

ABB Power Protection

# ABB USV-Systeme Batterien

# Batterien

## Batterien in USV-Anlagen

In einer USV-Anlage versorgt die Batterie den Wechselrichter, wenn das Netz ausfällt. Wesentliche Auslegungsparameter sind:

- gewünschte Überbrückungszeit
- Leistungsaufnahme des Wechselrichters
- Zwischenkreisspannung
- Entladeschlussspannung
- zur Verfügung stehende Ladespannung

## Batterielebensdauer

Einstufung der Lebensdauer der Batterien nach EUROBAT. Anmerkung: die Batterielebensdauer ist abhängig von verschiedenen Parametern. Unter anderem der Umgebungstemperatur sowie den Lade- und Entlade-Zyklen. Die EUROBAT Norm definiert die Batterielebensdauer basierend auf einem genormten Test und unter Laborbedingungen für VRLA Batterien.

## Batterien geschlossen/wartungsarm

Die Elektrolytflüssigkeit in den einzelnen Batteriezellen kann über Öffnungen im Batteriegehäuse mit destilliertem und entmineralisiertem Wasser aufgefüllt werden. Dieser Batterietyp wird häufig auch als „offen“ bezeichnet.

## Batterien verschlossen/wartungsfrei

Batterien mit einer Gasrekombinationsrate von mindestens 95 %, d. h. dass während der gesamten Lebensdauer kein Nachfüllen von Wasser erforderlich ist. Die Batterien werden im Allgemeinen als „wartungsfrei“ bezeichnet.

## Batteriekapazität

Die Nennkapazität  $K_N$  einer Batterie ist die Kapazität, die die Batterie beim Entladen über eine festgelegte Entladedauer (Nennentladezeit  $t_N$ ) bei Nenntemperatur, Nenndichte und Nennstand der Elektrolyten abgeben kann, ohne dass die Entladeschlussspannung ( $U_{sN}$ ) unterschritten wird.

Es gilt:  $K_N = I_N \times t_N$

Von Batterieherstellern angegebene Nennwerte (in Ah) beziehen sich in der Regel auf 10stündige Entladung bei Bleibatterien und auf 5stündige Entladung bei Nickel-Cadmium-Batterien. Beim Einsatz in USV-Anlagen ist die entnehmbare Kapazität wegen der kurzen Entladezeit wesentlich geringer als die Nennkapazität. Zur genauen Dimensionierung benötigt man daher Tabellen oder Kurven mit Angaben der Entladeleistung in Abhängigkeit von der Entladezeit.

## Batterieraum

Besonders für größere Batterieanlagen wird häufig ein besonderer Raum im Inneren von Gebäuden eingerichtet. In DIN VDE 0510 Teil 2 sind die Bestimmungen zur Ausstattung des Batterieraums festgelegt.

