

# Gel und AGM Batterien

Immer Strom

www.victronenergy.com



## 1. VRLA Technologie

VRLA ist die englische Abkürzung für Valve Regulated Lead Acid, d.h. die Batteriezellen sind ventilgesteuert, und durch Überladung oder einen Zellfehler entstehendes Gas kann durch ein Sicherheitsventil entweichen. VRLA Batterien haben eine ausgezeichnete Lecksicherheit und können in beliebiger Lage benutzt werden. Sie sind absolut wartungsfrei.

## 2. Verschlussene (VRLA) AGM Batterien

AGM steht für Absorbent Glass Mat. Bei diesem Batterietyp wird der Elektrolyt durch Kapillarwirkung in einem Vlies aus feinen Glasfasern absorbiert. In unserem Buch „Immer Strom“ haben wir darauf verwiesen, daß AGM Batterien vorzugsweise für kurzzeitig hohen Strombedarf (Motorstart) geeignet sind.

## 3. Verschlussene (VRLA) Gel Batterien

Hier wird der Elektrolyt in einem Gel aus Silikaten gebunden. Gel Batterien haben im Allgemeinen eine längere Lebensdauer und sind besser für zyklische Beastungen geeignet.

## 4. Niedrige Selbstentladung

Victron VRLA Batterien können wegen des Einsatzes von Blei-Kalzium Gittern und hochreinen Materialien über lange Zeiträume ohne Zwischenaufladung gelagert werden. Die Selbstentladungsrate liegt unter 2% je Monat bei 20°C. Sie verdoppelt sich jeweils bei einem Temperaturanstieg um 10°C. Bei kühler Lagerung können Victron VRLA Batterien bis zu einem Jahr ohne Zwischenaufladung gelagert werden.

## 5. Hervorragendes Verhalten nach Tiefentladung

Victron VRLA Batterien haben ein hervorragendes Erholungsverhalten auch bei längerer Tiefentladung. Es muß jedoch darauf verwiesen werden, daß häufige und verlängerte Tiefentladungen auch bei Victron Batterien zu irreversiblen Schädigungen führen können.

## 6. Entladeverhalten der Batterie

Die Nennkapazität der Victron Batterien bezieht sich auf eine Entladungszeit von 20 Stunden d. h. auf einen Entladestrom von 0,1 C.

Die Nennkapazität der Victron Tubular Plate Long Life Batterien bezieht sich auf eine Entladungszeit von 10 Stunden.

Ein niedrigerer Entladestrom erhöht die effektive Kapazität, und umgekehrt verringert sie sich bei höherem Entladestrom (Siehe Tabelle 1).

| Entladezeit | Endspannung V | AGM Deep Cycle % | Gel xxDeep Cycle % | Gel 'Long Life' % |
|-------------|---------------|------------------|--------------------|-------------------|
| 20 uur      | 10,8          | 100              | 100                | 112               |
| 10 uur      | 10,8          | 92               | 87                 | 100               |
| 5 uur       | 10,8          | 85               | 80                 | 94                |
| 3 uur       | 10,8          | 78               | 73                 | 79                |
| 1 uur       | 9,6           | 65               | 61                 | 63                |
| 30 min.     | 9,6           | 55               | 51                 | 45                |
| 15 min.     | 9,6           | 42               | 38                 | 29                |
| 10 min.     | 9,6           | 38               | 34                 | 21                |
| 5 min.      | 9,6           | 27               | 24                 |                   |
| 5 sec.      |               | 8 C              | 7 C                |                   |

**Tabelle 1: Effektive Kapazität als Funktion der Entladezeit. (in der untersten Zeile ist der maximale Entladestrom bei 5 sek. angegeben)**

hervorragendes Verhalten bei hohen Entladeströmen aus und sind deshalb speziell für Hochstromanwendungen wie z.B. Starterbatterien zu empfehlen. Auf Grund ihres inneren Aufbaus haben Gel Batterien bei hohen Entladeströmen eine geringere effektive Kapazität. Andererseits zeigen sie eine längere Lebensdauer sowohl im Erhaltungszustand als auch bei zyklischer Belastung.

