

**DIN EN 63115-2
(VDE 0510-115-2)****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 29.220.30

Einsprüche bis 2018-08-29

Entwurf

**Sekundärzellen und -batterien mit alkalischen oder anderen
nichtsäurehaltigen Elektrolyten –
Wiederaufladbare gasdichte Nickel-Metallhydrid-Zellen und -Module für den
Gebrauch in industriellen Anwendungen –
Teil 2: Sicherheit
(IEC 21A/645/CD:2017); Text Deutsch und Englisch**

Secondary cells and batteries containing alkaline or other non-acid electrolytes –
Sealed nickel-metal hydride rechargeable cells and modules for use in industrial applications –
Part 2: Safety
(IEC 21A/645/CD:2017); Text in German and English

Anwendungswarnvermerk

Dieser Norm-Entwurf mit Erscheinungsdatum 2018-06-29 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 42 Seiten

DKE Deutsche Kommission Elektrotechnik Elektronik Informationstechnik in DIN und VDE

Anwendungsbeginn

Anwendungsbeginn dieser Norm ist

Inhalt	Seite
Nationales Vorwort.....	4
Einleitung	5
1 Anwendungsbereich	6
2 Normative Verweisungen	6
3 Begriffe	6
4 Grenzwerte für die Messung von Parametern	9
5 Kennzeichnung und Bezeichnung	10
6 Allgemeine Sicherheitsbetrachtungen	10
6.1 Allgemeines	10
6.2 Isolierung und Verdrahtung	10
6.3 Druckentlastung	11
6.4 Temperatur-, Spannungs- und Strommanagement	11
6.5 Anschlusskontakte	11
6.6 Zusammenbau von Zellen in Batterien	11
6.7 Qualitätsplan	11
6.8 Bedingungen der Typprüfung	12
6.9 Prüflinge	12
7 Besondere Anforderungen und Prüfungen	13
7.1 Vorausgehende Vorbereitung für Prüfzwecke	13
7.2 Bestimmungsgemäße Verwendung	13
7.2.1 Schwingung	13
7.2.2 Beanspruchung des Gehäuses bei hoher Umgebungstemperatur	13
7.2.3 Temperaturwechsel	14
7.3 Vernünftigerweise vorhersehbare Fehlanwendung	15
7.3.1 Äußere Kurzschluss-Prüfung	15
7.3.2 Fallprüfung	16
7.3.3 Mechanischer Stoß (Aufprallgefährdung)	16
7.3.4 Thermische Fehlbehandlungs-Prüfung	17
7.3.5 Quetschung von Zellen	17
7.3.6 Niedriger Luftdruck	17
7.3.7 Überladungs-Prüfung	18
7.3.8 Erzwungene Entlade-Prüfung	18
8 Sicherheit des Batteriesystems (Berücksichtigung funktionaler Sicherheit)	19
8.1 Batteriemanagementsystem (oder Batteriemanagementeinheit)	19
8.1.1 Anforderungen an das BMS	19

8.1.2	Überhitzungskontrolle (Batteriesystem)	20
9	Informationen zur Sicherheit	21
Anhang A (informativ)	Sicherheit des Batteriesystems (Berücksichtigung funktionaler Sicherheit)	22
A.1	Allgemeine Anforderungen	22
Literaturhinweise		23
Bilder		
Bild 1	– Temperaturprofil für 7.2.3 – Temperaturwechselprüfung	15
Bild 2	– Beispiele für BMS-Einbauorte und Batteriesystemkonfigurationen	20
Tabellen		
Tabelle 1	– Stichprobenumfang für Typprüfungen	12
Tabelle 2	– Bedingungen für die Fallprüfung	16

Nationales Vorwort

Das internationale Dokument IEC 21A/645/CD:2017 „Secondary cells and batteries containing alkaline or other non-acid electrolytes – Sealed nickel-metal hydride rechargeable cells and modules for use in industrial applications – Part 2: Safety“ (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 beigefügt. Die Nutzungsbedingungen für den deutschen Text des Norm-Entwurfes gelten gleichermaßen auch für den englischen IEC-Text.

