

**DIN EN IEC 62973-4
(VDE 0115-973-4)**
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 29.220.01; 45.060.01

Einsprüche bis 2019-05-15

Entwurf

**Bahnanwendungen –
Fahrzeuge – Batterien für Bordnetzversorgungssysteme –
Teil 4: Gasdichte Nickel-Metallhydrid-Sekundärbatterien
(IEC 9/2462/CD:2018);
Text Deutsch und Englisch**

Railway applications –
Rolling stock – Batteries for auxiliary power supply systems –
Part 4: Secondary sealed nickel-metal hydride batteries
(IEC 9/2462/CD:2018);
Text in German and English

Anwendungswarnvermerk

Dieser Norm-Entwurf mit Erscheinungsdatum 2019-03-15 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 50 Seiten

DKE Deutsche Kommission Elektrotechnik Elektronik Informationstechnik in DIN und VDE

Anwendungsbeginn

Anwendungsbeginn dieser Norm ist

Nationales Vorwort

Das internationale Dokument IEC 9/2462/CD:2018 „Railway applications – Rolling stock – Batteries for auxiliary power supply systems – Part 4: Secondary sealed nickel-metal hydride batteries“ (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 9X „Electrical and electronic applications for railways“ der Internationalen Elektrotechnischen Kommission (IEC) erarbeitet und den nationalen Komitees zur Stellungnahme vorgelegt.

Die Internationale Elektrotechnische Kommission (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 UK 351.1 „Fahrzeuge“ der DKE Deutsche Kommission Elektrotechnik Elektronik Informationstechnik in DIN und VDE (www.dke.de) zuständig.

Die Normenreihe IEC 62973 „Bahnanwendungen – Batterien für Bordnetzversorgungssysteme“ wird voraussichtlich aus den folgenden Teilen bestehen:

- Teil 1: Allgemeine Anforderungen;
- Teil 2: Nickel-Cadmium-Batterien (NiCd-Batterien);
- Teil 3: Blei-Batterien (Pb) (geplant);
- Teil 4: Gasdichte Nickel-Metallhydrid-Sekundärbatterien;
- Teil 5: Lithium-Ionen-Batterien (Li-Ion) (geplant).

Ursprünglich war vorgesehen, die europäischen Norm **EN 50547:2013** „Bahnanwendungen – Batterien für Bordnetzversorgungssysteme“ mit nur wenigen Modifikationen in eine IEC-Norm zu überführen. Im Gremium IEC/TC 9 „Elektrische Ausrüstungen für Bahnen“ wurde jedoch entschieden, eine neue IEC-Normenreihe zu erarbeiten, die zu einem gewissen Teil auf der europäischen Norm **EN 50547** basiert, aber jede Batterietechnologie in einem eigenen Teil behandelt. Die IEC-Normenreihe gilt für diverse DC-Bordnetzspannungen und nicht nur – wie ihr europäisches Pendant – für DC 110 V. Dies hat dazu geführt, dass sich der Inhalt der internationalen IEC-Normenreihe mit der europäischen **EN 50547** im Bereich der Blei- und NiCd-Batterien für 110-V-Bordnetze überschneidet. Es wird daher empfohlen, die **DIN EN 50547:2013** weiterhin für Schienenfahrzeuge von Vollbahnen vorrangig anzuwenden; dies gilt besonders für Schienenfahrzeuge des interoperablen europäischen Eisenbahn-Fernverkehrs. Ansonsten ist die IEC-Normenreihe in technischer Hinsicht aktueller als die **EN 50547** und daher kann ihre Anwendung mit der o. a. Ausnahme empfohlen werden.

Mittelfristig ist vorgesehen, die Norm **EN 50547** durch die Normenreihe IEC 62973 zu ersetzen. Bedingung hierfür ist aber, dass von der IEC-Normenreihe mindestens die Teile 1, 2 und 3 veröffentlicht worden sind, um den Inhalt der europäischen Norm komplett abzudecken, und dass die einzelnen Teile der IEC-Normenreihe soweit modifiziert worden sind, damit sie gemeinsam mit den anderen europäischen Normen für Schienenfahrzeuge unproblematisch angewandt werden können. Die deutsche Ausgabe der europäisierten Normenreihe wird die Bezeichnung „DIN EN IEC 62973“ tragen.

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.

