



Handbuch für Lithium-Smart-Batterien

Inhaltsverzeichnis

1. Sicherheitsvorkehrungen	1
1.1. Allgemeine Warnhinweise	1
1.2. Lade- und Entladewarnungen	1
1.3. Warnhinweise zum Transport	1
1.4. Entsorgung von Lithiumbatterien	2
2. Einführung	3
2.1. Lithiumbatterie Smart	3
2.2. Lithium-Smart-Batteriemodelle	3
2.3. Batteriemangement	3
2.4. BMS-Verlängerungskabel	3
2.5. Die VictronConnect App	4
3. Systemdesign und BMS-Funktion	5
3.1. Die Batteriealarmsignale und BMS-Aktionen	5
3.2. Die BMS-Modelle	6
3.2.1. Das smallBMS	7
3.2.2. Das VE.Bus BMS	7
3.2.3. Das Lynx Smart BMS	8
3.2.4. Das Smart BMS CL 12/100	9
3.2.5. Das Smart BMS 12/200	9
3.3. Das Voralarmsignal	9
3.4. Aufladen von einer Lichtmaschine	10
3.5. Batterieüberwachung	10
4. Installation	12
4.1. Vorbereitung	12
4.1.1. Lieferumfang	12
4.1.2. Laden Sie die VictronConnect-App herunter und installieren Sie sie	12
4.1.3. Aktualisieren der Batterie-Firmware	12
4.1.4. Batterien vor Gebrauch aufladen	13
4.2. Physische Installation	15
4.2.1. Montage	15
4.3. Elektrische Installation	15
4.3.1. Schließen Sie die Batterieanschlüsse an	15
4.3.2. Verbinden Sie das BMS	17
4.4. Konfiguration	17
4.4.1. Batterieeinstellungen	17
4.4.2. Ladegeräteinstellungen	19
4.5. Inbetriebnahme	19
5. Betrieb	21
5.1. Überwachung	21
5.2. Batterie laden und entladen	22
5.2.1. Aufladen	22
5.2.2. Zellenausgleich	23
5.2.3. Entladen	25
5.2.4. Voralarm für Zellen unter Spannung	26
5.3. Warnhinweise, Alarme und Fehler	26
6. Fehlerbehebung, Unterstützung und Garantie	28
6.1. Fehlerbehebung	28
6.1.1. VictronConnect-Probleme	28
6.1.2. Batterieprobleme	28
6.1.3. BMS-Probleme	33
6.2. Technische Unterstützung	35
6.3. Gewährleistung	35
7. Technische Daten	36

8. Anhang	38
8.1. Erstladungsvorgang ohne BMS	38
8.2. Verfahren zum Einschalten des Mikrocontrollers	39

1. Sicherheitsvorkehrungen



- Beachten Sie diese Anleitung und bewahren Sie sie zum Nachschlagen in der Nähe der Batterie auf.
- Das Material Sicherheitsdatenblatt kann über das Menü „Material Sicherheitsdatenblatt“ auf der [Produktseite von Lithium Smart](#) heruntergeladen werden.
- Arbeiten an Lithiumbatterien sollten nur von qualifiziertem Personal durchgeführt werden.

1.1. Allgemeine Warnhinweise



- Tragen Sie bei Arbeiten an einer Lithium-Ionen-Batterie eine Schutzbrille und Schutzkleidung.
- Nicht abgedecktes Batteriematerial wie Elektrolyt oder Pulver auf der Haut oder in den Augen muss sofort mit viel sauberem Wasser ausgespült werden. Suchen Sie dann ärztliche Hilfe auf. Verschüttete Stoffe auf der Kleidung sollten mit Wasser ausgespült werden.
- Explosions- und Brandgefahr. Die Pole einer Lithium-Ionen-Batterie stehen immer unter Spannung. Legen Sie daher keine metallischen Gegenstände oder Werkzeuge auf eine Lithium-Ionen-Batterie. Vermeiden Sie Kurzschlüsse, zu tiefe Entladungen und zu hohe Ladeströme. Verwenden Sie isolierte Werkzeuge. Tragen Sie keine metallischen Gegenstände wie Uhren, Armbänder und so weiter. Im Falle eines Brandes müssen Sie einen Schaum- oder CO₂-Feuerlöscher vom Typ D verwenden.
- Öffnen oder zerlegen Sie die Batterie nicht. Elektrolyt ist sehr ätzend. Unter normalen Arbeitsbedingungen ist ein Kontakt mit dem Elektrolyt unmöglich. Wenn das Batteriegehäuse beschädigt ist, berühren Sie nicht den freiliegenden Elektrolyt oder das Pulver, da dieser ätzend ist.
- Lithium-Ionen-Batterien sind schwer. Wenn sie in einen Unfall verwickelt sind, können sie zu einem Geschoss werden! Sorgen Sie für eine angemessene und sichere Befestigung und verwenden Sie für den Transport stets geeignete Hilfsmittel.
- Seien Sie vorsichtig, denn eine Lithium-Ionen-Batterie ist empfindlich gegenüber mechanischen Stößen.
- Verwenden Sie keine beschädigten Batterien.
- Die Batterie darf nicht nass werden.

1.2. Lade- und Entladewarnungen



- Zu tiefe Entladungen schädigen eine Lithium-Ionen-Batterie ernsthaft und können sogar gefährlich sein. Daher ist die Verwendung eines externen Sicherheitsrelais obligatorisch.
- Verwenden Sie es nur mit einem von Victron Energy zugelassenen BMS.
- Wenn die Lithiumbatterie aufgeladen wird, nachdem sie unter die „Entladeschlussspannung“ entladen wurde, oder wenn die Lithiumbatterie beschädigt oder überladen ist, kann die Lithiumbatterie ein schädliches Gasgemisch wie Phosphat freisetzen.
- Der Temperaturbereich, in dem die Batterie aufgeladen werden kann, beträgt 5 °C bis 50 °C. Das Aufladen der Batterie bei Temperaturen außerhalb dieses Bereichs kann zu schweren Schäden an der Batterie führen oder die Lebenserwartung der Batterie verringern.
- Der Temperaturbereich, in dem die Batterie aufgeladen werden kann, beträgt -20 °C bis 50 °C. Das Aufladen der Batterie bei Temperaturen außerhalb dieses Bereichs kann zu schweren Schäden an der Batterie führen oder die Lebenserwartung der Batterie verringern.

1.3. Warnhinweise zum Transport



- Die Batterie muss in ihrer Originalverpackung oder einer gleichwertigen Verpackung und in aufrechter Position transportiert werden. Wenn die Batterie in der Verpackung ist, verwenden Sie weiche Schlingen, um Schäden zu vermeiden.
- Stehen Sie nicht unter einer Batterie, wenn diese angehoben wird.
- Heben Sie die Batterie niemals an den Polen oder den BMS-Kommunikationskabeln an, sondern nur an den Griffen.

Batterien werden gemäß UN-Handbuch der Prüfungen und Kriterien, Teil III, Unterabschnitt 38.3 (ST/SG/AC.10/11/Rev.5) geprüft.

Zum Transport gehören die Batterien zur Kategorie UN3480, Klasse 9, Verpackungsgruppe II und müssen nach dieser Vorschrift transportiert werden. Das bedeutet, dass sie für den Land- und Seetransport (ADR, RID & IMDG) nach der Verpackungsanweisung P903 und für den Lufttransport (IATA) nach der Verpackungsanweisung P965 zu verpacken sind. Die Originalverpackung entspricht diesen Anweisungen.

1.4. Entsorgung von Lithiumbatterien



Werfen Sie eine Batterie nicht ins Feuer.

Batterien dürfen nicht mit Haus- oder Industrieabfällen vermischt werden.

Batterien, die mit dem Recycling-Symbol  gekennzeichnet sind, müssen über eine anerkannte Recyclingstelle entsorgt werden. Nach Vereinbarung können sie an den Hersteller zurückgegeben werden.

2. Einführung

2.1. Lithiumbatterie Smart

Die Lithiumbatterie Smart ist eine Lithium-Eisen-Phosphat-Batterie (LiFePO₄ oder LFP). Dies ist der sicherste der gängigen Lithiumbatterietypen.

Die Lithiumbatterie Smart ist in zwei Spannungen erhältlich, nämlich 12,8 V und 25,6 V. Eine einzelne LFP-Zelle hat eine Nennspannung von 3,2 V. Eine 12,8 V-Batterie besteht aus 4 in Reihe geschalteten Zellen, und eine 25,6 V-Batterie besteht aus 8 in Reihe geschalteten Zellen.

LFP ist die Chemie der Wahl für sehr anspruchsvolle Anwendungen. Einige der Merkmale sind:

- Hohe Rundlaufeffizienz.
- Hohe Energiedichte - Mehr Kapazität bei weniger Gewicht und Volumen.
- Hohe Auflade- und Entladeströme - Schnelles Aufladen und Entladen wird ermöglicht.
- Flexible Ladespannungen.

2.2. Lithium-Smart-Batteriemodelle

Die Lithium-Smart-Batterie ist in einer Vielzahl von Kapazitäten und in zwei verschiedenen Spannungen erhältlich, nämlich 12,8 V und 25,6 V. Dies sind alle verfügbaren Batteriemodelle:

- LiFePO₄-Batterie 12,8 V/50 Ah Smart
- LiFePO₄-Batterie 12,8 V/100 Ah Smart
- LiFePO₄-Batterie 12,8 V/160 Ah Smart
- LiFePO₄-Batterie 12,8 V/200 Ah Smart
- LiFePO₄-Batterie 12,8 V/330 Ah Smart
- LiFePO₄-Batterie 25,6 V/100 Ah Smart
- LiFePO₄-Batterie 25,6 V/200 Ah Smart

Weitere Informationen wie das Datenblatt, Produktfotos, Produktzeichnungen usw. finden Sie auch auf der Produktseite der [Lithium-Smart-Batterie](#).

2.3. Batteriemangement

Die Batterie verfügt über ein integriertes Ausgleichs-, Temperatur- und Spannungsregelsystem (BTV). Das BTV ist mit einem externen Batteriemanagementsystem (BMS) verknüpft. Bei einer Vielzahl von Batterien werden die BTVs mehrerer Batterien in Reihe geschaltet und dann mit dem BMS verbunden.

Das BMS schützt die Batteriezellen vor Über- und Unterladung, vor dem Aufladen bei niedrigen Temperaturen und vor dem Aufladen bei hohen Temperaturen.

Und so geht's: Das BTV überwacht jede einzelne Batteriezelle. Es gleicht die Zellspannungen aus und erzeugt bei zu hoher oder zu niedriger Zellspannung oder bei zu hoher oder zu niedriger Zelltemperatur ein Alarmsignal. Das Alarmsignal wird vom BMS erhalten und das BMS schaltet die Verbraucher und/oder Ladegeräte entsprechend ab.

Ein BMS von Victron Energy ist für den korrekten Betrieb der Lithiumbatterie unerlässlich. Die Lithiumbatterie darf nicht ohne ein solches verwendet werden. Darüber hinaus müssen Sie auch sicherstellen, dass das BMS alle Lasten und Ladequellen, die an die Batterie angeschlossen sind, korrekt steuert.

Das BMS ist nicht im Lieferumfang der Batterie enthalten. Es muss separat erworben werden. Weitere Informationen zu den verschiedenen BMS-Typen finden Sie im Kapitel [Die BMS-Modelle \[6\]](#).

2.4. BMS-Verlängerungskabel

Die Batterie ist mit 50 cm langen BMS-Kommunikationskabeln ausgestattet. Falls diese Kabel zu kurz sind, um das BMS zu erreichen, können sie mit den folgenden BMS-Verlängerungskabeln verlängert werden:

- M8-Rundsteckverbinder Stecker/Buchse 3-poliges Kabel 1 m (2er-Beutel)

- M8-Rundsteckverbinder Stecker/Buchse 3-poliges Kabel 2 m (2er-Beutel)
- M8-Rundsteckverbinder Stecker/Buchse 3-poliges Kabel 3 m (2er-Beutel)
- M8-Rundsteckverbinder Stecker/Buchse 3-poliges Kabel 5 m (2er-Beutel)

Die BMS-Verlängerungskabel sind nicht im Lieferumfang der Batterie enthalten. Weitere Informationen finden Sie auf der Produktseite des [BMS-Verlängerungskabels](#)

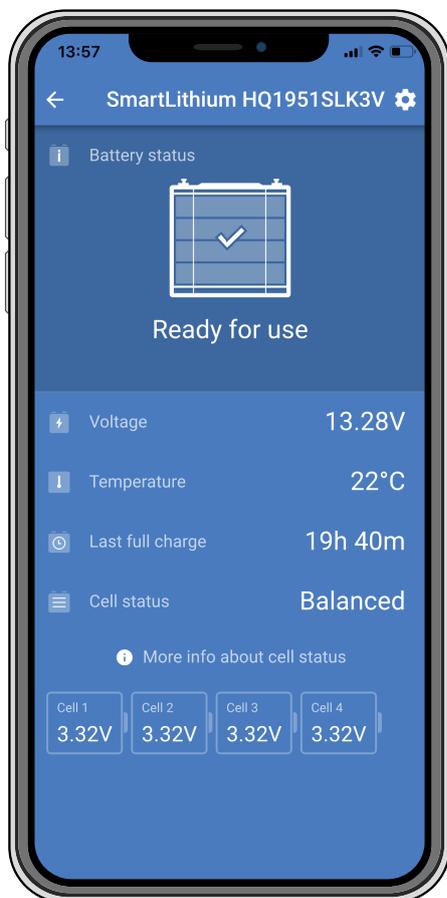
2.5. Die VictronConnect App

Die Batterie ist mit Bluetooth ausgestattet und nutzt dies zur Kommunikation mit der VictronConnect-App.