## 7. Einfluß der Temperatur auf die Lebensdauer

Höhere Temperatur hat einen sehr negativen Einfluß auf die Lebensdauer, wie Tabelle 2 verdeutlicht.

| Durchschnittliche temperatur | AGM Deep Cycle Jahre | Gel Deep Cycle Jahre | Gel Long Life Jahre |
|------------------------------|----------------------|----------------------|---------------------|
| 20°C / 68°F                  | 7 - 10               | 12                   | 20                  |
| 30°C / 86°F                  | 4                    | 6                    | 10                  |
| 40°C / 104°F                 | 2                    | 3                    | 5                   |

**Tabelle 2: Entwurfs-Lebensdauer von Victron Batterien unter Normalbedingungen**



### 8. Einfluß der Temperatur auf die Kapazität

Das folgende Diagramm zeigt den Kapazitätsverlust bei tiefen Temperaturen.

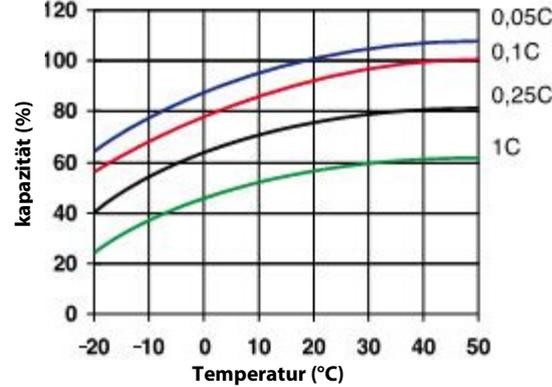


Bild 1: Temperatureinfluß auf die Kapazität

### 9. Lebensdauer Zyklen der Victron Batterien

Batterien altern durch Ladung und Entladung. Die Zahl der möglichen Zyklen hängt von der Entladungstiefe ab.

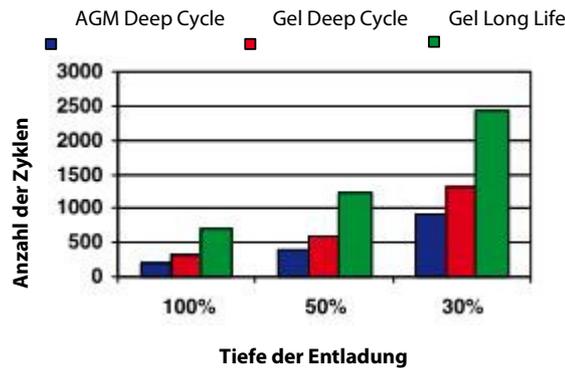


Bild 2: Zyklenanzahl und Entladungstiefe

### 10. Batterie-Ladung bei zyklischem Einsatz: Die 3-Stufen Lade-Charakteristik

Es ist üblich, VLRA Batterien bei zyklischer Nutzung entsprechend einer dreistufigen Lade-Charakteristik zu laden, wobei entsprechend Bild 3 einer anfänglichen Konstantstromphase (Bulk) zwei Konstantspannungs-Phasen (Absorption und Float) folgen.

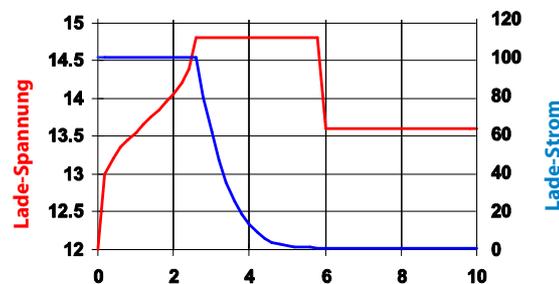


Bild 3: Dreistufen-LadeKennlinie

Im ersten Zweig der Konstant-Spannungsphase wird eine relativ hohe Spannung eingestellt, um so eine vollständige Aufladung in vertretbarer Zeit zu erreichen. Im dritten und letzten Zweig wird die Spannung soweit zurückgenommen, wie es zur Kompensation der Selbstentladung notwendig ist.