Inhalt

Seite

Nationales Vorwort.....	2
1 Anwendungsbereich	6
2 Normative Verweisungen	6
3 Begriffe und Abkürzungen	7
3.1 Begriffe	7
3.2 Abkürzungen	9
4 Allgemeine Anforderungen	9
4.1 Definition der Komponenten einer Batterieanlage	9
4.2 Definition des Batterietyps.....	11
4.2.1 Allgemeines	11
4.2.2 Bezeichnung von Zellen	11
4.2.3 Primatische Zellen	11
4.2.4 Zylindrische Zellen.....	11
4.3 Umgebungsbedingungen	12
4.3.1 Batterieanlage	12
4.3.2 Batteriemodul	12
4.4 Anforderungen an die Batterieanlage.....	12
4.4.1 Spannung der Batterieanlage.....	12
4.4.2 Anforderungen an das Laden.....	14
4.4.3 Anforderungen an das Entladen.....	16
4.4.4 Ladungshaltung (Selbstentladung).....	16
4.4.5 Anforderungen an die Kapazitätsgröße der Batterie.....	17
4.5 Sicherheits- und Schutzanforderungen	17
4.5.1 Allgemeines	17
4.5.2 Tiefentladung von Batterien	17
4.5.3 Temperaturkompensation während des Ladens.....	18
4.6 Brandschutz.....	19
4.7 Instandhaltung	19
5 Mechanische Ausführung einer Batterieanlage	19
6 Elektrische Schnittstelle.....	19
7 Kennzeichnung.....	19
7.1 Sicherheitszeichen	19
7.2 Typenschild	19
7.2.1 Allgemeines	19
7.2.2 Module und Zellen	20
8 Lagerungs- und Transportbedingungen	20
8.1 Transport	20
8.2 Lagerung der Batterien.....	20
9 Prüfungen	20
9.1 Allgemeines	20

9.2	Parameterstoleranzen	21
9.3	Typprüfung	22
9.3.1	Allgemeines	22
9.3.2	Prüfung der elektrischen Eigenschaften	22
9.3.3	Isolationsprüfung	22
9.3.4	Prüfung des Lastprofils	23
9.3.5	Stoß- und Schwingungsprüfung	23
9.3.6	Zuverlässigkeitsprüfung	23
9.4	Stückprüfung	23
9.4.1	Allgemeines	23
9.4.2	Sichtprüfung	23
9.4.3	Isolationsprüfung	23
9.4.4	Prüfung der elektrischen Eigenschaften der Zellen	23
Anhang A (informativ) Weitere Konfiguration des Batterieladesystems		25
A.1	Allgemeines	25
A.2	Anforderungen an das Laden mit einem Hauptladegerät	25
A.3	Anforderungen an das Laden mit einem zusätzlichen Ladegerät	26
A.3.1	Allgemeines	26
A.3.2	Temperaturkompensation während des Ladens	26
Anhang B (informativ) Erklärung über eine geprüfte repräsentative Zellenbaureihe		27
B.1	Erklärung über die elektrische Leistung	27
B.2	Erklärung über Stöße und Schwingungen	27
Literaturhinweise		28
Bilder		
Bild 1 – Definition von Zelle(n), Modul, Träger, Trog und Batteriekasten		10
Bild 2 – Beispiel für Entladekurven bei unterschiedlichen, konstanten Entladeströmen, basierend auf Prozent der Kapazität		13
Bild 3 – Beispiele für Ni-MH-Ladekurven		14
Bild 4 – Beispiel für Schnittstellen zwischen dem Batteriekasten und dem Batterieladesystem		15
Bild 5 – Typische Ladekennlinie einer gasdichten Nickel-Metallhydrid-Sekundärbatterie		18
Bild A.1 – Beispiel für eine Schnittstelle zu dem zusätzlichen Ladegerät in dem Batteriekasten		26
Tabellen		
Tabelle 1 – Anforderungen an die Ladekennlinien		14
Tabelle 2 – Für die Festlegung der Kapazitätsgröße der Batterie erforderliche Parameter sowie Verantwortung für die zur Verfügung zu stellenden Parameter		17
Tabelle 3 – Typprüfung und Stückprüfung		21
Tabelle A.1 – Anforderungen an die Ladekennlinien für ein sich außerhalb des Batteriekastens befindliches Hauptladegerät mit einem zusätzlichen Ladegerät in dem Batteriekasten		25

**Bahnanwendungen –
Fahrzeuge – Batterien für Bordnetzversorgungssysteme –
Teil 4: Gasdichte Nickel-Metallhydrid-Sekundärbatterien**

1 Anwendungsbereich

Dieser Teil von IEC 62973 gilt für Technologien gasdichter Nickel-Metallhydrid-Sekundärbatterien für Bordnetzversorgungssysteme von Schienenfahrzeugen.