## Bleibatterie

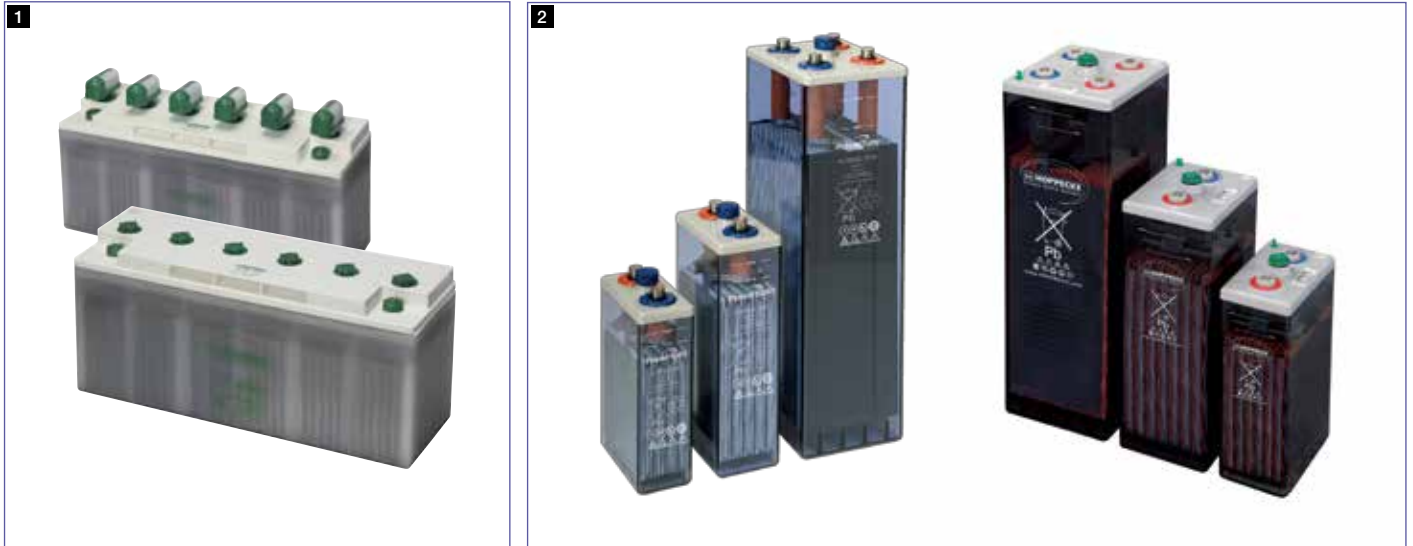
Eine Bleibatterie (Bleiakkumulator) besteht hauptsächlich aus zwei Elektrodenplatten, die von verdünnter Schwefelsäure umgeben sind. Eine der Platten ist aus Blei, die andere aus Bleioxyd. Werden beide Platten leitend verbunden, so fließt wegen der vorhandenen Potentialdifferenz ein Elektronenstrom von der Blei- zur Bleioxydplatte. Dabei wird Bleisulfat gebildet. In USV-Anlagen werden vorwiegend Bleibatterien als Energiespeicher eingesetzt. Eine einzelne Zelle hat eine Nennspannung von 2,0 V. Man unterscheidet zwischen wartungsarmen und wartungsfreien Typen (siehe auch DIN VDE 0510).

- Wartungsfrei, verschlossene Batterie.  
Bezeichnungen: VRLA / OGiV / OPzV  
Lebensdauerdefinition nach EUROBAT  
Elektrolyt gebunden in Vlies oder Gel
- Wartungsarm, geschlossene Batterie  
Bezeichnungen: OGi / OPzS  
Lebensdauer nach Auslegung  
Elektrolyt flüssig, nachfüllbar

# Batterien

## Beispiele für Bauformen

### Geschlossene Batterien mit transparentem Gehäuse



1. 12 V Blöcke (mit / ohne Rekombinationsstopfen) | 2. 2 V Zellen

### Verschlossene Batterien



3. 12 V Blöcke | 4. 2 V Zellen | 5. 12 V Blöcke in Frontterminal Ausführung

# Batterien

## Eigenschaften

Die nachfolgenden Auszüge aus der EN 50272-2 dienen lediglich der Information und ersetzen nicht die Norm in ihrer jeweiligen vollständigen und aktuellen Fassung.

### Vergleich geschlossen – verschlossen

Eigenschaft	geschlossen	verschlossen
<b>Elektrolyt</b>	Säure flüssig	Säure fest gebunden
<b>Nachfüllintervall Wasser</b>	alle 3 bis 5 Jahre	nicht notwendig
<b>Lüftungsbedarf</b>	gering	sehr gering
<b>Monitoring</b>	einfach	befriedigend
<b>Einbau</b>	erfordert Platz für Wassernachfüllung	enger oder liegender Einbau möglich, flexibel
<b>Lebensdauer</b>	bei gleicher Konstruktion ist die Lebensdauer geschlossener Batterien etwa 20 % - 30 % höher	
<b>Fehlbehandlungen</b>	meist behebbar	oft irreversible Schädigung
<b>Zellverschluss</b>	Stopfen, meist mit poröser Fritte, drucklos	Ventil plus Fritte, Innendruck 150 bis 300 mbar
<b>Energiedichte</b>	Mittel Innenwiderstand mittel	Hoch bis sehr hoch Innenwiderstand klein
<b>Wartungsintervall</b>	jährlich plus optionale Kontrolle Pilotzellen halbjährlich	jährlich plus optionale Kontrolle Pilotzellen halbjährlich

