

# 12,8 Volt Lithium-Eisenphosphat-Batterien

www.victronenergy.com

## Warum Lithium-Eisenphosphat?

Die Lithium-Eisenphosphat (LiFePO<sub>4</sub> oder LFP)-Batterie ist der sicherste der regulären Lithium-Eisen-Batterietypen. Die Nennspannung einer LFP Zelle beträgt 3,2V (Blei-Säure: 2V/Zelle). Eine 12,8V LFP-Batterie besteht daher aus 4 in Reihe geschalteten Zellen und eine 25,6V Batterie besteht aus 8 in Reihe geschalteten Zellen.

### Robust

Eine Blei-Säure-Batterie wird in folgenden Fällen aufgrund von Sulfatierung vorzeitig versagen:

- Wenn sie lange Zeit in unzureichend geladenem Zustand in Betrieb ist (d. h., wenn die Batterie selten oder nie voll aufgeladen wird).
- Wenn sie in einem teilweise geladenen oder was noch schlimmer ist, völlig entladenen Zustand belassen wird (Yacht oder Wohnmobil während des Winters).

Eine LFP-Batterie muss nicht voll aufgeladen sein. Die Betriebslebensdauer erhöht sich sogar noch leicht, wenn die Batterie anstatt voll nur teilweise aufgeladen ist. Darin liegt ein bedeutender Vorteil von LFP-Batterien im Vergleich zu Blei-Säure-Batterien.

Weitere Vorteile betreffen den breiten Betriebstemperaturbereich, eine exzellente Zyklisierung, geringe Innenwiderstände und einen hohen Wirkungsgrad (siehe unten).

Die LFP Batterie ist daher die beste Wahl für den anspruchsvollen Gebrauch.

### Effizient

Bei zahlreichen Einsatzmöglichkeiten (insbesondere bei netzunabhängigen Solar- und/oder Windkraftanlagen), kann der Energienutzungsgrad von ausschlaggebender Bedeutung sein.

Der Energienutzungsgrad eines Ladezyklus (Entladen von 100% auf 0% und Wiederaufladen auf 100%) einer durchschnittlichen Blei-Säure-Batterie liegt bei ca. 80%.

Der Energienutzungsgrad eines Ladezyklus einer LFP-Batterie liegt dagegen bei 92%.

Der Ladevorgang einer Blei-Säure Batterie wird insbesondere dann ineffizient, wenn die 80%-Marke des Ladezustands erreicht wurde. Das führt zu Energienutzungsgraden von nur 50%. Bei Solar-Anlagen ist dieser Wert sogar noch geringer, da dort Energiereserven für mehrere Tage benötigt werden (die Batterie ist in einem Ladezustand zwischen 70% und 100% in Betrieb).

Eine LFP-Batterie erzielt dagegen noch immer einen Energienutzungsgrad von 90%, selbst wenn sie sich in einem flachen Entladezustand befindet.

### Größe und Gewicht

Platzeinsparung von bis zu 70%

Gewichteinsparung von bis zu 70%

### Teuer?

LFP-Batterien sind im Vergleich zu Blei-Säure-Batterien teuer. Jedoch werden sich die höheren Anschaffungskosten bei anspruchsvollen Einsatzmöglichkeiten aufgrund der längeren Betriebslebensdauer, der hohen Zuverlässigkeit und dem hervorragenden Energienutzungsgrad mehr als bezahlt machen.

### Unendlich flexibel

LFP-Batterien lassen sich leichter aufladen, als Blei-Säure-Batterien. Die Lade-Spannung kann von 14 V bis 15 V variieren (so lange an keiner der Zellen mehr als 4,2 V anliegen). Außerdem müssen diese Batterien nicht voll aufgeladen werden. Aus diesem Grund lassen sich mehrere Batterien parallel schalten und es tritt keine Beschädigung auf, wenn einige Batterien weniger geladen sind, als andere.

### Mit oder ohne Batterie-Management-System (BMS)?

Wichtige Fakten:

1. Eine LFP-Zelle versagt, wenn die Spannung über der Zelle auf unter 2,5 V abfällt (Hinweis: manchmal ist eine Wiederherstellung durch das Laden mit einem niedrigen Strom, unter 0,1 C, möglich).

2. Eine LFP-Zelle wird versagen, wenn die an der Zelle anliegende Spannung auf einen Wert über 4,2 V ansteigt.

Blei-Säure-Batterien können unter Umständen auch beschädigt werden, wenn sie zu tief entladen bzw. überladen werden, jedoch geschieht das meist nicht sofort. Eine Blei-Säure-Batterie wird sich von einer Tiefenentladung erholen, selbst, wenn sie mehrere Tage oder sogar Wochen in entladenen Zustand belassen wurde (abhängig vom Batterie-Typ und der Marke).

3. Die Zellen einer LFP-Batterie führen am Ende des Ladezyklus keinen automatischen Ausgleich durch.

Die Zellen in einer Batterie sind nie zu 100 % gleich. Aus diesem Grund sind einige Zellen beim Zyklisieren früher voll aufgeladen bzw. entladen, als andere. Diese Unterschiede werden stärker, wenn die Zellen nicht von Zeit zu Zeit ausgeglichen werden.