Dieses Dokument spezifiziert die Anforderungen an die Eigenschaften und Prüfungen von gasdichten Nickel-Metallhydrid-Zellen und ergänzt IEC 62973-1, die für alle Arten von Schienenfahrzeugen (z. B. Fahrzeugen von Stadt- und Straßenbahnen, U-Bahnen, Vorortbahnen, Regionalbahnen, Hochgeschwindigkeitsbahnen usw. sowie Lokomotiven) gilt. Wenn nichts anderes festgelegt wird, gelten die in Teil 1 aufgeführten Anforderungen.

Dieses Dokument spezifiziert die Anforderungen an die Schnittstelle zwischen den Batterien und dem Batterieladegerät.

Dieses Dokument wird zusammen mit weiteren, ähnlichen IEC-Normen über die Hilfsbetriebsausrüstung von Schienenfahrzeugen sowie mit z. B. **IEC 62675** (prismatische Zellen), IEC 63115-1 (Leistungsfähigkeit) und IEC 63115-2 (Sicherheit) über gasdichte Nickel-Metallhydrid-Sekundärbatterien verwendet.

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

IEC 60077-1, *Railway applications – Electric equipment for rolling stock – Part 1: General service conditions and general rules*

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

IEC 62485-2, *Safety requirements for secondary batteries and battery installations – Part 2: Stationary batteries*

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

IEC 62902:FDIS, *Secondary batteries – Marking symbols for identification of their chemistry*

IEC 62973-1:2018, *Railway applications – Batteries for auxiliary power supply systems – Part 1: General requirements*

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

IEC 63115-2:CD, *Secondary cells and batteries containing alkaline or other non-acid electrolytes – Secondary sealed nickel-metal hydride cells and modules for use in industrial applications – Part 2: Safety*

3 Begriffe und Abkürzungen

3.1 Begriffe

Für die Anwendung dieses Dokuments gelten 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>

ANMERKUNG Alle typischen batteriebezogenen Bezeichnungen sind in IEC 60050-482 definiert.

3.1.1

Nickel-Metallhydrid-Batterie

Ni-MH-Batterie

(en: nickel-metal hydride battery)

Sekundärbatterie mit Elektrolyt aus wässrigem Natriumhydroxid, einer positiven Elektrode, die Nickel als Nickelhydroxid enthält, und einer negativen Wasserstoffelektrode in Form eines Metallhydrids

Anmerkung 1 zum Begriff: Eine Nickel-Metallhydrid-Batterie enthält eine Anordnung gasdichter Zellen.

[QUELLE: IEC 60050-482:2004, 482-05-08, modifiziert – Anmerkung 1 zum Begriff wurde hinzugefügt.]

3.1.2

Zelle

(en: cell)

funktionelle Grundeinheit, die aus einer Anordnung von Elektroden, Elektrolyt, Behälter, Anschlüssen und üblicherweise Separatoren besteht und eine Quelle elektrischer Energie durch direkte Umwandlung aus chemischer Energie darstellt

Anmerkung 1 zum Begriff: In diesem Dokument bedeutet Zelle eine gasdichte Nickel-Metallhydrid-Sekundärzelle.

[QUELLE: IEC 60050-482:2004, 482-01-01, modifiziert – Anmerkung 1 zum Begriff wurde ersetzt.]

3.1.3

gasdichte Zelle

(en: sealed cell)

Zelle, die verschlossen bleibt und weder Gas noch Flüssigkeit austreten lässt, 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 inneren Druck zu vermeiden; sie ist dazu vorgesehen, während ihrer gesamten Lebensdauer im ursprünglichen gasdichten Zustand zu arbeiten.

[QUELLE: IEC 60050-482:2004/, 482-05-17]

3.1.4

Sekundärzelle

(en: secondary cell)

Zelle, die dafür konstruiert ist, wiederaufgeladen zu werden

Anmerkung 1 zum Begriff: Die Wiederaufladung wird durch eine reversible chemische Reaktion vollzogen.

[QUELLE: IEC 60050-482:2004, 482-01-03]

3.1.5

Batteriemodul

Modul

(en: battery module; module)

Gruppe von Zellen, die entweder in Reihe und/oder parallel geschaltet ist sowie Schutzeinrichtungen (z. B. Sicherung oder Temperatursensor) und eine Überwachungsschaltung aufweisen kann

[QUELLE: IEC 62973-1:2018, 3.1.9^{N1}]

3.1.6

Bemessungskapazität

(en: rated capacity)

C_n

Kapazitätswert einer Batterie, der unter festgelegten Bedingungen bestimmt und vom Hersteller angegeben wird

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

3.1.7

Hersteller

(en: manufacturer)

Organisation, die die technische Verantwortung für ihren Lieferumfang hat

Anmerkung 1 zum Begriff: Der Hersteller kann der Schienenfahrzeughersteller, der Systemintegrator der Batterieanlage oder der Hersteller der Zellen usw. sein. Falls es zur ausdrücklichen Unterscheidung erforderlich ist, wird „Schienenfahrzeughersteller“, „Hersteller der Batterieanlage“ oder „Hersteller der Zellen“ geschrieben.