Das internationale Dokument wurde vom SC 21A „Secondary cells and batteries containing alkaline or other non-acid electrolytes“ 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 FprEN nur 6 Wochen 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 ist 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.

**Sekundärzellen und -batterien mit alkalischen oder anderen nichtsäurehaltigen
Elektrolyten –
Wiederaufladbare gasdichte Nickel-Metallhydrid-Zellen und -Module für den
Gebrauch in industriellen Anwendungen –
Teil 2: Sicherheit**

Einleitung^{N1)}

^{N1)} Nationale Fußnote: Die Einleitung ist im englischen Original-Dokument noch nicht vorhanden.

1 Anwendungsbereich

Diese Internationale Norm legt Bezeichnung, Prüfung und Anforderungen für den sicheren Betrieb von gasdichten Nickel-Metallhydrid-Zellen und -Batterien zum Gebrauch in industriellen Anwendungen, einschließlich stationärer Anwendungen, fest.

Wenn eine IEC-Norm existiert, die Prüfbedingungen und Anforderungen für Zellen in speziellen Anwendungen festlegt und die im Widerspruch mit dieser Norm steht, dann hat erstere den Vorrang (z. B. **IEC 62675**)

Im Folgenden sind einige Beispiele von Anwendungen angegeben, bei welchen die Zellen und Batterien im Anwendungsbereich der vorliegenden Norm verwendet werden.

- Stationäre Anwendungen: Telekom-Anlagen, unterbrechungsfreie Stromversorgungsanlagen (en: uninterruptible power supplies, UPS), elektrische Energiespeichersysteme, Schaltanlagen, Sicherheitsstromversorgungen und vergleichbare Anwendungen.
- Mobile Anwendungen: Gabelstapler, Golfwagen, automatisch geführte Fahrzeuge (en: automated guided vehicles, AGV), Eisenbahn und Marinefahrzeuge, ausgenommen Straßenfahrzeuge.

Da in dieser Norm Batterien für verschiedene industrielle Anwendungen behandelt werden, sind die gemeinsamen Mindestanforderungen der verschiedenen Anwendungen enthalten.

Diese Norm gilt für Zellen und Batterien. Wenn eine Batterie in kleinere Einheiten unterteilt ist, kann die kleinere Einheit als repräsentativ für die Batterie geprüft werden. Der Hersteller gibt deutlich die geprüfte Einheit an. Der Hersteller darf der geprüften Einheit Funktionen hinzufügen, die im Batterieendprodukt vorhanden sind.

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 (IEV) – Part 482: Primary and Secondary cells and batteries*

IEC 61951-2, *Secondary cells and batteries containing alkaline or other non-acid electrolytes – Secondary sealed cells and batteries for portable applications – Part 2: Nickel-metal hydride*

IEC 62133-1, *Secondary cells and batteries containing alkaline or other non-acid electrolytes – Safety requirement for portable sealed secondary cells, and for batteries made from them, for use in portable applications – Part 1: Nickel systems*

IEC 62675, *Secondary cells and batteries containing alkaline or other non-acid electrolytes – Sealed nickel-metal hydride prismatic rechargeable cells*

IEC 63115-1, *Secondary cells and batteries containing alkaline or other non-acid electrolytes – Sealed nickel-metal hydride rechargeable cells and batteries for use in industrial applications – Part 1: Performance*

3 Begriffe

Für die Anwendung dieses Dokuments gelten die Begriffe nach IEC 60050-482 und ISO/IEC Guide 51 und die folgenden Begriffe.