### Verschlossene Batterien

#### Lebensdauer verschlossene Batterien

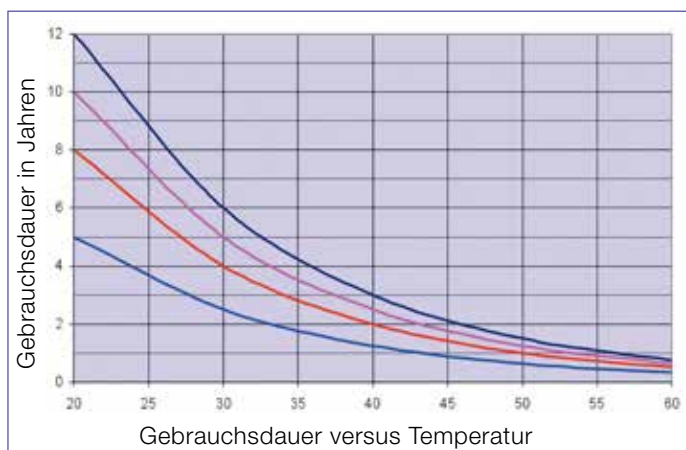
Klasse	Lebensdauer (Designlife)
<b>Standard Commercial</b>	3 bis 5 Jahre
<b>General Purpose</b>	6 bis 9 Jahre
<b>High Performance</b>	10 bis 12 Jahre
<b>Long Life</b>	über 12 Jahre

Designlife: Beschreibt die theoretische Gebrauchsdauer im Labor bei optimalen Bedingungen und bei 20 °C, was aber nichts über den Normalzustand aussagt. Der liegt bei etwa 70 % der beschriebenen Gebrauchsdauer.

#### Ortsfeste Batterien

Sicherheitsanforderungen an Batterien und Batterieanlagen.  
Teil 2: Stationäre Batterien, auch bekannt als VDE 510 Teil 2.  
In dieser Norm werden die wichtigsten Dinge zum Aufbau und Betrieb von ortsfesten Batterien beschrieben

#### Temperatur und Gebrauchsdauer



### Sicherheitsbestimmung EN 50272-2

#### Gefahren und Risiken

<b>Elektrizität</b>	Hohe Spannung, hohe Ströme, sehr hoher Kurzschlussstrom
<b>Elektrolyt</b>	Kriechstrom, Korrosion, ätzende Wirkung
<b>Wasserstoffgas</b>	Wasserstoffkonzentration mit mehr als 4 % ist explosibel

#### Gasung von Batterien

- Während der Ladung treten immer Gase aus (dies gilt auch für verschlossene Batterien)
- Das Ladegas besteht aus 2 Teilen Wasserstoff und einem Teil Sauerstoff
- Wasserstoff ist explosiv, sobald dieser eine Konzentration von 4 Vol % überschritten hat
- ACHTUNG: man sagt nicht ohne Grund Knallgas

# Batterien Belüftung

## Ladegase

- Die Wasserstoffkonzentration muß durch geeignete Lüftung sicher unterhalb der Explosionsgrenze von 4 % gehalten werden
- Dies gilt als erfüllt, wenn die Lüftung des Batterieraumes gemäß DIN EN 50272-2 resp VDE 510T2 ausgelegt ist!
- Bei Belüftung nach DIN EN 50272-2 ist der Batterieraum kein Ex-Bereich (= z. B. keine ex-geschützten Lüfter notwendig)

## Lüftung von Batterieräumen

Luftvolumenstrom zur Lüftung Q

$$Q = v \cdot q \cdot s \cdot n \cdot I_{\text{gas}} \cdot C_N \cdot 10^{-3} \text{ [m}^3/\text{h]}$$

- v = Verdünnungsfaktor = 96 % Luft / 4 % H<sub>2</sub> = 24
- q = erzeugte Wasserstoffmenge = 0,42 · 10<sup>-3</sup> m<sup>3</sup>/Ah
- s = allgemeiner Sicherheitsfaktor 5
- n = Anzahl der Zellen
- I<sub>gas</sub> = bewerteter Ladestrom in mA je Ah Nennkapazität
- C<sub>N</sub> = Nennkapazität der Batterie in Ah

Zusammenfassung der Faktoren: v · q · s = 0,05

$$Q = 0,05 \cdot n \cdot I_{\text{gas}} \cdot C_N \cdot 10^{-3} \text{ [m}^3/\text{h]}$$