[QUELLE: IEC 62973-1:2018, 3.1.13^{N2}]

3.1.8

Systemintegrator

(en: system integrator)

Organisation, die die technische Verantwortung für das komplette Batterie- und Ladesystem hat

Anmerkung 1 zum Begriff: Der Systemintegrator kann der Endbetreiber oder der Schienenfahrzeughersteller oder keiner hiervon sein.

[QUELLE: IEC 62973-1:2018, 3.1.12^{N3}]

3.1.9

Endbetreiber

(en: end user)

Organisation, die die Batterieanlage betreibt

Anmerkung 1 zum Begriff: Der Endbetreiber ist normalerweise die Organisation, die das mit der Batterieanlage ausgestattete Fahrzeug betreibt, es sei dann, dass die Verantwortung einem Hauptunternehmer oder einem Berater übertragen worden ist.

[QUELLE: IEC 62973-1:2018, 3.1.11^{N4}]

^{N1} Nationale Fußnote: In der IEC 62073-4:2018 wird hier versehentlich auf die 3.1.8 referenziert.

^{N2} Nationale Fußnote: In der IEC 62073-4:2018 wird hier versehentlich auf die 3.1.12 referenziert.

^{N3} Nationale Fußnote: In der IEC 62073-4:2018 wird hier versehentlich auf die 3.1.11 referenziert.

^{N4} Nationale Fußnote: In der IEC 62073-4:2018 wird hier versehentlich auf die 3.1.10 referenziert.

3.2 Abkürzungen

Für die Anwendung dieses Dokuments gelten die folgenden Abkürzungen:

C_n n-stunden-Kapazität (en: capacity at the n-hour rate)

DOD Entladetiefe (en: depth of discharge)

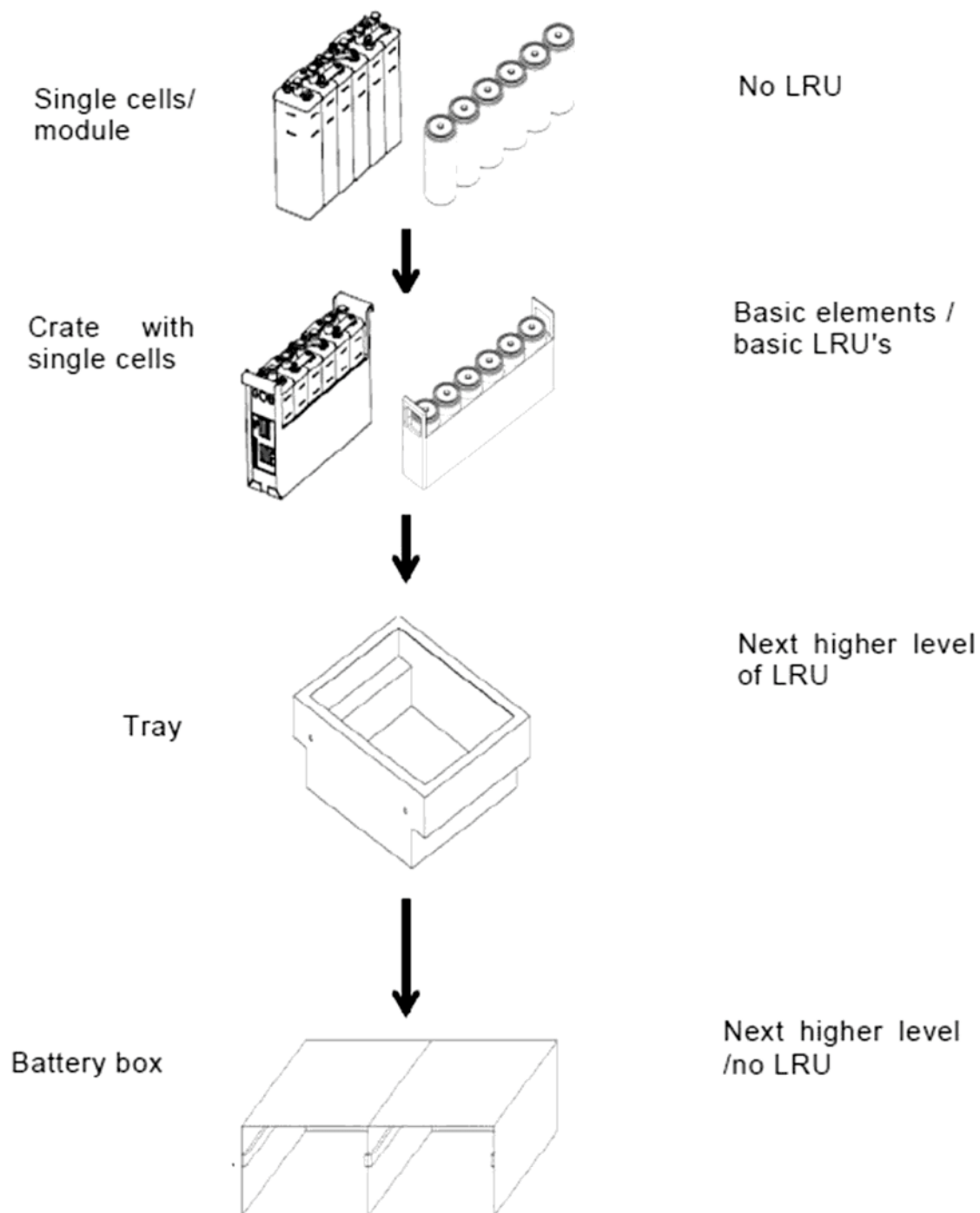
LRU kleinste tauschbare Einheit (en: line replaceable unit)

