

Inhalt

1. Allgemeine Informationen	4-18
1.1 Grundmerkmale	4
1.2 Eigenschaften der LC-Serie	4
1.3 Anwendungsbereiche	5
1.4 Aufbau	5
1.4.1 Positive Elektroden	5
1.4.2 Negative Elektroden	5
1.4.3 Trennplatten	5
1.4.4 Sicherheitsventile	5
1.4.5 Anschlüsse	5
1.4.6 Gehäusematerial	5
1.5 Elektrochemische Prozesse	6
1.6 Haupteigenschaften	6
1.6.1 Laden	7
1.6.2 Entladen	8
1.6.3 Lagerung	9
1.6.4 Zusammenfassung der Temperaturbereiche	10
1.6.5 Batterielebensdauer	10
1.7 Lademethoden	11
1.7.1 Laden mit konstantem Strom	11
1.7.2 Laden mit konstanter Spannung	11
1.7.3 Laden mit abfallendem Strom	11
1.7.4 Laden mit kombiniertem Ladegerät (2 Stufen)	11
1.7.5 Anmerkung zur Ladebehandlung	12
1.8 Wartung und Bedienung	18
2. Übersichtstabelle	19
3. Panasonic Tests und Standardwerte	20
3.1 Kapazität	20
3.2 Lebensdauertest bei Zyklenbetrieb	20
3.3 Überladetest	20
3.4 Dichtigkeitstest	20
3.5 Lagerfähigkeitstest	20
3.6 Vibrationstest	20
3.7 Schocktest	20
3.8 Andere Tests	20
4. Begriffsbestimmungen	21-23

1. Allgemeine Informationen

1.1 Grundmerkmale

Die von Matsushita Battery Industrial Co., Ltd. entwickelten verschlossenen Bleibatterien sind wartungsfrei. Basierend auf der AGM-Technologie (Fließtechnik) widerstehen die aufladbaren Bleiakkus auch widrigen Betriebsbedingungen, wie z. B. Überladen und Tiefentladen. Im praktischen Einsatz werden Störungen wegen abweichender und ungenauer Bedienung oder fehlerhafter Behandlung auf ein Minimum reduziert.

1.1.1 Hohe Qualität und hohe Zuverlässigkeit

Die Bleibatterie verfügt über eine stabile und zuverlässige Kapazität. Sie benötigt keine Wartung, um einen ordnungsgemäßen Betrieb zu erlauben. Die Batterie widersteht Überladung, Tiefentladung, Vibration und Schocks besser als vergleichbare Produkte und eignet sich zur langfristigen Lagerung. Um die hohe Qualität und Zuverlässigkeit garantieren zu können, werden Spannung, Kapazität und Dichtigkeit der Batterien einem 100%-Test unterzogen. Alle Sicherheitsventile werden während der Endmontage optisch überprüft.

1.1.2 Hohe Energiedichte

Durch gesammelte Erfahrungen in High-Tech-Produkten wie Videorecorder, Computer und elektronischen Einrichtungen erwarb sich Panasonic das nötige Wissen für die Entwicklung und Herstellung von Batterien mit hoher Energiedichte. Diese Batterien benötigen weniger Platz für die volle und zuverlässige Energieversorgung. Viele sind für Hochstromentladung ausgelegt.

1.2 Eigenschaften der LC-Serie Bleibatterien

1.2.1 Auslaufsichere Konstruktion

Die Bleibatterie arbeitet mit einem absorbierenden Elektrolytssystem. Der gesamte Elektrolyt ist in den positiven und negativen Platten sowie im Fiberglasscheider festgelegt. Durch die Verwendung von speziellen Dichtungsharzen, einem Gehäusedeckel mit Nut und Feder sowie langen Dichtungskanälen für die Anschlüsse besitzt die Bleibatterie eine absolute Auslaufsicherheit und kann daher völlig lageunabhängig betrieben werden.

1.2.2 Lange Lebensdauer, Bereitschaftsparallelbetrieb oder Zyklenbetrieb

Die Bleibatterie hat im Bereitschaftsparallel- sowie im Zyklen-Betrieb eine lange Lebensdauer. Die Lebenserwartung wird auf S. 10 dargestellt.

1.2.3 Wartungsfreier Betrieb

Es ist nicht notwendig, das spezifische Gewicht des Elektrolyten zu kontrollieren oder Wasser nachzufüllen. Die Bleibatterie ist völlig geschlossen und muß nur geladen werden.

1.2.4 Keine Gasentwicklung

Keine Gasentwicklung während des normalen Gebrauchs.

