

**DIN EN 63115-1
(VDE 0510-115-1)****DIN**

Diese Norm ist zugleich eine **VDE-Bestimmung** im Sinne von VDE 0022. Sie ist nach Durchführung des vom VDE-Präsidium beschlossenen Genehmigungsverfahrens unter der oben angeführten Nummer in das VDE-Vorschriftenwerk aufgenommen und in der „etz Elektrotechnik + Automation“ bekannt gegeben worden.

VDE

ICS 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 1: Leistungsfähigkeit
(IEC 21A/644/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 1: Performance
(IEC 21A/644/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 54 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	8
5 Kennzeichnung und Bezeichnung.....	8
5.1 Kennzeichnung	8
5.2 Bezeichnung von Zellen und Batterien.....	10
5.3 Formulierung des Batterieaufbaus	11
6 Elektrische Prüfungen	12
6.1 Allgemeines	12
6.2 Ladeverfahren für Prüfzwecke	12
6.3 Entladeverhalten.....	12
6.3.1 Entladeverhalten bei 20 °C.....	12
6.3.2 Entladeverhalten bei niedriger Temperatur	13
6.4 Ladungshaltung und -rückgewinnung	14
6.4.1 Allgemeines	14
6.4.2 Prüfverfahren.....	14
6.4.3 Annahmekriterium	14
6.5 Haltbarkeit in Zyklen	15
6.5.1 Allgemeines	15
6.5.2 Prüfung der Haltbarkeit in Zyklen für zylindrische Zellen der Typen L oder M	15
6.5.3 Prüfung der Haltbarkeit in Zyklen für zylindrische Zellen der Typen H oder X	16
6.5.4 Prüfung der Haltbarkeit in Zyklen für prismatische Zellen.....	17
6.5.5 Prüfung der Haltbarkeit in Zyklen für eine Blockbatterie des Typs X.....	17
6.6 Innenwiderstand einer Zelle oder eines Moduls.....	18
6.6.1 Allgemeines	18
6.6.2 Messung des Wechselstrominnenwiderstands	18
6.6.3 Messung des Gleichstrominnenwiderstands.....	19
7 Bedingungen der Typprüfung	19
7.1 Allgemeines	19
7.2 Stichprobenumfang	19
7.3 Bedingungen für Bauartzulassung	22
7.3.1 Maße	22

7.3.2 Elektrische Prüfungen	22
Annex A (informativ) Informationen zum Batterieaufbau	23
A.1 Beispiel 1	23
A.2 Beispiel 2	23
A.3 Beispiel 3	24
A.4 Beispiel 4	24
A.5 Beispiel 5	25
A.6 Beispiel 6	26
A.7 Beispiel 7	26
A.8 Beispiel 8	27
A.9 Beispiel 9	27
Literaturhinweise	29
Bilder	
Bild 1 – Prüfreihefolge	21
Bild A.1 – Aufbau 3S	23
Bild A.2 – Aufbau 2P	23
Bild A.3 – Aufbau 3S2P	24
Bild A.4 – Aufbau 2P4S	25
Bild A.5 – Aufbau 2P4S3P	26
Bild A.6 – Aufbau (2P4S)3P	26
Bild A.7 – Aufbau (3S2P)3P	27
Bild A.8 – Aufbau (5S)4S	27
Bild A.9 – Aufbau ((3S2P)3P)2S	28
Tabellen	
Tabelle 1 – Kennzeichnung	10
Tabelle 2 – Entladeverhalten bei $(20 \pm 5) ^\circ\text{C}$	13
Tabelle 3 – Entladeverhalten bei $(0 \pm 5) ^\circ\text{C}$	13
Tabelle 4 – Entladeverhalten bei $(-18 \pm 5) ^\circ\text{C}$	14
Tabelle 5 – Entladebedingung (Stromstärke und Entladeschlussspannung) für die Haltbarkeit in Zyklen bei $(20 \pm 5) ^\circ\text{C}$	15
Tabelle 6 – Prüfung der Haltbarkeit in Zyklen für zylindrische Zellen (Typen L oder M)	16
Tabelle 7 – Prüfung der Haltbarkeit in Zyklen für zylindrische Zellen (Typen H oder X)	16
Tabelle 8 – Prüfung der Haltbarkeit in Zyklen (prismatische Zellen)	17
Tabelle 9 – Entladestrom bei der Messung des Gleichstrominnenwiderstands	19
Tabelle 10 – Stichprobenumfang für Typprüfungen	20
Tabelle 11 – Mindestanforderungen für jeden Typ einer Ni-MH-Zelle oder -Batterie	22