OCV Leerlaufspannung (en: open circuit voltage)

4 Allgemeine Anforderungen

4.1 Definition der Komponenten einer Batterieanlage

[Bild 1](#) veranschaulicht die Definition von Zelle(n), Modul und Batteriekasten (die Abbildungen sind Beispiele).



Englisch	Deutsch
Single cells/module	Einzelzellen/Modul
No LRU	keine LRU
Crate with single cells	Träger mit Einzelzellen
Basic elements / basic LRU's	Basiselemente/Basis-LRU
Tray	Trog
Next higher level of LRU	nächsthöhere Stufe der LRU
Battery box	Batteriekasten
Next higher level/no LRU	nächsthöhere Stufe/keine LRU

Bild 1 – Definition von Zelle(n), Modul, Träger, Trog und Batteriekasten

Einige Batterien enthalten nicht alle oben abgebildeten Komponenten; z. B. dürfen einzelne Zellen in einen Trog ohne Träger eingebaut werden.

4.2 Definition des Batterietyps

4.2.1 Allgemeines

Eine Batterie besteht aus mehreren Zellen oder Modulen, die zuerst in Tröge und/oder Träger und anschließend in einen Batteriekasten eingebaut werden.

Eine Zelle besteht aus positiven und negativen Platten, Elektrolyt, einem Metallbehälter und einer Dichtungskappe. Positive und negative Anschlüsse, die durch einen Separator getrennt sind, befinden sich in dem Metallbehälter und sind mittels einer Dichtungskappe gasdicht.

Die Dichtungskappe besteht aus einem positiven Anschluss, einem Druckentlastungsventil und einem Isolator, die gegen einen negativen Teil, der einen Behälter darstellt, isoliert sind. Der Behälter weist ein Isolierrohr auf.

Das positive aktive Material ist Nickelhydroxid und das negative aktive Material ist in einer Nickellegierung absorbierter Wasserstoff.

Die Elektroden sind von einem Elektrolyten, einer wässrigen Lösung, die hauptsächlich aus Kaliumhydroxid (KOH) und destilliertem oder entionisiertem Wasser besteht, umgeben. Der Elektrolyt wird durch Lade-/Entladezyklen weder chemisch verändert noch verschlechtert.

4.2.2 Bezeichnung von Zellen

Gasdichte Nickel-Metallhydrid-Zellen müssen durch den Buchstaben L, M, H oder X gekennzeichnet werden, die folgende Bedeutungen haben:

- L: niedrige Entladestromstärke;
- M: mittlere Entladestromstärke;
- H: hohe Entladestromstärke;
- X: sehr hohe Entladestromstärke.

ANMERKUNG Diese Zellen werden normalerweise, aber nicht ausschließlich für die folgenden Entladestromstärken verwendet:

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

Diese Ströme werden als das Vielfache von I_t A ausgedrückt; dabei ist I_t A = C_5 Ah/1 h.

4.2.3 Primatische Zellen

Eine prismatische Zelle ist eine Zelle in der Form eines Quaders.

4.2.4 Zylindrische Zellen

Eine zylindrische Zelle ist eine Zelle in der Form eines Zylinders. Die Gesamthöhe ist gleich oder größer als der Gesamtdurchmesser.

