



Ortsfeste Bleibatterien

für zentrale Sicherheitsstromversorgung



Deutscher Fachverband
Notlichtsysteme

Vorwort	3
Die Mitglieds-Unternehmen im DFN	4
1. Anwendungsbereich – Wo werden Batterien eingesetzt?.....	6
2. Ortsfeste Batterien für zentrale Sicherheitsstromversorgung	7
2.1 Geschlossene Batterien	8
2.2 Verschlussene Batterien	10
2.2.1 Zyklische Anwendung von Bleibatterien	11
2.3 Grundgedanken zur Batterie-Projektierung.....	12
2.4 Planungskriterien einer Batterie.....	12
2.5 Batteriedimensionierung	13
2.6 Parallelschaltung von Batterien	15
3. Unterbringung, Räumlichkeiten.....	16
3.1 Anforderungen an den Batterieraum.....	
3.2 Voraussetzungen eines Batterieraumes	17
3.3 Aufstellen der Batterie, Abmessungen von Räumen	18
3.4. Be- und Entlüftung	22
3.5 Ableitfähige Bodenplatten	24
3.6 Auswirkungen der Umgebungstemperatur auf die Batterie.....	25
4. Anforderungen an den Ladestrom	27
4.1 Batterie-Ladeverfahren.....	27
5. Schutzmaßnahmen.....	30
5.1 Vorkehrungen gegen Gefahren durch Elektrolyt.....	30
5.2 Maßnahmen gegen Explosionsgefahr	30
5.3 Schutz vor Kurzschlüssen und weiteren Wirkungen des elektrischen Stromes ..	30
5.4 Kennzeichnungsschilder, Warnhinweise und Anleitungen für Betrieb, Installation und Wartung	31
6. Wartung und Prüfung von Batterien.....	32
6.1 Qualifiziertes und unterwiesenes Personal zur Wartung von batteriegestützten sicherheitstechnischen Anlagen	32
6.2 Sichtprüfung.....	33
6.3 Durchzuführende Wartungsarbeiten an der Batterie.....	33
6.4 Batteriekapazitätstest.....	33
6.5 Dokumentation	35
7. Transport, Lagerung, Demontage, Entsorgung und Umweltaspekte	37
8. Quellennachweise	40



Wer auch immer bei einem Gebäude oder Bauvorhaben technisch involviert ist, wird diesen Leitfaden schätzen.

Geballte 42 Seiten Know-how, zusammengetragen von kompetenten Fachleuten aus der Praxis unter dem Mantel des DFN-Netzwerkes, stecken in diesem Leitfaden.

Das Wissen soll Ihnen, den Anwenderinnen und Anwendern, eine unverzichtbare Hilfe sein. Der Markt wird immer unübersichtlicher, wenn es um den Einsatz von Batterien geht – diese sollen zu den immer zahlreicher werdenden Anforderungen passen, Schutzziele als Ersatzstromenergiequelle sicherstellen und Langlebigkeit gewährleisten. Auch spielt das beste Kosten-Nutzen-Verhältnis mehr denn je eine große Rolle.

Doch welche Batterie ist die richtige für Ihre individuellen Anforderungen? Unser Batterie-Leitfaden hilft Ihnen dabei, die richtige Auswahl zu treffen.

Diese Publikation – die ohne das Mitwirken von Markus Moder (Triathlon System), Christian Bartolles (Battery Kutter), Reinhard Rupprich sowie Torsten Weber (Fa. Rupprich u. Partner), Frank Czech (Fa. Czech Notstromsysteme), Nico Schuster (Fa. Schuster) und Mark Neuhaus (Fa. Permalux) nicht möglich gewesen wäre – ist ein weiteres Signal an die Branche, dass man gemeinsam nicht nur stärker ist, sondern dass man gemeinsam auch für mehr Sicherheit in der Gesellschaft sorgen kann. Seit gut einem Vierteljahrhundert setzt sich der Deutsche Fachverband Notlichtsysteme dafür ein, Gebäude und Arbeitsstätten sicherer zu machen und den Schutz der Bewohner und Nutzer zu verbessern. Alle Mitglieder, von Herstellern bis zu Fachhändlern, haben sich durch eine bundesweite Service-Kooperation, unter Einhaltung der DIN- und VDE-Vorgaben, zur Wahrung der Sicherheit verpflichtet.

Wichtiger als die Theorie ist bekanntlich die Praxis. Nun sind Sie an der Reihe!

Liebe Technikerinnen und Techniker, Planerinnen und Planer, Betreiberinnen und Betreiber: Ich wünsche mir, dass diese Publikation jeden Tag ihren Zweck erfüllt und Ihnen eine tägliche Hilfe ist. Ich bin gespannt auf Ihre Erfahrungen und freue mich auf Ihr Feedback.

R. Schwerdtfeger

Ihr
Ralph Schwerdtfeger
Vorsitzender und Gründungsmitglied des Deutschen Fachverbands Notlichtsysteme

Die Mitglieds-Unternehmen im DFN

- 18 Mitglieder deutschlandweit
- bundesweiter Service
- über 80 Mio. Gesamtumsatz
- Mitarbeit in vielen Normungsausschüssen



ASE GmbH

An der Gumpgesbrücke 19 · 41564 Kaarst
Telefon 02131 40 213 0 · Telefax 02131 40 213 77
info@ase-kaarst.de · www.ase-kaarst.de



ASE Technik GmbH

An der Gumpgesbrücke 19 · 41564 Kaarst
Telefon 02131 40 213 0 · Telefax 02131 40 213 77
info@ase-kaarst.de · www.ase-kaarst.de



Battery-Kutter GmbH & Co. KG

Robert-Koch-Straße 19a · 22851 Norderstedt
Telefon 040 611631 0 · Telefax 040 611631 79
info@battery-kutter.de · www.battery-kutter.de



BSOL Batteriesysteme GmbH

Bonner Straße 365 · 40589 Düsseldorf
Telefon 0211 387899-40
info@bsol.de · www.bsol.de



CNS - Czech Notstromsysteme

Pierbusch 22c · 44536 Lünen
Telefon 0231 946189 12 · Telefax 0231 946189 13
info@czech-notstromsysteme.de · czech-notstromsysteme.de



Ecker Sicherheitstechnik GmbH

Von-Weber-Straße 14 · 8649 Groß-Rohrheim
Telefon 06245 99347-0 · Telefax 06245 99347-600
info@ecker.gmbh · www.ecker.gmbh



ER Elektronik GmbH

Drillmakersweg 22 · 33428 Harsewinkel
Telefon 02588 9323-0 · Telefax 02588 9323-42
info@er-elektronik.de · www.er-elektronik.de



FiSCHER Akkumulatorentechnik GmbH

Im Taubental 41 · 41468 Neuss
Telefon 02131 52310-0 · Telefax 02131 52310-40
info@akkufischer.de · www.akkufischer.de



GSYSTEMS GmbH

August-Horch-Str. 18 · 08141 Reinsdorf
Telefon 0375 770660
www.gsystems.de · info@gsystems.de



GFS Gesellschaft für Stromversorgungstechnik mbH

Nägelseestr. 35 · 79288 Gottenheim
Telefon 07665 904 0 · Telefax 07665 41807
info@gfs-gmbh.de · www.gfs-gmbh.de



Heinrich NOTSTROM-ANLAGEN

Emil-Kretschmar-Straße 14 · 09355 Gersdorf
Telefon 37203 6593-0 · Telefax 37203 4903
firma@heinrich-notstromanlagen.de
heinrich-notstromanlagen.de



INLIGHT GmbH & Co. KG

Otto-Hahn-Straße 7 · 46569 Hünxe
Telefon 0281 1644630-0 · Telefax 0281 1644630-99
info@inlight-gmbh.de · www.inlight-gmbh.de



Hermann Maasewers Ersatzstromtechnik GmbH

Nixhütter Weg 116 · 41466 Neuss
Telefon 02131 34487-0 · Telefax 02131 34487-29
info@maasewers.de · www.ersatzstromtechnik.de



P.E.R. Flucht- und Rettungsleitsysteme GmbH

Am Hopfenbach 3 · 22926 Ahrensburg
Telefon 04102 4667-0 · Telefax 04102 4667-99
info@permalux.com · www.permalux.com



Pfrommer GmbH Akkumulatoren & Notstromsysteme

Nonnenbacher Weg 29 · 88079 Kressbronn
Telefon 07543 9640-0 · Telefax 07543 8195
info@pfrommergmbh.de · www.pfrommergmbh.de



Pfrommer Energie GmbH

Waldmattenstraße 6a · 79183 Waldkirch
Telefon 07681 47934-0 · Telefax 07681 47934-17
energie@pfrommergmbh.de · www.pfrommergmbh.de



Rupprich+Partner GmbH

Holter Straße 61 · 33758 Schloss Holte-Stukenbrock
Telefon 05207 9199-0 · Telefax 05207 9199-23
info@rupprich-und-partner.de
www.rupprich-und-partner.com



Schuster Energieversorgungssysteme GmbH & Co. KG

Lilienthalstr. 18-20 · 41515 Grevenbroich
Telefon 02181 6904-0 · Telefax 02181 6904-30
info@schuster-energie.de · www.schuster-energie.de



Triathlon System GmbH

Benno-Strauß-Straße 10 · 90763 Fürth
Telefon 0911 780960-0 · Telefax 0911 780960-20
info@triathlon-system.de · www.triathlon-system.de



TS Energy Systems GmbH

Salzmatten 14 · 79341 Kenzingen
Telefon 07644 56535 0 · Telefax 07644 56535 55
info@ts-energy.de · www.ts-energy.de

1. Anwendungsbereich

Wo werden stationäre Batterien eingesetzt?



In den letzten Jahren hat sich durch den Einsatz von elektronischen Verbrauchern das Anforderungsprofil der einzusetzenden Batterien verändert. Dieser Leitfaden soll dem Anwender (Betreiber, Planer, Errichter) eine Hilfestellung geben, die richtige Auswahl der Batterie nach den Kriterien der betriebswirtschaftlichen Betrachtung, dem Schutzziel und der Betriebssicherheit zu finden.

Eine der Hauptanwendungen von zentralen stationären Bleibatterien findet man in gesicherten Notstromversorgungsanlagen für die Versorgung von Einrichtungen für Sicherheitszwecke oder zur Sicherung der Energieversorgung.

Beispiele für Einrichtungen für Sicherheitszwecke gem. DIN EN VDE 0100-560 können sein:

- Notbeleuchtung (Sicherheitsbeleuchtung)
- Feuerlöschpumpen
- Feuerwehraufzüge
- Gefahrenmeldeanlagen
(z. B. Brandmeldeanlagen, CO-Warnanlagen und Einbruchmeldeanlagen)
- Evakuierungsanlagen
- Entrauchungsanlagen
- wichtige medizinische Systeme

Beispiele zur Sicherung der Energieversorgung:

- Gleichstromversorgung für Schaltanlagen
- USV-Anlagen
- Anlassbatterien für Notstromaggregat

2. Ortsfeste Batterien für zentrale Sicherheitsstromversorgung

Grundsätzlich müssen Batterien für zentrale Sicherheitsstromversorgungsanlagen eine Gebrauchsdauer von mindestens 10 Jahren haben und für Erhaltungsbetrieb geeignet sein.

Welche Bauarten gesetzlich zugelassen sind, schreibt DIN EN 50171 bzw. DIN EN IEC 62485-2 vor (z. B. Batterietyp Bleiausführung: GroE, OPzS, OGi, OGi-Block, OGIV).

Bei der Beantwortung der Frage, ob eine gleiche Bauart vorliegt, sind folgende Gesichtspunkte zu berücksichtigen:

- Wegen der besonderen sicherheitstechnischen Anforderung dürfen nur langlebige Batteriebauarten eingesetzt werden, die für Erhaltungsladung besonders geeignet sind. Die Verwendung von Kfz-Starterbatterien ist z. B. nicht gestattet.
- Batterien gelten als betriebsbewährt, wenn von ihnen eine Norm existiert und die Batterien am Markt von verschiedenen Herstellern angeboten werden.
- Der Nachweis der Langlebigkeit gleichwertiger Batteriebauarten ist erbracht, wenn die Batterie eine vom Hersteller kategorisierte Brauchbarkeitsdauer von mindestens 10 Jahren hat und wenn die Haltbarkeit nach DIN 43 539 Teil 4 (Prüfungen an ortsfesten Zellen und Batterien) oder vergleichbaren Prüfvorschriften geprüft wurde.

Der Hersteller erbringt den Nachweis anhand von durchgeführten Typprüfungen:

- z. B. Prüfung nach DIN EN 60896 Teil 1 für geschlossene Bleibatterien
- z. B. Prüfung nach DIN EN 60896 – 21/22 für verschlossene Bleibatterien

Diese Prüfungen umfassen die Kapazitätsprüfung, die Eignung für Erhaltungsladen, die Haltbarkeit in Entlade- und Ladezyklen, die Selbstentladung, die Kurzschluss-sicherheit und die mechanische Stabilität.