3.1

Sicherheit

Freiheit von unvertretbaren Schadensrisiken

[QUELLE: IEC 60050-903:2004, 903-01-19]

3.2

Risiko

Kombination der Wahrscheinlichkeit eines Schadenseintrittes und seines Schadensausmaßes

[QUELLE: IEC 60050-903:2004, 903-01-07]

3.3

Schaden

physische Verletzung oder Schädigung der Gesundheit von Menschen oder Schädigung von Gütern oder der Umwelt

[QUELLE: IEC 60050-351:2004, 351-57-02]

3.4

Gefährdung

potentielle Schadensquelle

[QUELLE: IEC 60050-351:2004, 351-57-01]

3.5

bestimmungsgemäße Verwendung

Verwendung eines Produktes, eines Verfahrens oder einer Dienstleistung in Übereinstimmung mit den Spezifikationen, Gebrauchsanweisungen und Informationen, die vom Zulieferer bereitgestellt wurden

[QUELLE: IEC 60050-903:2004, 903-01-13]

3.6

vernünftigerweise vorhersehbare Fehlanwendung

Verwendung eines Erzeugnisses, eines Verfahrens oder einer Dienstleistung in einer Weise, die vom Zulieferer nicht vorgesehen ist, aber aus leicht vorhersehbaren menschlichen Verhaltensweisen resultieren kann

[QUELLE: IEC 60050-903:2004, 903-01-14]

3.7

sekundäre gasdichte Nickel-Metallhydrid-Zelle

Zelle, die eine Nickel-Hydroxid-Verbindung für die positive Elektrode, eine wasserstoffabsorbierende Legierung für die negative Elektrode und Kaliumhydroxid oder eine andere alkalische Lösung als Elektrolyt enthält, und weder Gas noch Flüssigkeit freisetzt, wenn sie innerhalb der vom Hersteller festgelegten Grenzwerte betrieben wird

Anmerkung 1 zum Begriff: Eine gasdichte Zelle kann mit einer Sicherheitseinrichtung versehen sein, um gefährlich hohen Innendruck zu vermeiden, und sie ist dazu vorgesehen, während ihrer Lebensdauer im ursprünglichen gasdichten Zustand zu arbeiten.

[QUELLE: IEC 60050-482:2004, 482-05-17]^{N2)}

3.8

Zellblock

Gruppe von miteinander in paralleler Anordnung verbundenen Zellen mit oder ohne Schutzeinrichtungen (z. B. Sicherung oder Kaltleiter (PTC; en: positive temperature coefficient)) und Überwachungsschaltung

^{N2)} Nationale Fußnote: Quellenverweisung nicht korrekt.

3.9

Blockbatterie

Batterie mit mehreren getrennten, aber elektrisch verbundenen Zellkammern, von denen jede zur Aufnahme einer Anordnung von Elektroden, Elektrolyt, Anschlüssen oder Anschlussverbindungen und möglicherweise Separatoren vorgesehen ist

[QUELLE: IEC 60050-482:2004, 482-02-17]

3.10

Modul

Gruppe von in Reihenschaltung und/oder Parallelschaltung miteinander verbundenen Zellen mit oder ohne Schutzeinrichtungen (z. B. Sicherung oder PTC) und Überwachungsschaltung

3.11

Batteriepack

Energiespeichereinrichtung, die aus einer oder mehreren elektrisch verbundenen Zellen, Zellblöcken, Blockbatterien oder Modulen besteht

Anmerkung 1 zum Begriff: Diese kann mit einer Überwachungsschaltung ausgerüstet sein, die Informationen (z. B. Zellenspannung) für ein Batteriesystem bereitstellt.

3.12

Batteriesystem

Batterie

System, das eine oder mehrere Zellen, Zellblöcke, Blockbatterien, Module oder Batteriepacks enthält

Anmerkung 1 zum Begriff: Dies umfasst ein Batteriemanagementsystem zum Abschalten im Falle von Überladung, Überstrom, Tiefentladung und Überhitzung.