Nationales Vorwort

Das internationale Dokument IEC 21A/644/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 1: Performance“ (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 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 1: Leistungsfähigkeit**

Einleitung^{N1)}

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

1 Anwendungsbereich

Diese Internationale Norm legt Kennzeichnung, Bezeichnung, Prüfungen und Anforderungen für gasdichte 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 62675](#), *Secondary cells and batteries containing alkaline or other non-acid electrolytes – Sealed nickel-metal hydride prismatic rechargeable cells*

IEC 63115-2, *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 2: Safety*

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

gasdichte Nickel-Metallhydrid-Sekundär-Zelle **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)}

3.2

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

3.3

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]

3.4

Modul

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

3.5

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. Zellspannung) für ein Batteriesystem bereitstellt.

3.6

Batteriesystem

Batterie

System, das eine oder mehrere Zellen, Zellenblöcke, 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]^{N2)}

3.7

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, Leistungsfähigkeit und/oder die Lebensdauer der Batterie zu nehmen.

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

E DIN EN 63115-1 (VDE 0510-115-1):2018-07

Anmerkung 2 zum Begriff: Das BMS wird gelegentlich auch als BMU (Batteriemanagementeinheit; en: battery management unit) bezeichnet.

3.8

Entladeschlussspannung

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

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

3.9

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-Einzelle 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 Einzelle.

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

3.10

Bemessungskapazität

Kapazitätswert 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 Zelle oder Batterie während eines Zeitraums von 5 h liefern kann, wenn Laden, Lagern und Entladen unter den Bedingungen wie in 6.3.1 festgelegt erfolgen.

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

4 Grenzüabweichungen für die Messung von Parametern

Die Gesamtgenauigkeit der überprüften oder gemessenen Werte, bezogen auf die angegebenen oder tatsächlichen Werte, muss innerhalb folgender Grenzüabweichungen 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.

Diese Grenzüabweichungen 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

5.1 Kennzeichnung

Die in [Tabelle 1](#) angegebenen Kennzeichnungselemente werden auf der Zelle, dem Batteriesystem oder in der Gebrauchsanweisung angegeben. Bei der Kennzeichnung auf der Zelle oder dem Batteriesystem muss jede/s installierte oder gewartete Zelle oder Batteriesystem deutliche und dauerhafte Kennzeichnungen mit den Informationen aufweisen.

Die folgenden Wahlmöglichkeiten sind zulässig:

- wenn Bezeichnungen auf der Batterieanlage vorhanden sind, sind Bezeichnungen auf Batteriepack, Modul, Blockbatterie, Zellblock und Zelle nicht erforderlich;
- wenn Bezeichnungen auf einem Batteriepack vorhanden sind, sind Bezeichnungen auf Modul, Blockbatterie, Zellblock und Zelle nicht erforderlich;
- wenn Bezeichnungen auf einem Modul vorhanden sind, sind Bezeichnungen auf Blockbatterie, Zellblock und Zelle nicht erforderlich;
- wenn Bezeichnungen auf einem Zellblock vorhanden sind, sind Bezeichnungen auf der Zelle nicht erforderlich;
- wenn Bezeichnungen auf einer Blockbatterie vorhanden sind, sind Bezeichnungen auf der Zelle nicht erforderlich.

Bei einer transportablen Einheit (d. h. einer Einheit, die versandt wird) ist es jedoch erforderlich, die Kennzeichnungsinformationen auf der transportablen Haupteinheit oder in der Gebrauchsanweisung bereitzustellen. Weiterhin, wenn es eine Vereinbarung bezüglich der Kennzeichnung zwischen Käufer und Hersteller gibt, muss sie mit der Vereinbarung übereinstimmen.

Siehe [Tabelle 1](#).

Jede Zelle oder Batterie der Einheit, die installiert oder instand gehalten wird, muss eindeutige und dauerhafte Kennzeichnungen aufweisen, die folgende Informationen enthalten:

- Sekundäre gasdichte Nickel-Metallhydrid-Batterie oder Ni-MH;
- Polarität;
- Herstellungsdatum (darf kodiert sein);
- Name oder Kennzeichnung des Herstellers oder Lieferanten;
- Bemessungskapazität;
- Nennspannung;
- angemessener Warnhinweis.

Die folgenden Informationen müssen an der Zelle oder Batterie gekennzeichnet sein oder mitgeliefert werden:

- Entsorgungsanweisungen.

Die folgenden Informationen sollten im Wesentlichen an der Zelle gekennzeichnet sein. Wenn kein Platz für Kennzeichnungen vorhanden ist, sollte die Kennzeichnung in der Gebrauchsanweisung erfolgen.