Mindestquerschnitte für Be- und Entlüftung: A = 28 x Q [cm<sup>2</sup>]

## Richtwerte für den Strom 1

	geschlossene Bleibatterien	verschlossene Bleibatterien	geschlossene NiCd Batterien
Richtwert I <sub>gas</sub> (mA/Ah) für die Lüftungformel bei Erhaltungsladung	5	1	5

## Beispiel notwendiger Belüftungsstrom Q

Zellenzahl: 240  
Kapazität der Zelle: 120 Ah  
Bauweise: geschlossen, also wartungsarm

$$Q = 0,05 \times 240 \times 5 \times 120 \times 10^{-3} = 7,2 \text{ m}^3/\text{h}$$

## Natürliche Lüftung

- Zu- und Abluftöffnungen erforderlich
- Mindestquerschnitt (freie Wandöffnung): A > 28 · Q (A in cm<sup>2</sup>, Q in m<sup>3</sup>/h)  
(Annahme: Geschwindigkeit v<sub>Luft</sub> mindestens 0,1 m/s)
- Verstärkung der Lüftung durch Kaminwirkung (Luftführung)
- Zu- und Abluftöffnung an gut geeigneten Stellen, vorzugsweise an gegenüberliegenden Wänden
- Trennabstand der Öffnungen mindestens 2 m, wenn sich die Öffnungen in derselben Wand befinden
- Bei mehreren Batterien in einem Raum gilt: Luftbedarf = ΣQ

## Technische Lüftung

- Verstärkte Lüftung mit Ventilator (in der Regel Sauglüfter)
- Luftdurchsatz entsprechend dem Luftvolumenstrom Q
- Angesaugte Luft muss sauber sein
- Beim Laden mit starker Gasung ist Lüfternachlauf von 1 h erforderlich
- Bei mehreren Batterien in einem Raum gilt: Luftbedarf = ΣQ
- Vermeidung eines Lüftungstechnischen Kurzschlusses durch genügend Abstand zwischen Zu- und Abluftöffnung
- Abluft muß in die Umgebungsluft außerhalb des Gebäudes geführt werden

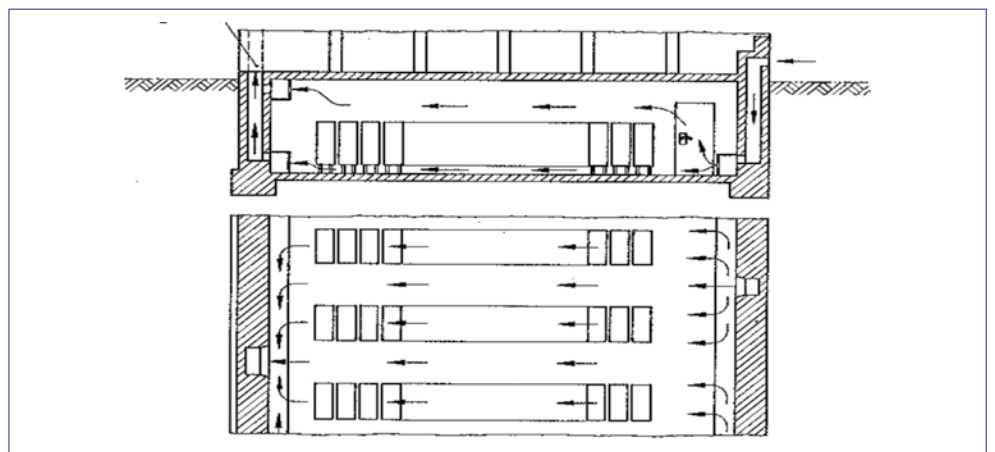
## Zündquellen

offene Flamme	elektrische funkenbildende Betriebsmittel
Funkenflug	mechanische funkenbildende Betriebsmittel
Elektrostatische Aufladung	heiße Oberflächen ab 300 °C

Ohne Be- und Entlüftung  
(Knallgasexplosion)