1.2.5 Außergewöhnlich schnelle Erholungsfähigkeit nach einer Tiefentladung

Bleibatterien verfügen über eine außergewöhnliche Ladungsannahme und Erholungsfähigkeit nach einer Tiefentladung, auch nach einer langandauernden Tiefentladung (s. Abb. 1)

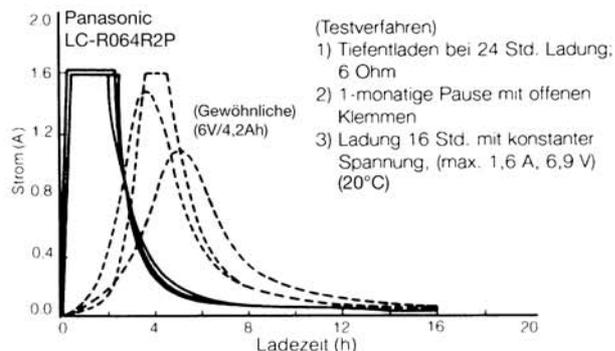


Abbildung 1

Aufladefähigkeit nach einem langandauernden Stadium der Tiefentladung

1.2.6 Transport

Unsere VRLA Batterien sollten wie normale Luftfracht (*1) oder Schifffracht (*2) transportiert werden. Die Batterien dürfen kein Elektrolyt während eines mit den speziellen Anforderungen der ICAO (International Commercial Aviation Organisation) und IMO (International Maritime Organisation) im Einklang stehenden Vibrationstests, eines differenzierten atmosphärischen Luftdrucktests und einem Höhentest verlieren. Darüber hinaus sind unsere VRLA-Batterien als Trockenbatterien zu deklarieren. (*1: Spezialvorschrift A67; *2: UN2800 Spezialvorschrift 238).

1.2.7 UL Zulassungsstelle für Bauelemente

Die Zulassungsstelle für Bauelemente verlangt laut U.L. 1989 für Notbeleuchtungen und Stromversorgungen (nicht zu verwechseln mit USV), dass die Batterie bei Überladung sicher entlüftet wird, um eine Explosion zu vermeiden. Zusätzlich wird die Vorlage der Ausrüstung und der Batterie zur ordnungsgemäßen U.L.-Überprüfung verlangt. (Die U.L.-Zulassungsstelle für Bauelemente hat diese Vorschrift für komplette Gerätebau-Tests noch nicht abgeschafft.) Viele der Panasonic-Batterien haben diesen Entlüftungstest bereits bestanden und werden weitgehend für Notbeleuchtungen und ähnliche Anwendungen benutzt. (Reihe MH13723). Bei Fragen über die U.L.-Vorschriften speziell für ihre Anwendungsbereiche wenden sie sich bitte an die Firma Panasonic.

1.2.8 Qualitäts- und Umweltmanagement nach ISO

Jede unserer Fabriken hat ihr eigenes Qualitäts- und Umweltmanagement. Regelmäßige Audits stellen einen gleichbleibend hohen Standard nach ISO 9000 ff. und ISO 14000 sicher. Dazugehörige Zertifikate können jederzeit bei Panasonic angefordert werden.

1.2.9 VdS-Zulassung

Für die in Gefahrenmeldeanlagen notwendigen Batterien besteht eine VdS-Zulassung (siehe Seite 19).

1.3 Anwendungsbereiche

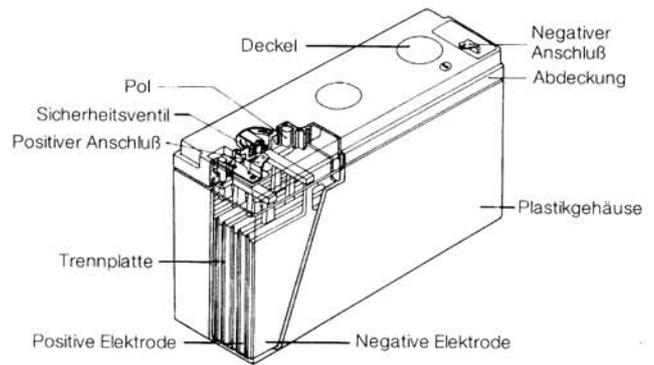
1.3.1 Im Zyklbetrieb

- Rasenmäher
- Golf-Caddies
- Rollstühle
- Elektrofahrräder
- Spielzeuge
- Medizinische Geräte

1.3.2 Im Gebrauch als Dauerladung oder Pufferbetrieb

- USV-Anlagen
- Notbeleuchtungen
- Alarmanlagen
- Kommunikationssysteme (z.B. PBX, WLL, ONU, STB usw.)
- Elektronische Registrierkassen
- Zigaretten-, Dosenpfand- und Getränkeautomaten

1.4 Aufbau



1.4.1 Positive Elektroden

Die positiven Elektroden bestehen aus einem Blei-Kalzium-System.