- Zellenbezeichnung wie in [5.2](#) festgelegt.

Tabelle 1 – Kennzeichnung

Kennzeichnungsinformationen	Zelle oder Blockbatterie	Zellblock, Modul oder Batteriepack	Batteriesystem
Gasdichte Nickel-Metallhydrid Sekundärbatterie oder Ni-MH	R	R	R
Polarität	R	R	R
Herstellungsdatum (darf kodiert sein)	R	R	R
Name oder Kennzeichnung des Herstellers oder Lieferanten	R	R	R ^a
Bemessungskapazität	R	R	R
Berechnete Bemessungskapazität ^b	--	--	R
Verfahren zur Berechnung der Bemessungskapazität ^b	--	--	R
Nennspannung	R	R	R
Angemessener Warnhinweis (einschließlich Entsorgungsanleitung)	R	R	R
Zellenbezeichnung wie in 5.2 festgelegt	R	--	--
Batterieaufbau wie in 5.3 festgelegt	--	R	R
„R“ gefordert (en: required); „--“ nicht erforderlich oder nicht anwendbar ^a Es ist erforderlich, die Bezeichnungen auf dem Haupt-Batteriesystem anzubringen. ^b Wenn eine Bewertung durch Prüfungen der getrennten Einheit eines Batteriesystems erfolgt, muss diese als die Bemessungskapazität angegeben werden und muss einem Wert entsprechen, der nach einem nachvollziehbaren Verfahren berechnet wurde. Zum Beispiel: Gemessene Bemessungskapazität eines Moduls: 10 Ah Anzahl parallelgeschalteter Module: 5 Berechnete Bemessungskapazität (Ah) = 10 Ah × 5 = 50 Ah ANMERKUNG 1 Es gibt eine Ausnahme, siehe 5.1. ANMERKUNG 2 Das Datum kann in Form eines Codes sein.			

5.2 Bezeichnung von Zellen und Batterien

Gasdichte Nickel-Metallhydrid-Zellen und -Batterien müssen in folgender Form bezeichnet werden:

$$HA_1/N_1/N_2/N_3/[S_1]A_2$$

Dabei ist

A₁ bezeichnet die Form der Zelle oder Blockbatterie, dabei bedeutet:

- R ist zylindrisch;
- P ist prismatisch.

A₂ bezeichnet die Strombelastbarkeit der Zelle, dabei bedeutet:

- L ist ein Typ mit niedriger Entladestromstärke;
- M ist ein Typ mit mittlerer Entladestromstärke;

H ist ein Typ mit hoher Entladestromstärke;

X ist ein Typ mit sehr hoher Entladestromstärke.

ANMERKUNG 1 Diese Zellen werden üblicherweise, jedoch nicht ausschließlich, für folgende Entladestromstärken eingesetzt:

- L bis zu $0,5 I_t$ A;
- M bis zu $3,5 I_t$ A;
- H bis zu $7,0 I_t$ A;
- X bis zu und über $7,0 I_t$ A.

N_1 ist der größte Durchmesser (wenn R) oder die größte Dicke (wenn P) in mm, aufgerundet auf die nächste ganze Zahl;

N_2 ist die größte Breite (wenn P) in mm, aufgerundet auf die nächste ganze Zahl (N_2 wird nicht dargestellt wenn R);

N_3 ist die größte Gesamthöhe in mm, aufgerundet auf die nächste ganze Zahl.

ANMERKUNG 2 Wenn ein Maß geringer als 1 mm ist, sind die verwendeten Einheiten Zehntelmillimeter und die einzelne Zahl wird tn geschrieben, wie z.B. „t1“ für 0,1 mm.

S₁ Formulierung des Batterieaufbaus (**S₁** wird bei einer Zelle nicht angegeben)

BEISPIEL 1 HR54/222/H würde eine zylindrische gasdichte Nickel-Metallhydrid-Zelle bezeichnen. Ihr größter Durchmesser beträgt zwischen 53 mm und 54 mm und ihre Gesamthöhe zwischen 221 mm und 222 mm. Sie ist für eine hohe Entladestromstärke ausgelegt.

BEISPIEL 2 HP25/150/150/L würde eine prismatische gasdichte Nickel-Metallhydrid-Zelle bezeichnen. Ihre größte Dicke beträgt zwischen 24 mm und 25 mm, ihre größte Breite zwischen 149 mm und 150 mm und ihre Gesamthöhe zwischen 149 mm und 150 mm. Sie ist für eine niedrige Entladestromstärke ausgelegt.