Die VictronConnect-App kann verwendet werden für:

- Überwachung des Batteriestatus
- Überwachung des Batteriespannung
- Überwachung der Batterietemperatur
- Um herauszufinden, wann die Batterie zuletzt vollständig aufgeladen wurde
- Überwachung des Zellausgleichsstatus
- Überwachung der einzelnen Zellspannungen
- Um die Batterieeinstellungen anzuzeigen oder zu ändern
- So aktualisieren Sie die Batterie-Firmware

Die VictronConnect-App kann über den jeweiligen App Store oder über die Webseite von Victron Energy heruntergeladen werden. Download-Links und Informationen über die VictronConnect-App finden Sie auf der [VictronConnect-App-Webseite](#).



Die VictronConnect App



<https://ve3.nl/6z>

3. Systemdesign und BMS-Funktion

In diesem Kapitel wird beschrieben, wie die Batterie mit dem BMS zusammenwirkt und wie das BMS mit Lasten und Ladegeräten zusammenarbeitet, um die Batterie zu schützen. Diese Informationen werden für die Systemauslegung und die Auswahl des am besten geeigneten BMS für dieses System benötigt.

3.1. Die Batteriealarme und BMS-Aktionen

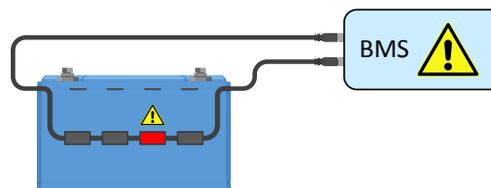
Die Batterie überwacht die Zellenspannungen und die Batterietemperatur und sendet ein Alarmsignal an das BMS, wenn eine der beiden Spannungen außerhalb des normalen Bereichs liegt.

Das BMS schützt die Batterie. Es schaltet Lasten und/oder Ladegeräte ab oder erzeugt einen Voralarm, sobald es ein Alarmsignal von der Batterie erhält.

Dies sind die möglichen Batteriealarme und -alarme und die entsprechenden BMS-Aktionen:

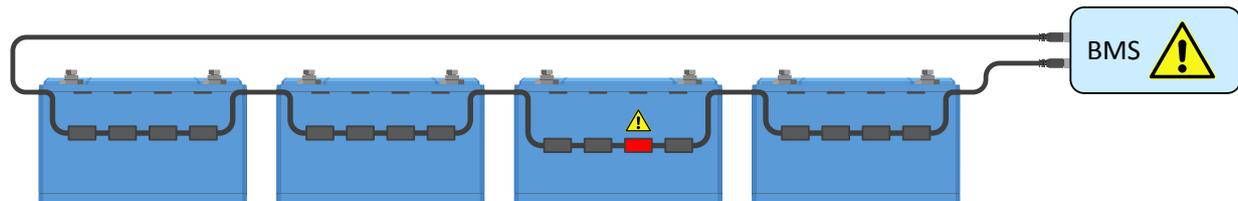
Batteriealarmsignal	BMS-Maßnahme
Voralarm bei niedriger Zellspannung	Das BMS erzeugt ein Voralarmsignal
Alarm bei niedriger Zellspannung	Das BMS schaltet Lasten ab
Alarm bei hoher Zellspannung	Das BMS schaltet Ladegeräte ab
Alarm bei niedriger Batterietemperatur	Das BMS schaltet Ladegeräte ab
Alarm bei hoher Batterietemperatur	Das BMS schaltet Ladegeräte ab

Die Batterie meldet diese Alarme über ihre BMS-Kabel an das BMS.



Das BMS empfängt ein Alarmsignal von einer Batteriezelle

Wenn das System mehrere Batterien enthält, werden alle Batterie-BMS-Kabel in Reihe geschaltet (Daisy Chain). Das erste und das letzte BMS-Kabel sind mit dem BMS verbunden.

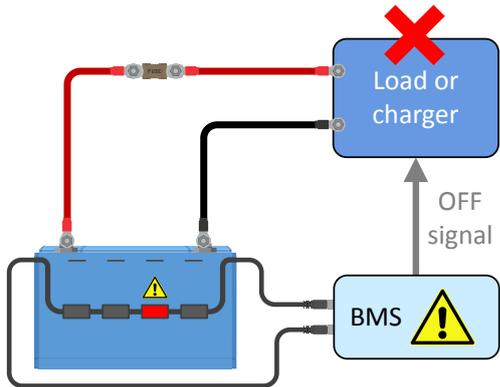


Das BMS empfängt ein Alarmsignal von einer Zelle in einer Mehrfachbatterieanlage

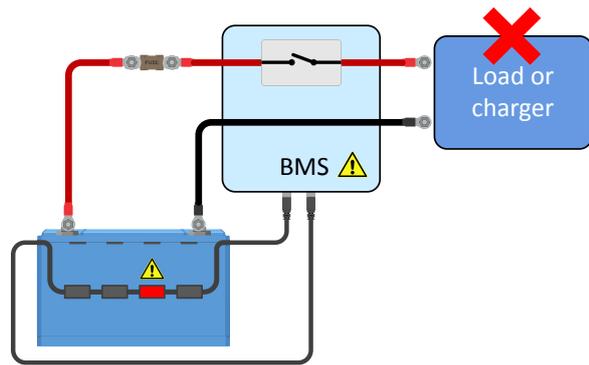
Es gibt 3 Möglichkeiten, wie das BMS Lasten und Ladegeräte steuern kann:

1. Durch Senden eines elektrischen oder digitalen Ein/Aus-Signals an das Ladegerät oder die Last.
2. Durch physisches Verbinden oder Trennen einer Last oder einer Ladequelle von der Batterie. Entweder direkt oder mit Hilfe eines [BatteryProtect](#) oder [Cyrix Li-Ion Relais](#).

Die verfügbaren BMS-Typen für Lithiumbatterien basieren entweder auf einer oder beiden dieser Technologien. Die BMS-Typen und ihre Funktion werden in den nächsten Kapiteln kurz beschrieben.



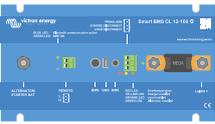
Das BMS sendet ein Ein/Aus-Signal an eine Last oder ein Ladegerät



Das BMS verbindet oder trennt sich von einer Last oder einem Ladegerät

3.2. Die BMS-Modelle

Es gibt eine Auswahl von 6 verschiedenen **BMS-Modellen**, die mit der Lithium-Smart-Batterie verwendet werden können. Die nachstehende Übersicht erklärt die Unterschiede zwischen ihnen und ihre typische Anwendung.

BMS-Typ	Spannung	Merkmale	Typische Anwendung
 SmallBMS	12, 24 oder 48 V	Steuert Lasten und Ladegeräte über Ein/Aus-Signale Erzeugt ein Voralarmsignal Hinweis: Das smallBMS wurde früher miniBMS genannt.	Kleine Anlagen ohne Wechselrichter/Ladegeräte.
 VE.Bus BMS	12, 24 oder 48 V	Steuert MultiPlus oder Quattro über VE.Bus Steuert Lasten und Ladegeräte über Ein/Aus-Signale Erzeugt ein Voralarmsignal	Systeme ohne Wechselrichter/Ladegeräte
 Lynx Smart BMS 500	12, 24 oder 48 V	Steuert Lasten und Ladegeräte über Ein/Aus-Signale Kann Wechselrichter/Ladegeräte, Solarladegeräte und ausgewählte AC-Ladegeräte über DVCC steuern. Erzeugt ein Voralarmsignal 500 A Schütz zur positiven Ausschaltung des Systems Batteriemonitor Bluetooth Wird zur Verbindung mit einem GX-Gerät über VE.Can verwendet Installiert im System positiv und negativ	Größere Systeme mit digitaler Integration oder wenn ein eingebautes Sicherheitsrelais erforderlich ist
 Smart BMS CL 12/100	12 V	100 A dedizierter Lichtmaschinenanschluss Steuert Lasten und Ladegeräte über Ein/Aus-Signale Erzeugt ein Voralarmsignal Bluetooth Installiert im System positiv.	Relativ kleine Systeme mit einer Lichtmaschine

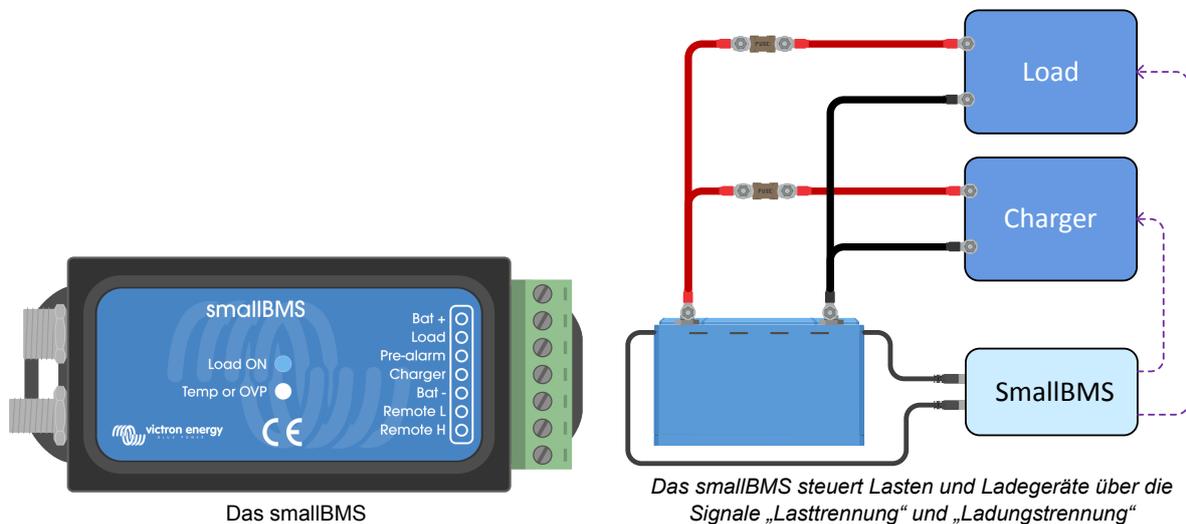
BMS-Typ	Spannung	Merkmale	Typische Anwendung
 <p>Smart BMS 12/200</p>	12 V	200 A dedizierter Lichtmaschinenanschluss 200 A dedizierter Gleichstromsystemanschluss Steuert Lasten und Ladegeräte über Ein/Aus-Signale Erzeugt ein Voralarmsignal Bluetooth Installiert im System positiv.	Relativ kleine Systeme mit einer Lichtmaschine und Gleichstromlasten
 <p>BMS 12/200</p>	12 V	200 A dedizierter Lichtmaschinenanschluss 200 A dedizierter Last- und Ladegeräteanschluss Installiert im System negativ Beachten Sie, dass dies in vielen Systemen nicht ideal ist.	Relativ kleine Systeme mit einer Lichtmaschine und Gleichstromlasten, aber ohne Wechselrichter/Ladegerät Hinweis: Dieses BMS hat sein Lebensende erreicht, verwenden Sie stattdessen ein Smart BMS CL 12/100 oder Smart BMS 12/200.

3.2.1. Das smallBMS

Das smallBMS ist mit einer „Lasttrennung“, einer „Ladentrennung“ und einem Voralarmkontakt ausgestattet.

- Im Falle einer niedrigen Zellenspannung sendet das smallBMS ein „Lasttrennsignal“, um die Last(en) abzuschalten.
- Bevor die Last abgeschaltet wird, sendet es ein Voralarmsignal, das auf eine bevorstehende niedrige Zellenspannung hinweist.
- Bei zu hoher Zellenspannung oder zu niedriger bzw. zu hoher Batterietemperatur sendet das smallBMS ein "Ladungstrennungssignal", um das/die Ladegerät(e) abzuschalten.