#### Nachteile der üblichen Dreistufen-Ladung:

- Während der Konstantstrom-Phase wird der Strom häufig auf einem hohen Wert gehalten, auch wenn die Gasungsspannung (14,34 V für eine 12 V Batterie) überschritten ist. Dies führt zu überhöhtem Gasdruck in der Batterie. Über das Sicherheitsventil wird Gas entweichen, was jedoch zur Verkürzung der Lebensdauer beiträgt.
- Die anschließende Konstant-Spannungsphase wird über eine feste Zeitdauer gehalten, unabhängig davon, wie tief die vorangegangene Entladung war. Eine lange Konstant-Spannungs-phase auch nach nur geringer Entladung führt zur Überladung, was dann -Ufa. durch beschleunigte Korrosion an den Plus- Platten- gleichfalls eine Lebensdauer-Verkürzung zur Folge hat.
- Untersuchungen haben gezeigt, daß eine Reduktion der Float'- Spannung auf einen niedrigeren Wert bei Nichtgebrauch der Batterie zur Lebensdauer-Verlängerung beiträgt.

#### 11. Batterie-Ladung: verlängerte Lebensdauer mit adaptiver Victron Vier-Stufen Ladung

Victron entwickelte die adaptive Ladetechnik. Die adaptive Vierstufen-Ladekennlinie ist das Ergebnis jahrelanger Entwicklung und Versuche.

#### Mit der adaptiven Victron Ladekennlinie werden die drei Hauptprobleme der Dreistufen-Ladekennlinie gelöst:

- **Batterie Sicherheits-Modus ('Battery Safe Mode')**  
Zur Verhinderung übermäßigen Gasens entwickelte Victron den Batterie-Sicherheits-Modus. Hiermit wird der Spannungsanstieg begrenzt, sobald die Gasungsspannung erreicht ist. Die Untersuchungen haben gezeigt, daß so die innere Gasentwicklung auf ein sicheres Maß reduziert wird.
- **Variable Konstantspannungs-Phase**  
In Abhängigkeit von der Dauer der ersten Ladestufe (Bulk-Stufe) wird die Dauer der zweiten Stufe (Absorption) berechnet. Eine kurze Dauer der ersten Stufe deutet darauf hin, daß die Batterie schon geladen war und entsprechend kurz wird die Dauer der zweiten Stufe. Entsprechend führt eine längere erste Stufe auch zur Verlängerung der zweiten.
- **Einlagerungs-Modus**  
Nach Beendigung der Konstantspannungs-Phase ist die Batterie voll geladen, so daß die Ladespannung auf den 'Float'- oder 'Stand-by'-Wert zurückgenommen werden kann. Wenn innerhalb der nächsten 24 Stunden keine Entnahme erfolgt, wird die Spannung noch weiter reduziert, und die Batterie wird in den Einlagerungs-Modus gefahren. Die niedrige Lagerungsspannung reduziert die Korrosion an den positiven Platten.

Einmal wöchentlich wird die Ladespannung kurzfristig auf die Erhaltungsspannung erhöht, um die Selbstentladungs- Verluste zu kompensieren (Auffrischungs-Modus).

#### 12. Batterie-Ladung für den Bereitschafts-Einsatz: konstante Erhaltungsspannung

Wenn eine Batterie nur selten tief entladen wird, ist eine Zwei-Stufen Kennlinie zu empfehlen: In der ersten Stufe wird die Batterie mit begrenztem Strom geladen (Bulk). Sobald ein voreingestellter Spannungswert erreicht ist, wird die entsprechende Spannung beibehalten (Float).

Dieses Ladeverfahren wird für Starterbatterien in Fahrzeugen und für unterbrechungsfreie (UPS) Stromversorgungen angewandt.