BEISPIEL 3 HR54/222[4P3S]H würde eine Batterie bezeichnen, die aus zylindrischen gasdichten Nickel-Metallhydrid-Zellen in 4P-3S-Schaltung (4 Zellen in Parallelschaltung und 3 Zellen in Reihenschaltung) aufgebaut ist. Ihr größter Durchmesser liegt zwischen 53 mm und 54 mm und ihre Gesamthöhe liegt zwischen 221 mm und 222 mm. Sie ist für eine hohe Entladestromstärke ausgelegt.

BEISPIEL 4 HP200/150/150/[7S]L würde eine Batterie bezeichnen, die aus prismatischen gasdichten Nickel-Metallhydrid-Zellen in 7S-Schaltung (7 Zellen in Reihenschaltung) aufgebaut ist. Ihre größte Dicke liegt zwischen 199 mm und 200 mm, ihre größte Breite liegt zwischen 149 mm und 150 mm und ihre Gesamthöhe liegt zwischen 149 mm und 150 mm. Sie ist für eine niedrige Entladestromstärke ausgelegt.

5.3 Formulierung des Batterieaufbaus

Die Batteriebezeichnung sollte die innere Struktur der Batterie wiedergeben. Der zur Beschreibung der Formulierung der Batterie verwendete Ablauf geht von der kleinsten Einheit bis zur größten.

- a) Sie beschreibt die Anzahl der Zellen in der kleinsten konstitutiven Einheit und rechts neben der Anzahl beschreibt sie deren Schaltungsart, in Reihe (S) oder parallel (P).

Siehe Bilder A.1 und A.2 im Anhang.

- b) Falls die minimalen konstitutiven Einheiten in Reihe oder parallel geschaltet sind, beschreibt sie die Anzahl der minimalen konstitutiven Einheiten, und rechts neben der Anzahl beschreibt sie deren Schaltungsart, in Reihe (S) oder parallel (P).

Siehe Bilder A.3 und A.4 im Anhang.

- c) Im Falle der größeren konstitutiven Einheiten beschreibt sie die Symbole auf der rechten Seite in der gleichen Weise wie oben beschrieben.

Wenn einige konstitutive Einheiten zur Erleichterung der Handhabung oder des Transports teilbar sind, können diese Einheiten durch Angaben in Klammern von anderen Einheiten unterschieden werden.

Einige Beispiele sind in Bild A.6 bis Bild A.9 im Anhang angegeben.

6 Elektrische Prüfungen

6.1 Allgemeines

Elektrische Prüfungen werden an Zellen und/oder Batterien angewendet. Wenn die Batterie in kleinere Einheiten unterteilt ist, kann die Einheit als repräsentatives Teil der Batterie geprüft werden. Der Hersteller muss deutlich die geprüfte Einheit angeben. Der Hersteller darf die geprüfte Einheit mit Funktionen ergänzen, die in der fertigen Batterie vorhanden sind.

Die Lade- und Entladeströme für die Prüfungen nach diesem Abschnitt und nach 3.1 müssen sich auf die Bemessungskapazität (C_5 Ah) beziehen. Diese Ströme werden als Vielfaches von I_t A angegeben, dabei ist $I_t \text{ A} = C_5 \text{ Ah}/1 \text{ h}$.

In allen Prüfungen, außer wo angegeben, darf kein Austreten von Elektrolyt beobachtet werden.

Der Hersteller kann bei jeglicher Prüfung, die als Prüfungseinheit „Zelle(n)“ festlegt, „Zellblock oder Blockbatterie(n)“ an Stelle von „Zelle(n)“ verwenden. Der Zellhersteller muss für jede Prüfung eindeutig die Prüfeinheit angeben.

6.2 Ladeverfahren für Prüfzwecke

Vor dem Laden muss die Zelle oder Batterie bei $(20 \pm 5)^\circ\text{C}$ mit einem Konstantstrom von $0,2 I_t \text{ A}$ bis auf $1,0 \text{ V/Zelle}$ entladen werden.

Sofern nicht anders in der vorliegenden Norm angegeben, müssen Zellen oder Batterien für eine Ladung zwischen 100 % und 160 % der Bemessungskapazität bei einer Umgebungstemperatur von $(20 \pm 5)^\circ\text{C}$ mit einem Konstantstrom zwischen $0,1 I_t \text{ A}$ und $1 I_t \text{ A}$ unter Verwendung des vom Hersteller angegebenen Verfahrens geladen werden.

