

	DIN IEC 61982-5 (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

Einsprüche bis 2010-02-28

Entwurf

**Sekundärbatterien für den Antrieb von Elektrostraßenfahrzeugen –
Teil 5: Zuverlässigkeits- und Missbrauchsprüfung von Lithium-Ionen-Zellen
(IEC 21/698/CD:2009)**

Secondary batteries for the propulsion of electric road vehicles –
Part 5: Reliability and abuse testing for lithium-ion cells
(IEC 21/698/CD:2009)

Accumulateurs pour la propulsion des véhicules routiers électriques –
Partie 5: Essais de fiabilité et de mauvais traitement pour les éléments d'accumulateur
lithium-ion
(CEI 21/698/CD:2009)

Anwendungswarnvermerk

Dieser Norm-Entwurf mit Erscheinungsdatum 2009-12-14 wird der Öffentlichkeit zur Prüfung und Stellungnahme vorgelegt.

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

Stellungnahmen werden erbeten

- vorzugsweise als Datei per E-Mail an **dke@vde.com** in Form einer Tabelle. Die Vorlage dieser Tabelle kann im Internet unter **www.dke.de/stellungnahme** abgerufen werden
- oder in Papierform an die DKE Deutsche Kommission Elektrotechnik Elektronik Informationstechnik im DIN und VDE, Stresemannallee 15, 60596 Frankfurt am Main.

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

Gesamtumfang 27 Seiten

DKE Deutsche Kommission Elektrotechnik Elektronik Informationstechnik im DIN und VDE

Beginn der Gültigkeit

Diese Norm gilt ab ...

Inhalt

	Seite
Einleitung.....	5
1 Anwendungsbereich	5
2 Normative Verweisungen.....	6
3 Begriffe.....	6
4 Prüfbedingungen.....	7
4.1 Allgemeines	7
4.2 Messgeräte	7
4.3 Grenzübereichungen	8
4.4 Prüftemperatur	8
5 Elektrische Messung.....	9
5.1 Allgemeine Bedingungen	9
5.2 Kapazität	9
5.3 Einstellung des Ladezustands	9
6 Zuverlässigkeits- und Missbrauchsprüfung	10
6.1 Mechanische Prüfung	10
6.2 Wärmeprüfung	12
6.3 Elektrische Prüfung.....	13
7 Beschreibung der Prüfergebnisse	14

Bilder

Bild 1.1 – Beispiel für die Temperaturmessung bei einer prismatischen Zelle bzw. einer Flachzelle	8
Bild 1.2 – Beispiel für die Temperaturmessung bei einer zylindrischen Zelle	8
Bild 2 – Spektrale Leistungsdichte der Beschleunigung gegen die Frequenz.....	10

Tabellen

Tabelle 1 – Entladebedingungen	9
Tabelle 2 – Werte für die spektrale Leistungsdichte und die Frequenz.....	10
Tabelle 3 – Prüfung des Verhaltens bei mechanischer Stoßeinwirkung – Parameter	11
Tabelle 4 – Temperaturen und Dauer der Temperaturwechselprüfung.....	13
Tabelle 5 – Beschreibung der Prüfergebnisse.....	14

Nationales Vorwort

Das internationale Dokument IEC 21/698/CD:2009 „Secondary batteries for the propulsion of electric road vehicles – Part 5: Reliability and abuse testing for lithium-ion cells“ (CD, en: Committee Draft) ist unverändert in diesen Norm-Entwurf übernommen worden. Dieser Norm-Entwurf enthält eine noch nicht autorisierte deutsche Übersetzung.

Um Zweifelsfälle in der Übersetzung auszuschließen, ist die englische Originalfassung des CD entsprechend der diesbezüglich durch die IEC erteilten Erlaubnis beigelegt. 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 diesen Norm-Entwurf ist das nationale Arbeitsgremium K 371 „Akkumulatoren“ der DKE Deutsche Kommission Elektrotechnik Elektronik Informationstechnik im DIN und VDE (www.dke.de) zuständig.

Nationaler Anhang NA (informativ)

Zusammenhang mit Europäischen und Internationalen Normen

Für den Fall einer undatierten Verweisung im normativen Text (Verweisung auf eine Norm ohne Angabe des Ausgabedatums und ohne Hinweis auf eine Abschnichtsnummer, 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 in Tabelle NA.1 wiedergegeben.

