



Wartungsfreie Blei-Batterien

Anforderungen und Prüfmethode

Herausgeber und Verlag: VdS Schadenverhütung GmbH

Amsterdamer Str. 172-174

D-50735 Köln

Telefon: (0221) 77 66 0; Fax: (0221) 77 66 341

Copyright by VdS Schadenverhütung GmbH. Alle Rechte vorbehalten.

Richtlinien für Gefahrenmeldeanlagen

Wartungsfreie Blei-Batterien

Anforderungen und Prüfmethode

INHALT

1	Allgemeines.....	5
1.1	Geltungsbereich	5
1.2	Gültigkeit.....	5
2	Normative Verweisungen	5
3	Begriffe und Formelzeichen	5
3.1	Begriffe	5
3.2	Formelzeichen	7
4	Anforderungen.....	7
4.1	Eignung.....	7
4.2	Aufbau	7
4.3	Temperaturbereich	7
4.4	Kennzeichnung	7
4.5	Anschlusselemente	8
4.6	Kapazität.....	8
4.7	Zyklusfestigkeit.....	8
4.8	Lebensdauer.....	8
4.9	Selbstentladung.....	8
4.10	Erhaltungsladefestigkeit	8
4.11	Lageunabhängigkeit	8
4.12	Tiefentladung	8
4.13	Ladeverhalten	8

5	Prüfmethoden	9
5.1	Voraussetzungen.....	9
5.2	Prüfplan	9
5.3	Eingangsprüfung	10
5.4	Kennzeichnung.....	10
5.5	Allgemeine Prüfungen	11
5.6	Kapazität.....	11
5.7	Ladeverhalten.....	11
5.8	Temperaturverhalten	12
5.9	Selbstentladung.....	13
5.10	Zyklusfestigkeit.....	13
5.11	Tiefentladung.....	14
5.12	Langzeitverhalten	15
	Änderungen	16
	Anhang A (informativ)	17
	Prüfablauf.....	17

1 Allgemeines

1.1 Geltungsbereich

Diese Richtlinien gelten für wartungsfreie verschlossene Blei-Batterien (Blei-Akkumulatoren) mit festgelegtem Elektrolyt zum Einsatz in Gefahrenmeldeanlagen für ortsfeste Anwendungen. Sie beinhalten Anforderungen und Prüfmethode.

Sie gelten in Verbindung mit den Richtlinien für Einbruchmeldeanlagen, Allgemeine Anforderungen und Prüfmethode, VdS 2227 und den Richtlinien für Einbruchmeldeanlagen, Schutz gegen Umwelteinflüsse, Anforderungen und Prüfmethode, VdS 2110.

1.2 Gültigkeit

Die Richtlinien gelten ab dem 01. Juli 2001; sie ersetzen die Ausgabe VdS 2102 1984-01 (01). Diese kann jedoch noch für eine Übergangszeit bis zum 31. Dezember 2001 angewendet werden.

2 Normative Verweisungen

Diese Richtlinien enthalten datierte und undatierte Verweise auf andere Regelwerke. Die Verweise erfolgen in den entsprechenden Abschnitten, die Titel werden im Folgenden aufgeführt. Änderungen oder Ergänzungen datierter Regelwerke gelten nur, wenn sie durch Änderung dieser Richtlinien bekannt gegeben werden. Von undatierten Regelwerken gilt die jeweils letzte Fassung.

- **VdS 2110** Richtlinien für Einbruchmeldeanlagen, Schutz gegen Umwelteinflüsse, Anforderungen und Prüfmethode
- **VdS 2227** Richtlinien für Einbruchmeldeanlagen, Allgemeine Anforderungen und Prüfmethode
- **VdS 2344** Verfahren für die Prüfung und Anerkennung von Geräten, Bauteilen und Systemen der Brandschutz und Sicherheitstechnik

3 Begriffe und Formelzeichen

3.1 Begriffe

Im Folgenden werden die im Abschnitt 2 der Richtlinien für Einbruchmeldeanlagen, Allgemeine Anforderungen und Prüfmethode, VdS 2227 aufgelisteten Begriffe auszugsweise wiedergegeben.