Zum Beispiel muss das Laden und Entladen durchgehend mit Konstantstrom entsprechend den Bedingungen erfolgen, die für die Batterietypen wie folgt festgelegt sind:

- (1) Bei kleinen prismatischen und zylindrischen Zellen muss das Ladeverfahren für Prüfzwecke mit einem Konstantstrom von $0,1 I_t \text{ A}$ für 16 h ausgeführt werden.
- (2) Bei prismatischen Zellen ist es unter den Bedingungen (a) oder (b) auszuführen.
 - (a) Zuerst ein Konstantstrom von $0,2 I_t \text{ A}$ für 4 h, dann ein Konstantstrom von $0,1 I_t \text{ A}$ für 3 h bis 4 h. Die Dauer des Ladens muss folglich 7 h bis 8 h betragen.
 - (b) Zuerst ein Konstantstrom von $0,2 I_t \text{ A}$ für 4 h 30 min, dann ein Konstantstrom von $0,05 I_t \text{ A}$ für 3 h bis 4 h. Die Dauer des Ladens muss folglich 7 h 30 min bis 8 h 30 min betragen.
- (3) Bei einer Blockbatterie mit einem Konstantstrom von $0,2 I_t \text{ A}$ für 5 h und $0,1 I_t \text{ A}$ für 2 h.

6.3 Entladeverhalten

6.3.1 Entladeverhalten bei 20°C

Mit dieser Prüfung wird die Bemessungskapazität der Zelle oder Batterie überprüft.

Schritt 1 – Die Zelle oder Batterie muss nach 6.2 vollgeladen werden.

Schritt 2 – Die Zelle oder Batterie muss bei einer Umgebungstemperatur von $(20 \pm 5)^\circ\text{C}$ für nicht weniger als 1 h und nicht mehr als 4 h gelagert werden.

Schritt 3 – Die Zelle oder Batterie muss dann bei der gleichen Umgebungstemperatur und dem gleichen Strom, wie in Tabelle 2 festgelegt, entladen werden.

Schritt 4 – Die Entladedauer, die sich bei Schritt 3 ergibt, darf nicht geringer sein als der in Tabelle 2 festgelegte Mindestwert.

Tabelle 2 – Entladeverhalten bei $(20 \pm 5)^\circ\text{C}$

Entladebedingungen		Mindestentladedauer			
Stromstärke des Konstantstroms	Entladeschlussspannung	Zellenbezeichnung			
A	V/Zelle	L	M	H	X
$0,2 I_t^a$	1,0	5 h	5 h	5 h	5 h
$1,0 I_t$	1,0		38 min	48 min	54 min
$5,0 I_t^b$	0,8			2 min 30 s	6 min 30 s
$10,0 I_t^b$	0,8				1 min 30 s

^a Für diese Prüfung sind fünf Zyklen zulässig, die jedoch am Ende des ersten Zyklus jeder Zelle oder Batterie, welche die Anforderung erfüllt, beendet werden müssen.

^b Vor den Entladeprüfungen mit $5 I_t$ A und $10 I_t$ A darf ein Konditionierungszyklus eingeschoben werden, falls erforderlich. Dieser Zyklus muss aus Lade- und Entladevorgängen nach 6.1 bestehen.

6.3.2 Entladeverhalten bei niedriger Temperatur

6.3.2.1 Entladeverhalten bei 0°C

Mit dieser Prüfung wird das Entladeverhalten der Zelle oder Batterie bei niedriger Temperatur überprüft. Es muss entsprechend den folgenden Schritten gemessen werden.

Schritt 1 – Die Zelle oder Batterie muss nach 6.2 vollgeladen werden.

Schritt 2 – Die Zelle oder Batterie muss für mindestens 16 h und höchstens 24 h bei einer „Ziel“-Umgebungstemperatur gelagert werden.

Schritt 3 – Die Zelle oder Batterie muss dann bei 0°C bei den Entladestromstärken und auf die in Tabelle 3 festgelegte Entladeschlussspannung entladen werden.

Schritt 4 – Die während Schritt 3 abgegebene Kapazität (Dauer), darf bei keinem Entladestrom geringer als der in Tabelle 3 festgelegte Kennwert sein.

Tabelle 3 – Entladeverhalten bei $(0 \pm 5)^\circ\text{C}$

Entladebedingungen		Mindestentladedauer			
Stromstärke des Konstantstroms	Entladeschlussspannung	Zellenbezeichnung			
A	V/Zelle	L	M	H	X
$0,2 I_t^a$	1,0	3 h	4 h	4 h	4 h 30 min
$1,0 I_t$	0,9		36 min	42 min	48 min

6.3.2.2 Entladeverhalten bei -18 °C

Schritt 1 – Die Zelle oder Batterie muss nach 6.2 vollgeladen werden.