1.4.2 Negative Elektroden

Die negativen Elektroden bestehen aus einem Blei-Kalzium-System.

1.4.3 Trennplatten

Die Trennplatten in den Bleibatterien bestehen aus Fiberglas und verfügen über eine hohe Säurebeständigkeit und eine niedrige elektrische Leitfähigkeit. Die hohe Porosität der Trennplatten beinhalten einen für die Reaktion des aktiven Materials in den Elektroden ausreichenden Elektrolyt.

1.4.4 Sicherheitsventile

Das Sicherheitssystem, welches von 1 psi bis 6 psi arbeitet, ist so konzipiert, daß überschüssiges Gas abweichen kann und dabei den Innendruck innerhalb des optimalen Sicherheitsbereiches behält, während es die negativen Elektroden vor Verunreinigung durch den Sauerstoff der Luft bewahrt.

1.4.5 Anschlüsse

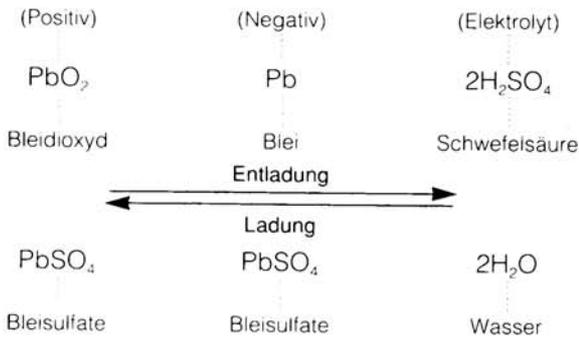
Abhängig von dem Batterietyp können die Anschlüsse AMP Faston Type 187, 250 oder Bolzen und Mutter sein. Durch die Anwendung von langen, mechanischen Dichtungswegen und die Auswahl von kleinen Schrumpungsquotienten des Dichtungsmaterials wurde eine hervorragende Konstruktion der Abschlußdichtung erzielt.

1.4.6 Gehäusematerial

Wenn nicht anders erklärt (einige größere Typen verwenden Polypropylene), sind Gehäuse und Deckel aus ABS oder PP-Harz gefertigt.

1.5 Elektrochemische Prozesse

(A) Die elektrochemischen Prozesse der wartungsfreien Bleiakkumulatoren sind unten aufgeführt.



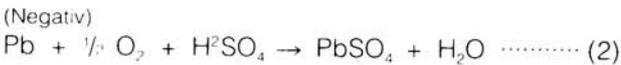
In diesem Prozeß, im Wechsel zwischen Laden und Entladen, wird mit hoher Effektivität die beim Entladen verbrauchte elektrische Energie beim Wiederaufladen zurückgewonnen.

(B) Im Endstadium des Ladens entsteht eine Sauerstoff-erzeugung an der positiven Platte.



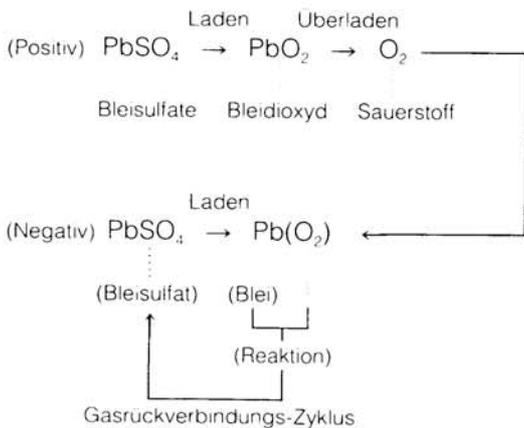
Wasser Sauerstoff Wasserstoffionen Elektronen

Dieser Sauerstoff wandelt die offene Oberfläche der negativen Platten um und macht sie aufsaugfähig.

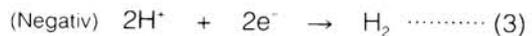


Blei Sauerstoff Schwefelsäure Bleisulfate Wasser

Die oben erwähnte Gasentstehung sowie die aufsaugende Reaktion werden wie folgt erklärt.



Weil das Sauerstoffgas, das in der Endstufe des Ladens entsteht, von der negativen Elektrode aufgenommen wird, wie die Gleichungen (1) und (2) zeigen, entsteht keine Steigerung des inneren Drucks, trotz geschlossener Bauweise. Wenn der Ladestrom den angegebenen Wert übersteigt, oder das Laden weit unter der angegebenen Temperatur durchgeführt wird, kann die Menge des Gases, entstanden durch Reaktion 1, nicht ganz durch Reaktion 2 absorbiert werden. Im Falle einer inneren Druckerhöhung wird das Sicherheitsventil tätig. Die Gase, die vom Sicherheitsventil freigesetzt werden, enthalten Wasserstoff, der durch die negative Elektrode (zusammen mit Sauerstoff) während der Elektrolyse entsteht, die während der Überladung stattfindet.