4.3 Umgebungsbedingungen

4.3.1 Batterieanlage

Es wird auf IEC 62973-1:2018, 4.3, verwiesen.

4.3.2 Batteriemodul

Ni-MH-Batteriemodule können im Temperaturbereich von -20 °C bis $+45\text{ °C}$ betrieben werden.

Abweichungen dürfen zwischen dem Endbetreiber und/oder dem Systemintegrator und dem Hersteller der Zellen/Batterie vereinbart werden.

4.4 Anforderungen an die Batterieanlage

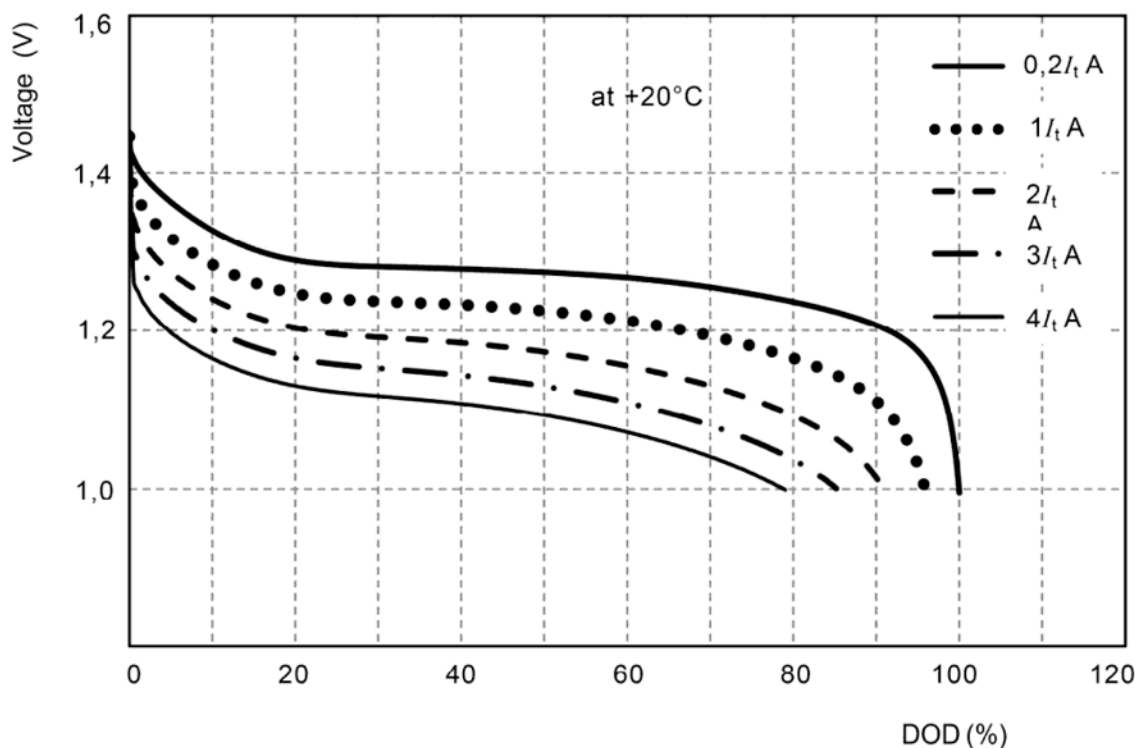
4.4.1 Spannung der Batterieanlage

Die Nennspannung einer Ni-MH-Batterie beträgt 1,2 V/Zelle.

Die Ladespannung der Ni-MH-Batterie hängt von der Anzahl von Zellen und der Temperatur ab.

Die optimierte Anzahl von Zellen in einer Ni-MH-Batterie, die von dem Batteriehersteller berechnet wird, muss den Betrieb zwischen dem niedrigsten und dem höchsten Bereich der Betriebsspannung der Betriebsmittel ermöglichen; dabei müssen die Betriebsbedingungen und das Lastprofil der Batterie berücksichtigt werden. Daraufhin muss die betriebliche Ladespannung der Batterie bei 20 °C unter Berücksichtigung der berechneten Anzahl von Zellen und der individuellen Ladekennlinien der Zellen festgesetzt werden. Auf IEC 62973-1, 4.4.1, wird verwiesen.