Batterie: Wiederaufladbare elektrische Energiequelle (Sekundärbatterie bzw. Akkumulator).

Batteriespannung: Spannung zwischen den Polen einer Batterie (Akkumulators).

Entladeschlussspannung: Die vorgegebene Spannung, bei der eine Entladung einer Batterie als beendet anzusehen ist.

Entladestrom: Stromstärke während der Entladung in Ampere [A]. Typische Werte sind:

I_{10} = 10-stündiger Entladestrom, bezogen auf die Nennkapazität

$$I_{10} = \frac{C_{\text{Nenn}}}{10 \text{ h}} \quad \text{in [A]}$$

I_{20} = 20-stündiger Entladestrom, bezogen auf die Nennkapazität

$$I_{20} = \frac{C_{\text{Nenn}}}{20 \text{ h}} \quad \text{in [A]}$$

Erhaltungsladung: Eine Batterie, die dauernd im geladenen Zustand gehalten wird, um Ladungsverluste auszugleichen (auch Erhaltungsladebetrieb oder Bereitschaftsparallelbetrieb genannt).

Gefahrenmeldeanlage (GMA): Anlage, die Gefahren automatisch oder nichtautomatisch meldet (z.B. Einbruchmeldeanlage, Brandmeldeanlage).

Ladeschlussspannung: Spannung einer Batterie während der Ladung mit vorgegebener konstanter Stromstärke, wenn die Batterie den Volladezustand erreicht hat.

Ladestrom: Stromstärke während der Ladung in Ampere [A]. Typische Werte sind:

$$3 \times I_{10} = \text{maximaler Ladestrom} \quad 3 I_{10} = \frac{3 \times C_{\text{Nenn}}}{10 \text{ h}} \quad \text{in [A]}$$

Kapazität: Ausgedrückt in Ampere-Stunden [Ah], ist die elektrische Ladung, die eine voll geladene Batterie abgeben kann. Die Kapazität C ist abhängig von der Beanspruchung (Entladezeit, Entladestrom, Entladeschlussspannung und Temperatur).

Nennkapazität: Ausgedrückt in Ampere-Stunden [Ah]. Die Nennkapazität C_{Nenn} (auch C_{20} genannt) ist, wenn nicht anders angegeben, üblicherweise als 20-stündige Entladung bei einer durchschnittlichen Umgebungstemperatur von 20 °C bis zu einer Entladeschlussspannung von 1,75 V/Zelle definiert.

Die Nennkapazität wird vom Hersteller vorgegeben.

Nennspannung: Gerundeter Spannungswert ausgedrückt in Volt [V]. Die Nennspannung ist abhängig von der Anzahl der in Reihe geschalteten Zellen (typisch 6 V oder 12 V) und wird vom Hersteller vorgegeben.

Temperatenausgleichsfaktor: Faktor zur Anpassung der Ladeschlussspannung an die jeweilige Umgebungstemperatur (Temperaturkompensation). Typisch ist ein Wert von $\pm 3 \text{ mV/Zelle/}^\circ\text{C}$, bezogen auf eine Ausgangstemperatur von 20 °C.

Zelle: Einzelnes bzw. kleinstes Element (Zelle) einer Batterie. Die typische Spannung einer Zelle einer Blei-Batterie beträgt 2,0 V.

3.2 Formelzeichen

In den Richtlinien werden die folgenden Formelzeichen verwendet:

C_{Nenn}	Nennkapazität einer Batterie
C_{S}	Kapazität nach 90-tägiger Selbstentladung
C_{T}	Tatsächliche Kapazität einer Batterie
C_{20}	Kapazität bei 20-stündiger Entladung
C_{V}	Kapazitätsverlust (Ladungsverlust)
c_{vt}	Prozentualer Kapazitätsverlust pro Tag
I_{10}	10-stündiger Entladestrom
I_{20}	20-stündiger Entladestrom
$3 I_{10}$	Maximaler anfänglicher Ladestrom ($3 \times I_{10}$)

4 Anforderungen

4.1 Eignung

Batterien zum Einsatz in Gefahrenmeldeanlagen müssen wartungsfrei, verschlossen und für den Bereitschaftsparallelbetrieb geeignet sein.