Wasserstoffionen Elektronen Wasserstoff

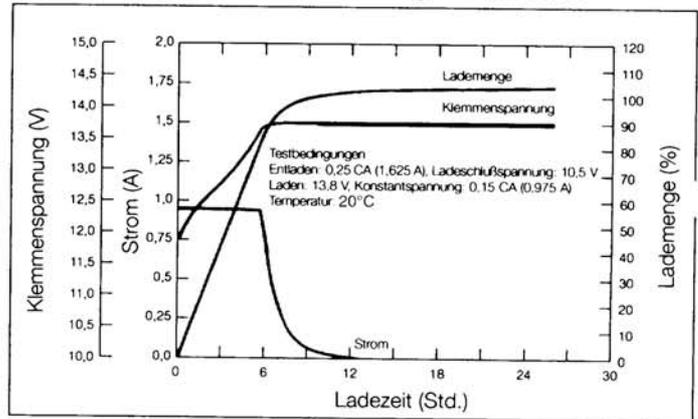
(C) Es sollte beachtet werden, daß sich der Elektrolyt verbraucht und die Leistung reduziert, sobald das Sicherheitsventil in Betrieb ist. Um dieses zu verhindern, ist es wichtig, daß das Laden gemäß den empfohlenen Bedingungen durchgeführt wird.

Siehe Seite 12, 1.7.5

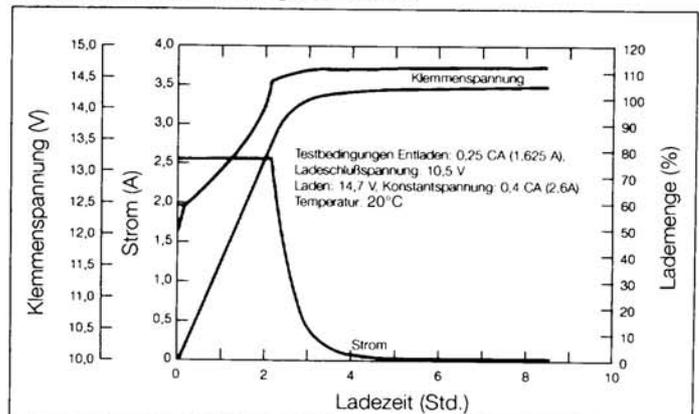
1.6 Haupteigenschaften

Beispiel der Konstantsspannung-Ladecharakteristik (LC-R127P)

Ladecharakteristik im Bereitschaftsparallelbetrieb



Ladecharakteristik im Zyklenbetrieb



1.6.1 Laden

Lademethode: Die Batterien sind nach einer aus der folgenden Tabelle ausgewählten Methode aufzuladen.

- Lademethode und Batterieanwendung

20°C

Anwendung Lademethode	Zyklischer Betrieb	Bereitschaftsparallel- betrieb (unbelastet)	Bereitschaftsparallel- betrieb (belastet)	Nachladen während der Lagerung
Mit konstanter Spannung	Einstellbereich der gere- gelten Spannung: 6 Volt-Batterien: 7,25 V bis 7,45 V 12 Volt-Batterien: 14,5 V bis 14,9 V. Anfangsstrom: 0,4 C oder weniger. Kurzzeitiges Laden er- laubt.	Einstellbereich der gere- gelten Spannung: 6 Volt-Batterien: 6,8 V bis 6,9 V 12 Volt-Batterien: 13,6 V bis 13,8 V. Anfangsstrom: Ohne Begrenzung*. Diese Methode ermög- licht ein kurzzeitiges Aufladen. Die Spannung muß geregelt werden. Andernfalls kann die Batterie überladen oder zu tief entladen werden.	Einstellbereich der gere- gelten Spannung: 6 Volt-Batterien: 6,8 V bis 6,9 V 12 Volt-Batterien: 13,6 V bis 13,8 V. Anfangsstrom: Ohne Begrenzung*. Diese Methode darf nicht angewendet wer- den, wenn das Ladegerät nicht genügend Strom liefern kann, um während des belasteten Bereit- schaftsparallelbetriebs die vorgeschriebene Spannung aufrechtzuer- halten.	Einstellbereich der gere- gelten Spannung: 6 Volt-Batterien: 7,25 V bis 7,45 V 12 Volt-Batterien: 14,5 V bis 14,9 V. Anfangsstrom: 0,4 C oder weniger. Kurzzeitiges Laden er- laubt. Es können mehrere Batterien des gleichen Modells und der gleichen Lagerserie in Reihe gela- den werden. Andernfalls sollten sie in getrennten Gruppen geladen werden.
Mit konstantem Strom	Ladestrom: etwa 0,1 C. Es wird eine Ladezeit- kontrolle empfohlen, da leicht überladen werden kann.	Nicht anwendbar.	Nicht anwendbar.	Ladestrom: etwa 0,1 C. Es wird eine Ladezeit- kontrolle empfohlen, da leicht überladen werden kann.
Kombiniert		Zweistufiges Laden: Ladestrom: etwa 0,4 C während der ersten Stufe und 0,002 C bis 0,005 C während der zweiten Stufe. Um von der ersten auf die zweite Stufe umzu- schalten, wird eine Zeitschaltuhr oder eine Ladespannungs- überwachung benötigt.		