Anmerkung 2 zum Begriff: Eine Abschaltung bei Tiefentladung ist nicht vorgeschrieben, wenn eine Vereinbarung zwischen dem Zellhersteller und dem Kunden getroffen wurde.

Anmerkung 3 zum Begriff: Das Batteriesystem kann Einheiten für Kühlung oder Heizung enthalten.

[QUELLE: IEC 60050-482:2004, 482-01-04, modifiziert]^{N3)}

3.13

Batteriemanagementsystem

BMS

mit einer Batterie verbundenes elektronisches System, das Funktionen zum Abschalten bei Überladung, Überstrom, Tiefentladung und Überhitzung hat

Anmerkung 1 zum Begriff: Es überwacht und/oder verwaltet seinen Zustand, berechnet Sekundärdaten, nimmt diese Daten in einen Prüfbericht auf und/oder regelt seine Umgebung, um Einfluss auf die Sicherheit, die Leistungsfähigkeit und/oder die Lebensdauer der Batterie zu nehmen.

Anmerkung 2 zum Begriff: Die Funktion des BMS kann dem Batteriepack zugewiesen werden oder dem Betriebsmittel, welches die Batterie verwendet. (Siehe Bild 5)

Anmerkung 3 zum Begriff: Das BMS kann aufgeteilt werden und sich zum Teil im Batteriepack und zum Teil im Betriebsmittel, das die Batterie verwendet, vorfinden. (Siehe Bild 5)

Anmerkung 4 zum Begriff: Das BMS wird gelegentlich auch als BMU (Batteriemanagementeinheit; en: battery management unit) bezeichnet.

^{N3)} Nationale Fußnote: Quellenverweisung nicht korrekt.

3.14

Entladeschlussspannung

festgelegte Spannung einer Batterie, bei der die Entladung der Batterie beendet ist

[QUELLE: IEC 60050-482:2004, 482-03-30]

3.15

Nennspannung

geeigneter angenäherter Wert der Spannung zur Bezeichnung oder Identifizierung der Spannung einer Zelle oder einer Batterie

Anmerkung 1 zum Begriff: Die Nennspannung einer wiederaufladbaren gasdichten Nickel-Metallhydrid-Einzelzelle beträgt 1,2 V.

Anmerkung 2 zum Begriff: Die Nennspannung einer Batterie aus n in Reihe geschalteten Zellen ist gleich dem n -Fachen der Nennspannung einer Einzelzelle.

[QUELLE: IEC 60050-482:2004, 482-03-31, modifiziert]

3.16

Bemessungskapazität

Wert einer Zelle oder Batterie, der unter festgelegten Bedingungen bestimmt und vom Hersteller angegeben wird

Anmerkung 1 zum Begriff: Die Bemessungskapazität ist die vom Hersteller angegebene Elektrizitätsmenge C_5 Ah (Amperestunden), die eine einzelne Zelle liefern kann, wenn sie mit dem Referenz-Prüfstrom von $0,2 I_t$ A auf eine festgelegte Entladeschlussspannung entladen wird, nachdem Laden, Lagern und Entladen unter festgelegten Bedingungen.

[QUELLE: IEC 60050-482:2004, 482-03-15, modifiziert]

3.17

Explosion

Fehler, der auftritt, wenn sich ein Modul mit Zell- oder Blockbatteriebehälter durch die plötzliche Zunahme von Druck und Temperatur in der Zelle aufgrund einer exothermen Reaktion gewaltsam öffnet und größere Bauteile gewaltsam herausgestoßen werden

[QUELLE: IEC 60050-426:2004, 426-02-13, modifiziert]

3.18

Bersten

mechanischer Fehler einer Zelle, Blockbatterie oder Batterie bedingt durch eine innere oder äußere Ursache, die ein Freilegen oder Austreten, aber kein Auswerfen von Materialien zur Folge hat

3.19

Undichtheit

ungeplanter, sichtbarer Austritt von flüssigem Elektrolyt

[QUELLE: IEC 62133-1:2017]