Batterieraumlüftung



# Batterien

## Unterbringung in Batterieräumen

### Sicherheitsbestimmungen EN 50272-2

#### Spezielle Anforderungen verschlossene Batterien

- Fußboden muß für das Gewicht + Reserve dimensioniert sein
- Anti-Panik-Türen (nur von außen schließbar, von innen leicht zu öffnen)
- Lüftung nach außen ins Freie
- Fußbodenbelag ohne elektrostatische Aufladung; Ableitwiderstand  $50 \text{ k}\Omega < R < 10 \text{ M}\Omega$
- Bei mehreren Batterien in einem Raum gilt: Luftbedarf =  $\sum Q$
- Vermeidung eines lüftungstechnischen Kurzschlusses durch genügend Abstand zwischen Zu- und Abluftöffnung
- Möglichst Wasseranschluss/Waschbecken und Augendusche vorsehen

### Zusätzlich bei geschlossene Batterien

- Der Fußboden muß gegen Elektrolyt undurchlässig und chemisch resistent sein, oder die Batterie muß in entsprechenden Wannen aufgestellt werden. Wenn durch einen Fehler an einer Zelle Elektrolyt austreten kann, muß die ausgetretene Flüssigkeit aufgefangen werden, z. B. durch Auffangwannen, die ausreichend sind, um die Elektrolytmenge von mindestens einer Zelle oder Blockbatterie aufzunehmen.



#### Warnschild W1 nach DIN 40008T3

„Gefährliche, elektrische Spannung“ zur Kennzeichnung elektrischer oder abgeschlossener elektrischer Betriebsstätten mit Batteriespannungen > 60 V.



#### Warnschild W2 nach DIN 40008T3

„Warnung vor Gefahren durch Batterien“ zur Kennzeichnung einer Batterieanlage.



#### Verbotsschild

„Feuer, offene Flamme und Rauchen verboten“. Verbot im Nahbereich einer Batterie.

# Batterien Lagerung

## Vorgaben für die Lagerung von Batterien im Allgemeinen, speziell das Lagern von mit Säure gefüllten Batterien

Batterien enthalten Gefahrstoffe wie Batteriesäure (Schwefelsäure) und Blei. Aus arbeitsschutzrechtlicher Sicht ist für den Umgang mit diesen Gefahrstoffen die Gefahrstoffverordnung die maßgebliche Rechtsvorschrift.

Die Lagerung von Zellen/Blöcken hat so zu erfolgen, dass eine Gefährdung der Schutzgüter Wasser, Boden, Luft ausgeschlossen ist.

Generell innerhalb von Gebäuden, auf flüssigkeitsdichtem Untergrund (Beton, Asphalt) oder, bei geschlossenen Zellen/Blöcken gefüllt mit flüssigem Elektrolyt (Säure) unter Verwendung von Säureauffangwannen.

Bei verschlossenen Zellen/Blöcken, in denen der Elektrolyt in Gel oder Vlies gebunden ist, ist eine Säureauffangwanne nicht notwendig.

Der Bereich sollte so gesichert werden, dass eine Beschädigung der Zellen/Blöcke durch Fahrverkehr ausgeschlossen ist. Für den Fall, dass trotz der Vorsichtsmaßnahmen Säure austritt, ist ein Aufsaugmittel bereitzuhalten.

Welche Maßnahmen im Einzelnen zu treffen sind, richtet sich nach Art und Umfang der vorgesehenen Lagerung. Die möglichen Gefährdungen sind daher im Rahmen einer Gefährdungsbeurteilung zu ermitteln und die nötigen Schutzmaßnahmen festzulegen.

Bei einer kurzfristigen Zwischenlagerung auf Paletten sind folgende Punkte zu beachten:

1. Die Batteriegehäuse dürfen keinerlei Beschädigungen aufweisen
2. Die Zellen/Blöcke müssen verschlossen sein
3. Keine sichtbaren Säurespuren auf den Gehäusen
4. Das die Zellen/Blöcke gegen Kurzschluss geschützt sind (Polkappen, Abdeckung durch antistatische Folie oder Kartonage etc.)
5. Die Zellen können nicht gestapelt werden
6. Das Stapeln von Blöcken ist nur nach ausdrücklicher Freigabe durch den Hersteller erlaubt. Falls eine Stapelung freigegeben wurde, muss zwischen jeder Lage eine Zwischenlage bestehend aus Styropor und einer Sperrholzplatte (Stärke beider Platten min. 2 cm) eingebracht werden, maximal 3 Lagen Blöcke.
7. Die Pole der Batterien dürfen nicht mit dem Gewicht der darüber liegenden Batterien direkt belastet werden
8. Die Batterien müssen gegen Umfallen gesichert werden.