4.2 Aufbau

Wartungsfreie Batterien müssen mechanisch stabil und unempfindlich gegen Erschütterungen aufgebaut sein. Das Gehäuse muss aus einem schlagfesten Kunststoff oder gleichwertigen Materialien bestehen.

4.3 Temperaturbereich

Batterien müssen im Temperaturbereich von 10 °C bis 50 °C über ihre volle Nennkapazität verfügen. Bei Temperaturen zwischen 0 °C und < 10 °C darf eine Kapazitätsreduzierung von maximal 10 % der Nennkapazität eintreten.

4.4 Kennzeichnung

Batterien müssen eindeutig und dauerhaft mit dem Namen des Herstellers, der Typenbezeichnung, Nennkapazität, Nennspannung und dem Herstellungsdatum gekennzeichnet sein. Das Herstellungsdatum muss auf einen Monat genau bestimmt werden können. Maßgebend für die Kennzeichnung ist das Datum der Füllung mit Elektrolyt. Bei verschlüsselter Kennzeichnung muss vom Hersteller die Kennzeichnung schriftlich erläutert werden.

VdS-anerkannte Batterien müssen zusätzlich von außen entsprechend den Anforderungen gemäß VdS 2344 gekennzeichnet werden.

4.5 Anschlusselemente

Die Anschlusselemente von Batterien müssen mechanisch stabil, korrosionssicher und entsprechend der max. Belastbarkeit ausgelegt werden. Insbesondere ist auf entsprechende Gegenkontaktierung und ausreichenden Leiterquerschnitt zu achten.

Die Anschlusselemente sind dauerhaft mit "+" und mit "-" zu kennzeichnen.

4.6 Kapazität

Die Kapazität der Batterien muss nach dem ersten Lade-/Entladezyklus mindestens 100 % der Nennkapazität C_{Nenn} betragen.

4.7 Zyklenfestigkeit

Nach 50 Lade-/Entladezyklen müssen Batterien noch eine Restkapazität von mindestens 80 % der Nennkapazität C_{Nenn} aufweisen.

4.8 Lebensdauer

Die Batterien müssen für eine Gebrauchsdauer von mindestens 4 Jahren ausgelegt sein. Nach einer 4-jährigen Erhaltungsladungsprüfung müssen die Batterien noch eine Restkapazität von mindestens 80 % der Nennkapazität C_{Nenn} aufweisen.

4.9 Selbstentladung

Die Selbstentladung von Batterien darf maximal 0,125 % der tatsächlichen Kapazität C_T pro Tag betragen.

4.10 Erhaltungsladefestigkeit

An konstanter Erhaltungsladespannung müssen die Batterien ohne Strombegrenzung erhaltungsladefest sein.

4.11 Lageunabhängigkeit

Batterien müssen fest und dicht verschlossen und völlig lageunabhängig einsetzbar sein. Ein durch falsche Behandlung oder unsachgemäße Ladung auftretender zu hoher Gasdruck muss abgeführt werden.

4.12 Tiefentladung

Batterien müssen hinreichend tiefentladungssicher sein. Nach einmaliger Entladung bis unterhalb der zulässigen Entladeschlussspannung innerhalb einer Zeit bis zu einem Monat, muss nach der Aufladung eine Restkapazität von mindestens 95 % der Nennkapazität C_{Nenn} vorhanden sein.

4.13 Ladeverhalten

Batterien müssen ein gutes Ladeverhalten aufweisen. Nach einer 24-stündigen Ladung einer entladenen Batterie mit I_{20} muss die Kapazität mindestens 90 % der Nennkapazität C_{Nenn} betragen.

