

# BMS 12/200 für 12,8 Volt Lithium-Eisenphosphat-Batterien

Speziell für Fahrzeuge und Boote konstruiert

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 3,2 V (Blei-Säure: 2 V/Zelle). Eine 12,8 V LFP-Batterie besteht daher aus 4 in Reihe geschalteten Zellen und eine 25,6 V Batterie besteht aus 8 in Reihe geschalteten Zellen.

### Gründe für die Notwendigkeit eines Batterie-Management-Systems (BMS):

1. Eine LFP-Batterie wird sofort zerstört, wenn die an der Zelle anliegende Spannung auf einen Wert unter 2,5 V fällt.
2. Eine LFP-Zelle wird sofort zerstört, wenn die an der Zelle anliegende Spannung den Wert von 4,2 V überschreitet. 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 entladene 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, wenn diese voll geladen ist, jedoch so gut wie Null. Weniger geladene Zellen werden aus diesem Grund nicht voll aufgeladen. Der Unterschied zwischen den einzelnen Zellen kann mit der Zeit so extrem groß werden, dass, obwohl die Gesamtspannung der Batterie innerhalb der Begrenzungen liegt, einige Zellen aufgrund von Über- bzw. Unterspannung zerstört werden.

Eine LFP-Batterie muss daher durch ein BMS geschützt werden, das die einzelnen Zellen aktiv ausgleicht und so eine Unter- bzw. Überspannung verhindert.

### 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 (die Batterie wird selten oder nie voll aufgeladen).
- Wenn sie in einem teilweise geladenen oder was noch schlimmer ist, völlig entladene 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 zwischen 14 V und 16 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.

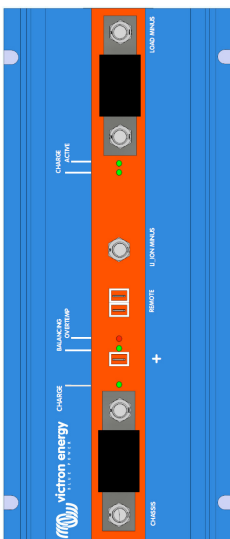
Aus diesem Grund haben wir zwei 12,8 V Batterien mit integrierter Ausgleichs-, Temperatur- und Spannungssteuerung (BTV) konstruiert, die über 60 Ah bzw. über 90 Ah verfügen. Unser 12 V BMS unterstützt bis zu 10 Batterien in Parallelschaltung (BTVs sind einfach verkettet), sodass sich eine 12 V Batteriebank mit bis zu 900 Ah zusammenbauen lässt.



12,8 V 90 Ah LiFePO<sub>4</sub> Batterie



12,8 V 60 Ah LiFePO<sub>4</sub> Batterie



- BMS 12/200 mit:**
- 12 V 200 A Lastausgang, kurzschluss-fest
  - Lithium-Ionen-Batterie Überentladungsschutz
  - Starterbatterie Entladungsschutz
  - regelbare Strombegrenzung für Wechselstromgenerator
  - ferngesteuerter Ein-/Ausschalter

**Eine 12 V BMS, der den Wechselstromgenerator (und die Verkabelung) schützt und bis zu 200 A für jede beliebige DC-Last (einschließlich Wechselrichter und Wechselrichter/Ladegeräte) liefert.**

**Eingang Wechselstromgenerator/Batterieladegerät (Power Port AB)**

1. Die erste Aufgabe des Power Port AB besteht darin, zu verhindern, dass die an die LFP-Batterie angeschlossene Last die Starterbatterie entlädt. Diese Funktion ähnelt der eines Cyrix-Batterie-Kopplers bzw. einer Argo FET-Batterie-Trennung. Es kann nur Strom zur LFP-Batterie fließen, wenn die Eingangsspannung (= Spannung an der Starterbatterie) den Wert von 13 V übersteigt.
2. Es kann kein Strom von der LFP-Batterie zurück zur Starterbatterie fließen. So wird eine mögliche Beschädigung der LFP aufgrund einer übermäßigen Entladung verhindert.
3. Übermäßige Eingangsspannungen und Transienten werden auf ein sicheres Level heruntergeregelt.
4. Der Ladestrom wird im Fall eines Zellenungleichgewichts oder einer Überhitzung auf ein sicheres Level reduziert.
5. Der Eingangsstrom wird elektronisch auf ungefähr 80 % des Nennwertes der AB-Sicherung begrenzt. Eine 50 A Sicherung begrenzt daher den Eingangsstrom auf 40 A.

Die Wahl der richtigen Sicherung bringt daher Folgendes mit sich:

- a. Die LFP Batterie wird vor einem zu hohen Ladestrom geschützt (wichtig im Falle einer LFP-Batterie mit geringer Kapazität).
- b. Der Wechselstromgenerator wird im Falle einer LFP-Batterie-Bank mit einer hohen Kapazität vor Überlastung geschützt (die meisten 12 V Wechselstromgeneratoren überhitzen und fallen aus, wenn sie bei Höchstausgangsleistung länger als 15 Minuten in Betrieb sind).
- c. Der Ladestrom wird begrenzt, damit die Strombelastbarkeit der Verkabelung nicht überschritten wird