Tabelle NA.1

Europäische Norm	Internationale Norm	Deutsche Norm	Klassifikation im VDE-Vorschriftenwerk
–	IEC 60050-482	–	–
EN 60051 (alle Teile)	IEC 60051 (alle Teile)	DIN EN 60051 (alle Teile)	–
EN 60068-2-64	IEC 60068-2-64	DIN EN 60068-2-64 (VDE 0468-2-64)	VDE 0468-2-64
–	IEC 60485	–	–
EN 61434	IEC 61434	DIN EN 61434	–
EN 61851-1	IEC 61851-1	DIN EN 61851-1 (VDE 0122-1)	VDE 0122-1
–	ISO XXXX (CD 12405-1)	–	–
–	ISO 16750-3	–	–
–	ISO 16750-4	–	–

Nationaler Anhang NB (informativ)

Literaturhinweise

DIN EN 60051-1 (alle Teile), *Direkt wirkende anzeigende elektrische Messgeräte und ihr Zubehör*

DIN EN 60068-2-64 (VDE 0468-2-64), *Umgebungseinflüsse – Teil 2-64: Prüfverfahren – Prüfung Fh: Schwingen, Breitbandrauschen (digital geregelt) und Leitfadern*

DIN EN 61434, *Sekundärzellen und Batterien mit alkalischem oder anderen nicht säurehaltigen Elektrolyten; Richtlinien für die Bestimmung des Stromes in Normen für alkalische Sekundärzellen und Batterien*

DIN EN 61851-1 (VDE 0122-1), *Elektrische Ausrüstung von Elektro-Straßenfahrzeugen – Konduktive Ladesysteme für Elektrofahrzeuge – Teil 1: Allgemeine Anforderungen*

Sekundärbatterien für den Antrieb von Elektrostraßenfahrzeugen – Teil 5: Zuverlässigkeits- und Missbrauchsprüfung von Lithium-Ionen-Zellen

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-Hybrid-Fahrzeuge, 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 und des Aufkommens von Batteriefahrzeugen sowie 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 Batteriesätzen unerlässlich.

Diese Norm legt die Zuverlässigkeits- und Missbrauchsprüfung von Traktions-Lithium-Ionen-Zellen und -Batterien zur Verwendung in Fahrzeugen fest; diese Batterien unterscheiden sich grundsätzlich von anderen Batterien, einschließlich der in weiteren IEC-Normen für tragbare und ortsfeste Anwendungen festgelegten Batterien. Bei der Anwendung in Fahrzeugen ist es wichtig, die spezifische Verwendung zu beachten, also die Vielfalt der Auslegungsmöglichkeiten von Fahrzeugbatteriesätzen und -systemen sowie die speziellen Anforderungen an Zellen und Batterien im Zusammenhang mit diesen Auslegungen. Ausgehend davon soll diese Norm eine grundlegende Prüfmethodologie mit allgemeiner, vielseitiger Anwendbarkeit bereitstellen, die Teil der gemeinsamen Primärprüfung von Lithium-Ionen-Zellen und -Batterien zur Verwendung in verschiedenen Batteriesystemen ist. Da sich die Anforderungen an Zellen und Batterien je nach Systemauslegung des Batteriesatzes 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 XXX, *Road vehicles – Electrically propelled road vehicles – Test specification for lithium-ion battery systems*, in der Prüfungen und entsprechende Anforderungen an Batteriesysteme definiert sind.

In IEC 61982, Teil 1, 2 und 3, sind die allgemeinen Prüfungen des Leistungsverhaltens von Traktionsbatterien beschrieben. Teil 4 legt die Prüfung des Leistungsverhaltens von Lithium-Ionen-Zellen und -Batterien zur Anwendung in Elektrofahrzeugen fest.

1 Anwendungsbereich

Dieser Teil von IEC 61982 legt die Verfahren zur Prüfung der Zuverlässigkeit und des Verhaltens bei Missbrauch von Lithium-Ionen-Sekundärzellen fest, die als Antrieb von Elektrofahrzeugen, einschließlich Batteriefahrzeugen (en: battery electric vehicles, BEV) und Hybridfahrzeugen (en: hybrid electric vehicles, HEV), verwendet werden.

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 Auslegungen von Batteriesystemen und Batteriesätzen unerlässlich.

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

ANMERKUNG Die Zuverlässigkeits- und Missbrauchsprüfungen der elektrisch verbundenen Lithium-Ionen-Zellen dürfen unter Bezugnahme auf diese Norm durchgeführt werden.