Weitere Informationen finden Sie auf der [smallBMS-Produktseite](#).



3.2.2. Das VE.Bus BMS

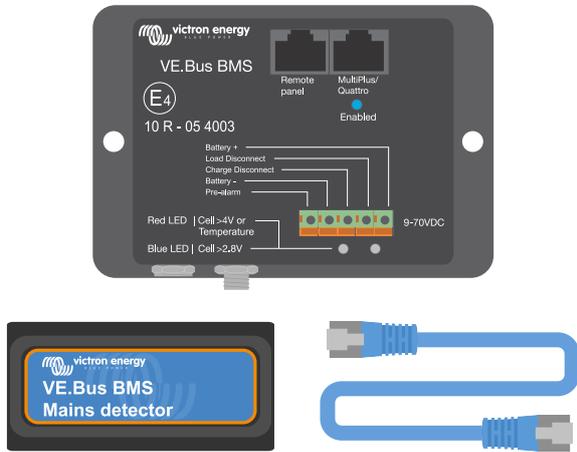
Das VE.Bus BMS wird in einem System verwendet, das auch einen oder mehrere Wechselrichter/Ladegeräte von Victron Energy enthält. Das VE.Bus BMS kommuniziert direkt über den VE.Bus mit den Wechselrichtern/Ladegeräten. Genau wie das smallBMS verfügt es über einen "Lasttrenner", einen "Ladungstrenner" und einen "Voralarm"-Kontakt.

- Im Falle einer niedrigen Zellenspannung sendet das VE.Bus BMS ein „Lasttrennsignal“, um die Last(en) abzuschalten, und es schaltet auch den Wechselrichter des Wechselrichters/Ladegeräts ab.
- Vor dem Abschalten von Lasten sendet es ein Voralarmsignal, das vor einer bevorstehenden niedrigen Zellenspannung warnt.
- Im Falle einer hohen Zellenspannung oder einer hohen/niedrigen Batterietemperatur sendet das VE.Bus BMS ein Signal zur „Ladungstrennung“, um das/die Ladegerät(e) auszuschalten, und schaltet auch das Ladegerät des Wechselrichters/Ladegeräts aus.

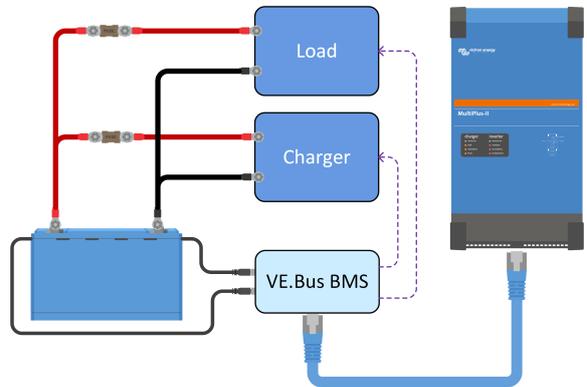
Ein Netzdetektor und ein kurzes RJ45-UTP-Kabel werden zusammen mit dem VE.Bus BMS geliefert. Diese werden für die Netzerkennung benötigt, sobald der Wechselrichter/Ladegerät vom BMS ausgeschaltet wurde.

 Der Netzdetektor wird für die Wechselrichter/Ladegeräte der Serien MultiPlus-II und Quattro-II nicht benötigt.

Weitere Informationen finden Sie im Handbuch für VE.Bus BMS, das Sie auf der Produktseite des [VE.Bus BMS](#) finden.



VE.Bus BMS, V.Bus BMS-Netzdetektor und RJ45 UTP-Kabel

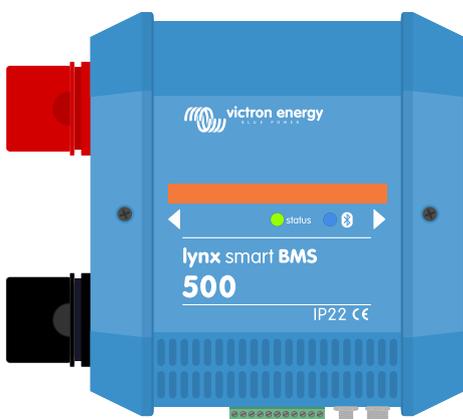


Das VE.Bus BMS schaltet Lasten und Ladegeräte über „Lasttrennung“ und „Ladungstrennung“ aus und steuert den Wechselrichter/Ladegerät

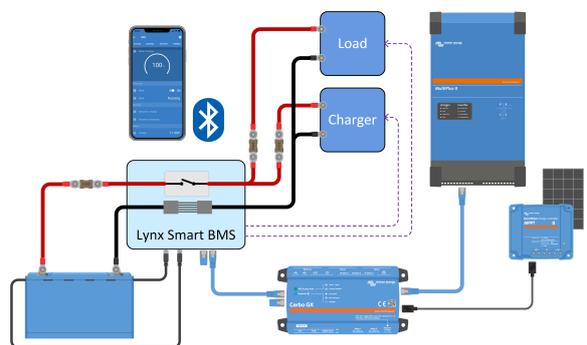
3.2.3. Das Lynx Smart BMS

Das Lynx smart BMS wird in mittleren bis großen Systemen eingesetzt, die Gleichstromlasten und Wechselstromlasten über Wechselrichter oder Wechselrichter/Ladegeräte enthalten, zum Beispiel auf Yachten oder in Freizeifahrzeugen. Dieses BMS ist mit einem Schütz ausgestattet, das das Gleichstromsystem trennt, einem "Lasttrenner", einem "Ladungstrenner", einem "Voralarm"-Kontakt und einem Batteriemonitor. Darüber hinaus kann es an ein GX-Gerät angeschlossen werden und Victron Energy-Geräte über DVCC steuern.

- Im Falle einer niedrigen Zellenspannung sendet das Lynx Smart BMS ein Signal zur „Lasttrennung“, um die Last(en) auszuschalten.
- Bevor eine Last abgeschaltet wird, sendet es ein Voralarmsignal, das auf eine drohende niedrige Zellenspannung hindeutet.
- Im Falle einer hohen Zellenspannung oder einer niedrigen oder hohen Zellentemperatur sendet das BMS ein Signal zur „Ladungstrennung“, um das/die Ladegerät(e) auszuschalten.
- Wenn die Batterien noch weiter entladen (oder überladen) werden, öffnet sich das Schütz und schaltet das Gleichstromsystem ab, um die Batterien zu schützen.



Das Lynx Smart BMS



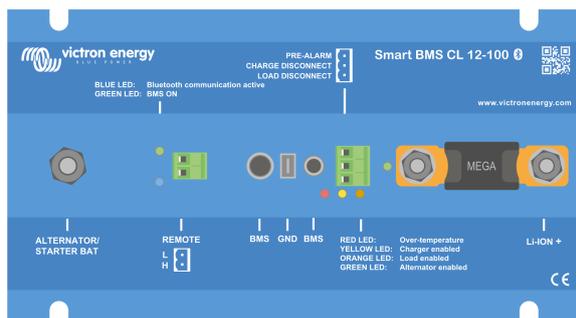
Das Lynx Smart BMS schaltet Lasten und Ladegeräte über Signale zur „Lasttrennung“ und „Ladungstrennung“ ab und steuert den Wechselrichter/Ladegerät über ein GX-Gerät. Sollte die Batterie noch weiter entladen werden, trennt das BMS die Batterie vom Gleichstromsystem.

3.2.4. Das Smart BMS CL 12/100

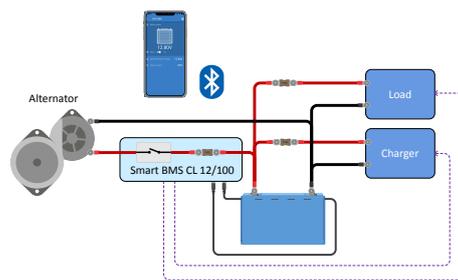
Das Smart BMS CL 12/100 ist mit einem "Lasttrennschalter", einem "Ladungstrennschalter" und einem "Voralarm"-Kontakt ausgestattet. Das BMS verfügt auch über einen speziellen Anschluss für die Lichtmaschine, der den Strom der Lichtmaschine "begrenzt". Er kann für verschiedene Stromstärken bis hin zu 100A konfiguriert werden.

- Im Falle einer niedrigen Zellenspannung sendet das Smart BMS CL 12/100 ein „Lasttrennsignal“, um die Last(en) abzuschalten.
- Vor dem Ausschalten der Last sendet es ein Voralarmsignal, das auf eine bevorstehende niedrige Zellenspannung hinweist.
- Im Falle einer hohen Zellenspannung oder niedriger/hoher Zellentemperatur sendet das Smart BMS CL 12/100 ein Signal zur „Ladungstrennung“, um das/die Ladegerät(e) auszuschalten.
- Der Lichtmaschinenanschluss steuert und begrenzt den Strom der Lichtmaschine.

Weitere Informationen finden Sie auf der [Smart BMS CL 12/100-Produktseite](#).



Das Smart BMS CL 12/100

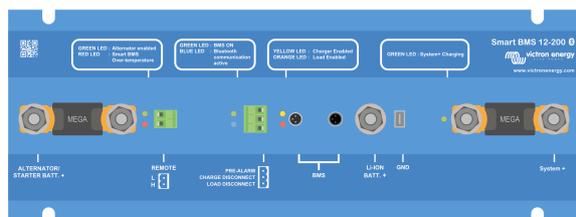


Das Smart BMS CL 12/100 steuert Lasten und Ladegeräte über die Signale „Lasttrennung“ und „Ladungstrennung“. Sie steuert und begrenzt auch die Lichtmaschine

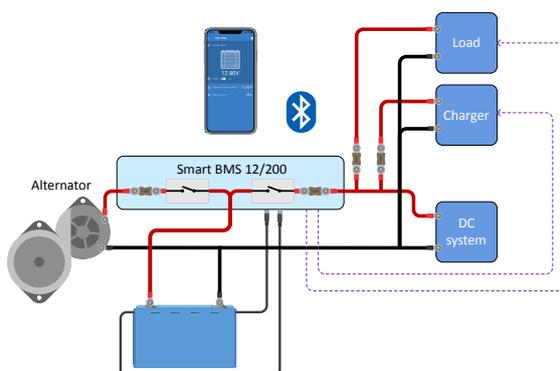
3.2.5. Das Smart BMS 12/200

Das Smart BMS 12/200 ist mit einem „Lasttrenner“, einem „Ladungstrenner“ und einem „Voralarm“-Kontakt ausgestattet. Das BMS verfügt außerdem über einen dedizierten Lichtmaschinen- und Systemanschluss. Der Lichtmaschinenanschluss „begrenzt den Strom“ der Lichtmaschine. Er kann für eine Vielzahl von Strömen bis hin zu 100 A eingestellt werden. Der Systemanschluss dient zum Anschluss des Gleichstromsystems und kann sowohl zum Aufladen als auch zum Entladen der Batterie verwendet werden.

- Im Falle einer niedrigen Zellenspannung sendet das Smart BMS 12/200 ein Signal zur „Lasttrennung“, um die Last(en) auszuschalten, und trennt den Last-/Ladegerätsanschluss.
- Vor dem Ausschalten der Last sendet es ein Voralarmsignal, das auf eine bevorstehende niedrige Zellenspannung hinweist.
- Im Falle einer hohen Zellenspannung oder niedriger/hoher Zellentemperatur sendet das Smart BMS 12/200 ein Signal zur „Ladetrennung“, um das/die Ladegerät(e) auszuschalten.
- Der Lichtmaschinenanschluss steuert und begrenzt den Strom der Lichtmaschine.



Das Smart BMS 12/200



Das Smart BMS 12/200 steuert Lasten und Ladegeräte über die Signale „Lasttrennung“ und „Ladungstrennung“. Es steuert und begrenzt auch die Lichtmaschine.

3.3. Das Voralarmsignal

Der Zweck des Voralarms ist es, den Benutzer zu warnen, dass das BMS im Begriff ist, die Lasten abzuschalten, weil die Batterie zu leer wird. Sie möchten z. B. frühzeitig gewarnt werden, wenn die Lasten beim Manövrieren Ihres Bootes abgeschaltet werden

oder wenn die Beleuchtung bei Dunkelheit ausgeschaltet wird. Wir empfehlen, den Voralarm mit einem gut sichtbaren oder hörbaren Alarmgerät zu verbinden. Wenn der Voralarm ausgelöst wird, kann der Benutzer ein Ladegerät einschalten, um zu verhindern, dass das Gleichstromsystem abgeschaltet wird.