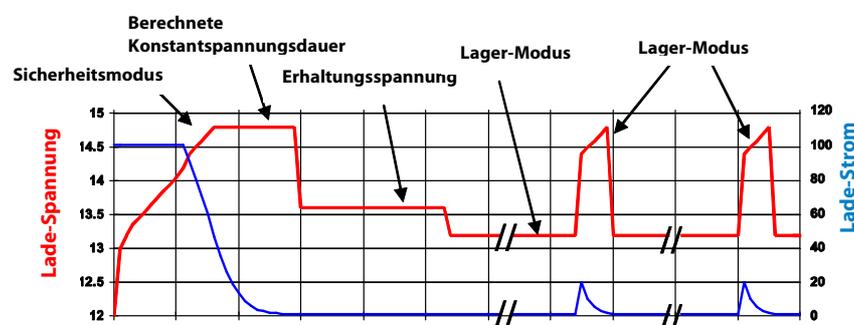


Bild 4: Adaptive Vierstufen Ladekennlinie

#### 13. Optimale Ladespannungen für Victron VRLA Batterien

Die empfohlenen Ladespannungseinstellungen für 12 V Batterien sind in der folgenden Tabelle angegeben.

#### 14. Temperatur Einfluß auf die Ladespannung

Die Ladespannung sollte mit steigender Temperatur zurückgenommen werden. Eine Temperatur-Kompensation wird bei länger anhaltenden Temperaturen unter 10°C / 50°F oder über 30°C / 85°F erforderlich. Die empfohlene Temperatur- Kompensation für Victron VRLA Batterien beträgt -4 mV / Zelle d.h. -24 mV / °C bei einer 12V Batterie. Der Bezugspunkt für die Temperaturkompensation liegt bei 20 °C / 70° F.

### 15. Ladestrom

Der Ladestrom sollte vorzugsweise nicht über 0,2 C liegen d.h. 20 A bei einer 100 Ah Batterie. Die Batterietemperatur steigt um mehr als 10 °C wenn der Ladestrom 0,2 C übersteigt. Dann ist eine Temperaturkompensation unerlässlich.

|                                   | Stand-by Einsatz | Zyklischer Betrieb<br>Normaal | Zyklischer Betrieb<br>Schnell-Ladung |
|-----------------------------------|------------------|-------------------------------|--------------------------------------|
| <b>Victron AGM "Deep Cycle"</b>   |                  |                               |                                      |
| I = const.                        |                  | 14,2 - 14,6                   | 14,6 - 14,9                          |
| U = const.                        | 13,5 - 13,8      | 13,5 - 13,8                   | 13,5 - 13,8                          |
| Lagerung                          | 13,2 - 13,5      | 13,2 - 13,5                   | 13,2 - 13,5                          |
| <b>Victron Gel "Deep Cycle"</b>   |                  |                               |                                      |
| I = const.                        |                  | 14,1 - 14,4                   |                                      |
| U = const.                        | 13,5 - 13,8      | 13,5 - 13,8                   |                                      |
| Lagerung                          | 13,2 - 13,5      | 13,2 - 13,5                   |                                      |
| <b>Victron Gel "OPzV Tubular"</b> |                  |                               |                                      |
| I = const.                        |                  | 14,0 - 14,2                   |                                      |
| U = const.                        | 13,5 - 13,8      | 13,5 - 13,8                   |                                      |
| Lagerung                          | 13,2 - 13,5      | 13,2 - 13,5                   |                                      |