Schritt 2 – Die Zelle oder Batterie muss für mindestens 16 h und höchstens 24 h bei einer „Ziel“-Umgebungstemperatur gelagert werden.

Schritt 3 – Die Zelle oder Batterie muss dann bei -18 °C und bei den Entladestromstärken und auf die in Tabelle 4 festgelegte Entladeschlussspannung entladen werden.

Schritt 4 – Die während Schritt 3 abgegebene Kapazität (Dauer), darf bei keinem Entladestrom geringer als der in Tabelle 4 festgelegte Kennwert sein.

Tabelle 4 – Entladeverhalten bei $(-18 \pm 5)\text{ °C}$

Entladebedingungen		Mindestentladedauer			
Stromstärke des Konstantstroms	Entladeschlussspannung	Zellenbezeichnung			
A	V/Zelle	L	M	H	X
$0,2 I_t^a$	1,0	2 h 8 min	2 h 24 min	2 h 39 min	2 h 54 min
$1,0 I_t$	0,9		12 min	21 min	27 min

6.4 Ladungshaltung und -rückgewinnung

6.4.1 Allgemeines

Mit dieser Prüfung wird erstens die Kapazität bestimmt, die eine Zelle nach längerer Lagerung behält, und zweitens die Kapazität, die bei anschließender Wiederaufladung erreicht werden kann.

6.4.2 Prüfverfahren

Schritt 1 – Die Zelle muss nach 6.2 geladen werden.

Schritt 2 – Die Zelle muss bei einer Umgebungstemperatur von $(20 \pm 5)\text{ °C}$ für 28 Tage gelagert werden.

Schritt 3 – Die Zelle muss bei einer Umgebungstemperatur von $(20 \pm 5)\text{ °C}$ mit einem Konstantstrom von $0,2 I_t$ A bis auf 1,0 V/Zelle entladen werden.

Schritt 4 – Die Zelle muss innerhalb von 24 h nach der Entladung in Schritt 3 nach 6.2 geladen werden.

Schritt 5 – Die Zelle muss bei einer Umgebungstemperatur von $(20 \pm 5)\text{ °C}$ für mindestens 1 h und höchstens 4 h gelagert werden.

Schritt 6 – Die Zelle muss bei einer Umgebungstemperatur von $(20 \pm 5)\text{ °C}$ mit einem Konstantstrom von $0,2 I_t$ A entladen werden, bis ihre Spannung gleich 1,0 V/Zelle ist.

6.4.3 Annahmekriterium

Der Wert der Ladungshaltung, der dem Wert der in Schritt 3 erhaltenen entladenen Kapazität entspricht, darf nicht kleiner sein als 85 % der Bemessungskapazität.

Der Wert der Ladungsrückgewinnung, der dem Wert der in Schritt 6 erhaltenen entladenen Kapazität entspricht, darf nicht kleiner sein als 90 % der Bemessungskapazität.

6.5 Haltbarkeit in Zyklen

6.5.1 Allgemeines

Diese Prüfung ist an einer Zelle oder Batterie auszuführen, die für zyklische Anwendungen ausgelegt ist.

Mit dieser Prüfung wird die Anzahl von Lade-/Entladezyklen bestimmt, welchen eine Zelle oder Batterie standhalten kann, bevor ihre nutzbare Kapazität erheblich aufgebraucht ist.

Ladebedingung: Die Zelle oder Batterie muss für eine Ladung zwischen 65 % und 160 % bei einer Umgebungstemperatur von $(20 \pm 5) ^\circ\text{C}$ mit einem Konstantstrom zwischen $0,1 I_t \text{ A}$ und $2 I_t \text{ A}$ nach dem vom Hersteller angegebenen Verfahren geladen werden.

Entladebedingung: Die Zelle oder Batterie muss bei der gleichen Umgebungstemperatur und gleichem Strom, wie in Tabelle 5 festgelegt, nach dem vom Hersteller angegebenen Verfahren auf die in Tabelle 5 festgelegte Entladeschlussspannung entladen werden. Für jede Zellenbezeichnung muss die Entladebedingung für mindestens einen Typ gewählt und vom Hersteller angegeben werden.

ANMERKUNG Die folgende Option ist zulässig.

Wenn eine hohe Entladestromstärke (z. B. über $1 I_t \text{ A}$) gewählt wird, darf die Zelle oder Batterie im Anschluss an die Entladung mit hoher Entladestromstärke mit einem Konstantstrom von $0,2 I_t \text{ A}$ auf $1,0 \text{ V}$ entladen werden.