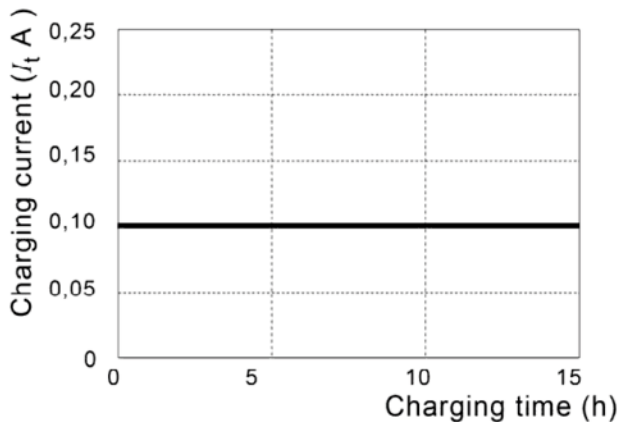
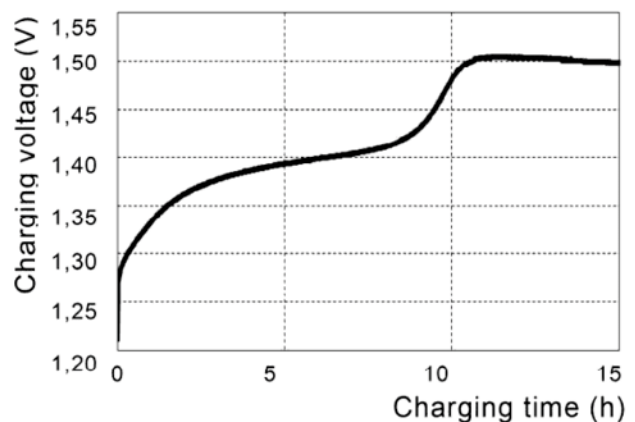
Die Nennspannungen und Entladespannungen der Batterien unterscheiden sich. Bild 2 zeigt ein Beispiel für typische Entladungen einer Ni-MH-Zelle bei unterschiedlichen, konstanten Entladeströmen, die je nach der Bezeichnung der Entladestromstärke der Batterie variieren (z. B. L, M, H nach IEC 63115-1). Diese Ströme werden als das Vielfache von I_t A ausgedrückt; dabei ist $I_t \text{ A} = C_5 \text{ Ah}/1 \text{ h}$ (siehe IEC 61434).



Englisch	Deutsch
Voltage (V)	Spannung (V)
at +20 °C	bei +20 °C
DOD (%)	DOD (%)

Bild 2 – Beispiel für Entladekurven bei unterschiedlichen, konstanten Entladeströmen, basierend auf Prozent der Kapazität

Im folgenden Beispiel wird eine typische Ladung einer Ni-MH-Zelle dargestellt. Bild 3a zeigt einen konstanten Ladestrom von 0,1 I_t (entspricht C_5 A/1 Ah) in allen Phasen gefolgt von der in Bild 3b gezeigten Schlussphase mit fast konstanter Ladespannung, die von der Technologie der Ni-MH-Batterie abhängt. Wenn die DOD 100 % überschreitet, wird die Batteriespannung fast konstant wegen des Gleichgewichts zwischen der Oxidationsreaktion (Ladereaktion) der positiven Elektrode und der Sauerstoffüberspannungsreaktion des verbrauchenden OH^- aus dem Elektrolyten um die positive Elektrode. Die Batteriehersteller müssen Ladekurven zur Verfügung stellen.



Englisch	Deutsch
Charging current (I_t A)	Ladestrom (I_t A)
Charging time (h)	Ladezeit (h)
Charging voltage (V)	Ladespannung (V)

Bild a) – Beispiel für eine konstante Ladestrombemessungskurve

Bild b) – Beispiel für eine Ladespannungskurve

Bild 3 – Beispiele für Ni-MH-Ladekurven

4.4.2 Anforderungen an das Laden

Die geforderte Batterieladespannung und das optimale Ladeverfahren gehen aus Tabelle 1 hervor.

Tabelle 1 – Anforderungen an die Ladekennlinien

Anforderungen	Kennlinien
Normalzustand	Erhaltungsladung durch das Batterieladegerät mit Temperaturkompensation und unter der vom Batteriehersteller geforderten Ladungsbedingung
Ladeverfahren	Siehe 4.5.3
Statische Regelungstoleranz der Batterieladespannung am Eingang des Batteriekastens	$\pm 1,5 \%$ oder eine niedrigere Toleranz
Ladespannungswelligkeit	$\leq 5 \%$ (nach IEC 60077-1 bei abgetrennter Batterie)
Ladestromwelligkeit	Der Batterieladestrom muss ein Gleichstrom sein, da ein überlagerter Wechselstromanteil in dem Ladestrom zu einem Temperaturanstieg der Batterie führen kann. Der Wechselstrom-Inhalt im Ladestrom sollte nicht die in IEC 62485-2 aufgeführten Werte übersteigen.
Temperaturkompensation	Erforderlich
Temperaturerfassung	Signal von dem Sensor an der Batterie oder am Batteriekasten; Erfassung innerhalb des Batterieladesystems