In einer Blei-Säure-Batterie fließt ein geringer Strom weiter, auch, wenn eine oder mehrere Zellen voll aufgeladen sind (der Haupteffekt dieses Stroms ist die Spaltung von Wasser in Wasser- und Sauerstoff). Mithilfe dieses Stroms werden die anderen Zellen, deren Ladezustand hinterherhinkt, ebenso geladen und so wird der Ladezustand aller Zellen ausgeglichen.

Der Strom, der durch eine LFP-Zelle fließt ist, wenn diese voll geladen ist, jedoch so gut wie Null. Weniger geladene Zellen werden aus diesem Grund nicht voll aufgeladen. Mit der Zeit kann der Unterschied zwischen den einzelnen Zellen so extrem groß werden, dass, obwohl die Gesamtspannung der Batterie innerhalb der Begrenzungen liegt, einige Zellen aufgrund von Über- bzw. Unterspannung versagen. Ein Zellenausgleich wird daher wärmstens empfohlen.

Abgesehen vom Zellenausgleich bietet ein BMS noch weitere Funktionen:

- Schutz der Zelle vor einer Unterspannung durch das rechtzeitige Abschalten der Last.
- Schutz der Zelle vor einer Überspannung durch Reduzierung des Ladestroms bzw. Abschalten des Ladevorgangs.
- Abschalten des Systems im Falle einer Übertemperatur.

Daher ist ein BMS für die Verhinderung von Schäden an großen Lithium-Ionen-Batterie-Banken unverzichtbar.



12,8V 90Ah LiFePO4 Batterie



12,8V 300Ah LiFePO4 Batterie  
(nur ein Datenkabel gezeigt)

Unsere LFP-Batterien verfügen über eine integrierte Zellenausgleichs- und über eine Zellenüberwachungsfunktion. Es lassen sich bis zu zehn Batterien parallel und bis zu vier Batterien in Reihe schalten, sodass sich eine 48 V Batteriebank mit bis zu 3000 Ah zusammenbauen lässt. Die Kabel der Zellenausgleichs-/Überwachungsfunktion lassen sich miteinander verketten und müssen an ein Batterie-Management-System (BMS) angeschlossen werden.

#### Batterie-Management-System (BMS)

Das BMS lässt sich mit den BTVs verbinden und seine wichtigsten Funktionen betreffen:

1. das Unterbrechen bzw. Abschalten der Last, wenn die Spannung einer Batteriezelle unter 2,5 V abfällt.
2. das Stoppen des Ladevorgangs, wenn die Spannung einer Batteriezelle auf über 4,2 V ansteigt.
3. Abschalten des Systems, wenn die Temperatur der Zelle 50 C übersteigt.

Es können noch weitere Funktionen hinzugefügt werden: man beachte hierzu die einzelnen BMS-Datenblätter.

Technische Daten der Batterie						
VOLTAGE AND CAPACITY	LFP-BMS 12,8/60	LFP-BMS 12,8/90	LFP-BMS 12,8/100	LFP-BMS 12,8/160	LFP-BMS 12,8/200	LFP-BMS 12,8/300
Nennspannung	12,8V	12,8V	12,8V	12,8V	12,8V	12,8V
Nennkapazität bei 25°C*	60Ah	90Ah	100Ah	160Ah	200Ah	300Ah
Nennkapazität bei 0°C*	48Ah	72Ah	80Ah	130Ah	160Ah	240Ah
Nennkapazität bei -20°C*	30Ah	45Ah	50Ah	80Ah	100Ah	150Ah
Nennenergie bei 25°C*	768Wh	1152Wh	1280Wh	2048Wh	2560Wh	3840Wh
*Entladestrom ≤1 C						
BETRIEBSLEBENSDAUER (Kapazität ≥ 80% der Nenn)						
80% Entladetiefe	2500 Zyklen					
70% Entladetiefe	3000 Zyklen					
50% Entladetiefe	5000 Zyklen					
ENTLADUNG						
Maximaler fortlaufender Entladestrom	180A	270A	300A	400A	500A	750A
Empfohlener fortlaufender Entladestrom	≤60A	≤90A	≤100A	≤160A	≤200A	≤300A
Maximum 10 s Impulsstrom	600A	900A	1000A	1200A	1500A	2000A
Entladeschlussspannung	11V	11V	11V	11V	11V	11V
BETRIEBSBEDINGUNGEN						
Betriebstemperatur	Entladen: -20°C bis +50°C    Laden: +5°C bis +50°C					
Lagertemperatur	-45°C bis +70°C					
Feuchte (nicht kondensierend)	Max. 95%					
Schutzklasse	IP 54					
LADEN						
Ladespannung	Zwischen 14V und 15V (<14,5V empfohlen)					
Erhaltungsspannung	13,6V					
Maximaler Lade-Strom	180A	270A	300A	400A	500A	750A
Empfohlener Ladestrom	≤30A	≤45A	≤50A	≤80A	≤100A	≤150A
SONSTIGES						
Max. Lagerzeit bei 25°C*	1 Jahr					
BMS-Anschluss	Kabel mit Stecker und Kupplung mit M8 Rundsteckverbinder, Länger 50 cm					
Stromanschluss (Gewindeeinsatzbuchsen)	M8	M8	M8	M10	M10	M10
Abmessungen (hxbxt) mm	235x293x139	249x293x168	249x293x168	320x338x233	295x425x274	345x425x274
Gewicht	12kg	16kg	18kg	33kg	42kg	51kg
*Bei voller Ladung						