Die Kapazitätsprüfung nach DIN ist die einzige Möglichkeit zur Ermittlung der tatsächlichen momentanen Verfügbarkeit der Batterie.

Aus betriebswirtschaftlichen Gründen werden zunehmend wartungsfreie, verschlossene Bleibatterien mit festgelegtem Elektrolyten in GEL oder VLIES gebunden (Bezeichnung OGIV) und wegen des geringen Platzbedarfes verstärkt eingesetzt.

Die Nenngebrauchsdauer einer Batterie hängt wesentlich ab von ihrer Ausführung, sprich der Konstruktion der Elektroden, der Art der Elektrolytfestlegung bei verschlossenen Bleibatterien, der Elektrolytdichte, der eingesetzten Bleilegierung, speziell der positiven Gitter, der Menge des eingesetzten Materials und natürlich von der Qualität der Verarbeitung.

Wie sind „wartungsfreie“ verschlossene Akkumulatoren aufgebaut, was unterscheidet sie von den herkömmlichen wartungsarmen geschlossenen Batterien?

2.1 Geschlossene Bleibatterien

Batterieanlage mit OPzS-Zellen 600 Ah für eine BSV-Anlage, ausgestattet mit Keramiktrichterstopfen, aufgebaut auf einem Stahlgestell mit Elektrolytwannen.



Geschlossene Bleibatterien sind Batterien mit freiem flüssigem Elektrolyten, welche als wartungsarm gelten (Antimongehalt unter 3 %).

Grundsätzlich gibt es drei positive Plattenbauarten: OGi (ortsfeste Gitterplatte), OPzS (ortsfeste Panzerplatte) oder GroE (Großoberflächenplatte). Heute hat die GroE so gut wie keinen Marktanteil mehr, es werden fast ausschließlich die anderen Plattenbauarten eingesetzt.

Das Batteriegefäß ist durchsichtig oder durchscheinend. Der Elektrolyt (verdünnte Schwefelsäure) kann über Stopfen (Öffnungen im Gehäusedeckel) mit entmineralisiertem Wasser ergänzt werden, der im laufenden Betrieb verbraucht wird.

Außerdem kann durch die Öffnung die Säuredichte und Temperatur des Elektrolyten gemessen werden. Bei klarsichtigen Gefäßen können außerdem Auffälligkeiten wie Abschlammungen, ungewöhnliche Elektrolytfärbung oder Korrosion erkannt werden.

Meist werden die Batterien mit anderen Handelsnamen vermarktet, sodass nicht gleich zu erkennen ist, um welche Bauart es sich handelt.

Optional können geschlossene Batterien mit Rekombinatoren – diese wandeln den im Betrieb entstehenden Wasserstoff und Sauerstoff mittels eines Katalysators wieder in Wasser zurück – ausgestattet werden, die den Wasserverbrauch reduzieren und den Luftvolumenstrom des Batterieraums um den Faktor 0,5 vermindern.

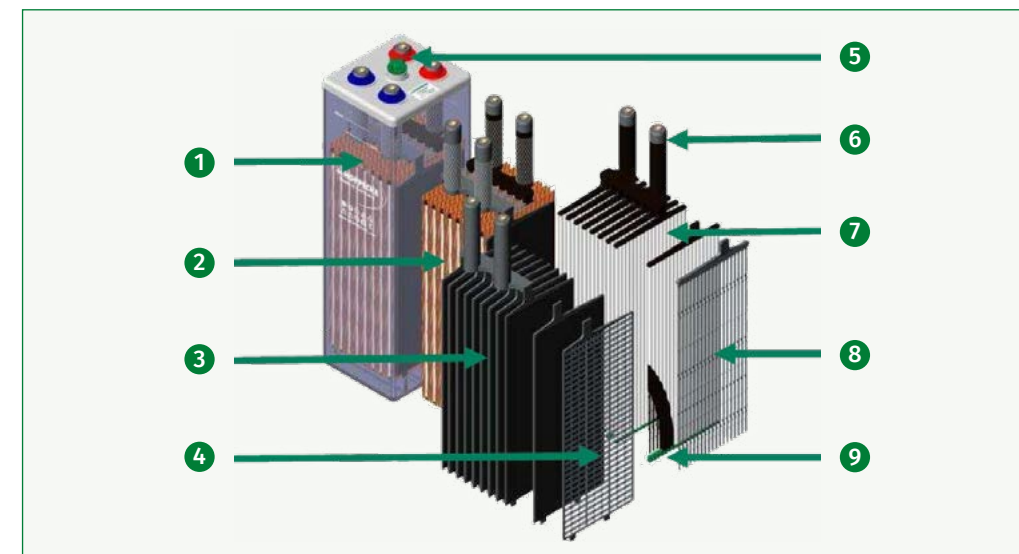
Geschlossene Batterien sind robust, erreichen auch im praktischen Einsatz Gebrauchsdauern über 10 Jahre und verzeihen durch die Nachfüllmöglichkeit auch etwaige Fehlbehandlungen.



- 1 12V 2 OPzS-Blockbatterie mit Keramiktrichterstopfen
- 2 Rekombinationsstopfen
- 3 Die Elektrolytdichte gibt Aufschluss über den Ladezustand.



- Plattenbauarten:
- 1 Panzerplatte (OPzS)
 - 2 Gitterplatte (OGi)
 - 3 Negative pastierte Gitterplatte



Zellaufbau einer geschlossenen Röhrenplatten-Batterie:

- 1 SAN-Gefäß
- 2 Plattensatz
- 3 Negative Platten
- 4 Negatives Gitter
- 5 Stopfen
- 6 Pole
- 7 Positive Platten
- 8 Positives Selengitter
- 9 Kunststoffleiste

2.2 Verschlussene Bleibatterien

Hier als Beispiel
Triathlon-Batterien.



Verschlussene (wartungsfreie) Bleibatterien zeichnen sich dadurch aus, dass der Elektrolyt in einem Vlies (AGM = Absorpt Glass Mat) oder Gel gebunden ist.

Die Gefäße sind undurchsichtig, die Öffnungen der Zellen sind mit einem Ventil versehen (VRLA = Valve Regulated Lead Acid). Bei wartungsfreien Batterien werden entweder Gitterplatten (GiV/OGiV) oder Panzerplatten (OPzV) eingesetzt.

Plattenbauarten:

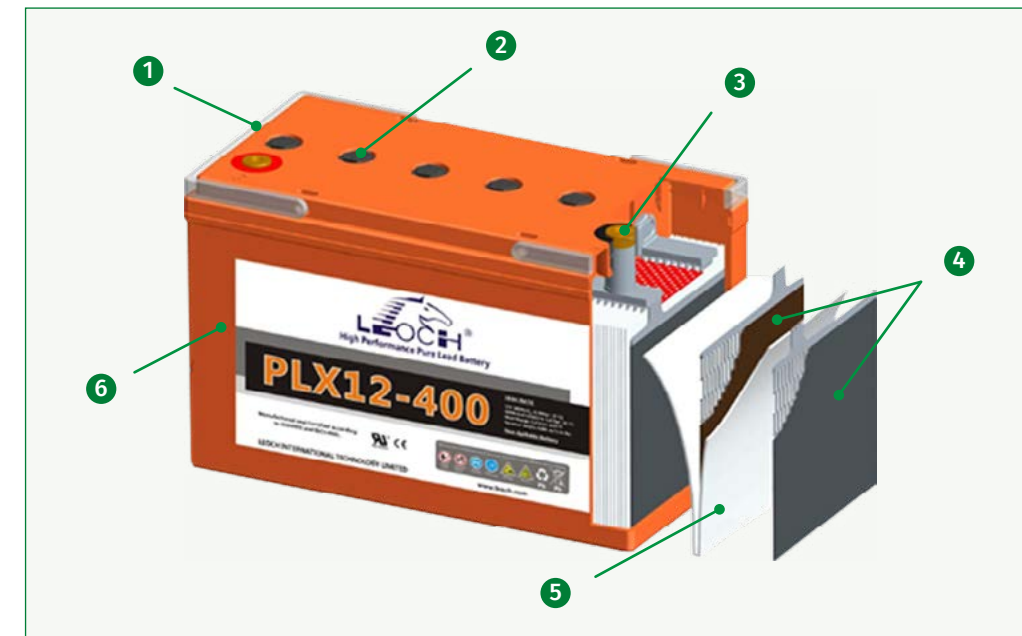
- 1 Panzerplatte (OPzV)
- 2 Gitterplatte (OGiV)
- 3 Negative pastierte Gitterplatte



Die höchste Entwicklungsstufe der verschlossenen Batterien stellt die Reinblei-Variante dar, bei der die Gitter nicht in einem Fallgussverfahren hergestellt werden, sondern aus einer gewalzten reinen Bleiplatte gestanzt werden. Diese spezielle Bauart nennt sich TPPL-Technologie (Thin Plate Pure Lead).

Der im Betrieb entstehende Sauerstoff wird durch innere Rekombination im besten Fall zu 98 % (99,5 % bei TPPL-Reinblei) wieder gebunden. Ein Teil des entstehenden Wasserstoffs wird als Verlust von Zeit zu Zeit durch das Ventil ins Freie abgegeben. Daher dürfen verschlossene Batterien nicht in hermetisch dichten Behältern untergebracht sein, sie unterliegen der Belüftungsvorgabe nach EN62485-2.

Verschlussene Batterien werden gemäß EUROBAT-Leitfaden von den Herstellern in verschiedenen Gebrauchsdauerkategorien eingruppiert. Die Elektrolytdichte kann bei verschlossenen Batterien nicht bestimmt werden.



Aufbau einer verschlossenen Bleibatterie:

- 1 Griff
- 2 Sicherheitsventil
- 3 Pol aus Kupfer
- 4 Positive und negative Platten
- 5 Separationsgitter
- 6 Gehäuse

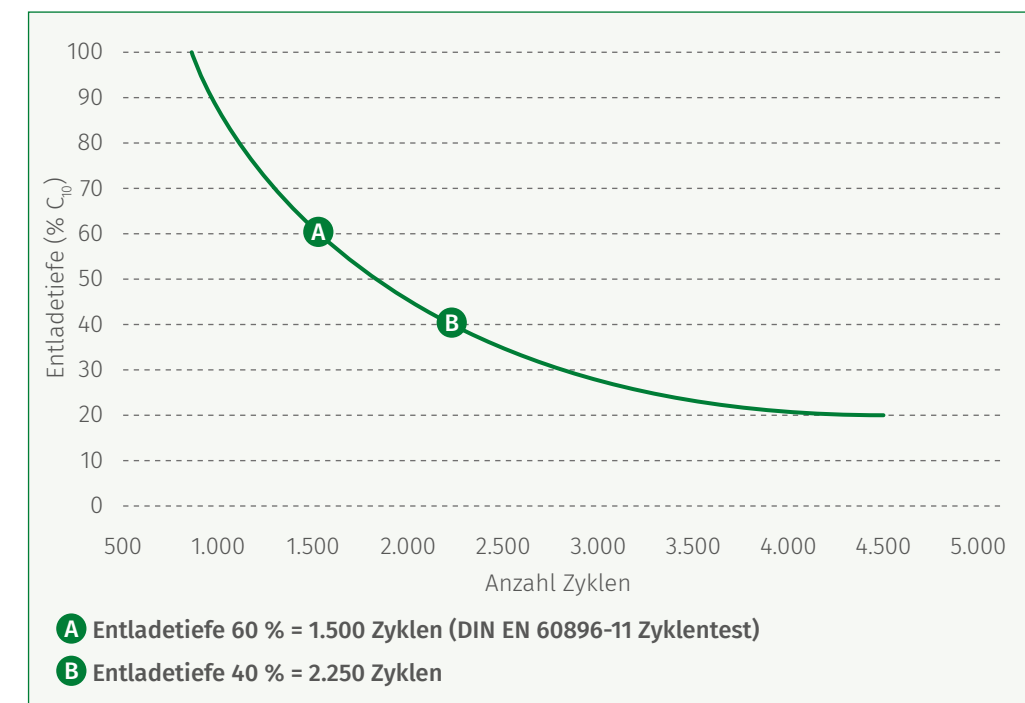
2.2.1 Zyklische Anwendung von Bleibatterien

Bei einer zyklischen Anwendung wird die Batterie regelmäßig geladen und entladen – anders als z. B. im Bereitschaftsparallelbetrieb, bei dem nur eine gelegentliche Entladung stattfindet (z. B. bei der Wartung oder bei Stromausfall). Bei zyklischen Anwendungen wird die Batterie bewusst entladen. Dies passiert z. B. beim Einsatz der Batterie als Speicher in Photovoltaiksystemen.

Bei der Auswahl der richtigen Batterietechnologie sind Kriterien wie Nennspannung, Leistung, Entladetiefe, Anzahl der gewünschten Zyklen zu beachten.

In diesem Zusammenhang ist anzumerken, dass gerade im zyklischen Einsatz ein Speicher in Lithium-Technologie sehr große Vorteile hinsichtlich der Gebrauchsdauer, des Volumens und des Gewichtes bietet.