Schaltverhalten

Im Falle einer bevorstehenden Unterspannungsabschaltung schaltet sich der Voralarmausgang des BMS ein. Sinkt die Spannung weiter ab, werden die Lasten abgeschaltet (Lastabschaltung) und gleichzeitig schaltet der Voralarmausgang wieder ab. Falls die Spannung wieder ansteigt (der Bediener hat ein Ladegerät aktiviert oder die Last reduziert), schaltet der Voralarmausgang ab, sobald die niedrigste Zellenspannung über 3,2 V gestiegen ist.

Das BTV gewährleistet eine Mindestverzögerung von 30 Sekunden zwischen der Aktivierung des Voralarms und der Lastabschaltung. Diese Verzögerung soll dem Benutzer ein Minimum an Zeit einräumen, um das Herunterfahren zu verhindern.

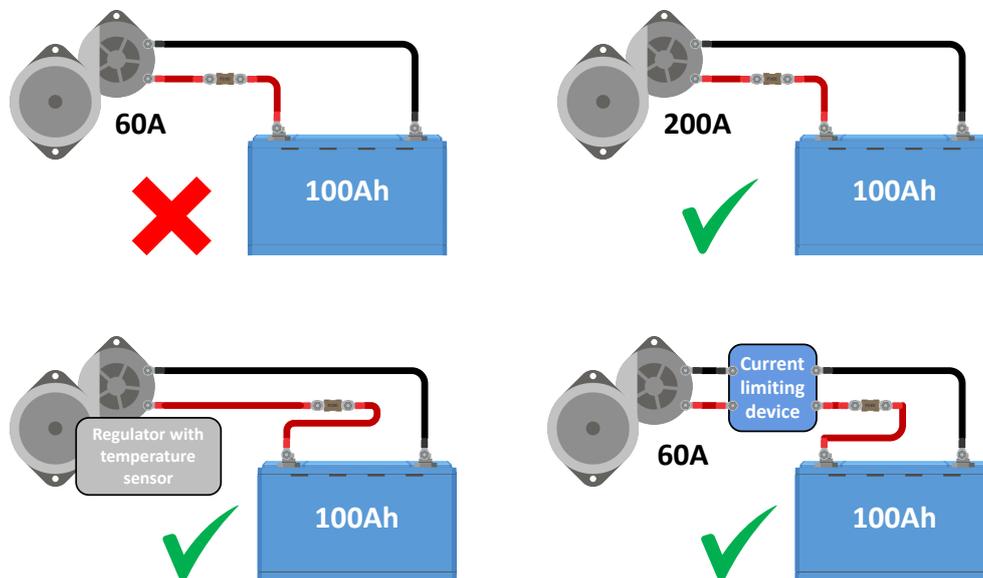
3.4. Aufladen von einer Lichtmaschine

Im Vergleich zu Blei-Säure-Batterien haben Lithium-Batterien einen sehr geringen Innenwiderstand. Sie vertragen einen höheren Ladestrom als Blei-Säure-Batterien. Aus diesem Grund ist besondere Vorsicht geboten, wenn Lithiumbatterien über eine Lichtmaschine geladen werden.

Um eine Lichtmaschine sicher anzuschließen, verwenden Sie eine der folgenden Möglichkeiten:

- Stellen Sie sicher, dass die Stromstärke der Lichtmaschine mindestens doppelt so hoch ist wie die Kapazität der Batterie. Zum Beispiel kann eine 400 A-Lichtmaschine sicher an eine 200 Ah-Batterie angeschlossen werden.
- Verwenden Sie eine Lichtmaschine, die mit einem Lichtmaschinenregler mit Temperaturkontrolle ausgestattet ist. Dadurch wird eine Überhitzung der Lichtmaschine verhindert.
- Verwenden Sie ein Strombegrenzungsgerät wie ein DC-DC-Ladegerät oder einen DC-DC-Konverter zwischen der Lichtmaschine und der Starterbatterie.
- Verwenden Sie ein BMS mit einem Lichtmaschinenanschluss mit integrierter Strombegrenzung, wie z. B. das Smart BMS CL 12/100 oder das Smart BMS 12/200.

Weitere Informationen zum Aufladen von Lithiumbatterien mit einer Lichtmaschine finden Sie im [Blog](#) und im [Video zum Aufladen von Lithiumbatterien mit einer Lichtmaschine](#).



Aufladen der Lichtmaschine

3.5. Batterieüberwachung

Die üblichen Batterieparameter wie Batteriespannung, Batterietemperatur und Zellspannungen können über Bluetooth mit der VictronConnect App überprüft werden. Die Kontrolle des Ladezustands ist jedoch nicht in die Batterie integriert. Um den Ladezustand zu überwachen, verwenden Sie das [Lynx Smart BMS](#) oder fügen Sie dem System [einen Batteriemonitor](#) wie ein BMV oder einen SmartShunt hinzu.

Wenn ein Batteriemonitor zusammen mit einer Lithiumbatterie verwendet wird, passen Sie die folgenden beiden Einstellungen an:

- Setzen Sie den Ladewirkungsgrad auf 99 %

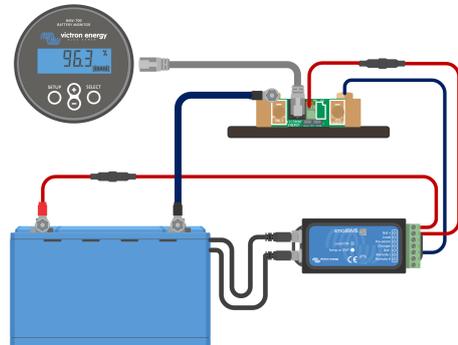
- Setzen Sie den Peukert-Exponenten auf 1,05

Weitere Informationen zu Batteriemonitoren finden Sie auf der Produktseite des [Batteriemonitors](#).

Wenn ein Batteriemonitor zum System hinzugefügt wird, ist es wichtig, wie der Batteriemonitor mit Strom versorgt wird. Es stehen zwei Optionen zur Verfügung:

- **Versorgen Sie den Batteriemonitor über den Lasttrennanschluss des BMS:**

Dies ist die bevorzugte Methode. Die Batterie kann nicht versehentlich durch den Batteriemonitor entladen werden. Wenn die Batteriespannung niedrig ist und das BMS die Lasten ausschaltet, funktioniert auch der Batteriemonitor nicht mehr. Sobald die Batterie ausreichend aufgeladen ist, schaltet sich der Batteriemonitor automatisch wieder ein. Der Speicher des Batteriewächters ist nicht flüchtig, d.h. der Batteriewächter behält seine Einstellungen und Verlaufsdaten bei, wenn er wieder mit Strom versorgt wird.

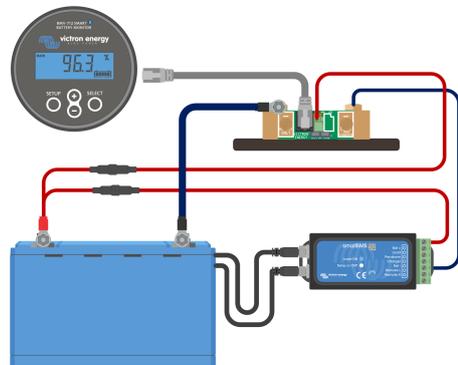


Das Stromkabel des Batteriemonitors ist mit dem BMS verbunden.

- **Versorgen Sie den Batteriemonitor direkt über die Batterie:**

Dies ist nicht die bevorzugte Methode, da sie nur für Batteriemonitore mit geringem Eigenverbrauch wie den BMV-712 oder den SmartShunt geeignet ist und die Batteriebank größer als 200 Ah sein muss. Bei einer großen Batteriebank ist der Eigenverbrauch des Batteriemonitors weniger bedeutend.

Bei dieser Methode ist zu beachten, dass der Batteriemonitor nicht vom BMS kontrolliert wird und dass der Batteriemonitor weiterhin Energie aus der Batterie zieht, auch nachdem das BMS die Lasten abgeschaltet hat. Der Batteriemonitor kann die Batterie möglicherweise vollständig entladen (und beschädigen).



Das Stromkabel des Batteriemonitors ist mit dem BMS verbunden

4. Installation

4.1. Vorbereitung

4.1.1. Lieferumfang

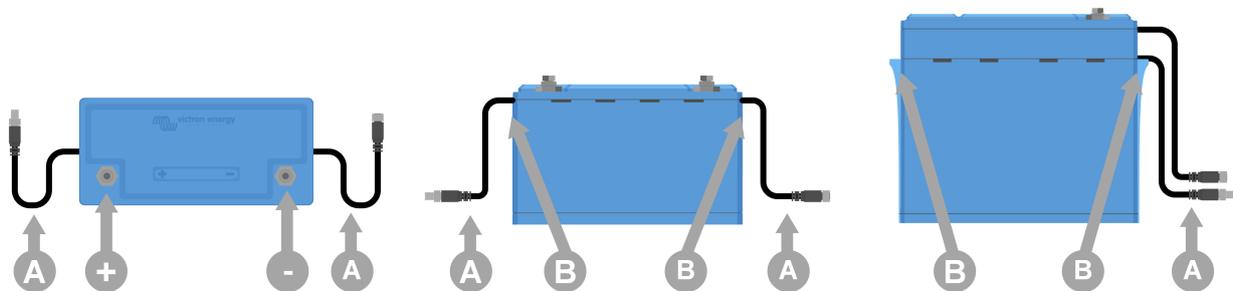
Auspacken und Handhabung der Batterie

Seien Sie beim Auspacken der Batterie vorsichtig. Batterien sind schwer. Heben Sie die Batterie nicht an den Anschlüssen oder den BMS-Kabeln an. Die Batterie hat zwei Tragegriffe auf beiden Seiten der Batterie. Das Gewicht der Batterie finden Sie in diesem Kapitel [Technische Daten](#) [36].

Machen Sie sich mit der Batterie vertraut. Die Batterieanschlüsse befinden sich auf der Oberseite der Batterie. Die Polarität der Batterieanschlüsse ist auf der Oberseite der Batterie angegeben. Der Pluspol ist durch ein „+“-Symbol und der Minuspol durch ein „-“-Symbol gekennzeichnet.

Die Batterie hat zwei BMS-Kabel. Diese Kabel werden für die Kommunikation mit dem BMS verwendet. Ein Kabel hat einen 3-poligen Stecker und das andere einen 3-poligen Buchsenstecker. Je nach Batteriemodell befinden sich die BMS-Kabel auf einer Seite der Batterie oder auf zwei gegenüberliegenden Seiten der Batterie.

Achten Sie bei der Handhabung der Batterie auf die Lage der BMS-Kabel. Die BMS-Kabel können leicht beschädigt werden.

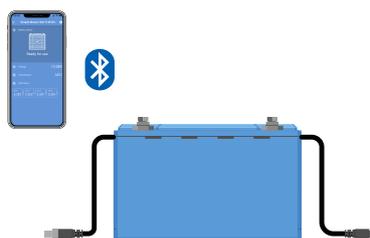


Draufsicht und Seitenansicht mit Batterieanschlüsse (+ und -), BMS-Kabeln (A) und Tragegriffen (B)

4.1.2. Laden Sie die VictronConnect-App herunter und installieren Sie sie

Die VictronConnect-App wird zur Überwachung der Batterie, zur Änderung der Batterieeinstellungen und zur Aktualisierung der Firmware verwendet.

Laden Sie die VictronConnect-App für Android, iOS oder macOS aus den jeweiligen App Stores herunter. Weitere Informationen über die App finden Sie auf der Produktseite von [VictronConnect](#).