5 Prüfmethoden

5.1 Voraussetzungen

5.1.1 Umgebungsbedingungen für Prüfungen

Alle Prüfungen werden, sofern nicht anders angegeben, bei folgenden Umgebungsbedingungen durchgeführt:

- Temperatur 15 ...35 °C
- rel. Luftfeuchte 45 ...75 %
- Luftdruck 860 ...1060 hPa

5.1.2 Zeitmesseinrichtung

Sofern nicht anders angegeben, wird die Entladezeit mittels einer Zeitmesseinrichtung (z.B. Betriebsstundenzähler) mit einer Genauigkeit von mindestens $\pm 0,25$ % vom Messwert registriert.

5.1.3 Prüflinge

Für die Prüfung werden sechs Prüflinge je Batterietyp benötigt. Diese werden in der Regel von VdS Mitarbeitern dem Lager oder der Fertigung entnommen. Die Prüfungen werden mit neuen Batterien durchgeführt, die bei Lieferung durch den Hersteller ab Lieferdatum nicht älter als 30 Tage sein sollten. Abweichungen hiervon können im Einzelfall festgelegt werden.

Prüfungen werden nur mit vollständigen und funktionsfähigen Batterien durchgeführt.

5.1.4 Unterlagen

Für die Prüfungen werden folgende Unterlagen benötigt:

- Technische Daten
- Material-/Stücklisten
- Konstruktionszeichnungen
- Beschreibung der wichtigen Funktionen
- Betriebs- und Gebrauchsanleitung

5.2 Prüfplan

Die einzelnen Prüfungen werden nach der im folgenden Prüfplan festgelegten Reihenfolge durchgeführt (siehe auch Anhang A). Fällt während der Prüfungen ein Prüfling aus, muss im Einzelfall, ggf. nach Rücksprache mit dem Hersteller, entschieden werden, ob und mit welchem Prüfschritt die Prüfung fortgesetzt wird.

Hinweis: Die Reihenfolge im Prüfplan ist nicht identisch mit der Reihenfolge der Abschnitte in diesen Richtlinien.

Prüf-Schritt	Prüfung	Abschnitt dieser Richtlinien	Prüfling							
			1	2	3	4	5	6		
1	Eingangsprüfung	5.3	x	x	x	x	x	x		
2	Kennzeichnung	5.4	x	x	x	x	x	x		
3	Allgemeine Prüfungen	5.5	x	x	x	x	x	x		
4	Kapazität	5.6	x	x	x	x	x	x		
5	Ladeverhalten	5.7	x	x						
6	Zyklusfestigkeit	5.10	x	x						
7	Temperaturverhalten	5.8			x	x				
8	Tiefentladung	5.11			x	x				
9	Selbstentladung	5.9					x	x		
10	Langzeitverhalten	5.12					x	x		

Tabelle 5.01: Prüfplan

5.3 Eingangsprüfung

Es wird geprüft, ob

- die Batterien in richtiger Ausführung und vollständig ausgestattet (einschließlich Zubehör wie z.B. Anschlussschrauben) zur Prüfung vorgelegt wurden,
- die nach Abschnitt 5.1.4 erforderlichen Unterlagen in deutscher Sprache abgefasst und vollständig vorhanden sind und für die Prüfung ausreichen,
- die Batterien funktionstüchtig und betriebsbereit sind.

5.4 Kennzeichnung

Es erfolgt eine Sichtprüfung, ob Kennzeichnungen dauerhaft und gut lesbar sind und nachfolgende Angaben ausweisen:

- Firmenname (Name des Herstellers oder Vertreibers)
- Herstellungsdatum (Monat und Jahr)
- Typenbezeichnung
- Nennkapazität in Ah bezogen auf 20-stündige Entladung
- Nennspannung in V

Aus der Kennzeichnung muss eindeutig hervorgehen, wer die Batterie hergestellt hat bzw. vertreibt und um welchen Batterietyp es sich handelt.

Das Herstellungsdatum darf nicht verschlüsselt sein. Für den Anwender muss ersichtlich sein, in welchem Zeitraum (Monat und Jahr) die Batterie hergestellt wurde. Bei verschlüsselt angebrachter Herstellungskennzeichnung muss der Hersteller in einer anderen Form die Bestimmung des Zeitraums (Monat und Jahr) ermöglichen (z.B. zusätzliche Produktinformation der Verpackung beifügen).

