in Batteriefahrzeugen auf 100 % und in Hybridfahrzeugen auf 80 % einzustellen.
- Die Prüfung ist wie in Tabelle 3 dargestellt nach ISO 16750-3 durchzuführen. Bei der Prüfung muss die Beschleunigung durch den Schock in die gleiche Richtung wirken wie die Beschleunigung des Schocks, der im Fahrzeug auftritt. Ist die Richtung nicht bekannt, muss die Zelle in allen sechs Raumrichtungen geprüft werden.

Tabelle 3 – Mechanische Schockprüfung – Parameter

Impulsform	halbsinusförmig
Beschleunigung	500 m/s ²
Dauer	6 ms
Anzahl der Schocks	10 je Prüfrichtung

6.2.2.3 Prüfergebnisse

Folgende Größen müssen gemessen und als Prüfergebnisse aufgezeichnet werden:

- Zellenspannung und -kapazität zu Beginn und am Ende der Prüfung;
- Zustand der Zelle am Ende der Prüfung nach der in [Abschnitt 7](#) festgelegten Beschreibung.