Je nach Entladetiefe (d. h. entnommener Energiemenge) steigt oder fällt bei Bleibatterien die Anzahl der zu erreichenden Zyklen.



Diese Darstellung bildet nur das allgemeine zyklische Verhalten von Bleibatterien ab.

2.3 Grundgedanken zur Batterie-Projektierung

Priorität der Verfügbarkeit und Betriebssicherheit

Das erste Kriterium sollte das zu erreichende Schutzziel sein – unter Berücksichtigung der baulichen Vorschriften, Normen und technischen Regelwerke.

Weiterhin sind die Festlegungen der eigenen betrieblichen Ansprüche zu klären.

2.4 Planungskriterien

Es wird unterschieden:

- **Langzeitbetrieb** – z. B. Sicherheitsbeleuchtung, BSV, Telefon, Brandmeldeanlagen, Entrauchungsventilatoren, ELA-Anlagen
- **Kurzzeitbetrieb** – z. B. USV, Schalterantriebe, Entrauchungsklappen
- **Hochstrombetrieb** – Anlassbatterien (Starter)
- **Zyklischer Betrieb** – z. B. Solarapplikation
- **Betriebsart** - z. B. Bereitschaftsparallelbetrieb, Umschaltbetrieb, Batteriebetrieb
- **Erforderliche Angaben für die Projektierung:**
 - Strom- beziehungsweise Leistungsbedarf
 - Nennspannung bzw. Zwischenkreisspannung
 - Maximale Verbraucherspannung
 - Entladeschlussspannung
 - Überbrückungszeit
 - Alterungs- bzw. Planungsreserve
 - Wiederaufladezeit
- **Unterbringungsmöglichkeit der Batterie mit der Anforderung an:**
 - Platzbedarf
 - Raumtemperatur
 - Luftbedarf
 - Wartungsmöglichkeit
 - benötigter Ladetechnik
 - Ableitfähigkeit des Fußbodens
 - Aufbau auf ein Gestell oder als Batterieschrank

2.5 Batteriedimensionierung

Die zurzeit gültige DIN EN 50171 von November 2001 fordert:

Absatz 6.12.4

Die Batterie und das System müssen so ausgelegt sein, dass sie in der Lage sind, die erforderliche Systemleistung zu Beginn, während und am Ende der angegebenen Lebensdauer erfüllen.

Üblicherweise ist bei stationären Batterien das Ende der Gebrauchsdauer erreicht, wenn in Folge der Alterung die entnehmbare Kapazität auf 80 Prozent der Nennkapazität gesunken ist. Das erfordert einen Zuschlag von 25 Prozent bei der Kapazitätsberechnung.

Absatz 6.12.5

Am Ende der festgelegten Betriebsdauer des Systems darf die Ausgangsspannung nicht geringer als 90 % der Nennspannung bei der Nennlast sein.

Beispiel einer Batteriedimensionierung über die Massenermittlung/Leistungsbilanz für eine Sicherheitsbeleuchtungsanlage:

Stromkreis			Örtlichkeit	RZL-01	RZL-02	RZL-03	RZL-04	SL-04	SL-06	SL-13	SL-15	SL-15a	SL-40	SL-50	
UV/Bezeichnung	Stromkreis	Leuchtennummer	Raumbezeichnung	TAZ 23-E-U-LED Deckenleuchte	TAZ 23-JM-U-LED Deckenleuchte	TAZ 23-JM-U-LED PM52.5 - mit Pendelmontage 50 cm	TAZ 23-JM-U-LED TAJMWS - Wandmontage	NOZ 1F-E8C-U-LED	NOZ 4E12C-U-LED	NOZ 1F-012C-U-LED	NOZ 4D12C-U-LED	NOZ 4D12C-U-LED-02	GE02 2W-U-LED IP65	T Z 1F-W0-U-LED IP65	Zusammenfassung Endstromkreis
US1- 1. 1			Treppenhaus 1 EG Außen										1 St.		
US1- 40. 15															
US1- 40. 16															
US1- 40. 17															
US1- 40. 18															
US1- 40. 19															
US1- 40. 20															
Leuchten im Stromkreis 40										1 St.	8 St.	6 St.			15 St.
AC-Leistung im Stromkreis 40															285,9 W
DC-Leistung im Stromkreis 40															170,6 W
Gesamt-Leuchten				116 St.	48 St.		50 St.	117 St.	34 St.	80 St.	181 St.	92 St.	39 St.	2 St.	
Leistung AC				880 W	364 W		380 W	1049 W	673 W	710 W	3500 W	1020 W	511 W	18 W	
Leistung DC				426 W	176 W		184 W	505 W	404 W	346 W	2150 W	1093 W	244 W	9 W	
Lichtpunkte				759 St.											
Endstromkreise				40 St.											
Gesamtleistung AC				9093 W											
Gesamtleistung DC				5536 W											
Berechnung Batterie-Leistung:															
Betriebsbemessungszeit				3h											
Leistungsreserve 20%				6644 W											
Alterungsfaktor 25%				8305 W											
				38,4 A											
				3H											
Vorgesehene Batterie: 12V 3 OPzS 150 / 3h = 40,1A Endladestrom bei 1,8V pro Zelle bei 20°															
Vorgesehene Batterie: 12V 3 OPzS 150 / 3h = 76,1W/Z Endladeleistung bei 1,8V pro Zelle bei 20°															

- DC-Leistung: 5.536W
- Batterienennspannung: 216V
- Vorgabe Zellenzahl der Batterieanlage: 108 (18 x 12V- bzw. 36 x 6V-Blöcke)
- Entladeschlussspannung: 1,8 V/Zelle
- Versorgungszeit: 3 Stunden
- Planungsreserve: 20 %
- Alterungsreserve: 25 % (normative Alterungsreserve)

Vereinfachte Beispielrechnung:

5.536 Watt x 1,20 = 6.643,20 Watt
6.643 Watt x 1,25 = 8.340,00 Watt
8.340 Watt : 108 Zellen = 77,2 Watt / Zelle
8.340 Watt : 216 V = 38,4 Ampere

Technische Daten OPzS-Blockbatterien

Typ- bezeichnung nach DIN Blöcke: 40 737-3 Zellen: 40 736-1	Nenn- span- nung	Nenn- kapazi- tät C ₁₀ nach DIN Ah	Ist- kapazi- tät C ₁₀ 1,80 V/Z 20°C Ah	Länge (L)	Breite (B)	Höhe* (H)	Instal- lierte Länge (B/L)	Gewicht gug **	Innen- wider- stand
	V	Ah	Ah	max. mm	max. mm	max. mm	mm	kg	mOhm
12V 1 OPzS 50	12	50	63	272	205	362	282	41,0	17,2
12V 2 OPzS 100	12	100	103	272	205	362	282	48,4	8,61
12V 3 OPzS 150	12	150	150	380	205	362	390	68,7	6,09
6V 4 OPzS 200	6	220	215	272	205	362	282	46,4	2,52
6V 5 OPzS 250	6	250	287	380	205	362	390	59,8	2,13
6V 6 OPzS 300	6	300	312	380	205	362	390	66,8	1,86

1,80 V/Z - Entladedaten in Watt / Zelle bei 20 °C

Typ- bezeichnung	10 Min	15 Min	30 Min	45 Min	1 h	2 h	3 h	4 h	5 h	6 h	10 h
12V 1 OPzS 50	100	92,1	75,4	64,2	56,2	38,2	29,5	24,2	20,7	18,1	12,4
12V 2 OPzS 100	193	177	142	120	103	68,5	52,1	42,4	35,9	31,3	21,1
12V 3 OPzS 150	277	254	206	174	151	100	76,1	61,9	52,5	45,7	30,7
6V 4 OPzS 200	352	324	266	226	197	133	102	83,9	71,5	62,5	42,4
6V 5 OPzS 250	418	388	323	279	246	170	132	109	93,4	82	56,1
6V 6 OPzS 300	478	444	369	318	280	192	148	122	104	90,8	61,5

1,80 V/Z - Entladedaten in Ampere bei 20 °C

Typ- bezeichnung	10 Min	15 Min	30 Min	45 Min	1 h	2 h	3 h	4 h	5 h	6 h	10 h
12V 1 OPzS 50	56,1	51,5	41,8	35,3	30,7	20,4	15,6	12,7	10,8	9,45	6,40
12V 2 OPzS 100	108,3	98,7	78,7	65,6	56,3	36,6	27,5	22,3	18,8	16,3	10,9
12V 3 OPzS 150	155	142	114	95,4	82,2	53,6	40,3	32,6	27,5	23,9	15,9
6V 4 OPzS 200	197	181	147	124	108	71,6	54,4	44,2	37,5	32,7	22
6V 5 OPzS 250	234	217	180	154	135	91,9	70,6	57,8	49,2	43,1	29,2
6V 6 OPzS 300	268	248	205	176	154	104	79,1	64,5	54,7	47,7	32,1

Ergebnis Batterieauswahl:

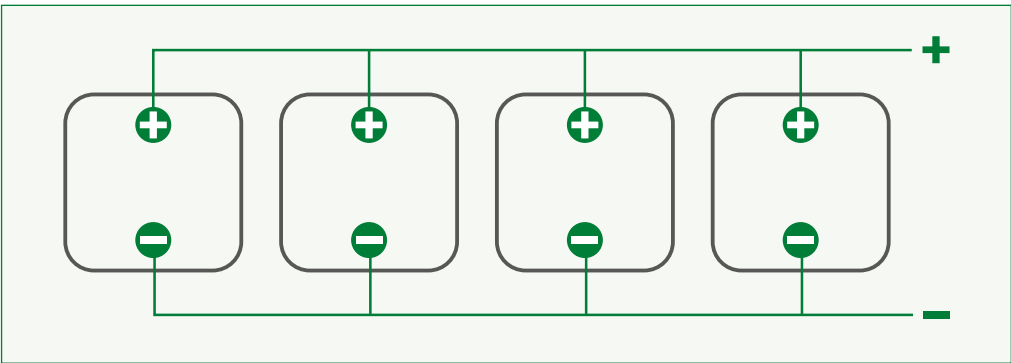
18 Blöcke x 12 V 3 OPzS 150 entspricht 120,9 Ah – dreistündig bei 1,8 V/Zelle

2.6 Parallelschaltung von Batterien

Manchmal sind Batterien in der gewünschten Kapazität nicht verfügbar. Parallelschaltung ist dann eine praktikable Lösung. Die wichtigsten Regeln dafür sind:

- Nur komplette Stränge sind in ihrer vollen Länge parallel zu schalten. Die parallelen Stränge sind untereinander nicht zu vernetzen, auch bei sehr langen Strängen. Querverbindungen verdecken Zellschäden und können zu gefährlicher Überladung von Teilsträngen führen.
- Nur Batterien gleicher Bauart, Plattengröße und Alter sind parallel zu schalten. Andernfalls wird der Strang mit dem kleineren Innenwiderstand übermäßig beansprucht.
- Die Betriebsbedingungen müssen für alle Stränge gleich sein (gleiche Temperatur, gleiche Wärmeableitung und gleiche elektrische Bedingung). Deshalb sollten z. B. parallele Stränge einer Batterie nicht auf verschiedenen Ebenen innerhalb eines Schrankes angeordnet werden.
- Die Verbindungen innerhalb der Batterie und zum Gleichrichter müssen für alle Stränge gleichen Widerstand haben, damit eine gleichmäßige Aufteilung des Stromes gewährleistet ist.
- Bei zyklischer Belastung kann es verstärkt zu einer unterschiedlichen Belastung der Stränge kommen. Daher sollte bei dieser Betriebsart eine Parallelschaltung vermieden werden.
- Im Idealfall verfügt jeder Strang über ein eigenes Ladeteil und ist selektiv von den anderen Strängen zu trennen.

Batteriehersteller empfehlen im Allgemeinen, nicht mehr als vier Stränge parallel zu schalten. Diese Empfehlung beruht auf der Erfahrung, dass einheitliche Betriebsbedingungen bei einer höheren Zahl von Strängen kaum noch zu erreichen sind.



Parallelschaltung von Batterien

Fazit:

Wenn möglich, sollte daher auf Blockbatterien oder Zellen mit höherer Kapazität ausgewichen werden.