Weiterhin wird geprüft, ob die Batterie als "VdS-anerkannt" entsprechend den Anforderungen gekennzeichnet ist und ob die Kennzeichnung an leicht zugänglicher Stelle angebracht ist.

Anmerkung: Ggf. ist hierzu eine Nachprüfung nach Abschluss des Anerkennungsverfahrens erforderlich.

5.5 Allgemeine Prüfungen

Es wird geprüft, ob

- die Batterien den Anforderungen dieser Richtlinien bezüglich Eignung, Aufbau und Lageunabhängigkeit entsprechen,
- die Maße, Materialien und das Gewicht mit den Angaben des Herstellers in den technischen Unterlagen übereinstimmen,
- die Ausführung, Kennzeichnung, mechanische Festigkeit und maximale Belastbarkeit der Anschlussklemmen ausreichend sind und mit den Angaben des Herstellers übereinstimmen.

5.6 Kapazität

5.6.1 Prüftemperatur

Die Kapazität aller Batterien wird bei einer Temperatur von (20 ± 5) °C ermittelt.

Anmerkung: Die Durchschnittstemperatur während der Prüfung muss möglichst nahe bei 20 °C liegen.

5.6.2 Ladung

Die Batterien werden mit I_{20} entladen und anschließend 48 h mit einer Ladeschlussspannung von $(2,3 \pm 0,01)$ V/Zelle geladen. Der Ladestrom wird auf $3 I_{10}$ begrenzt.

5.6.3 Entladung

Nach einer zweistündigen Pause wird die Kapazität mit einem Entladestrom von I_{20} ermittelt. Die Stromstärke wird während der ganzen Entladedauer auf ± 1 % konstant gehalten. Der Entladevorgang wird beim Erreichen der Entladeschlussspannung von 1,75 V/Zelle abgebrochen.

5.6.4 Ermittlung der Kapazität

Die Entladezeit wird mit einer Zeitmesseinrichtung (z.B. Betriebsstundenzähler) registriert. Die Batteriekapazität wird wie folgt ermittelt: Entladestrom (A) x Entladezeit (h) = Batteriekapazität (Ah). Die so ermittelte tatsächliche Kapazität C_T muss mindestens 100 % der Nennkapazität C_{Nenn} betragen.

5.7 Ladeverhalten

5.7.1 Prüfbedingungen

Die Überprüfung des Ladeverhaltens erfolgt an zwei Batterien bei einer Umgebungstemperatur von (20 ± 5) °C. Die in Abschnitt 5.6 ermittelte tatsächliche Kapazität C_T dieser Batterien muss jeweils ≥ 100 % der Nennkapazität C_{Nenn} betragen.

Anmerkung: Die Durchschnittstemperatur während der Prüfung muss möglichst nahe bei 20 °C liegen.

5.7.2 Ladung

Die mit I_{20} auf Entladeschlussspannung von 1,75 V/Zelle entladene Batterien werden 24 h mit einer Ladeschlussspannung von $(2,3 \pm 0,01)$ V/Zelle geladen. Der Ladestrom wird hier auf I_{20} begrenzt.

5.7.3 Entladung

Nach einer zweistündigen Pause wird die Kapazität mit einem Entladestrom von I_{20} ermittelt. Die Stromstärke wird während der ganzen Entladedauer auf $\pm 1\%$ konstant gehalten. Der Entladevorgang wird beim Erreichen der Entladeschlussspannung von 1,75 V/Zelle abgebrochen.

5.7.4 Ermittlung der Kapazität

Die Entladezeit wird mit einer Zeitmesseinrichtung (z.B. Betriebsstundenzähler) registriert. Die Batteriekapazität wird wie folgt ermittelt: Entladestrom (A) x Entladezeit (h) = Batteriekapazität (Ah). Die ermittelte Kapazität muss mindestens 90 % der Nennkapazität C_{Nenn} betragen.