Für weitere Informationen wenden Sie sich bitte an PANASONIC.

- Anmerkungen: 1. Die in den Tabellen angegebenen Stromwerte sind prozentuale Anteile der Nennkapazität. Beispiel: Für Modell LC-R063R4P (3,4Ah) $0,4C = 0,4 \times 3,4 = 1,36A$
2. Die von uns empfohlene Ladespannung muß exakt eingehalten werden, anderenfalls wird die Batterie nicht voll geladen oder kann durch Überladung zerstört werden.
- * 1. Der Ladestrom stellt sich automatisch durch den Ladezustand der Batterie ein.
- * 2. Zum Schutz der Batterie sollte eine Vorrichtung vorgesehen sein, die den Ladestrom bei einem Defekt des Ladegerätes (Gleichrichter) unterbricht.

1.6.1.1 Anpassung der Ladespannung an die Temperatur

Es wird empfohlen, die Ladespannung entsprechend dem unteren Diagramm der Batterietemperatur anzupassen (DIN 41773-1). Dies kann nach Wunsch auch durch Messung der Umgebungstemperatur in der Nähe der Batterie anstatt durch Messung der Batterietemperatur geschehen. (Siehe auch Abschnitt 1.7.5).

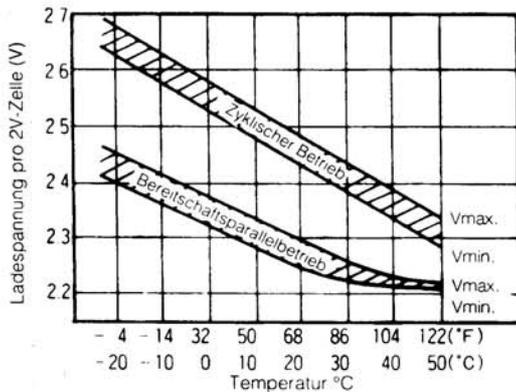


Abbildung 3
Ladetemperatur - Spannungsausgleich

1.6.1.2 Charakteristiken eines Ladegerätes mit konstanter Spannung

Das untere Diagramm zeigt die IU Charakteristiken des empfohlenen Ladegerätes (DIN 41773).

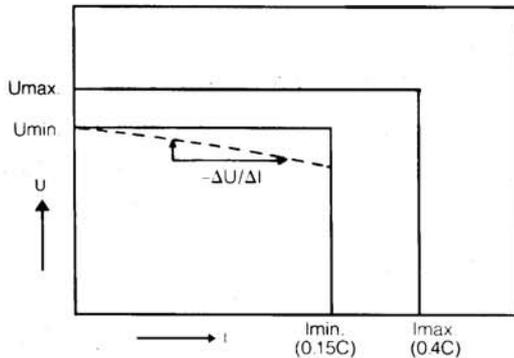


Abbildung 4
Spannung in Bezug auf Ladezeit

U (eingestellte Spannung): Ausgangsspannung, eingestellt bei einem Strom von

$$\frac{1}{100} C.$$

$-\Delta U/\Delta I$ (Spannungsstabilität): Je größer dieser Wert ist, um so länger dauert das Aufladen der Batterie, auch wenn die Spannung auf den gleichen Wert eingestellt wird.

1.6.1.3 Beendigung des Aufladens

Die Zeit, die benötigt wird, um die Batterie jedesmal wieder aufzuladen, hängt vom Entladezustand der Batterie, von den Eigenschaften des verwendeten Ladegerätes und von der Temperatur beim Laden ab. Die benötigte

Ladezeit im zyklischen Betrieb gibt der folgende Ausdruck in etwa wieder:

$$T = \frac{C}{I} + 3 \sim 5$$

T: erforderliche Ladezeit (h)

C: entladene Ah vor Ladebeginn

I: Anfangsstrom

Die vollständige Ladezeit im Bereitschaftsparallelbetrieb (unbelastet) beträgt etwas mehr als 24 h.