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

IEC 60051 (alle Teile), *Direct acting indicating analogue electrical measuring instruments and their accessories*

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

IEC 60485, *Digital electronic d.c. voltmeters and d.c. electronic analogue-to-digital converters*

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*

IEC 61851-1, *Electric vehicle conductive charging system – Part 1: General requirements*

(ISOXXXX(CD 12405-1)), *Electrically propelled road vehicles – Test specification for Lithium-Ion traction battery systems – Part 1: High power applications*

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 IEC 60050-482 und die folgenden Begriffe.

3.1

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 Die Sekundärzelle ist eine funktionelle Grundeinheit, die durch direkte Umwandlung von chemischer Energie eine Quelle für elektrische Energie bereitstellt und aus Elektroden, Separatoren, Elektrolyt, Gehäuse und Anschlusspolen besteht und elektrisch geladen werden kann.

ANMERKUNG 2 In dieser Norm bedeutet „Zelle“ die für den Antrieb von Elektrostraßenfahrzeugen zu verwendende Lithium-Ionen-Zelle.

3.2

Bemessungskapazität

vom Hersteller angegebene Elektrizitätsmenge C_3Ah (Amperestunden) für Batteriefahrzeuge und C_1Ah für Hybridfahrzeuge, die eine einzelne Zelle bei Batteriefahrzeugen über einen Zeitraum von 3 h und bei Hybridfahrzeugen über einen Zeitraum von 1 h liefern kann, wenn sie entsprechend den in 5.1 und 5.2 festgelegten Bedingungen geladen, gelagert und entladen wird

3.3

Raumtemperatur

25 °C ± 2 K

3.4

Ladezustand

(en: state of charge, SOC)

verfügbare Kapazität einer Batterie, angegeben als Prozentanteil der Bemessungskapazität

3.5

Batteriefahrzeug

(en: battery electric vehicle, BEV)

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

3.6

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

3.7

Verformung

Änderung des Erscheinungsbildes oder der Form einer Zelle, einschließlich Ausdehnung

3.8

Entlüftung

Abführen von übermäßig hohem Innendruck aus einer Zelle auf eine durch die Auslegung vorgegebene Art und Weise, um Bersten oder Explodieren zu verhindern

4 Prüfbedingungen

4.1 Allgemeines

Bei der Auswahl der Messeinrichtungen ist IEC 60051 für analoge Geräte und IEC 60485 für digitale Geräte hinzuzuziehen. Einzelheiten zu den verwendeten Einrichtungen sind in den Berichten zu den erzielten Ergebnissen mit anzugeben.

4.2 Messgeräte

4.2.1 Messbereich der Messeinrichtungen

Die verwendeten Messgeräte müssen für die zu messenden Spannungen und Ströme ausgelegt sein. Die Messbereiche der Messgeräte und die Messverfahren müssen entsprechend der für die jeweilige Prüfung geforderten Genauigkeit ausgewählt werden.

Bei analogen Messgeräten bedeutet das, dass die Messung im letzten Drittel der Skala erfolgen muss.

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

4.2.2 Spannungsmessung

Die für die Spannungsmessung verwendeten Geräte müssen Voltmeter mit der Genauigkeitsklasse 0,5 oder besser sein. Der Innenwiderstand des Voltmeters muss mindestens 1 000 Ω/V betragen.

4.2.3 Strommessung

Die für die Strommessung verwendeten Geräte müssen Amperemeter mit der Genauigkeitsklasse 0,5 oder besser sein. Die innere Beschaltung des Amperemeters sowie Nebenwiderstände und Anschlussdrähte müssen der Genauigkeitsklasse 0,5 oder besser entsprechen.

4.2.4 Temperaturmessung

Die Zelltemperatur muss mit einem Messgerät für die Oberflächentemperatur mit ähnlicher Skaleneinteilung und Genauigkeit wie in 4.1.2 gemessen werden. Die Temperatur sollte an einer Stelle gemessen werden, die möglichst nahe an der Temperatur des Elektrolyten liegt.

Beispiele für die Temperaturmessung sind in Bild 1.1 und Bild 1.2 dargestellt. Die vom Hersteller angegebenen Hinweise zur Temperaturmessung sind zu befolgen.