Tabelle 5 – Entladebedingung (Stromstärke und Entladeschlussspannung) für die Haltbarkeit in Zyklen bei $(20 \pm 5) ^\circ\text{C}$

Entladebedingungen	Entladeschlussspannung (V/Zelle)			
Stromstärke des Konstantstroms	Zellenbezeichnung			
A	L	M	H	X
Geringer als $5,0 I_t$	1,0	1,0	1,0	1,0
$5,0 I_t$ oder höher				0,8

Es sind Vorkehrungen zu treffen, die verhindern, dass die Temperatur der Zelle während der Prüfung über $35 ^\circ\text{C}$ ansteigt, indem bei Bedarf eine erzwungene Lüftung bereitgestellt wird oder die vom Hersteller angegebenen Empfehlungen für eine Kühlung angewendet werden.

ANMERKUNG Die Leistungsfähigkeit der Zelle wird durch die tatsächliche Zelltemperatur, nicht durch die Umgebungstemperatur bestimmt.

Die erreichte Gesamtzahl der Zyklen darf am Ende der Prüfung nicht kleiner als 500 sein.

6.5.2 Prüfung der Haltbarkeit in Zyklen für zylindrische Zellen der Typen L oder M

Zur Bestätigung der Zyklencharakteristik für Zellen der Typen L oder M muss eines der folgenden in [Tabelle 6](#) angegebenen Verfahren ausgeführt werden.

Tabelle 6 – Prüfung der Haltbarkeit in Zyklen für zylindrische Zellen (Typen L oder M)

Nummer des Zyklus	Ladung	Ruhezeit in geladenem Zustand	Entladung
1	0,10 I_t A für 16 h	keine	0,25 I_t A für 2 h 20 min ^a
2 bis 48	0,25 I_t A für 3 h 10 min	keine	0,25 I_t A für 2 h 20 min ^a
49	0,25 I_t A für 3 h 10 min	keine	0,25 I_t A bis 1,0 V
50	0,10 I_t A für 16 h	1 h bis 4 h	0,20 I_t A bis 1,0 V ^b

^a Wenn die Zellspannung unter 1,0 V absinkt, darf die Entladung beendet werden.

^b Nach Abschluss der Entladung des 50. Zyklus ist eine ausreichende Ruhezeit mit offenem Stromkreis zulässig, damit der 51. Zyklus zu einem günstigen Zeitpunkt beginnt. Für die Zyklen 100, 150, 200, 250, 300, 350, 400 und 450 darf entsprechend verfahren werden.

Die Zyklen 1 bis 50 müssen wiederholt werden, bis die Entladedauer bei irgendeinem 50. Zyklus kleiner als 3 h wird. Zu diesem Zeitpunkt muss eine wiederholte Kapazitätsmessung durchgeführt werden, wie es für den 50. Zyklus festgelegt ist.

Die Haltbarkeitsprüfung wird als abgeschlossen angesehen, wenn bei zwei derartigen aufeinander folgenden Kapazitätszyklen Entladezeiten kleiner als 3 h festgestellt werden. Die Gesamtanzahl der erreichten Zyklen darf zum Abschluss der Prüfung nicht kleiner als 500 sein.

6.5.3 Prüfung der Haltbarkeit in Zyklen für zylindrische Zellen der Typen H oder X

Zur Bestätigung der Zyklencharakteristik für Zellen der Typen H oder X muss eines der folgenden in Tabelle 7 angegebenen Verfahren ausgeführt werden.

Tabelle 7 – Prüfung der Haltbarkeit in Zyklen für zylindrische Zellen (Typen H oder X)

Nummer des Zyklus	Ladung	Ruhezeit in geladenem Zustand	Entladung	Anschließende Pause
1	0,10 I_t A für 16 h	30 min	1,0 I_t A bis 1,0 V	90 min
2 bis 48	0,30 I_t A für 4 h	30 min	1,0 I_t A bis 1,0 V	90 min
49	0,30 I_t A für 4 h ^a	24 h	1,0 I_t A bis 1,0 V	90 min
50	0,10 I_t A für 16 h	1 h bis 4 h	0,20 I_t A bis 1,0 V ^b	90 min

^a Oder geeignete Beendigung der Ladung, wie vom Hersteller empfohlen.

^b Nach Abschluss der Entladung des 50. Zyklus ist eine ausreichende Ruhezeit mit offenem Stromkreis zulässig, damit der 51. Zyklus zu einem günstigen Zeitpunkt beginnt. Für die Zyklen 100, 150, 200, 250, 300, 350, 400 und 450 darf entsprechend verfahren werden.