1.6.1.4 Ladetemperatur

1. Die Batterie soll bei einer Umgebungstemperatur von 0° – 40° C geladen werden.
2. Der effektivste Ladetemperaturbereich liegt zwischen 5° und 35° C.
3. Es wird nicht empfohlen, bei Temperaturen unter 0° oder über 40° C zu laden, da sich die Batterie bei Hitze verformen kann oder nicht genügend geladen wird.
4. Siehe Abschnitt 1.6.1.1 über Temperatenausgleich.

1.6.1.5 Umpolung beim Laden

Es darf nicht umgepolt werden. Dies würde die Batterie oder das Ladegerät beschädigen.

1.6.1.6 Überladen

Unter Überladen versteht man ein weiteres Aufladen der Batterie, nachdem sie bereits voll geladen ist.

Dauerndes Überladen verkürzt die Batterielebensdauer. Die Ladezeit muß den jeweiligen Angaben entsprechend gewählt oder für jede Anwendung ausprobiert werden.

1.6.1.7 Erstmaliges Laden

Es wird empfohlen, die Batterie vor dem ersten Gebrauch zu laden, um den Kapazitätsverlust während der Lagerung auszugleichen. Siehe Spalte IV, Seite 7 oder Abschnitt 1.7, Seite 11.

1.6.2 Entladen

1.6.2.1 Batterieauswahl

1. Betriebsstrom wählen
2. Betriebszeit wählen
3. Die nächstliegende Ah-Kapazität wählen, die diese Bedingungen erfüllt.
4. Aus der Übersichtstabelle auf Seite 19 den nächstliegenden Batterietyp (Spannung, Größe und Gewicht) entsprechend der jeweiligen Anwendung wählen.
5. Beispiel: 2,9 A, 1,5 h, 12 V
Maße: 100 mm x 160 mm x 120 mm Höhe
Auswahl: 7,2 Ah
LC-R127R2PG
(64,5 mm x 151 mm x 100 mm)
6. Ausführliche Kurvendiagramme und Abmessungen für jeden einzelnen Batterietyp finden sie auf den Datenblättern unter: www.panasonic-industrial.com/batteries.

1.6.2.2 Entladeströme und empfohlene Entladeschlußspannung

Die Abb. 5 zeigt die Entladeschlußspannung für 6 V oder 12 V-Batterien in Abhängigkeit der Ladeströme. Die maximale Entladespannung beträgt 1,6 V. (Anmerkung: Für einige Anwendungen wird von den örtlichen oder nationalen Bestimmungen eine genau festgelegte Entladeschlußspannung verlangt. Zum Beispiel: Notleuchten benötigen normalerweise eine Entladeschlußspannung von 1,7 V pro Zelle eines Bleiakkus (5,25 V oder 10,5 V).

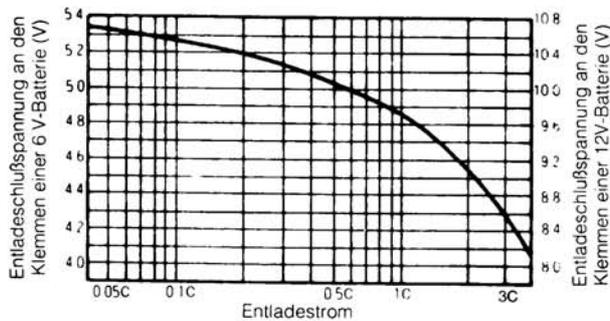


Abbildung 5
Entladestrom und Entladeschlußspannung

1.6.2.3 Entladetemperatur

1. Die Umgebungstemperatur sollte während des Entladens zwischen -15° und 50° C liegen.
2. Niedere Umgebungstemperaturen (unterhalb -15° C) können die zur Verfügung stehende Kapazität herabsetzen. Hohe Temperaturen (mehr als 50° C) können zu einer thermischen Instabilität der Batterie führen und sie beschädigen.

1.6.2.4 Verfügbare Kapazität in Abhängigkeit von Temperatur und Entladestrom

Die zur Verfügung stehende Kapazität wird durch Temperatur und Entladestrom beeinflusst, wie in Abb. 6 gezeigt wird.