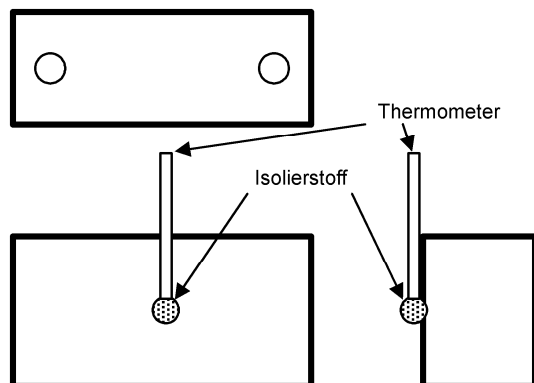


Bild 1.1 – Beispiel für die Temperaturmessung bei einer prismatischen Zelle bzw. einer Flachzelle

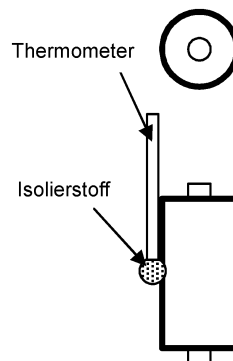


Bild 1.2 – Beispiel für die Temperaturmessung bei einer zylindrischen Zelle

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 Grenzabweichungen

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

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

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

4.4 Prüftemperatur

Wenn nicht anders festgelegt, ist die Zelle vor jeder Prüfung mindestens 12 h bei Prüftemperatur zu stabilisieren. Dieser Zeitraum kann verringert werden, wenn thermische Stabilität erreicht ist. Thermische Stabilität gilt als erreicht, wenn nach einem Intervall von 1 h die Änderung sämtlicher einzelnen Zellentemperaturen unter 1 K liegt.

Wenn in dieser Norm nicht anders festgelegt, müssen die Zellen bei Raumtemperatur in offener Atmosphäre mit dem vom Hersteller angegebenen Verfahren geprüft werden.

5 Elektrische Messung

5.1 Allgemeine Bedingungen

Vor der elektrischen Messung muss die Zelle bei einer Raumtemperatur von $25\text{ °C} \pm 2\text{ K}$ und einem in Tabelle 1 angegebenen konstanten Strom auf eine festgelegte Entladeschlussspannung entladen werden.

Wenn in dieser Norm nicht anders festgelegt, müssen die Zellen bei Raumtemperatur und in offener Atmosphäre mit dem vom Hersteller angegebenen Verfahrens geladen werden.

5.2 Kapazität

Die Kapazität der Zelle ist wie folgt zu messen.

Schritt 1 – Die vollständig geladene Zelle ist bei Raumtemperatur und einem konstanten Strom entsprechend Tabelle 1 auf die vom Hersteller festgelegte Entladeschlussspannung zu entladen. Anschließend ist die Zelle entsprechend den Herstellerangaben bis zum vollständig geladenen Zustand wiederaufzuladen. Nach dem Wiederaufladen ist die Zelle entsprechend 4.4 zu stabilisieren.

Schritt 2 – Die Zelle ist bei der festgelegten Temperatur und einem konstanten Strom I_t (A) auf die vom Hersteller angegebene Entladeschlussspannung U_f zu entladen. Der Hersteller muss entsprechend Tabelle 1 den Entladestrom und die Entladetemperatur auswählen.

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

Tabelle 1 – Entladebedingungen

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

Schritt 3 – Die Entladedauer ist bis zum Erreichen der festgelegten Entladeschlussspannung zu messen, anschließend ist die Kapazität der Zelle in Ah bis auf drei signifikante Stellen zu berechnen. Für Hochleistungszellen für den Einsatz in Batteriefahrzeugen gilt gegebenenfalls ein Entladestrom von $0,2 I_t$.

5.3 Einstellung des Ladezustands

Die Prü fzellen sind wie unten festgelegt zu laden. Bei der Einstellung des Ladezustands handelt es sich um den Vorgang, der zu befolgen ist, um die Zellen auf die verschiedenen Ladezustände für die Prüfungen entsprechend dieser Norm zu bringen.

Schritt 1 – Die Zelle ist entsprechend der vom Hersteller festgelegten Vorgehensweise auf einen Ladezustand von 100 % zu laden.

Schritt 2 – Die Zelle ist entsprechend 4.4 bei Raumtemperatur ruhen zu lassen.

Schritt 3 – Die Zelle ist bei einem konstanten Strom nach Tabelle 1 über einen Zeitraum von $(100 - n)/100 \times 3\text{ h}$ für Batteriefahrzeuge und $(100 - n)/100 \times 1\text{ h}$ für Hybridfahrzeuge zu entladen, wobei n der für jede Prüfung einzustellende Ladezustand (%) ist.