

## Akkumulatoren

## Prüfungen

## Allgemeines und allgemeine Prüfungen

DIN

43 539

Teil 1

Storage cells and batteries; test methods; general and general tests

Für den Anwendungsbereich dieser Norm bestehen keine entsprechenden regionalen oder internationalen Normen.

## Inhalt

|                                          | Seite |                                                                                       | Seite |
|------------------------------------------|-------|---------------------------------------------------------------------------------------|-------|
| <b>1 Anwendungsbereich</b> .....         | 1     | <b>5.4 Zeitmessung</b> .....                                                          | 2     |
| <b>2 Zweck</b> .....                     | 1     | <b>5.5 Gewichtsmessung</b> .....                                                      | 2     |
| <b>3 Begriffe</b> .....                  | 1     | <b>6 Prüfungen</b> .....                                                              | 2     |
| 3.1 Nennkapazität .....                  | 1     | 6.1 Vorbedingungen für Prüfungen .....                                                | 2     |
| 3.2 Haltbarkeit .....                    | 1     | 6.2 Typprüfungen .....                                                                | 2     |
| 3.3 Selbstentladen .....                 | 2     | 6.3 Abnahmeprüfungen .....                                                            | 2     |
| 3.4 Elektrolytreserve .....              | 2     | 6.4 Betriebsprüfungen .....                                                           | 2     |
| <b>4 Bezeichnung</b> .....               | 2     | <b>7 Allgemeine Prüfungen</b> .....                                                   | 3     |
| <b>5 Meßgeräte</b> .....                 | 2     | 7.1 Prüfung des Isolationswiderstandes zwischen<br>Batterie und Erde oder Masse ..... | 3     |
| 5.1 Elektrische Meßgeräte .....          | 2     | 7.2 Prüfung von Zubehör und Ergänzungsausrüstungen .....                              | 4     |
| 5.2 Temperaturmessung .....              | 2     | 7.3 Prüfung von Elektrolyt und Wasser .....                                           | 4     |
| 5.3 Dichtemessung des Elektrolyten ..... | 2     |                                                                                       |       |

**1 Anwendungsbereich**

Diese Norm gilt für Akkumulatorzellen und -batterien für verschiedene Bauausführungen, die für bestimmte Anwendungen eingesetzt werden, als ortsfeste Batterien, als Fahrzeugantriebsbatterien, als Starterbatterien oder als wartungsfreie Batterien in Stromversorgungen und Geräten. Diese Norm gilt für Blei- und Nickel-Cadmium-Akkumulatoren. Je nach Batterieanwendung sind spezielle Prüfungen festgelegt, die in den Folgeteilen dieser Norm aufgeführt und in Tabelle 1 zusammengestellt sind.

Für den internationalen Gebrauch wird auf IEC 21(CO)275/ DIN IEC 21(CO)275 \*) hingewiesen. Dieses IEC-Schriftstück stellt einen Auszug aus DIN 43 539 Teil 1 und Teil 4 dar.

**2 Zweck**

Zweck dieser Norm ist es, Begriffe und allgemeine Prüfungen für Akkumulatoren festzulegen:

- für die Typprüfung von Zellen oder Batterien;
- für die Abnahmeprüfung von Batterien;
- für Prüfungen im Betrieb.

**3 Begriffe****3.1 Nennkapazität**

Die Nennkapazität ist die Elektrizitätsmenge, die einer Batterie bei Entladung unter Nennbedingungen (Entladestrom und Entladezeit, Entladeschlußspannung, Temperatur, Dichte und Füllstand des Elektrolyten) zugeordnet ist.

Die Nennkapazität  $K_N$  \*) wird vom Hersteller festgelegt (aus DIN 40 729/05.85, Abschnitt 8.1.1).

\*) Z. Z. Entwurf

1) Im internationalen Schrifttum ist das Formelzeichen C für die Kapazität üblich.

Anmerkung: In den DIN-Normen und IEC-Publikationen sind folgende Festlegungen üblich:

Blei-Akkumulatoren

$K_N = K_5$  für Antriebsbatterien bei  $\vartheta_N = 30^\circ\text{C}$  und bei  $U_s = 1,70\text{ V/Zelle}$

$K_{10}$  für ortsfeste Batterien bei  $\vartheta_N = 20^\circ\text{C}$  und bei  $U_s = 1,80\text{ V/Zelle}$

$K_{20}$  für Starterbatterien bei  $\vartheta_N = 27^\circ\text{C}$  und bei  $U_s = 1,75\text{ V/Zelle}$

$K_{20}$  für wartungsfreie verschlossene Blei-Akkumulatoren bei  $\vartheta_N = 20^\circ\text{C}$  und bei  $U_s = 1,75\text{ V/Zelle}$

Alkalische Akkumulatoren

$K_N = K_5$  für Nickel-Cadmium-Batterien bei  $\vartheta_N = 20^\circ\text{C}$  und bei  $U_s = 1,0\text{ V/Zelle}$

$K_5$  für gasdichte Nickel-Cadmium-Batterien bei  $\vartheta_N = 20^\circ\text{C}$  und bei  $U_s = 1,0\text{ V/Zelle}$ .