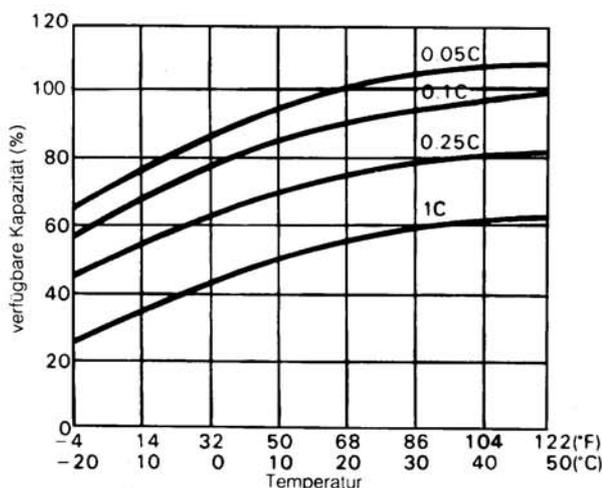


Abbildung 6
Verfügbare Kapazität in Abhängigkeit von Temperatur und Entladestrom

1.6.2.5 Entladestrom

Bei einer Entladung im Bereich von 0,05 C bis 3 C erreicht man den maximalen Wirkungsgrad. Entsprechend den Angaben sind auch höhere Entladeströme erlaubt. Zwecks spezieller Beratung wenden Sie sich bitte an die Firma Panasonic.

1.6.2.6 Tiefentladung

Die Bleibatterie von Panasonic kann sich nach einer tiefen Entladung ungewöhnlich schnell erholen. Wenn die Batterien wiederholt unter die angegebenen Entladeschlußspannung entladen werden, wird die Lebensdauer allerdings herabgesetzt.

1.6.3 Lagerung

1.6.3.1 Generelle Lagerungsbedingungen

Die Batterie sollte unter den folgenden Bedingungen gelagert werden.

1. Geringe Feuchtigkeit ($55 \pm 30\%$)
2. -15° bis 40° C
3. Sauber und kein direktes Sonnenlicht

1.6.3.2 Kapazität nach Langzeitlagerung

Nach langer Lagerung verfügen alle Batterien während des ersten Zyklus über eine kleinere Kapazität als die Nennkapazität. Sie erhalten ihre volle Kapazität nach einigen Lade-/Entladezyklen zurück.

Im Bereitschaftsparallelbetrieb wird die volle Kapazität bei einer Ladung mit 2,3 V pro Zelle innerhalb von 24 – 48 Std. wieder erreicht.

1.6.3.3 Nachladen

Werden Batterien über eine längere Zeit gelagert, so wird empfohlen, sie nach folgenden Zeitintervallen nachzuladen:

Lagertemperatur	Zeitintervall zum Nachladen
weniger als 20° C	12 Monate
20° bis 30° C	9 Monate
30° bis 40° C	6 Monate

1.6.3.4 Restkapazität und Lagerzeit – Lagerfähigkeit

Wie in Abb. 7 gezeigt, hängt die Selbstentladung stark von der Lagertemperatur ab. Bei niederen Temperaturen kann die Batterie über eine längere Zeit gelagert werden. (Eine um 10° C niedrigere Temperatur halbiert die Selbstentladung und verdoppelt die Lagerzeit.)

1.6.3.5 Lagerzeit und Temperatur

Abb. 8 zeigt die Zeit, nach der bei einer bestimmten Lagertemperatur die Kapazität auf 50% fällt. Aus dem Diagramm kann man bei bekannter Lagertemperatur das günstige Zeitintervall zum Nachladen ersehen.