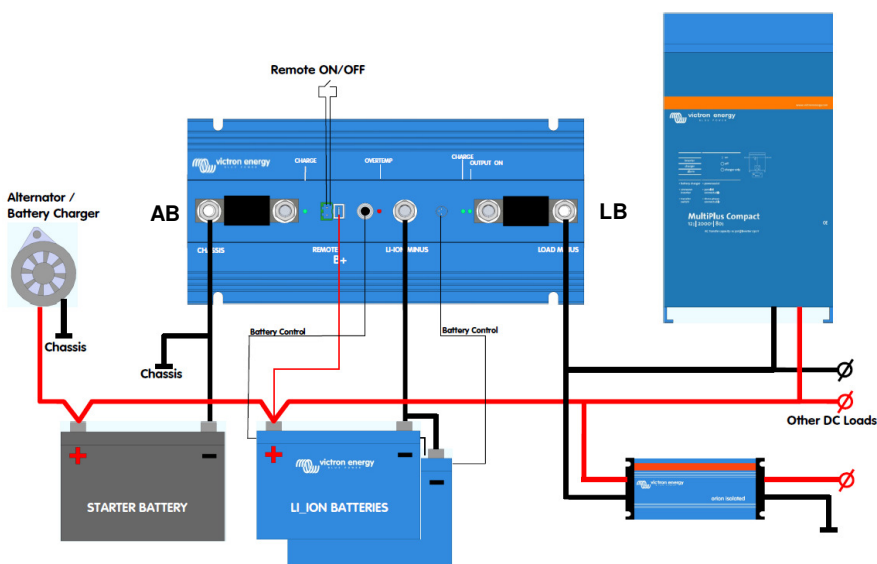
Der maximale Nennwert der Sicherung liegt bei 100 A (was den Ladestrom auf ungefähr 80 A begrenzt).

**Ausgang/ Eingang Last/Batterieladegerät (Power Port LB)**

1. maximaler Strom in beide Richtungen: 200 A unterbrechungsfrei.
2. Spitze Entladestrom elektronisch begrenzt auf 400 A.
3. Sperren der Batterieentladung, immer wenn die schwächste Zelle unter 3 V abfällt.
4. Der Ladestrom wird im Fall eines Zellenungleichgewichts oder einer Überhitzung auf ein sicheres Level reduziert.

Technische Daten der Batterie									
SPANUNUNG UND KAPAZITÄT		LFP 12,8/60	LFP 12,8/90	ENTLADUNG		LADEN			
Nennspannung		12,8 V	12,8 V	Maximaler fortlaufender Entladestrom	LFP 12,8/60	LFP 12,8/90	Ladespannung	LFP 12,8/60	LFP 12,8/90
Nennkapazität bei 25°C*		60 Ah	90 Ah	Empfohlener fortlaufender Entladestrom	≤60A	≤90A	Erhaltungsspannung	13,6 V	13,6 V
Nennkapazität bei 0°C*		48 Ah	72 Ah	Maximum 10 s Impulsstrom	600 A	900 A	Maximaler Lade-Strom	180 A	270 A
Nennkapazität bei -20°C*		30 Ah	45 Ah	Entladeschlussspannung	11 V	11 V	Empfohlener Ladestrom	≤30A	≤45A
Nennenergie bei 25°C*		768 Wh	1152 Wh	Betriebsbedingungen		Sonstiges			
Lebensdauer				Betriebstemperatur			Max. Lagerzeit bei 25°C*	1 Jahr	
80% Entladetiefe		2000 Zyklen		Lagertemperatur	-20 - 50°C		Abmessungen (hxbxt) mm	235x293x139	249x293x168
70% Entladetiefe		3000 Zyklen		Feuchte (nicht kondensierend)	-45 - 70%		Gewicht	12 kg	16 kg
50% Entladetiefe		5000 Zyklen		Schutzglas	Max. 95 %		*Bei voller Ladung		
*Entladestrom ≤1 C									

Technische Daten des BMS 12/200	
Maximale Anzahl an 12,8 V Batterien	10
Maximaler Ladestrom, Power Port AB	80 A bei 40°C
Maximaler Ladestrom, Power Port LB	200A bei 40°C
Maximum unterbrechungsfreier Entladestrom, LB	200A bei 40°C
Spitze Entladestrom, LB (kurzschlussfest)	400 A
Ungefähre Sperrspannung	11 V
ALLGEMEINES	
Kein Laststrom während des Betriebes	10 mA
Stromverbrauch, wenn ausgeschaltet	5 mA
Stromverbrauch nach Sperren der Batterieentladung aufgrund niedriger Zellenspannung	3 mA
Betriebstemperaturbereich	-40 bis +60°C
Feuchte, Maximum	100%
Feuchte; Durchschnitt	95%
Schutz, Elektronik	IP65
DC-Anschluss AB, LB und Batterie-Minus	M8
DC-Anschluss Batterie-Plus	Flachsteckzunge 6,3 mm
LEDs	
Batterie wird über Power Port AB geladen	grün
Batterie wird über Power Port LB geladen	grün
Power Port LB aktiv	grün
Überhitzung	rot
GEHÄUSE	
Gewicht (kg)	1,8
Abmessungen (HxBxT in mm)	65 x 120 x 260
NORMEN	
Emission	EN 50081-1
Störfestigkeit	EN 50082-1
Automobil-Richtlinie	2004/104/EG



Es lassen sich bis zu zehn 12,8 V Batterien parallel

Es wird ein galvanisch getrennter Orion DC-DC-Konverter für DC Lasten benötigt. Der Minuspol muss mit dem Gehäuse verbunden sein.