**3.2 Haltbarkeit**

Die Haltbarkeit von Batterien oder Zellen wird bei definierten elektrischen oder physikalischen Dauerbeanspruchungen im Labor geprüft.

Je nach Anwendungszweck werden verschiedene Haltbarkeitsprüfungen durchgeführt, z. B.:

- durch Lade-, Entladezyklen
- durch Überladung mit konstantem Strom
- durch Überladung bei konstanter Spannung
- durch Schock- und Schwingungsbeanspruchungen.

Es handelt sich hierbei meistens um zerstörende Prüfungen. Wenn nicht in DIN-Normen Forderungen hinsichtlich zu erreichender Werte gestellt sind, sind die Angaben zur Haltbarkeit vom Hersteller zu machen.

Fortsetzung Seite 2 bis 5

Deutsche Elektrotechnische Kommission im DIN und VDE (DKE)

Jede Art der Vervielfältigung, auch auszugsweise, nur mit Genehmigung des DIN Deutsches Institut für Normung e.V., Berlin, gestattet.

Das Ergebnis der Haltbarkeitsprüfungen gestattet nur eine bedingte Aussage über die Brauchbarkeitsdauer im tatsächlichen Betrieb (aus DIN 40 729/05.85, Abschnitt 9.3).

### 3.3 Selbstentladen

Das Selbstentladen ist ein ständiger chemischer Reaktionsablauf an den Elektroden des Akkumulators. Er bewirkt ein langsames Entladen (aus DIN 40 729/05.85, Abschnitt 7.22).

Bei den verschiedenen Anwendungsbereichen dürfen Maximalwerte der Selbstentladung in festgelegten Zeitabschnitten bei einer festgelegten Lagertemperatur nicht überschritten werden.

### 3.4 Elektrolytreserve

Die Elektrolytreserve ist die Mengendifferenz zwischen maximalem und minimalem Elektrolytstand. Sie deckt die Wasserverluste durch Gasung und Verdunstung ab und bestimmt die Zeitintervalle für das Nachfüllen von Wasser (aus DIN 40 729/05.85, Abschnitt 3.34) für den wartungsfreien Betrieb über die genannte Zeit der Brauchbarkeitsdauer.

## 4 Bezeichnung

Bezeichnung der Prüfung von Zellen und Batterien nach dieser Norm (01):

Prüfung DIN 43 539 – 01

## 5 Meßgeräte

### 5.1 Elektrische Meßgeräte

#### 5.1.1 Spannungsmessung

Spannungsmesser sollen mindestens der Klasse 0,5 entsprechen. Der Widerstand der Spannungsmesser soll  $\geq 1000 \Omega/V$  betragen.

#### 5.1.2 Strommessung

Strommesser und eventuell zugehöriger Nebenwiderstand sollen jeweils mindestens der Klasse 0,5 entsprechen.

#### 5.1.3 Meßbereich

Der Meßbereich muß den zu messenden Spannungen und Strömen angepaßt sein.

### 5.2 Temperaturmessung

Der Skalenteilungswert der Thermometer darf höchstens  $1^\circ\text{C}$  sein. Über den gesamten Meßbereich müssen Fehlergrenzen von  $\pm 0,5^\circ\text{C}$  eingehalten werden.

### 5.3 Dichtemessung des Elektrolyten

Die Dichtemesser dürfen einen Skalenteilungswert von höchstens  $0,005 \text{ kg/l}$  haben. Über den ganzen Skalenbereich gelten Fehlergrenzen von  $\pm 0,005 \text{ kg/l}$ .

### 5.4 Zeitmessung

Für Prüfungen, die weniger als 10 h dauern, gelten für den Zeitmesser Fehlergrenzen von 1%.

Für Prüfungen, die länger als 10 h dauern, gelten für den Zeitmesser Fehlergrenzen von  $\pm 1 \text{ s/h}$ .

### 5.5 Gewichtsmessung

Bei der Prüfung von Gewichten sollen Meßeinrichtungen verwendet werden, die der Prüfung angemessen sind. Für Feinwägungen sollen Geräte mit Fehlergrenzen von höchstens  $0,5\text{‰}$  verwendet werden.