3.20

Druckentlastung

Entweichen von übermäßigem Innendruck aus einer Zelle, Blockbatterie oder Batterie in einer durch die Auslegung vorgesehenen Weise, um ein Bersten oder eine Explosion auszuschließen

4 Grenzabweichungen für die Messung von Parametern

Die Gesamtgenauigkeit der überprüften oder gemessenen Werte, bezogen auf die angegebenen oder tatsächlichen Werte, muss innerhalb folgender Grenzabweichungen liegen:

- a) $\pm 1 \%$ für Spannung;
- b) $\pm 1 \%$ für Strom;
- c) $\pm 1 \%$ für Kapazität;
- d) $\pm 2 \text{ }^{\circ}\text{C}$ für Temperatur;
- e) $\pm 0,1 \%$ für Zeit.
- f) $\pm 1 \%$ für Maße;

Diese Grenzabweichungen umfassen die Gesamtgenauigkeit der Messgeräte, der angewendeten Messverfahren und sämtlicher weiterer Fehlerquellen des Prüfverfahrens.

Die Einzelheiten zu verwendeten Messgeräten müssen in jedem Ergebnisbericht angegeben sein.

5 Kennzeichnung und Bezeichnung

Siehe Abschnitt 5 in IEC 63115-1.

6 Allgemeine Sicherheitsbetrachtungen

6.1 Allgemeines

Die Sicherheit von sekundären gasdichten Metallhydrid-Zellen oder -Batterien erfordert die Beachtung zweierlei Anwendungsbedingungen:

- a) bestimmungsgemäße Verwendung;
- b) vernünftigerweise vorhersehbare Fehlanwendung.

Der Hersteller kann bei jeder Prüfung, die „Zelle(n)“ aufführt, „Zellblock oder Blockbatterie(n)“ anstatt „Zelle(n)“ verwenden. Der Hersteller kann „Batteriepack“ anstatt „Batterie“ als die Prüfeinheit in diesem Dokument verwenden. Der Zellhersteller muss für jede Prüfung deutlich die Prüfeinheit angeben.

Zellen oder Batterien müssen so ausgelegt und konstruiert sein, dass sie unter den Bedingungen sowohl für bestimmungsgemäße Verwendung als auch für vernünftigerweise vorhersehbare Fehlanwendung sicher sind. Es darf auch erwartet werden, dass Zellen oder Batterien, die bestimmungsgemäß verwendet werden, nicht nur sicher sein müssen, sondern in jeglicher Hinsicht funktionsfähig bleiben müssen.

Es wird erwartet, dass Zellen oder Batterien, bei welchen eine Fehlanwendung erfolgt, ihre Funktionsfähigkeit verlieren können. Auch bei Eintreten einer solchen Situation dürfen keinerlei wesentliche Gefährdungen auftreten.

Potentielle Gefährdungen, die im vorliegenden Dokument behandelt werden, sind:

- a) Brand;
- b) Explosion;
- c) kritischer elektrischer Kurzschluss aufgrund eines Austritts von Zell- oder Blockbatterieelektrolyt;
- d) Druckentlastung, bei welcher H_2 -Gas abgegeben wird;
- e) Bersten des Gehäuses einer Zelle oder Batterie mit Freilegen innerer Bauteile;
- f) Undichtheit.

6.2 Isolierung und Verdrahtung

Der Isolationswiderstand zwischen dem positiven Anschluss und den von außen zugänglichen, metallischen Oberflächen der Batterie, außer den elektrischen Kontaktflächen, muss mindestens $5 \text{ M}\Omega$ bei einer Gleichspannung von 500 V betragen, wenn 60 s nach Anlegen der Spannung gemessen wird, anderenfalls ist das Gehäuse von einer Verwendung des Isolierstoffs wie im Batteriegehäuse auszunehmen. Die interne Ver-

drahtung und Isolierung sollten ausreichend sein, um den höchsten erwarteten Strom-, Spannungs- und Temperaturanforderungen standzuhalten. Die Verdrahtung sollte derart ausgerichtet sein, dass zwischen den Leitern ausreichende Kriech- und Luftstrecken eingehalten werden. Die mechanische Integrität der inneren Verbindungen sollte ausreichend sein, um den Bedingungen vernünftigerweise vorhersehbaren Fehlanwendungen standzuhalten (d. h. eine Lötverbindung allein wird nicht als eine zuverlässige Verbindungsart angesehen).