Die VictronConnect-App kommuniziert mit der Batterie über Bluetooth

4.1.3. Aktualisieren der Batterie-Firmware

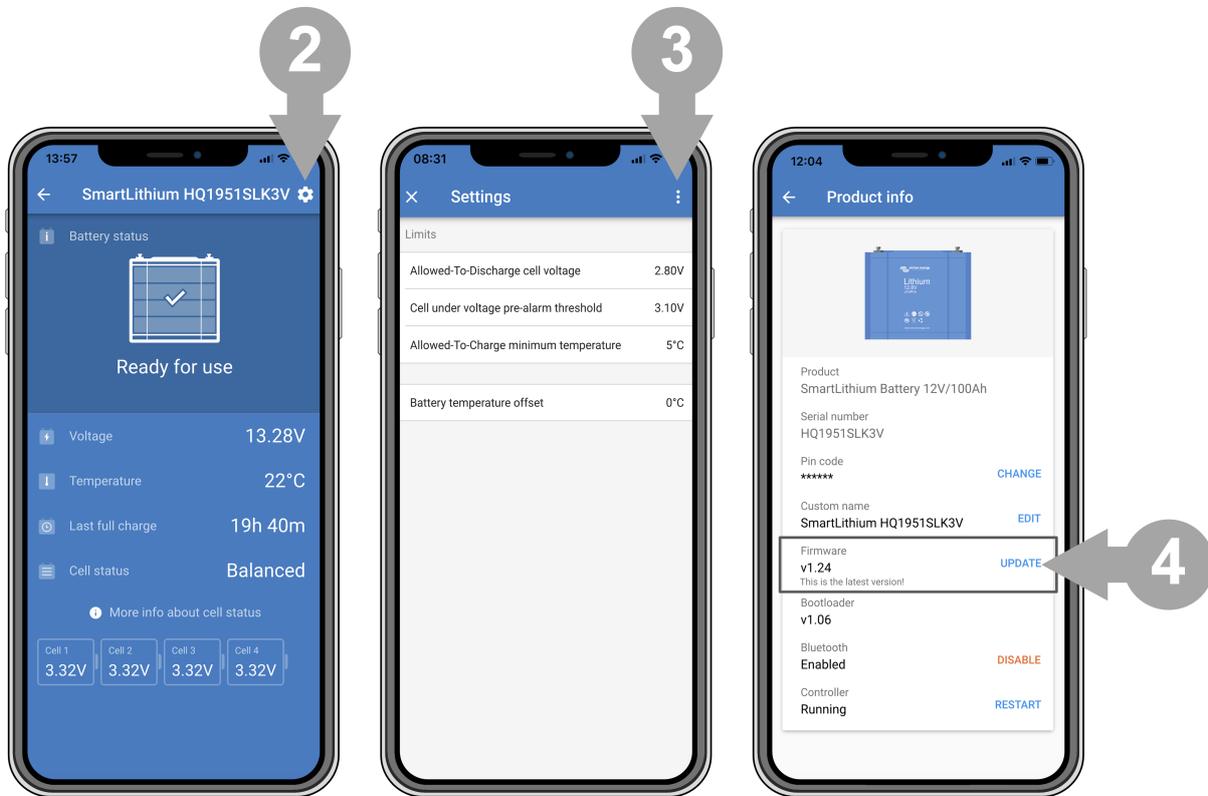
Bevor Sie die Batterie einsetzen, ist es wichtig zu prüfen, ob die Batterie die aktuellste Firmware hat. Die Firmware kann mit der VictronConnect App überprüft und aktualisiert werden.

VictronConnect fragt möglicherweise bei der ersten Verbindung, ob die Firmware aktualisiert werden soll. Lassen Sie ein Firmware-Update durchführen, wenn dies der Fall ist.

Wenn keine automatische Aktualisierung durchgeführt wurde, überprüfen Sie mit dem folgenden Verfahren, ob die Firmware bereits auf dem neuesten Stand ist:

1. Mit der Batterie verbinden.
2. Klicken Sie auf das Einstellungssymbol , um zur Einstellungsseite zu gelangen.

3. Klicken Sie auf das Optionssymbol  , um zur Produktinformation zu gelangen.
4. Prüfen Sie, ob Sie die neueste Firmware verwenden und suchen Sie nach dem Text: „Dies ist die neueste Version“.
5. Wenn die Batterie nicht über die aktuellste Firmware verfügt, führen Sie ein Firmware-Update durch.



Aktualisieren der Batterie-Firmware

4.1.4. Batterien vor Gebrauch aufladen

Wenn mehrere Batterien in Reihe oder in Reihe/parallel geschaltet werden sollen, muss jede einzelne Batterie aufgeladen werden, bevor alle Batterien miteinander verbunden werden.

So lädt man Batterien vor dem Gebrauch auf

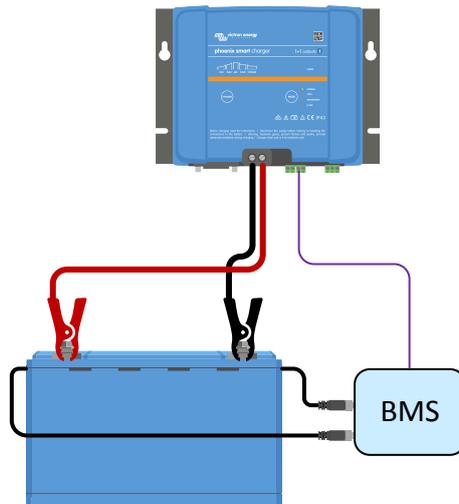


Verwenden Sie immer ein BMS-gesteuertes Ladegerät, wenn Sie Lithiumbatterien einzeln aufladen.

Verfahren zur Erstdladung:

1. Verbinden Sie jede einzelne Batterie mit einem Ladegerät oder mit einem Wechselrichter/Ladegerät und mit einem BMS (und wiederholen Sie dies für jede andere Batterie).
2. Lesen Sie im BMS-Handbuch nach, wie das BMS eingerichtet wird.
3. Stellen Sie das Ladegerät auf das in der nachstehenden Tabelle angegebene Ladeprofil ein.
4. Stellen Sie sicher, dass die Batterie, das BMS und das Ladegerät miteinander kommunizieren. Prüfen Sie dies, indem Sie eines der Batterie-BMS-Kabel vom BMS abziehen und überprüfen, ob sich das Ladegerät ausschaltet. Schließen Sie dann das BMS-Kabel wieder an und überprüfen Sie, ob sich das Ladegerät wieder einschaltet.
5. Schalten Sie das Ladegerät ein und überprüfen Sie, ob das Ladegerät die Batterie lädt.
6. Beachten Sie, dass das Ladegerät während des Ladevorgangs vom BMS wiederholt aus- und wieder eingeschaltet werden kann, wenn ein Ungleichgewicht zwischen den Batteriezellen besteht. Dies äußert sich folgendermaßen: Das Ladegerät wird für eine kurze Zeit eingeschaltet, dann wird das Ladegerät für einige Minuten ausgeschaltet und dann wieder für eine kurze Zeit eingeschaltet und so weiter. Dies kann sich viele Male wiederholen. Dies ist kein Grund zur Beunruhigung und gehört zum Ladevorgang. Wenn die Zellen ausgeglichen sind, wird das Ladegerät erst ausgeschaltet, wenn die Batterie vollständig aufgeladen ist.
7. Die Batterie ist vollständig aufgeladen, wenn das Batterieladegerät die Erhaltungphase erreicht hat und der Batteriezellenstatus in der VictronConnect App „ausgeglichen“ ist. Wenn der Batteriezellenstatus „unbekannt“ oder

„unausgeglichen“ ist, muss das Batterieladegerät mehrmals neu gestartet werden, bis der Batteriezellenstatus „ausgeglichen“ ist.



Erstaufladung mit einem BMS

Einstellungen des Ladegeräts oder des Wechselrichters/Ladegeräts für die Erstladung mit einem BMS (dies sind die gleichen wie die normalen Ladeeinstellungen):

Empfohlene Ladegeräteeinstellungen					
Batteriemodell	Max. Ladestrom	Ladeprofil	Konstantspannung	Konstantspannungsdauer	Ladeerhaltungsspannung
12,8 V - 50 Ah	30 A	Lithium, fest	14.2 V	2 h	13,5 V
12,8 V - 60 Ah	30 A	Lithium, fest	14.2 V	2 h	13,5 V
12,8 V - 100 Ah	50 A	Lithium, fest	14.2 V	2 h	13,5 V
12,8 V - 160 Ah	80 A	Lithium, fest	14.2 V	2 h	13,5 V
12,8 V - 200 Ah	100 A	Lithium, fest	14.2 V	2 h	13,5 V
12,8 V - 300 Ah	150 A	Lithium, fest	14.2 V	2 h	13,5 V
12,8 V - 330 Ah	150 A	Lithium, fest	14.2 V	2 h	13,5 V
25,6 V - 100 Ah	50 A	Lithium, fest	28.4 V	2 h	27,0 V
25,6 V - 200 Ah	100 A	Lithium, fest	28.4 V	2 h	27,0 V

Warum Batterien vor dem Gebrauch aufladen?

Lithiumbatterien sind bei der Auslieferung ab Werk nur zu etwa 50 % aufgeladen. Dies ist eine Anforderung der Transportsicherheit. Aufgrund von Unterschieden bei den Transportstrecken und der Lagerung haben die Batterien jedoch nicht alle den gleichen Ladungszustand, wenn sie installiert werden.

Das Batteriezellen-Ausgleichssystem ist nur in der Lage, kleine Unterschiede im Ladezustand von einer Batterie zur anderen zu korrigieren. Ein großes Ungleichgewicht, wie es bei neuen Batterien der Fall sein kann, wird nicht korrigiert. Bitte beachten Sie, dass diese Art von Ungleichgewicht, d. h. ein unterschiedlicher Ladezustand zwischen den Batterien, eine besondere Art von Ungleichgewicht ist, als wenn die Zellen innerhalb der Batterie unausgeglichen sind..



Das Aufladen der Batterien vor dem Gebrauch ist nicht erforderlich, wenn es sich um eine Einzelbatterie oder um parallel geschaltete Batterien handelt (die nicht in Reihe geschaltet sind).

4.2. Physische Installation

4.2.1. Montage

Die Batterie muss in aufrechter Position montiert werden. Die Batterie ist nur für den Gebrauch in Innenräumen geeignet und muss an einem trockenen Ort aufgestellt werden.

Batterien sind schwer. Wenn Sie die Batterie an ihren Bestimmungsort bringen, verwenden Sie für den Transport geeignete Handhabungsgeräte.

Sorgen Sie für eine angemessene und sichere Befestigung, da die Batterie bei einem Unfall zu einem Geschoss werden kann.

Batterien erzeugen eine gewisse Wärme, wenn sie geladen oder entladen werden. Halten Sie zu Belüftungszwecken auf jeder Seite der Batterie einen Abstand von 20 mm ein.

4.3. Elektrische Installation

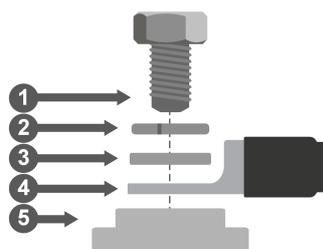
4.3.1. Schließen Sie die Batterieanschlüsse an

Der Pluspol ist durch ein „+“ (Plus) Symbol und der Minuspol durch ein „-“ (Minus) Symbol gekennzeichnet.

Beachten Sie die Polarität der Batteriepole, wenn Sie die Batteriepole an ein Gleichstromsystem oder an andere Batterien anbringen. Achten Sie darauf, dass die Batteriepole nicht kurzgeschlossen werden.

Schließen Sie die Kabel wie in der Abbildung rechts dargestellt an:

1. Schraube
2. Federunterlegscheibe
3. Unterlegscheibe
4. Kabelschuh
5. Batterieanschluss



Anschluss der Batteriekabel



Batterieanschlüsse

Verwenden Sie beim Festziehen der Schrauben das richtige Drehmoment, wie in der unten stehenden Tabelle angegeben, und benutzen Sie isolierte Werkzeuge, die der Schlüsselweite der Schrauben entsprechen.

Batteriemodell	Gewinde	Drehmoment
12,8 V - 50 Ah	M8	10 Nm
12,8 V - 60 Ah	M8	10 Nm
12,8 V - 100 Ah	M8	10 Nm
12,8 V - 160 Ah	M8	14 Nm
12,8 V - 200 Ah	M8	14 Nm
12,8 V - 300 Ah	M10	20 Nm
12,8 V - 330 Ah	M10	20 Nm
25,6 V - 100 Ah	M8	10 Nm
25,6 V - 200 Ah	M8	14 Nm

Kabelquerschnitt und Sicherungswerte

Verwenden Sie Batteriekabel mit einer Querschnittsfläche, die den zu erwartenden Strömen im Batteriesystem entspricht.

Batterien können sehr große Ströme erzeugen; es ist daher notwendig, dass alle elektrischen Verbindungen zu einer Batterie abgesichert sind.

Die Nennleistung der Batteriesicherung muss mit der Nennleistung des verwendeten Batteriekabels übereinstimmen. Sowohl das Batteriekabel als auch die Sicherung müssen ebenfalls den zu erwartenden maximalen Systemströmen entsprechen.

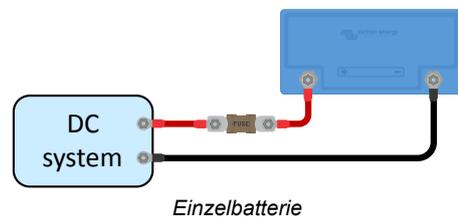
Weitere Informationen über Kabelquerschnitte, Sicherungstypen und Sicherungswerte finden Sie im [Buch Wiring Unlimited](#).

Der maximale Entladestrom der Batterie ist in der nachstehenden Tabelle aufgeführt. Der Systemstrom und damit auch der Sicherungsnennwert sollte diesen Nennstrom nicht überschreiten. Die Sicherung muss mit dem niedrigsten Stromwert kompatibel sein, d. h. mit dem Kabelstrom, dem Batteriestrom oder dem Systemstrom.