## 6 Prüfungen

Prüfungen werden an Zellen oder Batterien durchgeführt. Es bedarf jeweils einer Vereinbarung zwischen Hersteller und Abnehmer, welche Prüfungen dieser Norm in welchem Umfang durchzuführen sind. Grundsätzlich können alle in dieser Norm aufgeführten Prüfungen als Abnahmeprüfungen durchgeführt werden.

Eine Übersicht über die wichtigsten Typ- und Abnahmeprüfungen in den Folgeteilen dieser Norm gibt Tabelle 1.

Weitere Normen bezüglich Typ- und Abnahmeprüfungen für besondere Anwendungsbereiche siehe DIN VDE 0122.

Anmerkung: Bei Abnahmeprüfungen empfiehlt sich häufig aus wirtschaftlichen oder technischen Gründen die Anwendung von Stichprobenplänen und damit eine Bewertung der Ergebnisse nach statistischen Gesichtspunkten. Bei der Prüfung nach Stichprobenplänen kommt man mit einer Stichprobe von  $n$  Prüflingen zur Beurteilung von  $N$  Stück Batterien oder Zellen aus.

Für die statistische Beurteilung gilt DIN 40 080.

### 6.1 Vorbedingungen für Prüfungen

Batterien müssen nach den Angaben des Herstellers in Betrieb gesetzt werden.

Wenn nicht anders festgelegt, müssen vor Beginn jeder Prüfung die Batterien bzw. die Zellen gemäß den Angaben des Herstellers geladen werden.

Batterien bzw. Zellen gelten als vollständig geladen, wenn bei konstantem Ladestrom nach Angabe des Herstellers die Spannung an den Endpolen und die Elektrolytdichte sich gegen Ende der Ladung während 2 h nicht mehr ändern, wobei Temperaturabweichungen zu berücksichtigen sind.

Beim Laden bei konstanter Spannung gilt sinngemäß, daß sich der Ladestrom nicht mehr ändert.

Elektrolytdichte und Füllhöhe des Elektrolyten sind gemäß den Angaben des Herstellers zu justieren.

Die in DIN 43 539 Teil 2 bis Teil 5 und Teil 14 festgelegten Vorbedingungen sind zu beachten.

### 6.2 Typprüfungen

Die Typprüfung ist eine Prüfung, die an einem Baumuster vorgenommen wird, um die festgelegten Eigenschaften nachzuweisen.

Grundsätzlich können alle in dieser Norm aufgeführten Prüfungen als Typprüfungen durchgeführt werden.

### 6.3 Abnahmeprüfungen

Die Abnahmeprüfung ist eine Prüfung an Zellen oder Batterien zum Nachweis zugesicherter Eigenschaften.

Die Prüfungen der Haltbarkeit scheiden in der Regel für Abnahmeprüfungen aus, da es sich um zerstörende Prüfungen handelt.

### 6.4 Betriebsprüfungen

Unter Betriebsprüfungen versteht man die Überprüfung der Funktionsfähigkeit von Batterien oder Zellen während des Betriebes oder nach einer bestimmten Gebrauchsdauer.

Für Betriebsprüfungen sind Meßinstrumente zulässig, deren Meßgenauigkeit eine hinreichende Beurteilung der Anlage erlaubt. Sie sollen mindestens der Klasse 1,5 entsprechen.

Betriebsprüfungen sind in verschiedenen anderen Normen und Bestimmungen (oder durch Verordnungen des Gesetzgebers) vorgeschrieben, z. B.:

DIN VDE 0107, DIN VDE 0108, DIN VDE 0122.