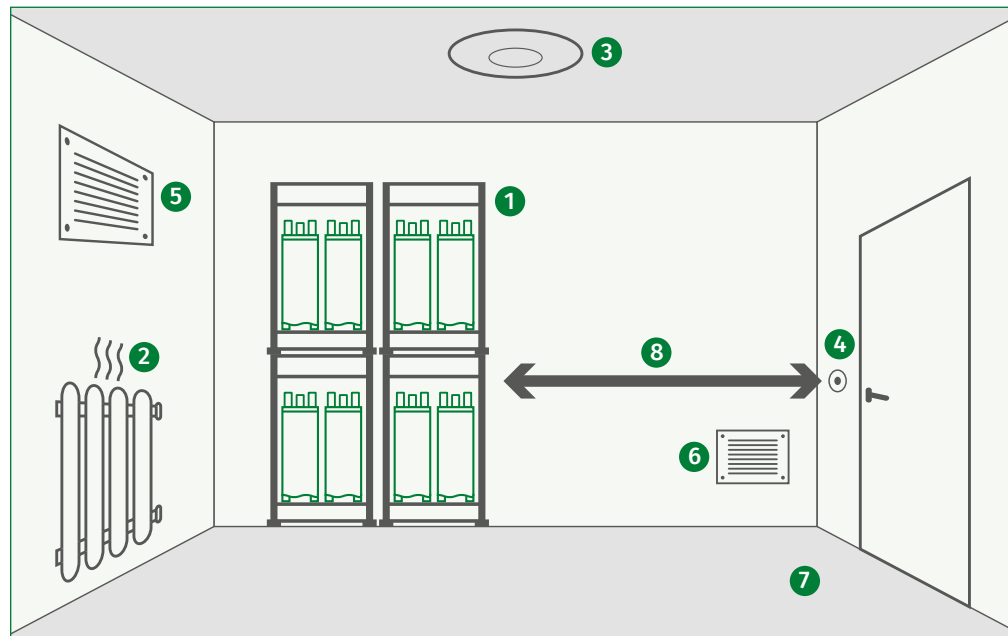
3. Unterbringung / Räumlichkeiten

3.1 Anforderungen an den Batterieraum

- grund- und hochwasserfrei
- leicht zugänglich wegen des Transportes
- zugänglich nur für elektrotechnisch unterwiesene Personen
- belüftet durch natürliche oder technische Belüftung
- trocken, frostfrei, Raumtemperatur +5°C bis +35°C, optimale Temperatur 20°C +/- 5°C; Temperaturunterschiede im Raum und unmittelbare Sonneneinstrahlung auf die Batterien sind zu vermeiden
- Innerhalb der Batterie ist die Temperaturdifferenz bei geschlossenen Batterien auf $\Delta T < 10^\circ\text{C}$ und bei verschlossenen Batterien auf $\Delta T < 5^\circ\text{C}$ zu begrenzen.
- frei von Erschütterungen
- sicher vor dem Eindringen schädlicher Gase, Dämpfe und Staub sowie ausgelaufener Elektrolyte
- Blei- und Nickel-Cadmium-Batterien möglichst in getrennten Räumen aufstellen, um Verwechslungen der Wartungsgeräte auszuschließen.
- Wasseranschluss oder Wasservorrat für Erste Hilfe bei Unfall oder Berührung mit Elektrolyt innerhalb oder in der Nähe des Batterieraumes vorsehen.
- Rohrleitungen für Flüssigkeiten, Dampf und brennbare Gase vermeiden oder geschützt durch den Batterieraum führen.
- Um die Leitungswege kurz zu halten, sollten die Ladegeräte möglichst in der Nähe der Batterie, unter Beachtung des Mindestabstandes, aufgestellt werden.

Batterieräumenanforderung:

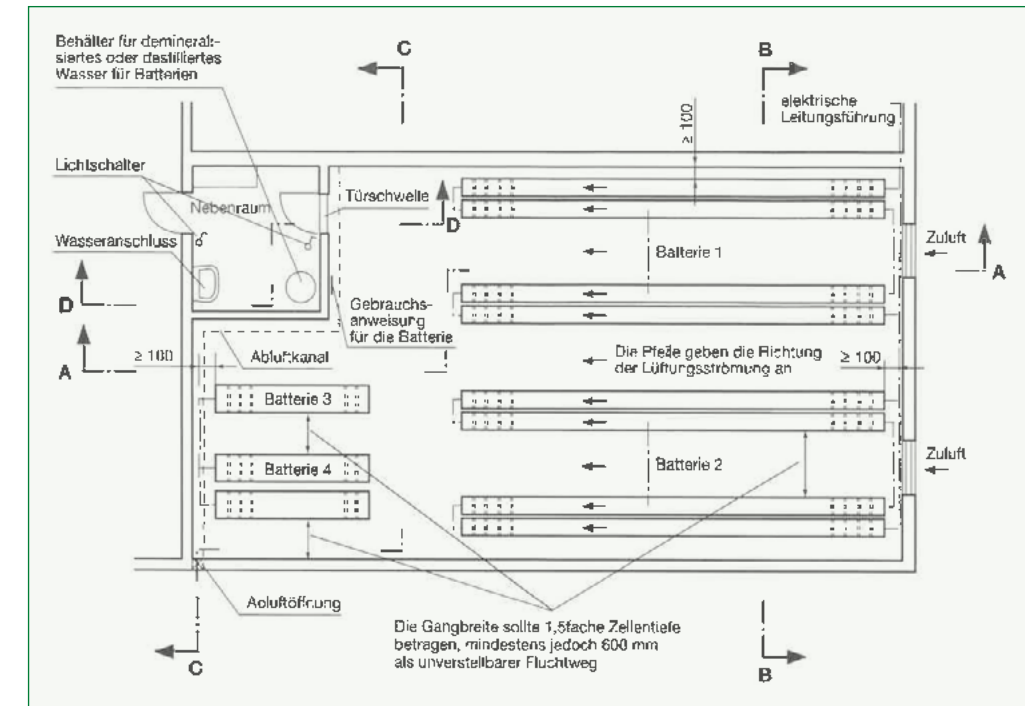
- 1 Batteriegestelle
- 2 Heizung
- 3 Licht
- 4 Lichtschalter
- 5 Abluft
- 6 Zuluft
- 7 Ableitwiderstand
- 8 Sicherheitsabstand



3.2 Voraussetzungen eines Batterieraumes

Für die tragenden Bauteile ist die Belastung aus Gewicht und Anordnung der Batterien, ggf. durch eine entsprechende Ersatzlast, zu berücksichtigen. Die Unterlagen sind ebenfalls von der elektrotechnischen Planungsstelle einzuholen.

Vor Beginn der Batteriemontage müssen sämtliche Arbeiten am Batterieraum abgeschlossen sein.



Wände und Decken

Betondecken können unverputzt bleiben, jedoch sollten sie eine möglichst glatte Unterschicht aufweisen.

Die Oberflächen der Wände sind glatt herzustellen, um Staubablagerungen zu vermeiden. Sie können unverputzt bleiben.

Anschluss- und Dehnfugen sind mit elektrolytbeständigen, dauerelastischen Stoffen nach DIN 18540 zu verfugen. Wände und Decken sollten einen Anstrich erhalten.

Fußböden

Der Fußboden muss für das Gewicht der Batterie ausgelegt sein, hierbei ist die Stützlaster der Gestelle zu beachten. Spätere Erweiterungen sowie der Transportweg bis zum Batterieraum sind zu berücksichtigen.

Bei geschlossenen Batterien muss der Fußboden gegen Elektrolyt chemisch resistent und undurchlässig sein. Fußbodenanschlüsse an senkrechten Bauteilen sind ebenfalls chemisch resistent und undurchlässig auszubilden. Alternativ kann die Batterie in entsprechenden Wannen aufgestellt werden, die bei einem Fehler mit Elektrolyt-Austritt mindestens die Elektrolytmenge einer Zelle oder Blockbatterie aufnehmen kann.

Bei verschlossenen Batterien ist bei einem Fehler kein Auslaufen von Elektrolyt zu erwarten. Die Zellaufstandsfläche sollte jedoch chemisch resistent ausgebildet werden.

Der Fußbodenbereich, in dem sich eine Person in Armreichweite (1,25 m) zur Batterie aufhält, muss so leitfähig sein, dass eine elektrostatische Aufladung vermieden wird. Der Ableitwiderstand zu einem geerdeten Punkt, gemessen nach IEC 61340-4-1, muss geringer als 10 MΩ sein.

Anmerkung: Normgerechte Alternative für baulich nicht geeignete Böden (siehe Seite 27).

Andererseits muss der Fußboden zur Sicherheit von Personen ausreichend isoliert sein. Deshalb muss der Ableitwiderstand R des Fußbodens gegen einen geerdeten Punkt nach IEC 61340-4-1 betragen:

- bei Batteriespannungen $\leq 500\text{ V}$: $50\text{ k}\Omega \leq R \leq 10\text{ M}\Omega$
- bei Batteriespannungen $> 500\text{ V}$: $100\text{ k}\Omega \leq R \leq 10\text{ M}\Omega$

Vielfach wird die Ausführung durch die verbleibende Bauzeit und die Anforderungen an die Oberflächenbeanspruchung bestimmt.

Zur Vermeidung der Rutschgefahr müssen Fußböden rutschhemmend ausgeführt werden. Einzelheiten hierzu sind dem Merkblatt ZH 1/571 mit dem Titel „Merkblatt für Fußböden in Arbeitsräumen und Arbeitsbereichen mit Rutschgefahr“ zu entnehmen. Danach sollte der Fußboden rutschhemmend mindestens nach Bewertungsgruppe R9 ausgeführt werden.

Folgende Ausführungen haben sich bewährt:

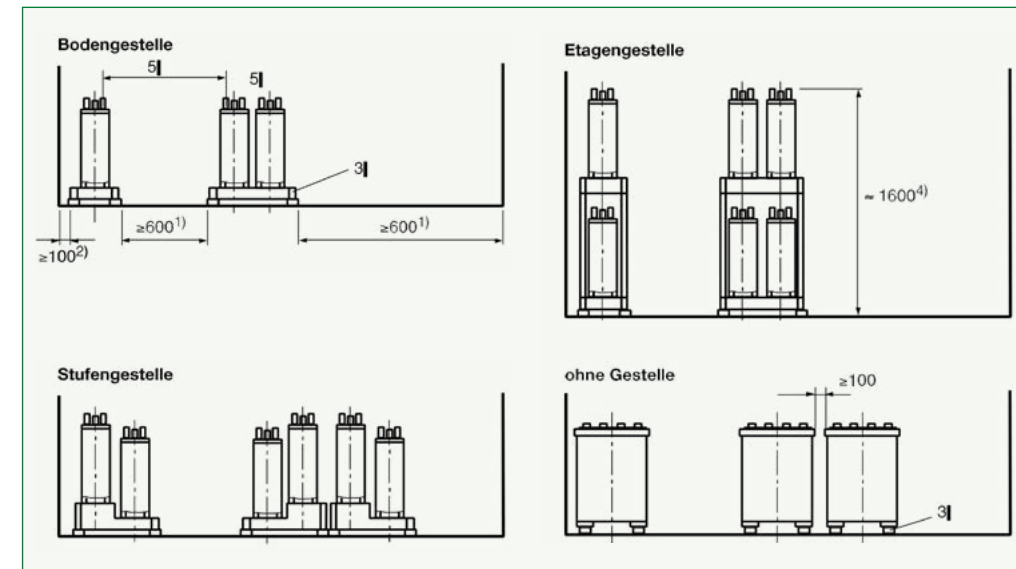
- glatt abgezogener Betonboden oder Zementestrich mit einer ableitfähigen Beschichtung
- Hochdruck-Asphaltplatten AGI A 60
- keramische Fliesen und Platten gemäß DIN EN 121 und DIN EN 176

3.3 Aufstellen der Batterien, Abmessungen der Räume

Wenn in Sonderfällen ein erschütterungsfreier Batterieraum nicht zur Verfügung steht, sind besondere Dämpfungsmaßnahmen zu treffen, die mit dem Lieferer abgestimmt werden müssen.

Die Batterien werden im Allgemeinen erhöht auf Gestelle gesetzt, um sie leichter warten zu können. Die Zellenreihen müssen mindestens von einer Seite her zugänglich sein. Bei hohen Zellen erübrigen sich Gestelle (siehe Abbildung nächste Seite).

- Die Gangbreite sollte das 1,5-Fache der Zellentiefe betragen, mindestens jedoch 600 mm als unverstellbarer Fluchtweg. Wenn keine weiteren Angaben verfügbar sind, wird eine Gangbreite von 1200 mm empfohlen.
- Der Gestellabstand zur Wand, bezogen auf vorstehende Leitungen und Stromschienen usw., sollte für Kontrollen sowie zur Reinigung der Batterie mindestens 100 mm betragen.
- Metallgestelle müssen entweder an den Schutzleiter angeschlossen oder gegen die Batterie und den Aufstellungsort mit 5 kV Durchschlagsicherheit isoliert sein.
- Die Abmessungen der Gestelle und die Belastungsangaben sind von der elektrotechnischen Planungsstelle festzulegen.



Aufstellung und Anordnung der Batterien

Gestelle müssen gegen das Einwirken von Elektrolyt durch Anstrich oder Beschichtung geschützt sein. Statt der Boden- oder Stufengestelle können auch Podeste aus Mauerwerk oder Beton mit elektrolytbeständiger Oberfläche vorgesehen werden.

Schmale Zellen, vorzugsweise bei Nickel-Cadmium-Batterien, werden vielfach auch in Batterieträger eingebaut und diese auf Gestelle gesetzt.