6.3 Druckentlastung

Batteriegehäuse und Zellen müssen einen Druckentlastungsmechanismus enthalten oder sie müssen so aufgebaut sein, dass übermäßiger Innendruck bei solch einem Wert und mit solch einer Geschwindigkeit abgebaut wird, bei denen ein Bersten, eine Explosion oder eine Selbstentzündung ausgeschlossen sind. Wenn eine Einkapselung zur Verstärkung der Zellen innerhalb eines äußeren Gehäuses verwendet wird, dürfen die Art der Kapsel und das Einkapselungsverfahren weder zur Überhitzung der Batterie im bestimmungsgemäßen Betrieb noch zur Verhinderung der Druckentlastung führen.

6.4 Temperatur-, Spannungs- und Strommanagement

Die Auslegung von Batterien muss so sein, dass Bedingungen für fehlerhafte Temperaturerhöhungen vermieden werden. Batterien müssen so ausgelegt sein, dass die vom Zellhersteller festgelegten Temperatur-, Spannungs- und Stromgrenzwerte eingehalten werden. Batterien müssen mit Spezifikationen und Anweisungen zum Laden für die Betriebsmittelhersteller versehen sein, damit die zugehörigen Ladegeräte derart ausgelegt werden, dass die festgelegten Temperatur-, Spannungs- und Stromgrenzwerte beim Laden eingehalten werden.

Wo erforderlich können entsprechende Mittel bereitgestellt werden, um den Strom während des Ladens und Entladens auf einen sicheren Wert zu begrenzen.

6.5 Anschlusskontakte

Durch die Größe und Form der Anschlusskontakte muss sichergestellt werden, dass sie den höchsten zu erwartenden Strom führen können. Die äußeren Kontaktflächen der Anschlüsse müssen aus leitfähigen Werkstoffen mit guter mechanischer Festigkeit und Korrosionsbeständigkeit bestehen. Die Anschlusskontakte müssen so angeordnet sein, dass das Risiko von Kurzschlüssen minimiert wird.

6.6 Zusammenbau von Zellen in Batterien

Wenn mehr als eine Batterie in einem einzigen Batteriegehäuse ist, müssen die beim Zusammenbau jeder Batterie verwendeten Zellen gut übereinstimmende Kapazitäten haben, von der gleichen Auslegung und der gleichen Chemie sein und vom selben Hersteller stammen. Die Batterie muss eine Art Sicherheitseinrichtung oder eine Funktion zum Laden aufweisen.

Hersteller von Zellen müssen Strom-, Spannungs- und Temperaturgrenzwerte festlegen, so dass die Batteriehersteller/-konstrukteure eine/einen sachgemäße Auslegung und Zusammenbau sicherstellen können.

Batterien, die für eine selektive Entladung eines Teils ihrer in Reihe geschalteten Zellen ausgelegt sind, müssen eine Schaltungsanordnung enthalten, die den Betrieb der Zellen außerhalb der vom Zellhersteller festgelegten Grenzwerte verhindert.

Soweit erforderlich sollten Schutzschaltungs-Komponenten angebracht sein und die Anwendung im Endgerät berücksichtigt werden. Bei der Prüfung einer Batterie sollte der Hersteller der Batterie einen Prüfbericht bereitstellen, mit dem die Übereinstimmung mit diesem Dokument bestätigt wird.