Anschließend werden die beiden Batterien mit einer 24-stündiger Ladung (Bedingungen wie in Abschnitt 5.6.2 beschrieben) nachgeladen.

5.8 Temperaturverhalten

5.8.1 Prüfbedingungen

Das Temperaturverhalten wird mit zwei Batterien in zwei Prüfschritten bei einer jeweiligen Umgebungstemperatur von (10 ± 1) °C und (0 ± 1) °C gemäß den Abschnitten 5.8.2 bis 5.8.4 überprüft. Die in Abschnitt 5.6 ermittelte tatsächliche Kapazität C_T jeder Batterie muss $\geq 100\%$ der Nennkapazität C_{Nenn} sein.

5.8.2 Ladung

Die mit I_{20} entladene Batterien werden 48 h mit einer der jeweiligen Umgebungstemperatur entsprechenden Ladeschlussspannung von $(2,33 \pm 0,01)$ V/Zelle bei (10 ± 1) °C und $(2,36 \pm 0,01)$ V/Zelle bei (0 ± 1) °C (typisch: Temperatureausgleichsfaktor von ± 3 mV/Zelle/°C bei einer Bezugstemperatur von 20 °C) geladen. Der Ladestrom wird auf $3 I_{10}$ begrenzt.

5.8.3 Entladung

Nach einer zweistündigen Pause wird die Kapazität mit einem Entladestrom von I_{20} ermittelt. Die Stromstärke wird während der ganzen Entladedauer auf $\pm 1\%$ konstant gehalten. Der Entladevorgang wird beim Erreichen der Entladeschlussspannung von 1,75 V/Zelle abgebrochen.

5.8.4 Ermittlung der Kapazität

Die Entladezeit wird mit einer Zeitmesseinrichtung (z.B. Betriebsstundenzähler) registriert. Die Batteriekapazität wird wie folgt ermittelt: Entladestrom (A) x Entladezeit (h) = Batteriekapazität (Ah).

Die ermittelte Kapazität muss mindestens 100 % bei einer Umgebungstemperatur von (10 ± 1) °C bzw. 90 % bei einer Umgebungstemperatur von (0 ± 1) °C der Nennkapazität C_{Nenn} betragen.

5.9 Selbstentladung

5.9.1 Prüfbedingungen

Die Überprüfung der Selbstentladung erfolgt bei einer Umgebungstemperatur von $(20 \pm 5) \text{ }^\circ\text{C}$ und maximal 90 % relativer Luftfeuchte an zwei Batterien. Die in Abschnitt 5.6 ermittelte tatsächliche Kapazität C_T jeder Batterie muss $\geq 100 \%$ der Nennkapazität C_{Nenn} sein.

Anmerkung: Die Durchschnittstemperatur während der Prüfung muss möglichst nahe bei $20 \text{ }^\circ\text{C}$ liegen.

5.9.2 Ladung und Lagerung

Die Batterien werden nach 48-stündiger Ladung (Bedingungen wie in Abschnitt 5.6.2 beschrieben) 90 Tage mit offenem Stromkreis gelagert.

5.9.3 Entladung und Kapazitätsermittlung

Unmittelbar nach Ende der 90-tägigen Lagerung wird die verbliebene Kapazität C_S mit einem Entladestrom von I_{20} ermittelt. Die Stromstärke wird während der gesamten Entladedauer auf $\pm 1 \%$ konstant gehalten. Der Entladevorgang wird beim Erreichen der Entladeschlussspannung von 1,75 V/Zelle abgebrochen.

Die Entladezeit wird mit einer Zeitmesseinrichtung (z.B. Betriebsstundenzähler) registriert. Die verbliebene Kapazität C_S wird wie folgt ermittelt: Entladestrom (A) x Entladezeit (h) = Batteriekapazität (Ah).