ANMERKUNG Die halbe relative Schwingungsbreite (Gleichstromwelligkeit) wird nach der folgenden Formel berechnet:

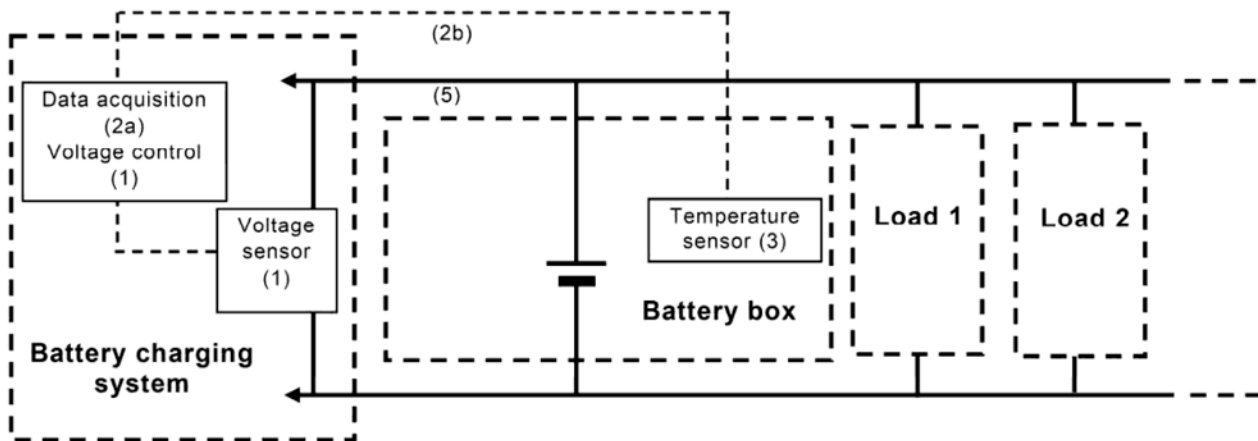
$$\text{halbe relative Schwingungsbreite} = \frac{U_{\max} - U_{\min}}{U_{\max} + U_{\min}} \times 100;$$

Dabei sind $U_{\max}$ und $U_{\min}$ der Höchst- bzw. Mindestwert der pulsierenden Spannung.

Siehe IEC 60077-1.

Bild 4 zeigt ein typisches Blockschaltbild für die Schnittstelle zwischen einem Ladegerät und einer Batterieanlage.

Das Batterieladesystem darf auch anders konfiguriert werden. Weiterhin darf nach einer Vereinbarung zwischen dem Endbetreiber und/oder dem Integrator sowie dem Batteriehersteller das Batterieladesystem in dem Batteriekasten enthalten sein. Siehe Anhang A.



Englisch	Deutsch
Data acquisition (2a) Voltage control (1)	Datenerfassung (2a) und Spannungssteuerung (1)
Voltage sensor (1)	Spannungssensor (1)
Battery charging system	Batterieladesystem
Temperature sensor (3)	Temperatursensor (3)
Load 1	Last 1
Load 2	Last 2
Battery box	Batteriekasten

Bild 4 – Beispiel für Schnittstellen zwischen dem Batteriekasten und dem Batterieladesystem

Die in Bild 4 gezeigten Schnittstellen zwischen dem Batterieladesystem und dem Batteriekasten bestehen aus:

- 1) Messung und Regelung der Batteriespannung: maximal ± 1 % Toleranz (siehe (1) im Bild);
- 2) Erfassung von Temperaturdaten (2a), einschließlich Verkabelung (2b) zum Sensor (3): typisch besser als $\pm 2,5$ K Toleranz;
- 3) Temperatursensor (3): maximale Toleranz ± 2 K im festgelegten Temperaturbereich, vorzugsweise befestigt an der Batterie, mindestens ein Sensor pro Batterieanlage (siehe (3)). Der zu verwendende Temperatursensor muss zwischen dem Systemintegrator, dem Lieferanten der Batterie und dem Lieferanten des Batterieladesystems abgestimmt werden;
- 4) Position des Temperatursensors (3) innerhalb des Batteriekastens;
- 5) Verkabelung zwischen der Batterie und dem Batterieladegerät: Teil der Systemintegration im Zug (5).

Mit den vorgeschlagenen Temperatursensoren kann der Einfluss des Verkabelungswiderstandes auf die Temperaturerfassung vernachlässigt werden.