**Tabelle 3: Empfohlene Ladespannungen**

| 12 Volt Deep Cycle AGM |     |    |             |               |             |                  | Allgemeine Spezifikation   |
|------------------------|-----|----|-------------|---------------|-------------|------------------|--|
| Artikel nummer         | Ah  | V  | LxBxH<br>mm | Gewicht<br>kg | CCA<br>@0°F | RES CAP<br>@80°F | Technologie: Platten, AGM<br>Polmaterial: Kupfer   |
| BAT406225080           | 240 | 6  | 320x176x247 | 31            | 1500        | 480              | Nennkapazität: 20 Std. Entladung bei 25 °C<br>Lebensdauer (Float): 7-10 Jahre bei 20 °C<br>Zyklenzahl:<br>200 Zyklen bei 100% Entladung*<br>400 Zyklen bei 50% Entladung<br>900 Zyklen bei 30% Entladung |
| BAT212070080           | 8   | 12 | 151x65x101  | 2,5           |             |                  |  |
| BAT212120080           | 14  | 12 | 151x98x101  | 4,1           |             |                  |  |
| BAT212200080           | 22  | 12 | 181x77x167  | 5,8           |             |                  |  |
| BAT412350080           | 38  | 12 | 197x165x170 | 12,5          |             |                  |  |
| BAT412550080           | 60  | 12 | 229x138x227 | 20            | 450         | 90               |  |
| BAT412600080           | 66  | 12 | 258x166x235 | 24            | 520         | 100              |  |
| BAT412800080           | 90  | 12 | 350x167x183 | 27            | 600         | 145              |  |
| BAT412101080           | 110 | 12 | 330x171x220 | 32            | 800         | 190              |  |
| BAT412121080           | 130 | 12 | 410x176x227 | 38            | 1000        | 230              |  |
| BAT412151080           | 165 | 12 | 485x172x240 | 47            | 1200        | 320              |  |
| BAT412201080           | 220 | 12 | 522x238x240 | 65            | 1400        | 440              |  |

| 12 Volt Deep Cycle GEL |     |    |             |               |             |                  | Allgemeine Spezifikation  |
|------------------------|-----|----|-------------|---------------|-------------|------------------|---|
| Artikel nummer         | Ah  | V  | LxBxH<br>mm | Gewicht<br>kg | CCA<br>@0°F | RES CAP<br>@80°F | Technologie: Platten, GEL<br>Polmaterial: Kupfer  |
| BAT412550100           | 60  | 12 | 229x138x227 | 20            | 300         | 80               | Nennkapazität: 20 Std. Entladung bei 25 °C<br>Lebensdauer (Float): 7-10 Jahre bei 20 °C<br>Zyklenzahl:<br>300 Zyklen bei 100% Entladung*<br>600 Zyklen bei 50% Entladung<br>1300 Zyklen bei 30% Entladung |
| BAT412600100           | 66  | 12 | 258x166x235 | 24            | 360         | 90               |   |
| BAT412800100           | 90  | 12 | 350x167x183 | 26            | 420         | 130              |   |
| BAT412101100           | 110 | 12 | 330x171x220 | 33            | 550         | 180              |   |
| BAT412121100           | 130 | 12 | 410x176x227 | 38            | 700         | 230              |   |
| BAT412151100           | 165 | 12 | 485x172x240 | 48            | 850         | 320              |   |
| BAT412201100           | 220 | 12 | 522x238x240 | 66            | 1100        | 440              |   |

| 2 Volt Long Life GEL |      |   |             |               | Allgemeine Spezifikation  |
|----------------------|------|---|-------------|---------------|---|
| Artikel nummer       | Ah   | V | LxBxH<br>mm | Gewicht<br>kg | Technologie: Panzerplatten, GEL<br>Polmaterial: Kupfer  |
| BAT702601260         | 600  | 2 | 149x208x710 | 48            | Nennkapazität: 10 Std. Entladung bei 25 °C<br>Lebensdauer (Float): 20 Jahre bei 20 °C<br>Zyklenzahl:<br>1200 Zyklen bei 100% Entladung*<br>1200 Zyklen bei 50% Entladung<br>2400 Zyklen bei 30% Entladung |
| BAT702801260         | 800  | 2 | 215x193x710 | 68            |   |
| BAT702102260         | 1000 | 2 | 215x235x710 | 82            |   |
| BAT702122260         | 1200 | 2 | 215x277x710 | 94            |   |
| BAT702152260         | 1500 | 2 | 215x277x855 | 120           |   |
| BAT702202260         | 2000 | 2 | 215x400x815 | 160           |   |
| BAT702252260         | 2500 | 2 | 215x490x815 | 200           |   |
| BAT702302260         | 3000 | 2 | 215x580x815 | 240           |   |

#### Weiter Kapazitäten und Polarten auf Anfrage

\* Spannung bei Ende der Entladung 10,8 V bei einer 12 V Batterie