Der Kapazitätsverlust C_V wird unter Berücksichtigung der gemäß Abschnitt 5.6 ermittelten tatsächlichen Kapazität C_T wie folgt berechnet:

$$C_V = C_T [\text{Ah}] - C_S [\text{Ah}] \quad \text{in } [\text{Ah}]$$

Der tägliche prozentuale Kapazitätsverlust c_{vt} wird auf die in Abschnitt 5.6 ermittelte tatsächliche Kapazität C_T bezogen und wie folgt berechnet:

$$c_{vt} = \frac{C_V [\text{Ah}] \times 100 \%}{C_T [\text{Ah}] \times 90 \text{ d}} \quad \text{in } [\%/d]$$

Der Kapazitätsverlust c_{vt} darf 0,125 % pro Tag nicht überschreiten.

5.10 Zyklfestigkeit

5.10.1 Prüfbedingungen

Die Überprüfung der Zyklfestigkeit erfolgt mit zwei Batterien bei einer Umgebungstemperatur von $(20 \pm 5) \text{ }^\circ\text{C}$. Die in Abschnitt 5.6 ermittelte tatsächliche Kapazität C_T jeder Batterie muss $\geq 100 \%$ der Nennkapazität C_{Nenn} sein. Die Batterien werden einer fortlaufenden Serie von 50 Lade-/ Entladezyklen unterzogen.

Anmerkung: Die Durchschnittstemperatur während der Prüfung muss möglichst nahe bei $20 \text{ }^\circ\text{C}$ liegen.

5.10.2 Ladung

Die Batterien werden 16 h mit einer Ladeschlussspannung von $(2,4 \pm 0,01)$ V/Zelle geladen. Der Ladestrom wird auf maximal $3 I_{10}$ begrenzt.

5.10.3 Entladung

Nach einstündiger Pause werden die Batterien mit einem Entladestrom von I_{10} entladen. Die Stromstärke wird während der Entladung auf $\pm 1\%$ konstant gehalten. Der Entladevorgang wird beim Erreichen der Entladeschlussspannung von 1,75 V/Zelle abgebrochen.

5.10.4 Abschlussladung

Nach der 50. Entladung werden die Batterien 48 h mit einer Ladeschlussspannung von $(2,3 \pm 0,01)$ V/Zelle geladen. Der Ladestrom wird auf maximal $3 I_{10}$ begrenzt.

5.10.5 Abschlussentladung

Nach einer zweistündigen Pause wird die Kapazität mit einem Entladestrom von I_{20} ermittelt. Die Stromstärke wird während der ganzen Entladedauer auf $\pm 1\%$ konstant gehalten. Der Entladevorgang wird beim Erreichen der Entladeschlussspannung von 1,75 V/Zelle abgebrochen.

5.10.6 Ermittlung der Kapazität

Die Entladezeit wird mit einer Zeitmesseinrichtung (z.B. Betriebsstundenzähler) registriert. Die Batteriekapazität wird wie folgt ermittelt: Entladestrom (A) x Entladezeit (h) = Batteriekapazität (Ah). Die so ermittelte Restkapazität muss mindestens 80 % der Nennkapazität C_{Nenn} betragen.

5.11 Tiefentladung

5.11.1 Prüfbedingungen

Die Überprüfung der Tiefentladesicherheit erfolgt bei einer Umgebungstemperatur von (20 ± 5) °C an zwei Batterien. Die in Abschnitt 5.6 ermittelte tatsächliche Kapazität C_T jeder Batterie muss $\geq 100\%$ der Nennkapazität C_{Nenn} sein.

Anmerkung: Die Durchschnittstemperatur während der Prüfung muss möglichst nahe bei 20 °C liegen.

5.11.2 Prüfanordnung

An die Anschlüsselemente jeder einzelnen Batterie wird nach einer 48-stündigen Ladung (Bedingungen wie in Abschnitt 5.6.2 beschrieben) ein Last-Widerstand angeschaltet. Der Widerstandswert ist so zu wählen, dass bei einer Zellenspannung von 2 V/Zelle ein Entladestrom von $I_{10} \pm 10\%$ fließt. In diesem Zustand wird die Batterie bei Bedingungen wie in Abschnitt 5.9.1 beschrieben, 30 Tage lang gelagert.