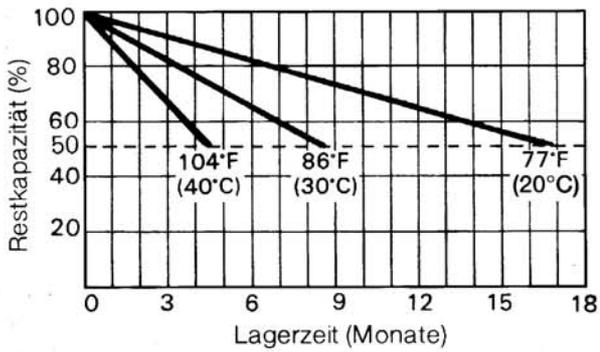


Abbildung 7
Lagerfähigkeit in Bezug auf Lagertemperatur

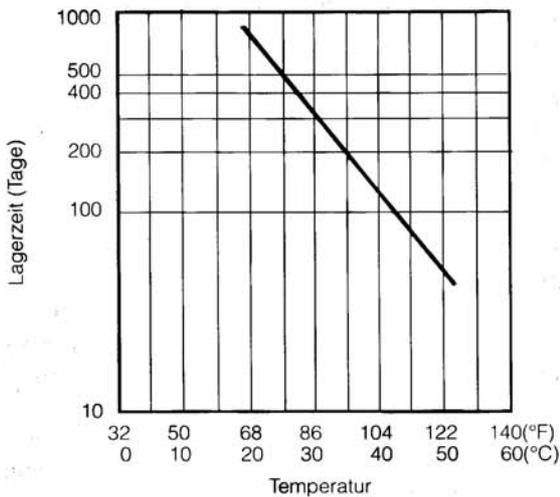


Abbildung 8
Lagerzeit in Bezug auf Temperatur

1.6.3.6 Leerlaufspannung und Restkapazität

Wie Abb. 9 zeigt, kann die Restkapazität durch Messen der Leerlaufspannung geschätzt werden.

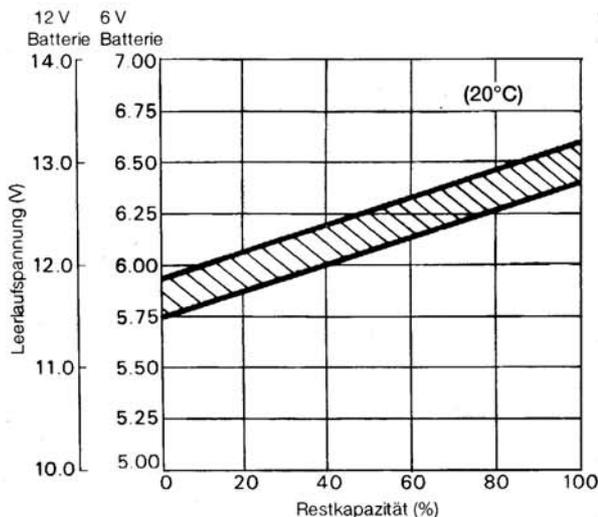


Abbildung 9
Leerlaufspannung in Bezug auf Restkapazität

1.6.4 Zusammenfassung der Temperaturbereiche

Entladen:	-15° bis 50° C
Laden:	0° bis 40° C
Lagern:	-15° bis 40° C

1.6.5 Batterielevensdauer

1.6.5.1 Zyklischer Gebrauch

Die Lebensdauer im zyklischen Gebrauch hängt stark davon ab, wie stark die Batterie bei jedem Zyklus entladen wird. Das zeigt Abb. 10.

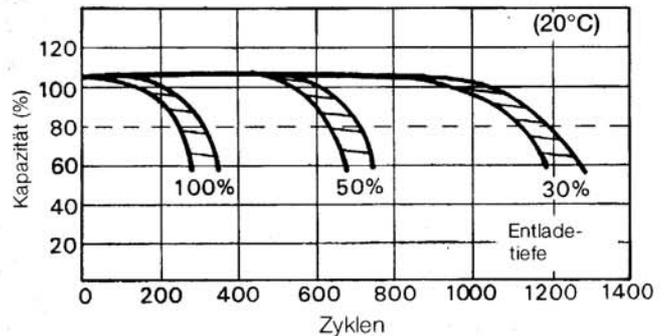


Abbildung 10
Zyklischer Gebrauch in Bezug auf Entladetiefe

Anmerkung: Die Batterie hat ihr Lebensende erreicht, sobald sie nicht mehr im Stande ist, 80 % ihrer ursprünglichen Kapazität zu liefern.

1.6.5.2 Bereitschaftsparallelbetrieb

Die Lebensdauer im Bereitschaftsparallelbetrieb zeigt Abb. 11, basierend auf Temperatureausgleichsspannung, gem. Abb. 3.

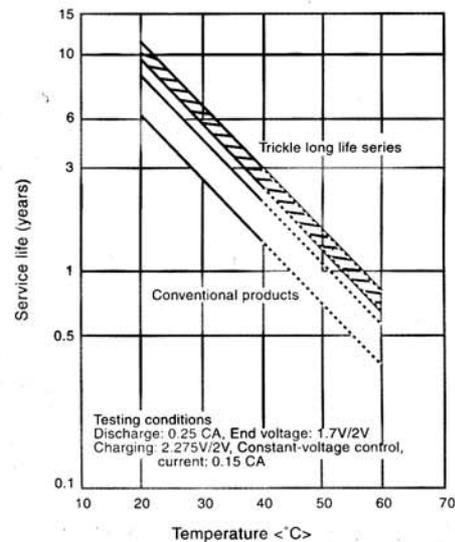


Abbildung 11
Auswirkung der Temperatur auf Langzeit-Bereitschaftsparallelbetrieb

Bei zu hoher oder zu niedriger Spannung wird infolge Überladens oder Unterladens die Lebensdauer der Batterie verkürzt.