Batteriemodell	Maximaler Nennstrom
12,8 V - 50 Ah	100 A
12,8 V - 60 Ah	120 A
12,8 V - 100 Ah	200 A
12,8 V - 160 Ah	320 A
12,8 V - 200 Ah	400 A
12,8 V - 300 Ah	600 A
12,8 V - 330 Ah	660 A
25,6 V - 100 Ah	200 A
25,6 V - 200 Ah	400 A

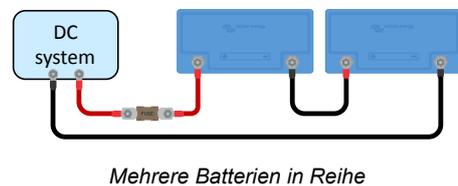
Anschließen einer einzelnen Batterie

- Die Batterie auf dem Pluspol sichern.
- Schließen Sie die Batterie an das Gleichstromsystem an.



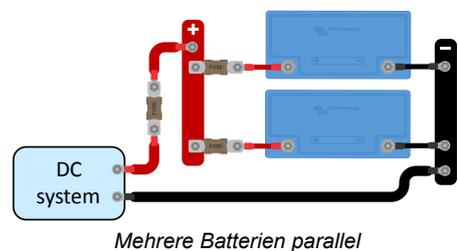
Mehrere Batterien in Reihe schalten

- Jede einzelne Batterie muss vollständig aufgeladen worden sein.
- Schließen Sie maximal vier 12,8 V-Batterien oder maximal zwei 25,6 V-Batterien in Reihe an.
- Verbinden Sie den Minuspol mit dem Pluspol der nächsten Batterie.
- Sichern Sie die Serienzeichenfolge auf der positiven Seite.
- Schließen Sie die Batteriebank an das System an.



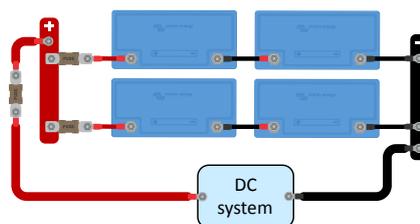
Parallelschaltung mehrerer Batterien

- Schließen Sie maximal 5 Batterien an.
- Sichern Sie jede Batterie auf der positiven Seite.
- Schließen Sie die Systemkabel diagonal an, um einen gleichmäßigen Strompfad durch jede Batterie zu gewährleisten.
- Achten Sie darauf, dass die Querschnittsfläche des Systemkabels gleich der Querschnittsfläche des Strangkabels mal der Anzahl der Stränge ist.
- Sichern Sie das positive Hauptkabel zur Batteriebank ab.
- Schließen Sie die Batteriebank an das System an.
- Weitere Informationen über den Aufbau einer Parallelbatteriebank finden Sie im [Buch Wiring Unlimited](#).

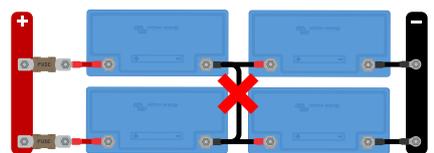


Anschluss mehrerer Batterien in Reihe/parallel

- Schließen Sie maximal 5 Batterien oder Batterie- Reihen-Strings in Parallelschaltung.
- Jede einzelne Batterie muss vollständig aufgeladen worden sein.
- Sichern Sie jeden Reihen-String auf der positiven Seite.
- Verbinden Sie keine Mittelpunkte oder andere zwischen den Strangpunkten
- Schließen Sie die Systemkabel diagonal an, um einen gleichen Strompfad durch jeden Batteriestrang zu gewährleisten.
- Achten Sie darauf, dass die Querschnittsfläche des Systemkabels gleich der Querschnittsfläche des Strangkabels mal der Anzahl der Stränge ist.
- Sichern Sie das positive Hauptkabel zur Batteriebank ab.
- Schließen Sie die Batteriebank an das System an.



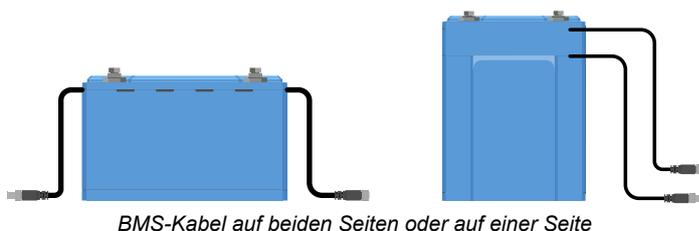
Mehrere Batterien in Reihe/parallel



Verbinden Sie keine Mittelpunkte oder andere zwischen den Strangpunkten

4.3.2. Verbinden Sie das BMS

Jede Batterie hat zwei BMS-Kabel: eins für den Stecker und eins für die Buchse. Die BMS-Kabel müssen an das BMS verbunden werden. Je nach Batteriemodell befinden sich die BMS-Kabel auf beiden Seiten oder auf einer Seite der Batterie.



BMS-Kabel auf beiden Seiten oder auf einer Seite



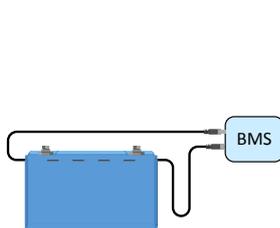
Buchse und Stecker für BMS



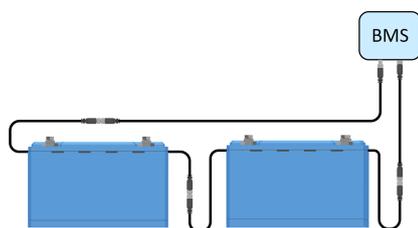
Angeschlossene BMS-Anschlüsse

So schließen Sie die Kabel an:

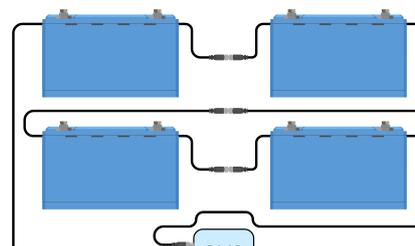
- Schließen Sie bei einer Einzelbatterie beide BMS-Kabel an das BMS an.
- Verbinden Sie bei mehreren Batterien jede Batterie untereinander (Daisy Chain) und schließen das erste und letzte BMS-Kabel an das BMS an. Die Batterien können in beliebiger Reihenfolge zusammengeschaltet werden.
- Verwenden Sie die optionalen Verlängerungskabel, wenn das BMS zu weit entfernt ist, um die Kabel zu erreichen. Die BMS-Verlängerungskabel sind als Paar und in verschiedenen Längen erhältlich. Weitere Informationen finden Sie auf der [Produktseite des BMS-Verlängerungskabels](#).



BMS-Anschluss für Einzelbatterien



BMS-Anschluss für zwei Batterien (mit optionalen Verlängerungskabeln)



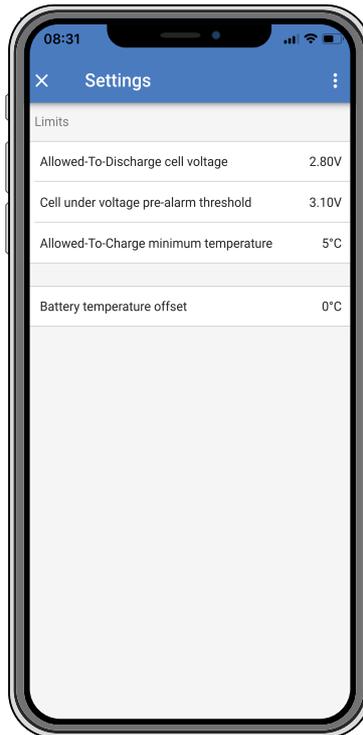
BMS-Anschluss für mehrere Batterien

4.4. Konfiguration

4.4.1. Batterieeinstellungen

Die Standardeinstellungen des Akkus sind für fast alle Anwendungen geeignet. Es besteht keine Notwendigkeit, diese Einstellungen zu ändern, es sei denn, die Anwendung erfordert sehr spezielle Bedingungen.

Verwenden Sie die VictronConnect-App, wenn Einstellungen geändert werden müssen. Klicken Sie auf das Einstellungssymbol , um auf die Einstellungen zuzugreifen.



VictronConnect-Batterieeinstellungen

Zellenspannung für Entladen zulassen

Dies ist die niedrigste Zellenspannung, bei der eine Entladung der Batterie nicht zulässig ist.

Eine Lithiumbatterie zelle wird beschädigt, wenn die Spannung zu weit abfällt. Sobald eine der Zellen die zulässige Entladespannung erreicht, schaltet das BMS alle Lasten ab, indem es ein Signal an die Last oder an die Lastabschalt einrichtung sendet.

Der Standardwert ist 2,80 V, der Bereich liegt zwischen 2,60 V und 2,80 V.

Wir empfehlen, diese Einstellung nicht zu ändern. Das einzige Szenario, in dem eine niedrigere Einstellung anwendbar sein könnte, sind Notfallsysteme, bei denen die Batterie so weit wie möglich entladen werden muss, wodurch ein Teil der Gesamtlebensdauer der Batterie geopfert wird.

Wenn die zulässige Entladespannung auf einen niedrigen Wert eingestellt ist, gibt es weniger Reservekapazität als wenn sie z. B. auf einen höheren Wert eingestellt ist:

- Bei einer Zellenspannung von 2,8 V beträgt die Restkapazität der Batterie etwa 3 %.
- Bei einer Zellenspannung von 2,6 V beträgt die Restkapazität der Batterie etwa 1 %.

Mehr Reservekapazität ist wichtig. Bei geringer Kapazitätsreserve muss die Batterie nach einer Unterspannungsabschaltung fast sofort wieder nachgeladen werden. Wenn die Batterie nicht wieder aufgeladen wird, entlädt sie sich aufgrund der Selbstentladung weiter und erreicht schneller den Punkt, an dem eine oder mehrere Zellen aufgrund der niedrigen Zellenspannung beschädigt werden. Dies führt zu einer dauerhaften Verringerung der Batteriekapazität und/oder der Lebensdauer.

Zelle unter Spannung Voralarm-Schwellenwert

Wenn die Zellenspannung unter diesen Schwellenwert fällt, wird das Voralarmsignal an das BMS gesendet. Der Zweck des Voralarms besteht darin, den Benutzer zu warnen, dass das System aufgrund von Unterspannung kurz vorm Herunterfahren steht. Für weitere Einzelheiten siehe Kapitel [Das Voralarmsignal \[9\]](#).

Der Standardwert beträgt 3,10 V und der Bereich von 2,80 V bis 3,15 V.

Wenn die Voralarmschwelle auf eine höhere Spannung eingestellt ist, wird die Warnung früher ausgelöst als bei einer niedrigeren Spannung. Eine frühere Warnung gibt dem Anwender mehr Zeit, Maßnahmen zu ergreifen und die drohende Ausschaltung abzuwenden. In jedem Fall müssen zwischen Voralarm und Abschaltung mindestens 30 Sekunden vergehen.

Mindesttemperatur Laden-zulassen

Diese Einstellung definiert die niedrigste Temperatur, bei der das BMS eine Batterie ladung zulässt. Eine Lithiumbatterie zelle wird dauerhaft beschädigt, wenn sie bei Temperaturen unter 5 °C geladen wird.

Der Standardwert beträgt 5 °C und der Bereich ist -20 °C bis +20 °C.



Die Einstellung dieser Temperatur unter 5 °C führt zum Erlöschen der Garantie.

Offset Batterietemperatur

Diese Einstellung kann zur Einstellung eines Offsets verwendet werden, um die Genauigkeit der Batterietemperaturmessung zu verbessern.

Der Standardwert beträgt 0 °C und der Bereich ist -10 °C bis +10 °C.

4.4.2. Ladegeräteinstellungen

Stellen Sie alle Ladegeräte auf die folgenden Ladeparameter ein:

Empfohlene Ladegeräteinstellungen							
Batterie modell	Empfohlener Ladestrom	Max. Ladestrom	Ladeprofil	Konstantspannung	Konstantspannungsdauer	Ladeerhaltungsspannung	Speicherspannung *
12,8 V - 50 Ah	30 A	100 A	Lithium, fest	14,2 V	2 h	13,5 V	13,5 V
12,8 V - 60 Ah	30 A	120 A	Lithium, fest	14,2 V	2 h	13,5 V	13,5 V
12,8 V - 100 Ah	50 A	200 A	Lithium, fest	14,2 V	2 h	13,5 V	13,5 V
12,8 V - 160 Ah	80 A	320 A	Lithium, fest	14,2 V	2 h	13,5 V	13,5 V
12,8 V - 200 Ah	100 A	400 A	Lithium, fest	14,2 V	2 h	13,5 V	13,5 V
12,8 V - 300 Ah	150 A	600 A	Lithium, fest	14,2 V	2 h	13,5 V	13,5 V
12,8 V - 330 Ah	150 A	400 A	Lithium, fest	28,4 V	2 h	13,5 V	13,5 V
25,6 V - 100 Ah	50 A	200 A	Lithium, fest	28,4 V	2 h	13,5 V	13,5 V
25,6 V - 200 Ah	100 A	400 A	Lithium, fest	28,4 V	2 h	27,0 V	27,0 V

* Die Speicherstufe ist nicht per se für eine Lithiumbatterie erforderlich, aber wenn das Ladegerät über einen Speichermodus verfügt, stellen Sie diesen auf die gleiche Höhe wie die Ladeerhaltungsspannung ein.