Bei Batterien müssen elektrisch aktive Teile mit $> 24\text{ V}$ Potenzialdifferenz durch einen Abstand von mindestens 10 mm oder durch gleichwertige Isolierung voneinander getrennt sein. Beim Einbau in Batterieträger oder Blockkästen isoliert man nur diese.

Die Zellen, zwischen denen eine Nennspannung $> 120\text{ V}$ besteht, sollten so angeordnet sein, dass die elektrisch aktiven Teile dieser Zellen nicht gleichzeitig berührt werden können.

Dies gilt als erfüllt, wenn der Abstand zwischen den aktiven Teilen dieser Zellen $> 1500\text{ mm}$ beträgt. Andernfalls müssen alle elektrisch aktiven Teile, wie z. B. Verbinderr oder Pole, abgedeckt sein (Berührungsschutz) und die Anforderungen nach EN 62485-2, Abschnitt 6.3, erfüllen.

Eine Abstimmung mit der elektrotechnischen Planungsstelle ist erforderlich.

Abmessungen des Batterieraumes

Die erforderliche Grundfläche des Batterieraums ergibt sich aus der Größe, Anzahl und Anordnung der Batterien. Falls ein Nebenraum nicht vorhanden ist, sollte zusätzlich eine Abstellfläche für Bedienungsgeräte vorgesehen werden. Unterlagen sind von der elektrotechnischen Planungsstelle einzuholen.

In Batterieräumen soll die lichte Höhe über Bedienungsgängen, auch über Laufrosten, Laufbühnen oder Wartungstritten, mindestens 2000 mm betragen. Lüftungskanäle oder ähnliche Einbauten sind dabei zu berücksichtigen.



Normen für die Konstruktion von Batterieschränken

DIN VDE 0100-520: Alle Verbindungen müssen zur Berücksichtigung, Prüfung und Wartung zugänglich sein.

DIN VDE 0100-100: Eine Beurteilung muss durchgeführt werden, mit welcher Häufigkeit und Qualität eine Instandhaltung der Anlage während ihrer vorgesehenen Lebensdauer sinnvoll erwartet werden kann.

Solche Merkmale sind so zu berücksichtigen, dass bei der erwarteten Häufigkeit und Qualität der Instandhaltung

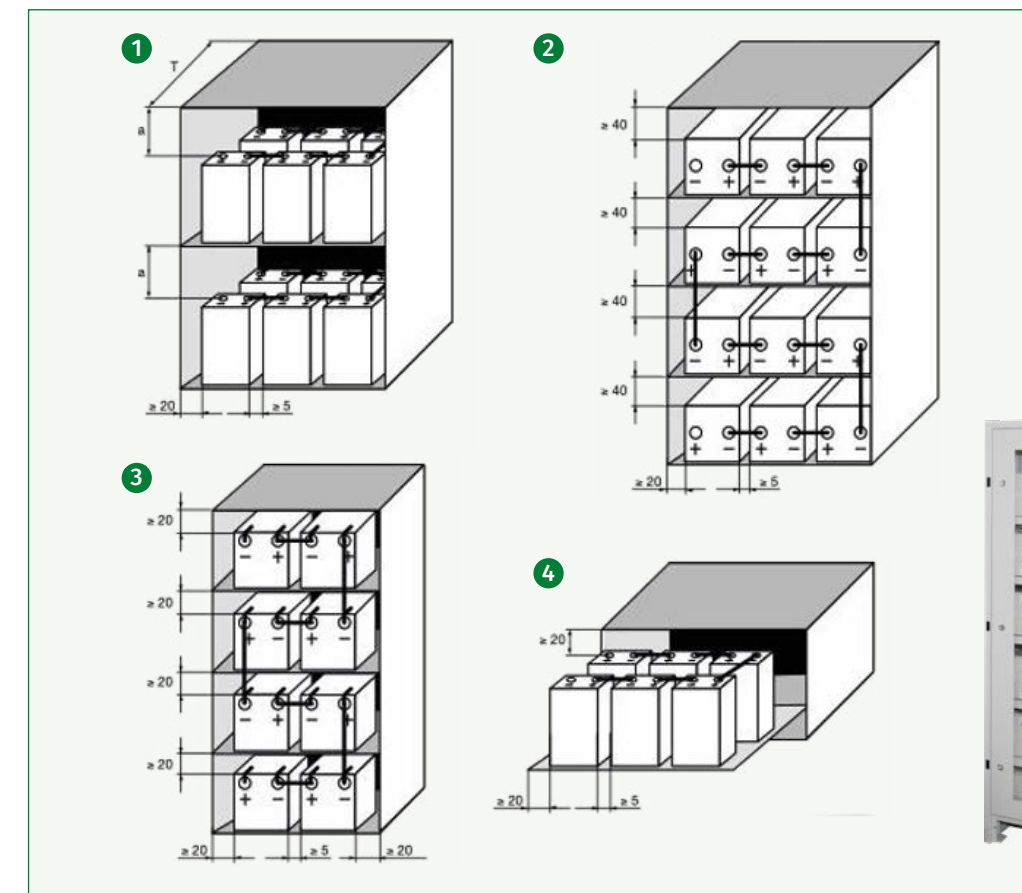
- die regelmäßige Besichtigung, Prüfung, Wartung und Instandsetzung, die wahrscheinlich während der Lebensdauer der Anlage notwendig sind, bequem und sicher ausgeführt werden können;
- die Wirksamkeit der Schutzmaßnahme für die Sicherheit während der vorgesehenen Lebensdauer der Anlage sichergestellt ist;
- die Zuverlässigkeit der Betriebsmittel im Hinblick auf den ordnungsgemäßen Betrieb der Anlage über die vorgesehene Lebensdauer angemessen ist.

Einbau von Batterien in Schränke oder Fächer

Der Einbau von Batterien in Schränke oder Fächer ist in EN 62485-2 geregelt. Die Schränke und Fächer müssen so konstruiert sein, dass der Zugang für Wartungsarbeiten unter Verwendung der normalen isolierten Werkzeuge möglich ist.

Dies ist der Fall, wenn folgende Anforderungen erfüllt werden:

- maximale Schrankhöhe: 2200 mm (analog Stromrichterschranke)
- Schränke gegen Kippen sichern
- maximale Schranktiefe bei stehendem Einbau: 800 mm
- typische Schrankbreite: 850 mm
- Abstand zwischen Zellen / Blöcken: ≥ 5 mm
- Abstand Pol zu Gehäuseelement: ≥ 40 mm
- Das Innere des Schrankes muss widerstandsfähig gegen Elektrolyt sein.
- Der Schrank muss den Zugang zu gefährlichen Teilen für nicht autorisierte Personen verhindern.
- Freiraum (freie Sicht) zwischen den Etagen (Abstand Zellenoberkante zur darüber befindlichen Konstruktion) bei liegendem Einbau ≥ 40 mm, unter Beachtung der geltenden Normen. Bei Einbau in herausziehbaren Fächern kann der Abstand auf ≥ 20 mm verringert werden; dieses Maß gilt auch für stehend einreihig eingebaute Batterien, deren Pole ausschließlich von vorn zugänglich sind.
- Lichter Abstand Polkappe zur geschlossenen Tür: ≥ 30 mm



Einbau von verschlossenen Batterien in Schränke oder Fächer.

- 1 mehrreihig, Festeinbau
- 2 einreihig, Einzelzellen, liegender Festeinbau
- 3 einreihig, Blockbatterie, Festeinbau
- 4 mehrreihig, herausziehbar



Um den Elektrolytstand der hinteren Zellen kontrollieren zu können, sollten die hinteren Zellen bzw. Blockreihen erhöht aufgestellt werden.

- bei Einbau in herausziehbaren Fächern kann der Freiraum zwischen den Etagen auf ≥ 20 mm reduziert werden.

3.4 Be- und Entlüftung

Batterieräume sind so zu belüften, dass beim Laden und Entladen entstehendes Gasgemisch (Wasserstoff und Sauerstoff) durch natürliche oder technische Lüftung so verdünnt wird, dass es mit Sicherheit die untere Zündgrenze (Volumenanteil des Wasserstoffs < 4 %) nicht erreicht.

Es ist anzustreben, die Räume so anzuordnen und zu gestalten, dass natürliche Belüftung ausreicht – siehe EN 62485-2, Abschnitt 7.3.

Der zum Verdünnen des Gasgemisches erforderliche stündliche Lüftungsbedarf Q [m³/h] ist von der elektrotechnischen Planungsstelle nach EN 62485-2, Abschnitt 7.2, zu ermitteln und dem Lüftungsfachmann zur Bemessung der Lüftungsanlage anzugeben.

Das Verhältnis des erforderlichen stündlichen Lüftungsbedarfs zum freien Raumvolumen ergibt den stündlichen Luftwechsel.

Die bautechnischen Maßnahmen sind für den normalen Betrieb auszulegen. Für die Ladung der Batterien mit höheren Stromstärken, z. B. bei Inbetriebnahme, können ortsbewegliche Zusatzlüfter verwendet werden.

- 1 Zuluft
- 2 Abluft
- 3 Klimatisierung



Die Öffnungen für die Zuluft und Abluft müssen an einer gut geeigneten Stelle angebracht sein, um die günstigsten Bedingungen für einen Luftaustausch zu erzielen, d. h.

- Öffnungen an gegenüberliegenden Wänden;
- Abstand von mindestens 2 m, wenn sich die Öffnungen in derselben Wand befinden.

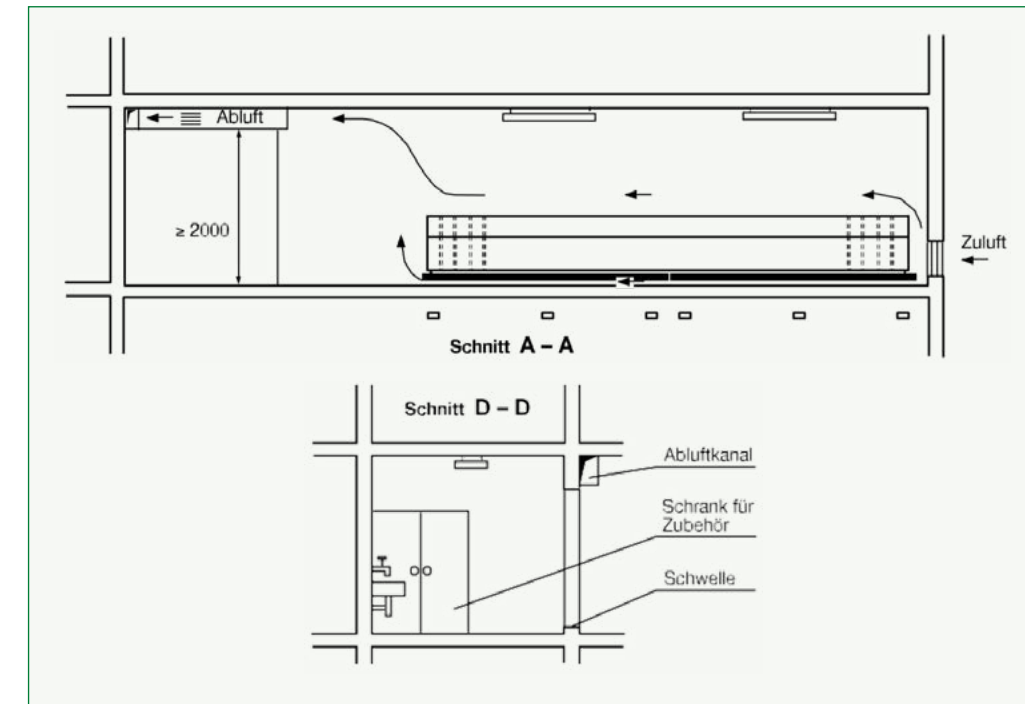
Die Luftführung ist so zu gestalten, dass die Luft in Bodennähe eintritt, über die Zellen geführt wird und möglichst hoch auf der gegenüberliegenden Seite austritt (siehe Abbildung oben). Q ist nach EN 62485-2, Abschnitt 7.2, zu ermitteln.

Bei natürlicher Belüftung wird in den Öffnungen eine Luftgeschwindigkeit von 0,1 m/s angenommen.

Abzugskanäle müssen hoch genug ins Freie führen und dürfen nicht in Schornsteine sowie nicht in der Nähe von Einzugskanälen von Klimaanlage münden.

Ist technische Belüftung erforderlich, so muss das Einschalten des Lüfters mit Beginn des Ladens sichergestellt sein. Ein Lüfternachlauf ist nicht mehr erforderlich (EN 62485-2).

Bei technischer Belüftung sind die Räume auf leichten Unterdruck hin zu halten, der ein Eindringen von Gasen in Nebenräume verhindert. Deshalb ist mit Sauglüftern zu arbeiten.