6.7 Qualitätsplan

Der Hersteller muss einen Qualitätsplan erarbeiten und implementieren, der Verfahren für die Überprüfung der Werkstoffe, Bauteile, Zellen und Batterien festlegt und den gesamten Produktionsprozess für jeden

Zellen- oder Batterietyp umfasst. Hersteller sollten ihre Prozessfähigkeit kennen und sollten die für die Produktsicherheit notwendigen Prozesskontrollen in der Fertigung einrichten.

6.8 Bedingungen der Typprüfung

Ein Batteriesystem, das außerhalb seines Betriebsbereichs angewandt wird, kann von Zellen oder Batterien erzeugte Gefährdungen hervorbringen. Solche Risiken müssen berücksichtigt werden, um einen sicheren Prüfplan zu erstellen.

Die Prüfeinrichtung sollte eine ausreichende strukturelle Integrität und eine Brandunterdrückungsanlage aufweisen, um die Bedingungen von Überdruck und Brand einzudämmen, die aufgrund der Prüfungen auftreten können. Die Einrichtung sollte eine Entlüftungsanlage aufweisen, um Gase zu entfernen und aufzufangen, die während der Prüfungen erzeugt werden könnten. Sofern zutreffend, sollten Gefährdungen aufgrund von Hochspannung berücksichtigt werden.

6.9 Prüflinge

Prüflinge sind in Tabelle 1 festgelegt, wobei Zellen oder Batterien verwendet werden, die nicht älter als sechs Monate sind. Sofern nicht anders festgelegt, werden Prüfungen bei einer Umgebungstemperatur von $(20 \pm 5) ^\circ\text{C}$ durchgeführt.

ANMERKUNG Prüfbedingungen gelten nur für Typprüfungen und bedeuten nicht, dass ein vorgesehener Gebrauch einen Betrieb unter diesen Bedingungen einschließt. Gleichmaßen wurde der Grenzwert von sechs Monaten aus Gründen der Einheitlichkeit eingeführt und bedeutet nicht, dass die Sicherheit der Zelle und des Batteriesystems nach sechs Monaten verringert ist.

Tabelle 1 – Stichprobenumfang für Typprüfungen

Prüflinge		Prüfeinheit (siehe 6.1)	
Prüfung		Zelle	Batterie (siehe ANMERKUNG 1)
7.2.1	Schwingung	R	R
7.2.2	Gehäusebeanspruchung	–	R
7.2.3	Temperaturwechsel	R	–
7.3.1	Prüfung äußerer Kurzschluss	R	–
7.3.2	Fallprüfung	R	R
7.3.3	Mechanischer Stoß	R	R
7.3.4	Prüfung thermische Fehlbehandlung	R	–
7.3.5	Quetschung	R	–
7.6.3	Niedriger Druck	R	–
7.3.7	Prüfung auf Überladen	R	R
7.3.8	Prüfung erzwungenes Entladen	R	–
„R“ gefordert (mindestens 1)			
„–“ nicht erforderlich oder nicht anwendbar ANMERKUNG			

ANMERKUNG 1 Der Hersteller kann „Batterie“ anstatt „Zelle“ bei jeder Prüfung verwenden, die „Zelle(n)“ als Prüfeinheit in diesem Dokument festlegt, wenn die Prüfung sowohl für eine Batterie als auch für eine Zelle verfügbar ist. Der Zellhersteller gibt für jede Prüfung eindeutig die Prüfeinheit an. Wenn es schwierig ist, die kleinen Teile in der Batterie aufzuteilen, kann die Batterie stellvertretend für die Zelle geprüft werden. Der Hersteller kann Funktionen ergänzen, die in dem fertigen Batteriesystem der geprüften Einheit vorhanden sind. Der Hersteller muss eindeutig die geprüfte Einheit angeben.