4.5. Inbetriebnahme

Nachdem alle Verbindungen hergestellt sind, muss die Systemverkabelung überprüft, das System eingeschaltet und die Funktionalität des BMS überprüft werden. Befolgen Sie diese Checkliste:

- Prüfen Sie die Polarität aller Batteriekabel.
- Prüfen Sie den Querschnitt aller Batteriekabel.
- Prüfen Sie, ob alle Kabelschuhe der Batterie richtig gecrimpt sind.
- Prüfen Sie, ob alle Anschlüsse der Batteriekabel fest sind (maximales Drehmoment nicht überschreiten).
- Ziehen Sie leicht an jedem Batteriekabel und prüfen Sie, ob die Verbindungen fest sind.
- Überprüfen Sie alle BMS-Kabelanschlüsse und stellen Sie sicher, dass die Schraubringe der Anschlüsse ganz nach unten geschraubt sind.
- Verbinden Sie sich mit VictronConnect mit jeder Batterie.
- Prüfen Sie, ob jede Batterie die aktuellste Firmware hat.

- Prüfen Sie, ob alle Batterien die gleichen Einstellungen haben.
- Schließen Sie das positive und negative Gleichstromkabel des Systems an die Batterie (oder die Batteriebank) an.
- Prüfen Sie den Nennwert der Strangsicherung(en) (falls zutreffend).
- Bringen Sie die Strangsicherung(en) an (falls zutreffend).
- Prüfen Sie den Nennwert der Hauptsicherung.
- Bringen Sie die Hauptsicherung an.
- Prüfen Sie, ob alle Batterieladegeräte auf die richtigen Ladeeinstellungen eingestellt sind.
- Schalten Sie alle Batterieladegeräte und alle Lasten ein.
- Prüfen Sie, ob das BMS eingeschaltet ist.
- Trennen Sie ein beliebiges BMS-Kabel und überprüfen Sie, ob das BMS alle Ladequellen und alle Lasten abschaltet.
- Schließen Sie das BMS-Kabel wieder an und prüfen Sie, ob sich alle Ladequellen und Lasten wieder einschalten.

5. Betrieb

Wenn die Batterie einmal in Betrieb ist, ist es wichtig, sie richtig zu pflegen, um ihre Lebensdauer zu maximieren.

Dies sind die grundlegenden Richtlinien:

- Verhindern Sie die vollständige Entladung der Batterie zu jeder Zeit.
- Machen Sie sich mit der Voralarmfunktion vertraut und handeln Sie, wenn der Voralarm aktiv ist, um ein Herunterfahren des Systems zu verhindern.
- Wenn der Voralarm aktiv ist oder wenn das BMS die Lasten deaktiviert hat, stellen Sie sicher, dass die Batterien so schnell wie möglich wieder aufgeladen werden. Minimieren Sie die Zeit, die die Batterien in weit entladene Zustand verbringen, so weit wie möglich.
- Die Batterien müssen jeden Monat mindestens 2 Stunden im Konstantspannungsmodus verbringen, um ausreichend Zeit im Ausgleichsmodus zu gewährleisten.
- Wenn das System für einige Zeit unbeaufsichtigt bleibt, sollten Sie darauf achten, dass entweder die Batterien während dieser Zeit geladen bleiben oder dass die Batterien (fast) vollständig geladen sind und das Gleichstromsystem dann von der Batterie getrennt wird.

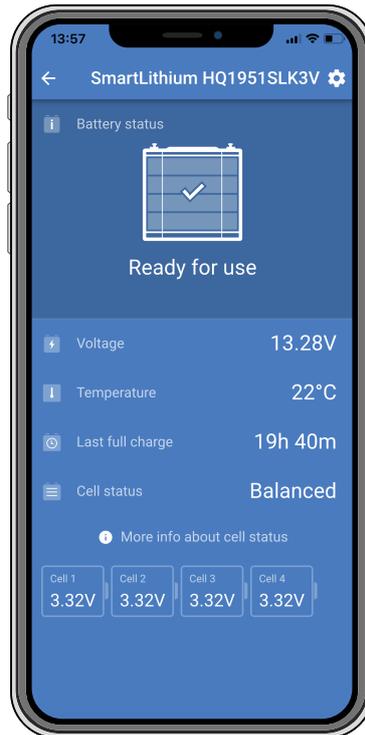
5.1. Überwachung

Die VictronConnect-App kann verwendet werden, um die Batterie über Bluetooth zu überwachen.

Die App zeigt die nachstehenden Parameter an:

- Batteriestatus
- Batteriespannung
- Batterie-Temperatur
- Zeit seit dem letzten vollständigen Aufladen der Batterie
- Status des Zellgleichgewichts
- Spannung der einzelnen Zellen

Im Falle eines Alarms wird eine Alarmmeldung in der VictronConnect App angezeigt. Bitte beachten Sie, dass Alarmmeldungen nur angezeigt oder empfangen werden können, wenn die VictronConnect App aktiv mit der Batterie gekoppelt ist und das Telefon oder Tablet den Batteriebildschirm anzeigt. Die App ist weder im Hintergrund noch bei ausgeschaltetem Bildschirm aktiv.



Überwachung der Batterie über die VictronConnect-App

5.2. Batterie laden und entladen

Dieses Kapitel beschreibt den Lade-, Entlade- und Zellausgleichsprozess ausführlicher für diejenigen, die sich für den technischen Hintergrund interessieren.

5.2.1. Aufladen

Lithiumbatterien lassen sich leichter aufladen als Bleisäurebatterien. Die Ladespannung kann zwischen 14 V und 15 V für eine 12,8 V-Lithiumbatterie und 28 V bis 30 V für eine 25,6 V-Lithiumbatterie variieren, solange keine Zelle mehr als 4,2 V ausgesetzt wird. Lithiumbatterien werden dauerhaft geschädigt, wenn sie überladen werden.

Sollte eine Zelle 4,2 V erreichen, was bei einem ordnungsgemäß installierten System unmöglich ist, wird die gesamte Ladung in diese Zelle als Wärme abgeführt.

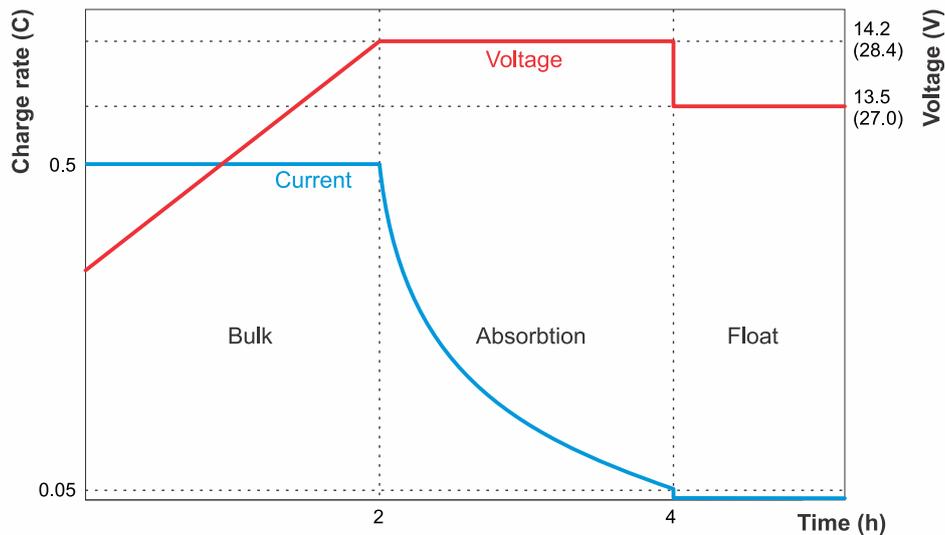
Wir empfehlen, die Konstantladespannung zwischen 14 V (28 V) und 14,4 V (28,8) und die Ladeerhaltungsspannung bei 13,5 V (27 V) zu halten.

Aufgrund der Flexibilität bei den Ladespannungen können bis zu 5 Batterien ohne große Probleme parallel geschaltet werden. Es treten keine Schäden auf, wenn es kleine Unterschiede in den einzelnen Batteriespannungen aufgrund unterschiedlicher Kabelwiderstände oder interner Batteriewiderstände gibt.

Sobald die Konstantspannungsstufe abgeschlossen ist, geht das Batterieladegerät in Ladeerhaltung über. Wir empfehlen, die Ladeerhaltungsspannung auf 13,5 V (27,0 V) einzustellen.

Die Speicherstufe wird bei einer Lithiumbatterie nicht per se benötigt, aber wenn das Ladegerät über einen Speichermodus verfügt, stellen Sie die Speicherspannung auf den gleichen Wert wie die Ladeerhaltungsspannung ein.

Wir empfehlen einen Ladestrom von 0,5 C. Das bedeutet, dass es bei vollständig entladener Batterie 2 Stunden dauert, bis die Batterie aufgeladen ist. Eine Ladeleistung von 0,5 C für eine 100 Ah-Batterie entspricht 50 A Ladestrom. Der maximale Ladestrom beträgt 2 C, bei einer 100 Ah-Batterie sind es 200 A. Dies wird die Batterie in einer halben Stunde aufladen. Seien Sie sich aber bewusst, dass die Batterien mehr Wärme produzieren, wenn hohe Ladeströme verwendet werden. Um die Batterien herum ist mehr Belüftungsfläche erforderlich, und je nach Installation kann eine Warmluftabsaugung oder eine Zwangsluftkühlung erforderlich sein.



Lithiumbatterie-Ladekurve

Das BMS schaltet alle Ladequellen ab, sobald die Spannung einer Batteriezelle 3,75 V erreicht oder wenn die Temperatur der Batterie unter 5 °C fällt oder über 75 °C steigt. Das heißt, dass alle Ladequellen, die an die Lithiumbatterie angebunden sind, durch das BMS gesteuert werden müssen.

5.2.2. Zellenausgleich

Die Batterie besteht aus 4 in Reihe geschalteten Lithiumzellen für die 12,8 V-Batterie und 8 Zellen in Reihe für die 25,6 V-Batterie.

Warum ist ein Zellenausgleich erforderlich?

Trotz sorgfältiger Auswahl während des Produktionsprozesses sind die Zellen in der Batterie nicht zu 100 % identisch. Daher werden einige Zellen beim Zyklusbetrieb früher geladen oder entladen als die anderen Zellen. Wenn die Zellen nicht regelmäßig ausgeglichen werden, vergrößern sich diese Unterschiede mit der Zeit.

Das Gleiche geschieht in einer Blei-Säure-Batterie, aber dort korrigieren sich die Zellen selbst, ohne dass eine Ausgleichselektronik erforderlich ist, weil ein kleiner Strom auch dann noch fließt, wenn eine oder mehrere Zellen voll geladen sind. Dieser Strom trägt dazu bei, die anderen Zellen, die hinterherhinken, vollständig aufzuladen, wodurch der Ladezustand aller Zellen ausgeglichen wird. Der Strom durch eine vollständig geladene Lithiumzelle ist jedoch nahezu Null. Zurückgebliebene Zellen werden nicht weiter geladen, es sei denn, sie erhalten dabei "Hilfe" von der Zellenausgleichselektronik.

Zellen werden nicht beschädigt, wenn sie unterschiedlich ausgeglichen sind. Die Unausgeglichenheit äußert sich jedoch in einer (vorübergehend) reduzierten Batteriekapazität.

Wie funktioniert der Zellenausgleich?

Um alle Zellen im Ausgleich zu halten, verfügt die Batterie über einen integrierten „aktiven“ und „passiven“ Zellenausgleich. Die Spannung jeder Zelle wird überwacht und bei Bedarf wird Energie von den Zellen mit der höchsten Spannung zu den Zellen mit einer niedrigeren Spannung übertragen. Dieser Prozess wird fortgesetzt, bis die Spannungsdifferenzen zwischen den Zellen unter 0,01 V liegen.

Wann findet der Zellenausgleich statt?