Die Zu- und Abluftöffnungen A [cm²] haben folgende Mindestquerschnitte in Abhängigkeit vom erforderlichen stündlichen Luftdurchsatz Q [m³/h]. A [cm²] = $28 \times Q$

Der notwendige Luftvolumenstrom zur Lüftung eines Batterieraumes oder Batteriebehälters ist nach folgender Gleichung zu berechnen:

$$Q = v \cdot q \cdot s \cdot n \cdot I_{\text{Gas}} \cdot C_N \cdot 10^3 \text{ (m}^3/\text{h)}$$

Dabei ist

Q = Luftvolumenstrom, in m³/h

v = erforderlicher Verdünnungsfaktor von Wasserstoff: $\frac{(100\% - 4\%) = 24}{4\%}$

q = $0,42 \cdot 10^3$ m³/Ah freigesetzter Wasserstoff

s = 5, allgemeiner Sicherheitsfaktor

3.5 Ableitfähige Bodenplatten



Anwendungsbereiche	Batterieräume
El. Ableitwiderstand	im Bereich von 50 kOhm 0 MOhm · Prüfung unter Laborbedingungen (sh. Prüfaufbau) · Prüfung vor Ort mit Messelektrode
Brandverhalten	
Rutsicherheit	
Begehspannung	kV
Wärmeleitfähigkeit	W/m*K
Art des Belages	homogenes Bodenbelagsystem zur losen Verlegung auf nahezu allen Untergründen mit einer rutschhemmenden glatten Plattenoberfläche
Gesamtstärke	
Flächengewicht	2,4 kg/m²
Plattengröße	608 x 608 mm
Plattengewicht	ca. 4,3 kg
Plattenverbindingssystem	Schwalbenschwanzverbindung
Anschluss Erdung	Kabelanschluss mit Schraubverbindung an beliebiger Stelle (vorzugsweise am Verlegerand)
Abstand der Erdungsanschlüsse	ca. 25 m² (5 x 5 m) über einen Erdungspunkt (bei größeren Flächen sollte alle 5–10 m ein Erdungspunkt errichtet werden)
Lichtechtheit	
Thermischer Dilatationskoeffizient	
Mechanischer Widerstand	65 / > 90; DIN 53505, Shore D/A
Chemikalienbeständigkeit	bietet gute Beständigkeit gegen Säure, Laugen, Öle, Benzin, Alkohol und Terpentinersatz auch bei anhaltendem Kontakt größer 24 Stunden. DIN EN 423
Befahrbarkeit	Hubwagen bis 1,5 t; Gabelstapler (hartbereift) bis 2,5 t, (luftbereift) bis 5 t; DIN EN 425
Einstufung	Gewerbe Klasse 34; Industrie Klasse 43; DIN EN 685
recyclbar	ja

Verpackungsmenge 59,53 m² / Palette; 1,86 m² / Karton

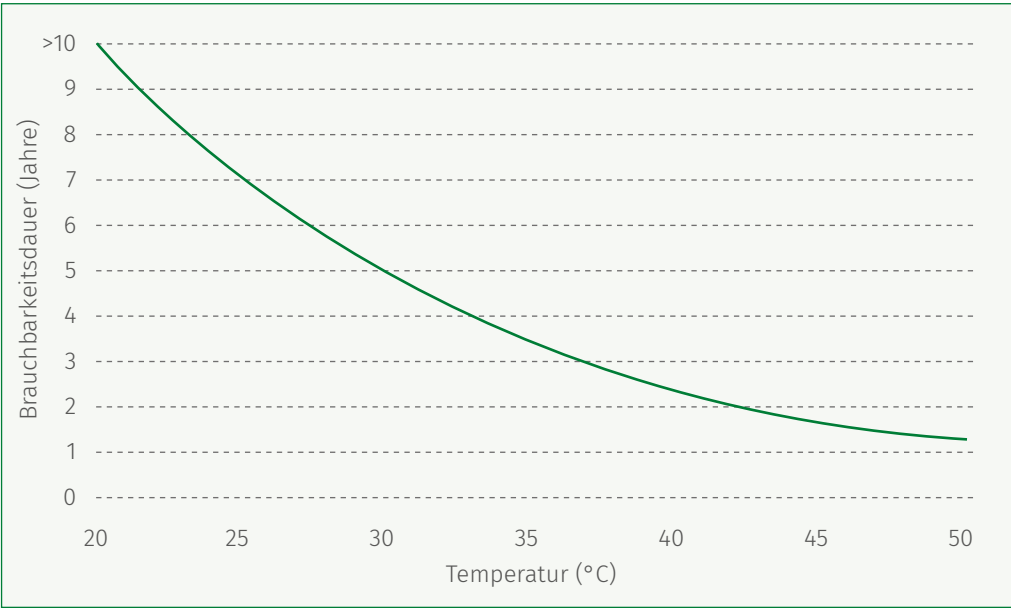
3.6 Auswirkungen der Umgebungstemperatur auf die Batterie

Batterien werden bei unterschiedlichen Umgebungstemperaturen betrieben. Diese Temperaturen werden u. a. beeinflusst vom Aufstellort (in der Nähe von Heizräumen, Notstromaggregaten) und dem Aufbau (Schrank, Gestell). Die Angaben der Hersteller beziehen sich meist auf einen Temperaturbereich von 20 bis 25°C.

Neben der Temperaturabhängigkeit der Kapazität (höhere Temperaturen steigern die Kapazität, niedrige verringern diese) gibt es aber auch einen Einfluss auf die Brauchbarkeitsdauer.

Hohe Temperaturen beeinflussen die Brauchbarkeitsdauer negativ. Je nach Plattenbauart ist dieser Effekt stärker oder schwächer ausgeprägt. Nach einer gängigen Faustformel (Gesetz von „Arrhenius“) verdoppelt sich die Korrosionsgeschwindigkeit pro 10 °C. Demnach halbiert sich die Brauchbarkeitsdauer pro 10 °C Temperaturanstieg. Beispiel: 10 Jahre bei 20 °C werden reduziert zu 5 Jahren bei 30 °C.

Dieser Effekt ist bei Panzerplatten-Batterien (OPzS) durch die Plattenkonstruktion weniger ausgeprägt. Bei gleichem Temperaturanstieg reduziert sich die Brauchbarkeitsdauer nur um 30 %.



Einfluss der Temperatur auf die Haltbarkeit in Jahren bei Ladeerhaltungsbetrieb (Gitterplatten).

Thermisches Durchgehen

Thermisches Durchgehen (engl. „Thermal Runaway“) beschreibt einen instabilen Zustand, der bei der Konstantspannungsladung auftritt, wenn die in einer Sekundär-batterie erzeugte Wärme deren Wärmeabgabefähigkeit übersteigt und damit einen kontinuierlichen Temperaturanstieg hervorruft, was zur Zerstörung der Sekundär-batterie führen kann (in der Norm DIN EN 60896-21 wird ein darauf bezogener Test beschrieben).

Geschlossene Bleibatterien sind wegen des hohen Elektrolytvolumens und der daraus resultierenden sehr guten Wärmeableitung praktisch nicht betroffen. Ähnliches gilt für Gel-Batterien im Vergleich zu AGM-Batterien, da diese fast ebenso viel Elektrolyt wie geschlossene Batterien enthalten, AGM-Batterien aber deutlich weniger im Vergleich zu beiden.

In AGM-Batterien wird wegen sehr hoher Rekombinationsrate mehr Wärme erzeugt. Hinzu kommt, dass diese Wärme wegen des kleineren Elektrolytvolumens schlechter

abgeleitet wird. Daher neigen AGM-Batterien, die unter ungünstigen Bedingungen betrieben werden, eher zum thermischen Durchgehen. Diese Effekte führen zu keinen kritischen Situationen, wenn die Installations- und Betriebsbedingungen sowie die Belüftungsanforderungen eingehalten werden.



Doch die meisten Batterien werden, oft unbemerkt, unter zu hohen Umgebungstemperaturen betrieben. Diese Batterien bergen unkalkulierbare Sicherheitsrisiken.

Risiken können minimiert werden, z.B. durch:

- regelmäßige Wartung
- korrekt temperierte Betriebsumgebung
- temperaturgeführte Ladung
- speziell für den Einsatz bei höheren Temperaturen konzipierte Batterien

4. Anforderungen an den Ladestrom

4.1 Batterie-Ladeverfahren

Laden (einer Batterie)

Vorgang, bei dem einer Sekundär-Zelle oder Batterie elektrische Energie aus einem äußeren Stromkreis zugeführt wird, was zu chemischen Veränderungen in der Zelle führt, als deren Ergebnis diese Energie als chemische Energie gespeichert wird.

Batterie in Erhaltungsladung

Sekundär-Batterie, deren Anschlüsse dauerhaft mit einer Konstantspannungsquelle verbunden sind, die ausreichend ist, um die Batterie ungefähr im vollständig geladenen Zustand zu halten, und die dafür bestimmt ist, Strom für einen elektrischen Stromkreis zu liefern, wenn die bestimmungsgemäße Stromversorgung vorübergehend unterbrochen ist.

Erhaltungsladespannung

Konstante Spannung, die erforderlich ist, um die Zelle oder Batterie im vollständigen geladenen Zustand zu halten.

Erhaltungsladestrom

Strom, der aus der Erhaltungsladung resultiert.

Starkladung

Beschleunigte Ladung bei höheren Strom- und Spannungswerten als den Normalwerten (für eine bestimmte Bauart) während einer kurzen Zeitdauer.

Starkladespannung

Konstante Spannung – bei höheren Spannungspegeln –, die für die Starkladung verwendet wird.

Starkladestrom

Strom, der sich bei der Starkladespannung einstellt.

Überladung

Fortgesetztes Laden einer Sekundär-Zelle oder Batterie nach Erreichen des Vollladezustands.

Ladeverfahren

Das übliche Ladeverfahren für stationäre Batterien im Bereitschaftsparallelbetrieb ist das Laden mit Konstantspannung (IU-Kennlinie, Abschnitt A.3)

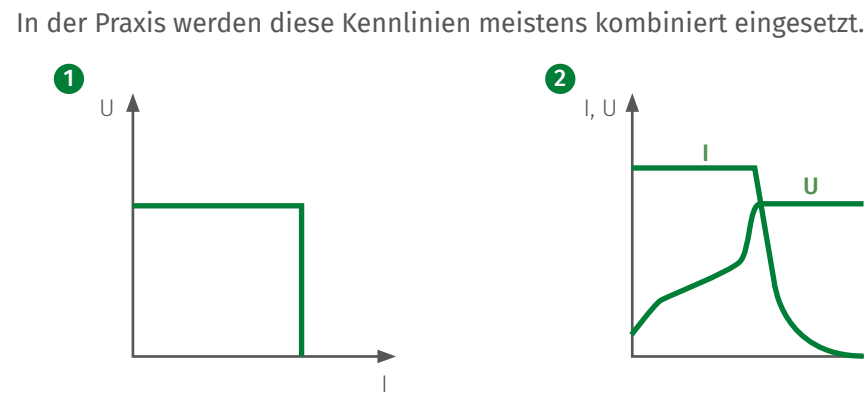
Das am häufigsten verwendete Ladeprofil ist die sogenannte IU- oder CC-CV-Ladung, bei der der Strom begrenzt bleibt, bis die Spannung einen vordefinierten Pegel erreicht hat, und anschließend dauerhaft bei Konstantspannung geladen wird, welche in der Regel die Erhaltungsladespannung ist.

Hierbei wird die Batterie innerhalb der projektierten Zeit aufgeladen und die maximale Verbraucherspannung nicht überschritten.

Anzuwendende Ladeverfahren müssen die Batterien innerhalb der durch die Anwendung festgelegten Zeit aufladen.

- a. Laden mit Konstantstrom I
- b. Laden mit Konstantspannung U

- 1 I-U- oder CC-CV-Ladeprofil
- 2 zeitabhängiges Profil von Strom I und Spannung U



Um die Dauer des Aufladens der Batterie bis zur vollen Kapazität zu verkürzen, wird manchmal eine Ladung mit zwei Spannungspegeln angewendet (I-U1U2). In der ersten Phase der Ladung mit Kostantspannung wird die Spannung in einer festgelegten Zeitdauer auf den Pegel der Starkladespannung (U1) festgelegt, im zweiten Schritt wird die Spannung für unbestimmte Zeit auf den Pegel der Erhaltungsladespannung (U2) eingestellt. Hierbei kann es zum Überschreiten der max. Verbraucherspannung kommen. Eventuell müssen die Verbraucher daher vom Ladegerät getrennt oder technisch die Verbraucherspannung reduziert werden (z. B. Gegenzellentechnik).

Typischer Spannungspegel bei 20 °C

Ladung	Bleibatterien geschlossene Zellen	Bleibatterien VRLA-Zellen	NiCd-Batterien geschlossene Zellen
U ₁ Starkladung	2,33 bis 2,45 V/Zelle	2,40 V/Zelle	1,40 bis 1,65 V/Zelle
U ₂ Erhaltungsladung	2,18 bis 2,25 V/Zelle	2,23 bis 2,30 V/Zelle	1,36 bis 1,45 V/Zelle

Erfolgt die Aufladung mit U₁ nur gelegentlich (d.h. monatlich), ist für die Berechnung des Luftstroms der Belüftung der Erhaltungsladestrom in 7.2 zu berücksichtigen.