Die Zyklen 1 bis 50 müssen wiederholt werden, bis die Entladedauer bis zum Erreichen der Entladeschlussspannung von 1,0 V bei irgendeinem 49. Zyklus kleiner als 30 min ist oder bis die Entladedauer bis zum Erreichen der Entladeschlussspannung von 1,0 V bei irgendeinem 50. Zyklus kleiner als 3 h wird. Zu diesem Zeitpunkt muss eine wiederholte Kapazitätsmessung durchgeführt werden, wie es für den 50. Zyklus festgelegt ist, und wenn die Entladedauer wieder weniger als 3 h beträgt, ist die Prüfung abgeschlossen.

Die erreichte Gesamtzahl der Zyklen darf am Ende der Prüfung nicht kleiner als 500 sein.

6.5.4 Prüfung der Haltbarkeit in Zyklen für prismatische Zellen

Zur Bestätigung der Zyklencharakteristik für prismatische Zellen muss eines der folgenden in Tabelle 8 angegebenen Verfahren ausgeführt werden.

Tabelle 8 – Prüfung der Haltbarkeit in Zyklen (prismatische Zellen)

Nummer des Zyklus	Ladung	Entladung
1	0,10 I_t A für 11 h oder 0,2 I_t A für 4 h 30 min, dann 0,05 I_t A für 3 h bis 4 h	0,2 I_t A für 3 h
2 bis 48	0,20 I_t A für 3 h 10 min oder 0,2 I_t A für 3 h, dann 0,05 I_t A für 40 min	0,2 I_t A für 3 h
49	0,20 I_t A für 3 h 10 min oder 0,2 I_t A für 3 h, dann 0,05 I_t A für 40 min	0,2 I_t A bis 1,0 V
50	0,2 I_t A für 4 h, dann 0,1 I_t A für 3 h bis 4 h ^a oder 0,2 I_t A für 4 h 30 min, dann 0,05 I_t A für 3 h bis 4 h	0,2 I_t A bis 1,0 V
^a Das Laden wird beendet, wenn bei maximalem Anstieg der Ladespannung ein Absinken der Zellspannung beginnt.		

Die Zyklen 1 bis 50 müssen wiederholt werden, bis die Entladedauer bis zum Erreichen der Entladeschlussspannung von 1,0 V bei irgendeinem 49. Zyklus kleiner als 30 min ist oder bis die Entladedauer bis zum Erreichen der Entladeschlussspannung von 1,0 V bei irgendeinem 50. Zyklus kleiner als 3 h wird. Zu diesem Zeitpunkt muss eine wiederholte Kapazitätsmessung durchgeführt werden, wie es für den 50. Zyklus festgelegt ist, und wenn die Entladedauer wieder weniger als 3 h beträgt, ist die Prüfung abgeschlossen.

Die erreichte Gesamtzahl der Zyklen darf am Ende der Prüfung nicht kleiner als 500 sein.

6.5.5 Prüfung der Haltbarkeit in Zyklen für eine Blockbatterie des Typs X

Zur Bestätigung der Zyklencharakteristik für eine Blockbatterie muss eines der folgenden Verfahren ausgeführt werden.

Die Schritte 1 bis 5 sind verbindlich.

Mit dieser Prüfung wird die Anzahl von Lade-/Entladezyklen bestimmt, welchen eine Blockbatterie standhalten kann, bevor ihre nutzbare Kapazität erheblich aufgebraucht ist.

Schritt 1 – Die Blockbatterie muss nach dem vom Hersteller angegebenen Verfahrens bei einer Umgebungstemperatur von 20 °C ± 5 °C mit einem Konstantstrom von 2 I_t A für 0,5 h entladen werden.

Schritt 2 – Die Blockbatterie muss bei der gleichen Umgebungstemperatur und einem Strom von 2 I_t A auf 1,0 V entladen werden.

ANMERKUNG Die folgende Option ist zulässig. Die Blockbatterie darf nach der Entladung mit 2 I_t A mit einem Konstantstrom von 0,2 I_t A auf 1,0 V/Zelle entladen werden.

Schritt 3 – Die Schritte 1 und 2 können wiederholt werden, bis die Kapazität während der Zyklisierungsprüfung 0,3 h der Anfangskapazität (1. Zyklus) erreicht.

Schritt 4 – Zyklen müssen wiederholt werden, bis die Entladedauer auf die Entladeschlussspannung von 1,0 V/Zelle kleiner als 0,3 h wird.