5.11.3 Anschließende Ladung

Unmittelbar nach Ende der 30-tägigen Tiefentladung wird die Batterie 48 h (Bedingungen wie in Abschnitt 5.6.2 beschrieben) geladen.

5.11.4 Entladung

Nach einer zweistündigen Pause wird die Kapazität mit einem Entladestrom von I_{20} ermittelt. Die Stromstärke wird während der ganzen Entladedauer mit $\pm 1\%$ konstant gehalten. Der Entladevorgang wird beim Erreichen der Entladeschlussspannung von 1,75 V/Zelle abgebrochen.

5.11.5 Ermittlung der Kapazität

Die Entladezeit wird mit einer Zeitmesseinrichtung (z.B. Betriebsstundenzähler) registriert. Die Batteriekapazität wird wie folgt ermittelt: Entladestrom (A) x Entladezeit (h) = Batteriekapazität (Ah). Die so ermittelte Kapazität muss mindestens 95 % der Nennkapazität C_{Nenn} betragen.

5.12 Langzeitverhalten

5.12.1 Prüfbedingungen

Die Überprüfung des Langzeitverhaltens (Ladeerhaltungsbetrieb) erfolgt bei einer Umgebungstemperatur von $(20 \pm 5)^\circ\text{C}$ an zwei Batterien über einen Zeitraum von 4 Jahren. Die in Abschnitt 5.6 ermittelte tatsächliche Kapazität C_T jeder Batterie muss $\geq 100\%$ der Nennkapazität C_{Nenn} sein.

Anmerkung: Die Durchschnittstemperatur während der Prüfung muss möglichst nahe bei 20°C liegen.

5.12.2 Ladeerhaltungsbetrieb

Die Batterien werden nach 48 h Ladung (Bedingungen wie in Abschnitt 5.6.2 beschrieben) ständig mit einer der Umgebungstemperatur entsprechenden Ladeschlussspannung $(2,3 \pm 0,01)$ V/Zelle bei einer Bezugstemperatur von 20°C geladen. Die für die Ladeerhaltung notwendige Stromstärke kann begrenzt werden (z.B. auf einen maximal notwendigen Ladeerhaltungsstrom von 10 mA pro Ah der Nennkapazität).

5.12.3 Jährliche Kapazitätsüberprüfung

Jährlich erfolgt eine Überprüfung der Kapazität mit einem Entladestrom von I_{20} . Die Stromstärke wird während der Entladung auf $\pm 1\%$ konstant gehalten. Der Entladevorgang wird beim Erreichen der Entladeschlussspannung von 1,75 V/Zelle abgebrochen.

Anschließend werden die Batterien 48 h geladen (Bedingungen wie in Abschnitt 5.6.2 beschrieben) und wieder in den Ladeerhaltungsbetrieb versetzt.

5.12.4 Ermittlung der Kapazität

Die Entladezeit wird mit einer Zeitmesseinrichtung (z.B. Betriebsstundenzähler) registriert. Die Batteriekapazität wird wie folgt ermittelt: Entladestrom (A) x Entladezeit (h) = Batteriekapazität (Ah). Die ermittelte Restkapazität muss nach dem 4. Jahr mindestens 80 % der Nennkapazität C_{Nenn} betragen.

Änderungen

Gegenüber der Ausgabe VdS 2102 : 1984-01 (01) wurden folgende Änderungen vorgenommen:

- Einfügung des Abschnittes 2 (neu) "Normative Verweisungen"
- Einfügung des Abschnittes 3 (neu) "Begriffe"
- Ergänzung des Abschnittes 4.4 „Kennzeichnung“ mit Anforderungen an die Kennzeichnung VdS-anerkannter Batterien
- Einfügung der Abschnitte 5.1.1 „Umgebungsbedingungen für Prüfungen“ und 5.1.4 „Unterlagen“
- Einfügung des Abschnittes 5.2 „Prüfplan“
- Überarbeitung der Abschnitte 5.3 bis 5.12 bezüglich der Prüfungen
- Redaktionelle Änderungen

Anhang A (informativ)

Prüfablauf