Temperaturausgleich der Ladespannung

Der Temperaturausgleich der Ladespannung ist zu empfehlen, wenn die Batterietemperatur von der Bemessungsumgebungstemperatur von 20°C oder 25°C abweicht. Dieser Ausgleich verbessert das Aufladen bei niedriger Temperatur und verringert den Erhaltungsladestrom und die Wärmeerzeugung bei hohen Batterietemperaturen. Der Batteriehersteller muss für weitere Angaben zum ordnungsgemäßen Spannungsausgleichschema konsultiert werden.

Konstantstrom-Ladeverfahren

Die Akkumulatoren werden dabei mit einem über die gesamte Ladezeit konstanten Strom I_K geladen. Um eine Überladung zu vermeiden, muss ein geeignetes Verfahren zur Abschaltung bei Vollladung angewendet werden.

Im einfachsten Fall wird nach Ablauf einer festen Zeit abgeschaltet oder auf Erhaltungsladung umgeschaltet. Die einzuhaltende Ladezeit t für vollständig entladene Akkus ergibt sich aus dem Quotienten aus Kapazität des Akkumulators Q und dem Ladestrom I_K, multipliziert mit einem Faktor c zur Berücksichtigung des Ladewirkungsgrades.

$$t = c \cdot \frac{Q}{I_K}$$

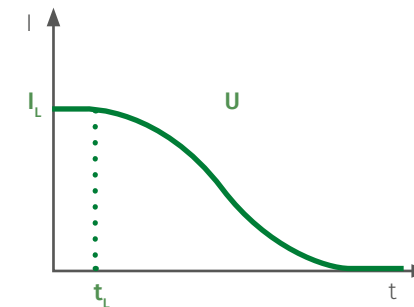
Konstantspannungs-Ladeverfahren

Bei diesem Verfahren wird die Ladespannung U_L über die Zeitdauer t_L konstant gehalten. Bei fortschreitender Aufladung sinkt der Ladestrom wegen der kleiner werdenden Spannungsdifferenz zwischen Akkumulator und Ladegerät. Idealisiert würde

der Ladestrom bis auf Null sinken, in der Praxis fließt ein von der Akkukapazität abhängiger Reststrom zum Ausgleich der Selbstentladung.

Einsatz

- Bleiakkumulator
- Lithium-Ionen-Akku



IU-Ladeverfahren CCCV

Das IU-Ladeverfahren, auch CCCV für „constant current constant voltage“ bezeichnet, verbindet das Konstantstrom- mit dem Konstantspannungs-Ladeverfahren. In der ersten Phase der Ladung wird mit einem konstanten, durch das Ladegerät begrenzten Strom geladen. Gegenüber dem reinen Konstantspannungs-Ladeverfahren wird so eine Begrenzung des sonst hohen Anfangsladestroms bewirkt. Bei Erreichen der gewählten Ladeschlussspannung am Akku wird von Strom- auf Spannungsregelung umgeschaltet und in der zweiten Ladephase mit konstanter Spannung weiter geladen, dabei sinkt mit zunehmendem Ladestand des Akkumulators der Ladestrom selbsttätig ab. Als Kriterium für die Beendung der Ladung kann bei Blei- und Li-Ionen-Akkus die Unterschreitung eines gewählten minimalen Ladestroms angewendet werden.

Einsatz

- Bleiakkumulator
- Lithium-Akku

Generell wichtig: Das Temperaturverhalten nach Herstellerangaben ist zu beachten.

Höchster Wechselanteil des Stroms

Die überlagerte effektive Wechselstromkomponente des Ladestroms I_{eff} (Effektivwert) sollte unter Bedingungen der Erhaltungs- und Starkladung auf die vom Hersteller festgelegten Werte begrenzt werden.

Höhere Werte des Wechselanteils des Stroms wirken sich durch Erzeugung von Wärme nachteilig auf die Lebensdauer der Batterien aus.

Der effektive Strom I_{eff} kann mit einem anklemmbaren Strommessgerät oder Ähnlichem gemessen werden.

Empfohlene Obergrenzen für den durch die Batterie fließenden AC-Wechselanteil des Stroms als I_{eff} je 100 Ah Bemessungskapazität der Batterie

- Erhaltungsladung: 5 A
- Starkladung: 10 A

! Die normativen Vorgaben zur Dimensionierung der Ladung sind einzuhalten.

5. Schutzmaßnahmen

5.1 Vorkehrungen gegen Gefahren durch Elektrolyt

Schutzkleidung zur Vermeidung, dass Elektrolyt mit der Haut oder den Augen in Berührung kommt:

- Schutzbrille oder Gesichtsschutz
- Schutzhandschuhe und Schürze

(bei verschlossenen Batterien nur Schutzbrille und Handschuhe)

In der Nähe der Batterien muss sich ein Wasserhahn oder ein steriler Wasserbehälter befinden.

Sollten die Augen oder die Haut mit Elektrolyt in Kontakt kommen, muss sofort über einen längeren Zeitraum mit Wasser gespült werden.

Ist Elektrolyt ausgetreten, muss die Flüssigkeit umgehend mit geeigneten Mitteln aufgenommen und neutralisiert werden.

5.2 Maßnahmen gegen Explosionsgefahr

Arbeiten wie Schweißen, Löten, Schleifen usw. im Nahbereich der Batterien dürfen nur von Personen ausgeführt werden, die auf die potentielle Gefahr hingewiesen wurden. Es muss zusätzlich auf die Reichweite des Funkenflugs geachtet werden.

Vor der Durchführung solcher Arbeiten sind folgende Sicherheitsmaßnahmen umzusetzen:

- Batterie vom Lagegerät trennen.
- Bei geschlossenen Batterien das explosive Gasgemisch mit einen Druckluftstrom entfernen oder
- mit gasförmigem Stickstoff oder einem ähnlichen Edelgas Gasgemisch am Kopfbereich der Batterien verhindern.

5.3 Schutz vor Kurzschlüssen und weiteren Wirkungen des elektrischen Stroms

Neben der Gefahr eines Stromschlags können unter Fehlerbedingungen sehr hohe Ströme fließen, die nicht abgeschaltet werden können.

Alle Batterieverbinder müssen so ausgelegt sein, dass sie der mechanischen Beanspruchung durch elektromagnetische Kräfte standhalten.

Die Isolierung muss widerstandsfähig sein: gegen Feuchte, Staub, Gase, Dampf und mechanische Beanspruchung.

Bei Arbeiten an stromführenden Betriebsmitteln dürfen ausschließlich isolierte Werkzeuge benutzt werden.

Arbeiten dürfen nur von fachkundigem Personal ausgeführt werden. Diese müssen vor Beginn der Arbeiten alle persönlichen metallischen Objekte von Händen, Handgelenken und vom Hals entfernen.

Um Kriechströme zu vermeiden, müssen Batterien sauber und trocken gehalten werden.

5.4 Kennzeichnungsschilder, Warnhinweise, Anleitungen für Betrieb, Installation & Wartung

Folgende Warnschilder müssen einen Batterieraum kennzeichnen und von außen angebracht sein:



„Gefährliche Spannung“



Verbotsschild „Feuer, offene Flammen, Rauchen verboten“



„Batterie, Batterieraum“



Kombination: „Feuer/Batterie“

Jede Batterie ist dauerhaft und zweifelsfrei mit einer Nummer und/oder Buchstaben zu beschriften, damit zum Zwecke der Sicherheit und Instandhaltung jede Zelle, Blockbatterie oder Batteriegruppeneinheit identifiziert werden kann.

Zu jeder Batterie/Batterieanlage müssen folgende Unterlagen ausgefüllt werden:

- Name des Herstellers/Lieferanten
- Typenbezeichnung
- Nennbatteriespannung
- Kapazität einschließlich Bemessungswerte (1,3,8h)
- Name des Errichters
- Datum der Inbetriebnahme

Zusätzlich für die Inbetriebnahme:

- Empfehlungen zur Sicherheit und Anweisungen zur Errichtung, Betrieb und Instandhaltung (z.B. Drehmoment für Verbinder, Ladespannung/Zelle)
- Angaben zur Entsorgung und Wiederverwertung

6. Wartung und Prüfung von Batterien

Alle Batterieanlagen müssen regelmäßig gereinigt, gewartet und geprüft werden, um deren Lebensdauer zu optimieren und die Sicherheit der Anlage zu garantieren.

Wartungsintervalle werden von den jeweiligen Herstellern vorgegeben und können daher von Hersteller zu Hersteller abweichen.

Regelmäßige Wartungen und Prüfungen sind gemäß den normativen Angaben und den Herstellerangaben durchzuführen.

6.1 Qualifiziertes und befähigtes Personal zur Wartung von batteriegestützten sicherheitstechnischen Anlagen

Elektrische Spannung ist jedoch nicht die einzige Gefahrenquelle an Batterieanlagen. Auch austretende Säure stellt für das Wartungspersonal eine große Gefahrenquelle dar.

Bei Batteriewartungen ist daher stets darauf zu achten, dass Fehler an der Batterieanlage oder Störungen innerhalb von Batteriezellen auftreten können und dass nur das Tragen der persönlichen Schutzausrüstung (PSA) vor Schäden von Leib und Leben schützt.

Da ein Kurzschluss unmittelbar an der Batterie zu starken Lichtbögen und zur Hitzeentwicklung führen, sind Wartungsarbeiten ausschließlich von befähigtem Personal auszuführen.

Arbeiten an der Batterieanlage dürfen ausschließlich mit vollisoliertem Werkzeug durchgeführt werden.

Befähigte Personen für sicherheitstechnische Anlagen (Elektrische Gefährdung)

Berufsausbildung

Elektrotechnische Berufsausbildung (z.B. Elektroniker der Fachrichtungen Energie- und Gebäudetechnik, Automatisierungstechnik oder Informations- und Telekommunikationstechnik, Systemelektroniker, Informationselektroniker mit Schwerpunkt Bürosystemtechnik oder Geräte- und Systemtechnik, Elektroniker für Maschinen und Antriebstechnik sowie vergleichbare industrielle Ausbildungen) oder abgeschlossenes Studium der Elektrotechnik oder eine andere für die vorgesehene Prüfaufgabe ausreichende elektrotechnische Qualifikation

Berufserfahrung

Mindestens einjährige Erfahrung mit der Errichtung, dem Zusammenbau oder der Instandhaltung von elektrischen Arbeitsmitteln oder Anlagen

Zeitnahe berufliche Tätigkeit

Aktualisierte Kenntnisse zur Elektrotechnik, z.B. durch Teilnahme an Schulungen oder an einem einschlägigen Erfahrungsaustausch; geeignete zeitnahe berufliche Tätigkeiten können z.B. sein:

- Reparatur-, Service- und Wartungsarbeiten und abschließende Prüfung an elektrischen Geräten

- Prüfung elektrischer Betriebsmittel in der Industrie, z.B. in Laboratorien, an Prüfplätzen
- Instandsetzung und Prüfung von elektrischen Geräten unter Leitung und Aufsicht einer befähigten Person

6.2 Sichtprüfung

Bei der Sichtprüfung sind folgende Punkte zu prüfen:

- Verschmutzung der Batterieanlage
- Gibt es Veränderungen an den Batterieblöcken/Zellen? (z. B. Ausdehnung der Zellwände, trübes Elektrolyt bei geschlossenen Batterien, ausgetretener Elektrolyt an den Polen, Risse am Zelldeckel oder Zellwand – etc.)
- Elektrolytstand bei geschlossenen Batterien
- Ist der Batterieraum gemäß DIN EN IEC 62485-2 gestaltet? (z. B. Belüftung, Sicherheitsabstände, Fußboden, Ableitwiderstand, Beschilderung etc.)
- Ist das Batteriegestell oder der Batterieschrank ohne Beschädigungen?
- grundsätzliche Eignung des Batterieraums

6.3 Durchzuführende Wartungsarbeiten an der Batterie

- Prüfung der Sauberkeit und Nichtvorhandensein von Elektrolytleckagen
- Prüfung der Festigkeit oder Drehmoment von Zellen- und Kabelverbindern
- Messung der Innenwiderstände
- Messung der Dichte aller Zellen (bei geschlossenen Batterien)
- Messung der Blöcke/Zellen in der Erhaltungsladung
- Abgleich mit den Sollwerten
- Prüfung der Ladespannung (Starkladung/Erhaltungsladung)
- Prüfung des Ladezustands der Batterie
- Prüfung der Restwelligkeit gemäß DIN EN IEC 62485-2
- Erfassung des Ladestroms

6.4 Batteriekapazitätstest

Hier wird unterschieden zwischen dem Batteriekapazitätstest nach DIN und dem Kapazitätstest mit Verbraucherlast.

Kapazitätstest nach DIN

Der Kapazitätstest nach DIN EN 60896-11/21 ist die einzige Möglichkeit, den tatsächlichen Zustand der Batterieanlage zu prüfen und zu protokollieren.