## Lagerung von geschlossenen Batterien

Werden die geschlossenen Batterien (Batterien mit flüssigem Elektrolyt) im Vollladezustand ausgeliefert, so ist theoretisch alle 3 Monate eine Nachladung erforderlich. Das gilt für Lagertemperaturen von  $-20^{\circ}\text{C}$  bis  $+25^{\circ}\text{C}$ .

Eine Lagertemperatur von höher als  $+25^{\circ}\text{C}$  erfordert kürzere Nachladeintervalle die auf die höhere Selbstentladung zurückzuführen sind.

Die Nachladeintervalle müssen bei einer Lagertemperatur von  $30^{\circ}\text{C}$  auf 3 Monate und bei einer Lagertemperatur von  $45^{\circ}\text{C}$  auf 1,5 Monate reduziert werden.

Eine Lagertemperatur oberhalb  $20^{\circ}\text{C}$  verringert die zu erwartende Gebrauchsdauer einer gefüllten und geladenen Batterie.

Trocken geladene (ungefüllte) Zellen sollen nach Möglichkeit luftdicht und original verpackt gelagert werden, um eine Oxidation der negativen Platten und damit eine Verringerung der Anfangskapazität zu verhindern.

Die Zellen/Batterien sollten in einem trockenen und frostfreien Raum ( $0^{\circ}\text{C}$  bis  $45^{\circ}\text{C}$ ) mit einer Luftfeuchtigkeit von unter 80 % gelagert werden.

Direkte Sonneneinstrahlung sollte während längerer Lagerzeiten vermieden werden.

Nach einer längeren Lagerzeit ist eine Inbetriebsetzungs-ladung gemäß den Herstelleranweisungen notwendig.

## Lagerung von verschlossenen Batterien

Die Temperaturuntergrenze für die Lagerung von verschlossenen Batterien im Vollladezustand liegt bei  $-20^{\circ}\text{C}$ , die Temperaturobergrenze bei  $+45^{\circ}\text{C}$ .

Werden die Batterien im Vollladezustand ausgeliefert, so ist alle 6 Monate eine Nachladung erforderlich. Das gilt für Lagertemperaturen von  $-20^{\circ}\text{C}$  bis  $+25^{\circ}\text{C}$ .

Eine Lagertemperatur bei höheren Temperaturen als  $+25^{\circ}\text{C}$  erfordert kürzere Nachladeintervalle, die auf die höhere Selbstentladung zurückzuführen sind.

Die Nachladeintervalle müssen bei einer Lagertemperatur von  $30^{\circ}\text{C}$  auf 3 Monate und bei einer Lagertemperatur von  $45^{\circ}\text{C}$  auf 1,5 Monate reduziert werden.

Eine Lagertemperatur oberhalb  $20^{\circ}\text{C}$  verringert die zu erwartende Gebrauchsdauer einer verschlossenen Batterie.

# Kontakt

## **ABB Automation Products GmbH**

Am Fuchsgraben 2-3  
77880 Sasbach  
Telefon +49 7841 609 680  
Telefax +49 7841 609 681  
ups-deabb@de.abb.com  
**www.abb.de/ups**

### **Hinweis:**

Technische Änderungen der Produkte sowie Änderungen im Inhalt dieses Dokuments behalten wir uns jederzeit ohne Vorankündigung vor. Bei Bestellungen sind die jeweils vereinbarten Beschaffenheiten maßgebend. ABB AG übernimmt keinerlei Verantwortung für eventuelle Fehler oder Unvollständigkeiten in diesem Dokument.

Wir behalten uns alle Rechte an diesem Dokument und den darin enthaltenen Gegenständen und Abbildungen vor. Vervielfältigung, Bekanntgabe an Dritte oder Verwertung seines Inhaltes – auch von Teilen – ist ohne vorherige schriftliche Zustimmung durch ABB AG verboten.

Copyright© 2016 ABB  
Alle Rechte vorbehalten

9AKK106930A3162