ANMERKUNG 2 Der Hersteller kann bei jeder Prüfung, die „Zelle(n)“ als Prüfeinheit in diesem Dokument festlegt, „Zellblock oder Blockbatterie(n)“ anstatt „Zelle(n)“ verwenden. Der Zellhersteller gibt für jede Prüfung eindeutig die Prüfeinheit an.

ANMERKUNG 3 Wenn ein Batteriesystem in kleinere Einheiten unterteilt ist, kann die Einheit als repräsentativ für das Batteriesystem geprüft werden. Der Hersteller kann Funktionen ergänzen, die in dem fertigen Batteriesystem der geprüften Einheit vorhanden sind. Der Hersteller muss eindeutig die geprüfte Einheit angeben.

ANMERKUNG 4 Diese Prüfung wird mit jenen Batterien durchgeführt, die nur mit einer einzigen Regelungs- oder Schutzeinrichtung zur Regelung der Ladespannung ausgerüstet sind.

7 Besondere Anforderungen und Prüfungen

7.1 Vorausgehende Vorbereitung für Prüfzwecke

Vor dem Laden müssen die Zellen oder Batterien bei einer Umgebungstemperatur von $(20 \pm 5)^\circ\text{C}$ und einem Konstantstrom von $0,2 I_t$ A bis auf 1,0 V je Zelle vollständig entladen werden.

Sofern nicht anders in der vorliegenden Norm festgelegt, müssen Zellen oder Batterien bei einer Umgebungstemperatur von $(20 \pm 5)^\circ\text{C}$ nach dem vom Hersteller angegebenen Verfahren vollgeladen werden.

Die Lade- und Entladeströme für die Prüfungen müssen sich auf die Bemessungskapazität (C_5 Ah) beziehen. Diese Ströme werden als Vielfaches von I_t A angegeben, dabei ist $I_t \text{ A} = C_5 \text{ Ah}/1 \text{ h}$.

7.2 Bestimmungsgemäße Verwendung

7.2.1 Schwingung

a) Anforderungen

Während des Transports auftretende Schwingungen dürfen nicht zu Undichtheit, Brand oder Explosion führen.

b) Prüfung

Zellen oder Batterien werden ohne Verformung der Zellen sicher auf dem Tisch der Schwingungsmaschine befestigt, damit die Schwingungen zuverlässig übertragen werden. Die Schwingungen müssen eine sinusförmige Wellenform aufweisen mit einer logarithmischen Zeitablenkung (en: sweep), die zwischen 7 Hz auf 200 Hz und zurück auf 7 Hz in 15 Minuten durchlaufen wird. Der Zyklus muss 12 Mal für insgesamt 3 Stunden für jeweils drei senkrecht zueinander stehende Einbaupositionen der Zelle wiederholt werden. Eine der Schwingungsrichtungen muss senkrecht zur Anschlussfläche verlaufen.

Bei 7 Hz beginnend wird eine Spitzenbeschleunigung von $1 g_n$ aufrechterhalten bis 18 Hz erreicht sind. Die Amplitude wird dann bei 0,8 mm (1,6 mm Gesamtauslenkung) gehalten und die Frequenz erhöht, bis eine Spitzenbeschleunigung von $1,4 g_n$ erreicht ist (etwa 20 Hz). Die Spitzenbeschleunigung von $1,4 g_n$ wird dann bis zur Frequenzerhöhung auf 200 Hz beibehalten.

c) Annahmekriterien

Kein Brand, keine Explosion, keine Undichtheit.

7.2.2 Beanspruchung des Gehäuses bei hoher Umgebungstemperatur

a) Anforderung

Die inneren Bestandteile von Batterien dürfen während der Anwendung bei hoher Temperatur nicht freigelegt werden. Diese Anforderung gilt nur für Batterien mit einem Gehäuse.

b) Prüfung

Zur Bewertung der Integrität des Gehäuses werden vollgeladene Batterien einer mäßig hohen Temperatur ausgesetzt. Die Batterie wird in einem Wärmeschrank mit Luftumwälzung bei einer