Entladungen mit der vorhandenen Verbraucherlast stellen keinen Kapazitätstest nach DIN EN 60896-11/21 dar.

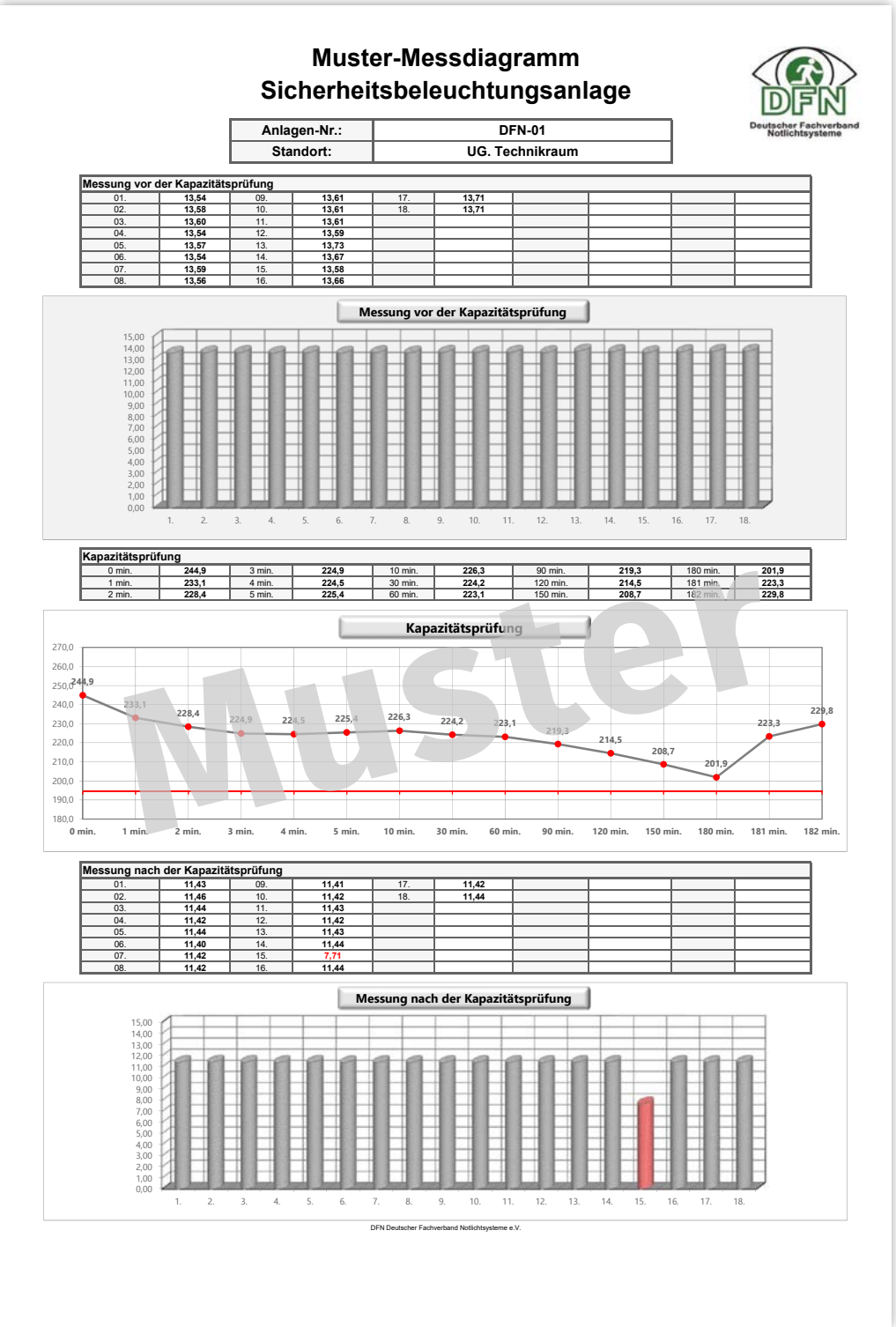
Nur der Kapazitätstest nach DIN ermöglicht anhand der Werte eine Vergleichbarkeit mit den Herstellerangaben (Projektierungstabellen) bzw. DIN-Vorgaben.

- Hinweis:** Eine Messung des Innenwiderstandes ist nur sinnvoll, wenn dieser wiederkehrend bei jeder Wartung erfasst und dokumentiert wird. Nur so lässt sich eine zuverlässige Aussage über eventuelle Veränderungen der Batterieanlage tätigen und ein eventueller Ausfall prognostizieren.

DFN Deutscher Fachverband Notlichtsysteme e.V.

7. Transport, Lagerung, Demontage, Entsorgung und Umweltaspekte

Download des Messdiagramms



Bleibatterien werden üblicherweise gefüllt und geladen transportiert und eingelagert. Hierbei ist zu beachten, dass durch Selbstentladung der Batterien eine Wiederaufladung in den vom Hersteller vorgegebenen Abständen erfolgen muss. Üblicherweise sind dies bei geschlossenen Batterien 3 bis 6 Monate, bei verschlossenen Batterien 6 bis 9 Monate. Die Selbstentladung wird sehr stark von den Umgebungsbedingungen beeinflusst (Feuchtigkeit, Temperatur). Beachtet werden sollte auch, dass vor allem verschlossene Batterien u. U. schon einen längeren Transportweg hinter sich haben können und die Ladung dementsprechend früher durchgeführt werden sollte.

Bei geschlossenen Batterien besteht zusätzlich die Möglichkeit, diese „trocken“ vorgeladen nahezu unbegrenzt einzulagern – und der Transport ist vereinfacht (keine Säure in der Batterie). Dies wird vor allem im Export mit Seefracht praktiziert. Allerdings erfordert das Befüllen der Batterien und die Inbetriebsetzung einen erheblichen Aufwand und eine entsprechende Ladetechnik.

Grundsätzlich sind gefüllte Batterien, also auch die verschlossenen (wartungsfreien), Gefahrgut. Je nach Transportmittel gibt es aber Ausnahmen:

Batterien, nass, gefüllt mit Säure (geschlossene Batterien):

1. Land-Transport gemäß ADR/RID

- Gefahrenklasse: 8
- UN-Nr.: 2794
- Benennung und Beschreibung: BATTERIEN, NASS, GEFÜLLT MIT SÄURE
- Gefahrenzettel: 8
- ADR-Tunnelbeschränkungscode: E

Sondervorschrift 598: Neue und gebrauchte Batterien unterliegen nicht den Anforderungen des ADR / RID, wenn sie:

- so verpackt und gesichert sind, dass sie nicht verrutschen, fallen oder beschädigt werden können;
- frei von gefährlichen Säurespuren auf der Außenseite sind;
- mit Spanngurten versehen werden, sofern sie nicht geeignet gestapelt sind, z. B. auf Paletten;
- gegen Kurzschlüsse geschützt sind.

Wenn die Anforderungen der Sondervorschrift 598 nicht erfüllt sind, muss der Transport von neuen und gebrauchten Batterien die ADR/RID-Anforderungen erfüllen.

Bei See-Transport gemäß IMDG Code sind folgende Punkte zu beachten:

- Gefahrenklasse: 8
- UN-Nr.: 2794
- Benennung und Beschreibung : BATTERIEN, NASS, GEFÜLLT MIT SÄURE
- EmS: F-A, S-B
- Verpackungsanweisung: P801
- Gefahrzettel: 8

Luft-Transport gemäß IATA-DGR

- Gefahrenklasse: 8
- UN-Nr.: 2794
- Benennung und Beschreibung: BATTERIEN, NASS, GEFÜLLT MIT SÄURE
- Gefahrenklasse: 8
- EmS: F-A, S-B
- Verpackungsanweisung: P870

Batterien, nass, auslaufsicher (verschlossene Batterien):

Land-Transport gemäß ADR/RID

- Gefahrenklasse: 8
- UN-Nr.: 2800
- Benennung und Beschreibung: BATTERIEN, NASS, AUSLAUFSICHER
- EmS: F-A, S-B
- Verpackungsanweisung: P003, P801A
- Gefahrzettel: 8

Sondervorschrift 238 a + b: Auslaufsichere Batterien unterliegen nicht den anderen Anforderungen des ADR / RID, wenn sie die Anforderungen gemäß Sondervorschrift 238 erfüllen. Hierzu ist eine spezifische Herstellererklärung erforderlich. Batterien, die die Anforderungen gemäß Sondervorschrift 238 nicht erfüllen, müssen wie unter „Land-Transport“ gemäß ADR beschrieben verpackt und befördert werden.

See-Transport gemäß IMDG-Code

- Gefahrenklasse: 8
- UN-Nr.: 2800
- Benennung und Beschreibung: BATTERIEN, NASS, AUSLAUFSICHER
- Verpackungsanweisung: P003 and PP16
- EmS: F-A, S-B
- Gefahrzettel: 8

Sondervorschrift 238 1 + 2: Kein Transport als Gefahrgut. Hierzu ist eine spezifische Herstellererklärung erforderlich. Batterien, die die Anforderungen der Sondervorschrift 238 nicht erfüllen, müssen wie unter „Seetransport“ IMDG-Code-gemäß (Verpackungsvorschrift P901) verpackt und als Gefahrgut gemäß UN 2794 befördert werden.

Luft-Transport gemäß IATA-DGR

- Gefahrenklasse: 8
- UN-Nr.: 2800
- Benennung und Beschreibung: BATTERIEN, NASS, AUSLAUFSICHER
- Verpackungsanweisung: 872
- Gefahrzettel: 8

Sondervorschrift A67: Kein Transport als Gefahrgut. Vorausgesetzt, dass die Batterieklemmen gegen Kurzschluss geschützt sind. Hierzu ist eine spezifische Herstellererklärung erforderlich. Batterien, die nicht den Anforderungen der Sondervorschrift A67 entsprechen, müssen wie unter „Luft-Transport“ beschrieben verpackt und transportiert werden.

Hinweise zur Entsorgung:

Blei ist ein Umweltgift, Schwefelsäure kann schwere Verätzungen hervorrufen, und geladene Batterien sind in der Lage, sehr hohe Kurzschlussströme zu liefern (Brandgefahr!).

In Deutschland ist daher die flächendeckende Rücknahme und Entsorgung von Industriebatterien sichergestellt.

Die Anforderungen an die Zusammensetzung und den Umgang mit gebrauchten Bleibatterien sind in der EU-Batterierichtlinie 2006/66/EU, 2018/849/EU und deren Umsetzungen in den EU-Mitgliedsstaaten (Deutschland: Batterie-Gesetz BattG) festgelegt.

Gebrauchte Bleibatterien (Abfallschlüssel 160601) werden in Recyclinganlagen (Sekundärbleihütten) verwertet, die wiedergewonnenen Inhaltstoffe werden zur Herstellung neuer Produkte verwendet. An den Verkaufsstellen der Batteriehändler, Batteriehersteller, Batterieimporteure und im Altmetallhandel werden gebrauchte Batterien zurückgenommen und der Verwertung zugeführt.

Gebrauchte Bleibatterien dürfen nicht mit anderen Batterieabfällen vermischt werden, dies würde die Verwertung erschweren. Keinesfalls darf der Elektrolyt (verd. Schwefelsäure) unsachgemäß entleert werden. Dieser Vorgang ist von den Verwertungsbetrieben durchzuführen.

Die Demontage, der Transport und die Entsorgung von verbrauchten Batterien sind daher Fachfirmen zu übertragen, die geschulte Mitarbeiter bereitstellen und die erforderlichen Zertifizierungen vorweisen.



8. Quellennachweise

- **Normen**

DIN EN 50171; DIN EN IEC 62485-2; DIN EN 60896; DIN VDE 0100-718;
DIN VDE 0558-507, DIN VDE 0100-560

- **ZVEI-Merkblätter**

Sicherer Umgang mit Bleibatterien; Transport von Batterien; Brauchbarkeitsdauer stationärer Batterien; Definition verschiedener Lebensdauerbegriffe, Batterieräume

- **AGI Arbeitsblatt J 31-1**

- **ASE GmbH**

Dimensionierung Batterieanlagen, Planungshandbuch, Fotos

- **Battery Kutter**

Reinbleitechnologie bei Bleibatterien, Fotos

- **Triathlon System GmbH**

OPzS-Broschüre, Fotos

- **Hoppecke Batterien GmbH & Co. KG**

Skizze „Geschlossene Batterie“

- **Exide-Handbücher** Teil 1 sowie AGM, Classic, Gel

Der DFN. Wir teilen unsere Kompetenz und unsere Erfahrung.



DFN-Seminare.
Unser Wissen für Ihre Sicherheit.

Wir sind deutschlandweit für Sie unterwegs!

Das Kompetenznetzwerk für Sicherheitstechnik.

Deutscher Fachverband Notlichtsysteme e.V.
An der Gumpgesbrücke 19
41564 Kaarst
Telefon +49 (0)2131 40213-60
E-Mail: info@dfn-online.de



**Deutscher Fachverband
Notlichtsysteme**