Tabelle 1. Übersicht über die geeigneten Typ- und Abnahmeprüfungen

|                                                                                                                                                                                                                                                 | DIN 43 539                      |                                               |                                       |                                                            |                                        |                                              |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------|-----------------------------------------------|---------------------------------------|------------------------------------------------------------|----------------------------------------|----------------------------------------------|
|                                                                                                                                                                                                                                                 | Teil 2<br>Starter-<br>batterien | Teil 3<br>Fahrzeug-<br>antriebs-<br>batterien | Teil 4<br>Ortsfeste<br>Blei-Batterien | Teil 5<br>Wartungsfreie<br>verschlossene<br>Blei-Batterien | Teil 14<br>Ortsfeste<br>NiCd-Batterien | <sup>3)</sup><br>Gasdichte<br>NiCd-Batterien |
| 1. Sichtprüfung, Wägung, Abmessungen                                                                                                                                                                                                            | T, A                            | T, A                                          | T, A                                  | T, A                                                       | T, A                                   | T, A                                         |
| 2. Nennkapazität $K_5$                                                                                                                                                                                                                          |                                 | T, A                                          |                                       |                                                            | T, A                                   | T, A                                         |
| 3. Nennkapazität $K_{10}$                                                                                                                                                                                                                       |                                 |                                               | T, A                                  |                                                            |                                        | (T), (A)                                     |
| 4. Nennkapazität $K_{20}$                                                                                                                                                                                                                       | T, A                            |                                               |                                       | T, A                                                       |                                        |                                              |
| 5. Kaltstart                                                                                                                                                                                                                                    | T, A                            |                                               |                                       |                                                            |                                        |                                              |
| 6. Hochstromentladung                                                                                                                                                                                                                           |                                 | T, A                                          |                                       | T, A                                                       | T, A                                   | T                                            |
| 7. Stromaufnahme                                                                                                                                                                                                                                | T, A                            |                                               | T                                     |                                                            | T                                      |                                              |
| 8. Kurzschlußstrom                                                                                                                                                                                                                              |                                 |                                               | T                                     |                                                            | T                                      |                                              |
| 9. Tiefentladefähigkeit                                                                                                                                                                                                                         |                                 |                                               |                                       | T                                                          |                                        | T                                            |
| 10. Selbstentladung                                                                                                                                                                                                                             | T                               | T, (A)                                        | T, (A)                                | T                                                          | T                                      | T, A                                         |
| 11. Überladefähigkeit                                                                                                                                                                                                                           |                                 |                                               | T                                     |                                                            |                                        | T, A                                         |
| 12. Wasserverbrauch                                                                                                                                                                                                                             | T                               |                                               | T, (A)                                |                                                            | T                                      |                                              |
| 13. Haltbarkeit                                                                                                                                                                                                                                 | T                               | T                                             | T                                     | T                                                          | T                                      | T, (A)                                       |
| 14. Wechselstrom-<br>verträglichkeit                                                                                                                                                                                                            |                                 |                                               | T                                     |                                                            | T                                      |                                              |
| 15. Isolationswiderstand                                                                                                                                                                                                                        |                                 | T <sup>2)</sup>                               | T <sup>2)</sup>                       | T <sup>2)</sup>                                            | T <sup>2)</sup>                        |                                              |
| 16. Schock                                                                                                                                                                                                                                      |                                 | (T)                                           | (T)                                   |                                                            | (T)                                    | (T)                                          |
| 17. Vibration                                                                                                                                                                                                                                   | T                               | (T)                                           | (T)                                   |                                                            | (T)                                    |                                              |
| 18. Elektrolyt und<br>Wasser                                                                                                                                                                                                                    |                                 | T <sup>2)</sup>                               | T <sup>2)</sup>                       |                                                            | T <sup>2)</sup>                        |                                              |
| 19. Lagerfähigkeit                                                                                                                                                                                                                              |                                 |                                               | T                                     |                                                            |                                        | T                                            |
| 20. Dichtigkeit                                                                                                                                                                                                                                 | T                               |                                               | T                                     |                                                            |                                        | T                                            |
| T = Für Typprüfung geeignet<br>A = Für Abnahmeprüfung geeignet<br>(T) (A) Prüfung nur für besondere Anwendungsbereiche<br><sup>2)</sup> Die Prüfung ist in Abschnitt 7 der vorliegenden Norm beschrieben.<br><sup>3)</sup> Norm in Vorbereitung |                                 |                                               |                                       |                                                            |                                        |                                              |

## 7 Allgemeine Prüfungen

In diesem Abschnitt sind Prüfungen aufgeführt, die allgemein an Akkumulatoren durchgeführt werden können, unabhängig von der Bauart oder dem Anwendungsbereich.

### 7.1 Prüfung des Isolationswiderstandes zwischen Batterie und Erde oder Masse

#### 7.1.1 Allgemeines

Neue Batterien haben gegen Erde einen hohen Isolationswiderstand. Durch das Laden und Entladen sowie durch

sonstige Einflüsse bilden sich auf der Oberfläche von Batterien mehr oder weniger leitende Flüssigkeitsfilme. Durch sie wird der ursprünglich hohe Isolationswiderstand zwischen Batterie und Erde unter Umständen beträchtlich herabgesetzt. Daher sind Batterien sauberzuhalten. Außerdem ist ihr Isolationswiderstand von Zeit zu Zeit zu messen.

Beim Messen des Isolationswiderstandes zwischen Batterie und Erde (oder irgendeinem anderen Meßpunkt, z. B. Masse), erhält man einen Widerstandswert, der sämtliche von den Zellenpolen zur Erde (bzw. Meßpunkt) verlaufenden Isolationswege umfaßt. Praktisch wird also eine Parallel-