Der Ausgleichsprozess beginnt, wenn die erste Zelle 3,3 V erreicht hat. Dies hängt von der Höhe des Ungleichgewichts ab. Bei einer stark unausgeglichenen Batterie kann der Ausgleichsvorgang mit einer niedrigeren Spannung beginnen.

Der Zellausgleich findet im Allgemeinen statt, wenn die Zellspannungen 3,50 V betragen. Dies kann nur während der Absorptionsladephase geschehen, da in dieser Phase die Ladespannung (14,2 V oder 28,4 V) hoch genug ist, damit die Zellen eine genügend hohe Spannung erreichen und die kleineren Zelldifferenzen kompensiert werden können.

Der Zellausgleichsprozess ist fast abgeschlossen, wenn alle Zellen eine Spannung von 3,55 V erreicht haben und der Ladestrom unter 1,5 A gefallen ist. Der Ausgleich ist abgeschlossen, wenn die Ladespannung noch weiter gesunken ist.

So wird sichergestellt, dass die Batterie im Gleichgewicht bleibt

Für Lithiumbatterien wird eine feste Konstantspannungsdauer von 2 Stunden empfohlen, damit genügend Zeit für den Ausgleich der Zellen zur Verfügung steht. Es ist wichtig, die Batterie regelmäßig vollständig aufzuladen. So verbringt die Batterie genügend Zeit in der Konstantspannungsphase. Eine vollständige Aufladung einmal im Monat sollte ausreichen. Es gibt jedoch einige Anwendungen, bei denen die Batteriezellen schneller als üblich aus dem Gleichgewicht geraten. Dies ist der Fall, wenn das

System intensiv genutzt wird oder wenn die Batteriebank aus mehreren Batterien in Reihe besteht. Zur Gewährleistung einer gut ausgeglichenen Batterie ist eine wöchentliche Vollladung erforderlich:

- Systeme mit einer Batteriebank, die Batterien enthält, die in Reihe geschaltet sind
- Systeme, die täglich oder einige Male pro Woche aufgeladen/entladen werden
- Systeme mit hohen Entladeströmen
- Systeme mit kurzen Ladezeiten oder niedrigen Ladespannungen

Es ist nicht möglich, den Zellenausgleichsprozess zu beschleunigen

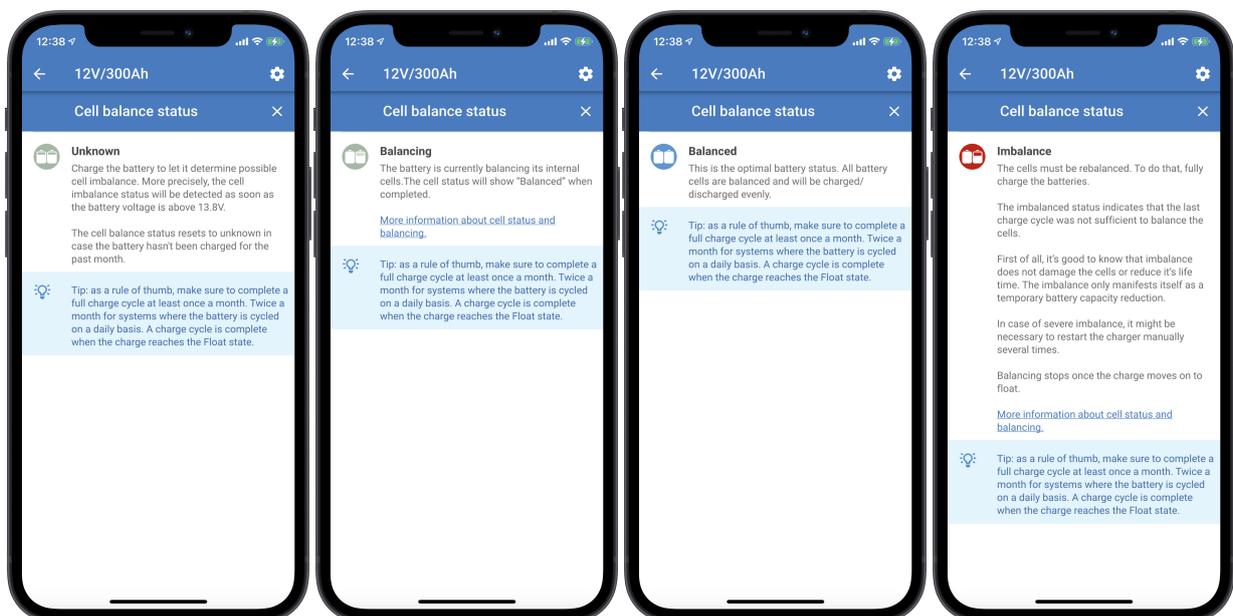
Bitte beachten Sie, dass eine höhere Ladespannung den Ausgleichsprozess der Zellen nicht beschleunigt. Die Zellen werden durch Strom und nicht durch Spannung geladen. Wenn Sie Strom in eine Zelle einspeisen, wird die Spannung mit der Zeit ansteigen, aber das ist ein fester Prozess. Das Anlegen von mehr Spannung wird diesen Prozess nicht beschleunigen. Darüber hinaus wird die Ausgleichsgeschwindigkeit durch die maximale Stromstärke (1,8 A) des aktiven und des passiven Ausgleichskreises bestimmt.

So überwachen Sie den Status des Zellenausgleichs

Verwenden Sie die VictronConnect-App, um den Gleichgewichtsstatus der Batterie zu überwachen. Die App zeigt 4 Gleichgewichtsstufen an, nämlich:

- **Unbekannt** - Die Batterie wird zum ersten Mal verwendet oder wurde 30 Tage lang nicht aufgeladen.
Laden Sie die Batterie auf, damit sie ein mögliches Zellenungleichgewicht feststellen kann. Genauer gesagt, wird der Status des Zellenungleichgewichts erkannt, sobald die Batteriespannung über 13,8 V (27,2 V) liegt. Der Status des Zellenungleichgewichts wird auf unbekannt zurückgesetzt, wenn die Batterie im letzten Monat nicht aufgeladen wurde.
- **Ausgleich** - Der Ausgleichsprozess findet statt.
Die Batterie ist gerade dabei, ihre internen Zellen auszugleichen. Der Status der Zelle zeigt „Ausgeglichen“ an, wenn der Prozess abgeschlossen ist.
- **Ausgeglichen** - Alle Zellen sind ausgeglichen.
Dies ist der optimale Batteriestatus. Alle Batteriezellen sind ausgeglichen und werden gleichmäßig aufgeladen/entladen.
- **Ungleichgewicht** - Der Ausgleichsvorgang wurde beim letzten Aufladen der Batterie nicht abgeschlossen, oder es besteht ein Spannungsunterschied von mehr als 0,1 V zwischen den Batteriezellen.
Die Batteriezellen müssen neu ausgeglichen werden. Dazu müssen die Batterien vollständig aufgeladen werden. Bei einer starken Ungleichgewicht kann es erforderlich sein, das Ladegerät mehrmals manuell neu zu starten. Dies ist erforderlich, da der Ausgleich nur während der Konstantspannungsphase erfolgen kann und der Ausgleich beendet wird, sobald das Ladegerät die Ladeerhaltungsphase erreicht hat.

Weitere Informationen zu diesen 4 Phasen erhalten Sie, wenn Sie auf den **i** Informationstext unter der Zellstatusliste klicken. Dann öffnet sich ein Pop-up-Fenster mit einer Erläuterung der einzelnen Phasen.



Informationen zum Zellenausgleich Von links nach rechts: unbekannt, Ausgleich, ausgeglichen und Ungleichgewicht.

Die App zeigt auch die Anzahl der Tage an, die seit der letzten vollen Batterieladung vergangen sind. Wenn die vollständige Aufladung mehr als 30 Tage zurückliegt, wird „unbekannt“ angezeigt. Dies bedeutet, dass die Batterie nicht die empfohlene monatliche Ladung erhalten hat.

5.2.3. Entladen

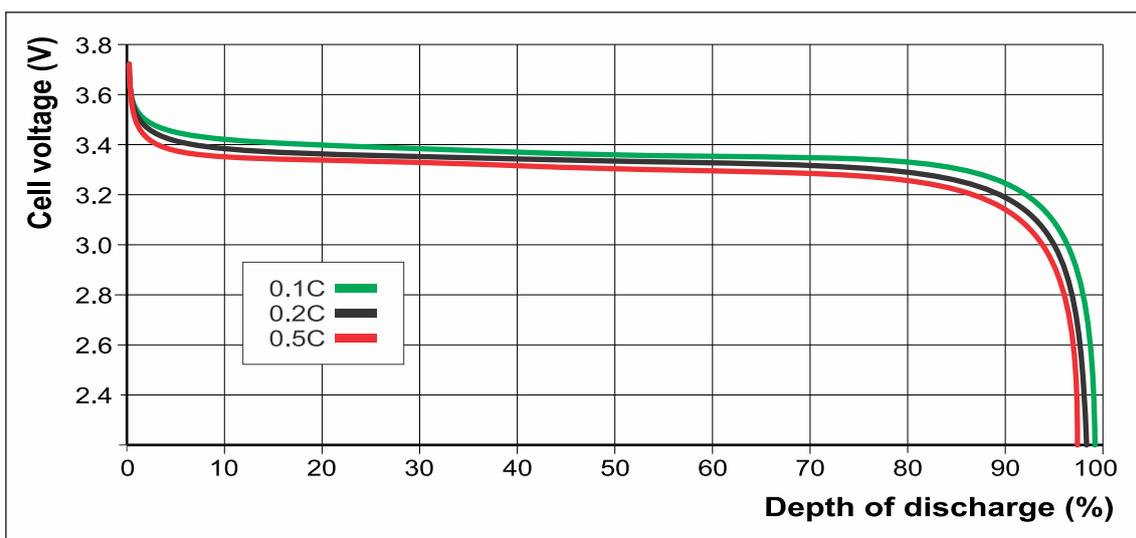
Nahezu die gesamte verfügbare Batteriekapazität kann genutzt werden, mit Ausnahme der ungefähr letzten 3 % der verbleibenden Kapazität. Lithiumbatterien werden dauerhaft geschädigt, wenn sie zu tief entladen werden.

Lithiumbatterien können mit hohen Strömen entladen werden. Die maximale Entladungsrate der Lithiumbatterie beträgt 2C. Für eine 100Ah-Batterie entspricht dies einem Entladestrom von 200A. Mit diesem Strom wird die Batterie in einer halben Stunde entladen. Wir empfehlen jedoch, nicht mehr als 1C zu entladen. Eine Rate von 1C bedeutet, dass die Batterie in einer Stunde entladen wird. Für eine 100Ah-Batterie bedeutet dies einen Entladestrom von 100A.

Bei Verwendung einer höheren Entladeleistung erzeugt die Batterie mehr Wärme als bei Verwendung einer niedrigen Entladeleistung. Um die Batterien herum ist mehr Belüftungsfläche erforderlich, und je nach Installation kann eine Warmluftabsaugung oder eine Zwangsluftkühlung erforderlich sein. Außerdem könnten einige Zellen die Unterspannungsschwelle schneller erreichen als die anderen Zellen. Dies kann auf eine Kombination von Hitze und Alterung zurückzuführen sein.

Um feststellen zu können, ob eine Batterie zu tief entladen ist, müssen Sie sich die einzelnen Zellenspannungen ansehen. Während die Batterie entladen wird, sinkt die Zellenspannung. Dies ist in der untenstehenden Entladekurve dargestellt. Wenn die Batterie fast leer ist, wird die Spannung schneller abfallen. Dies ist das Zeichen dafür, dass die Batterie fast leer ist. Dies geschieht etwa bei einer Zellenspannung von 2,80 V bis 2,60 V. Ein weiteres Entladen muss verhindert werden, sonst wird die Batterie beschädigt. Sobald also eine der Zellen diese Spannung erreicht hat, deaktiviert das BMS alle DC-Lasten.

Die Abschaltswelle bei Unterspannung ist konfigurierbar, wenn sie auf eine höhere Spannung eingestellt ist, ist die Reservekapazität größer als bei einer niedrigeren Spannung. Sie ist standardmäßig auf 2,8 V eingestellt und der Bereich beträgt 2,6 V bis 2,8 V.



Entladungsdiagramm, das die Zellenspannung bei verschiedenen Entladungstiefen für unterschiedliche Entladungsraten zeigt

Das BMS schaltet alle Lasten ab, sobald eine Batteriezellenspannung unter die Unterspannungsschwelle fällt.

Auch wenn ein BMS eingesetzt wird, gibt es immer noch einige mögliche Szenarien, in denen die Batterie durch eine Überentladung beschädigt werden kann. Dies kann der Fall sein, wenn kleine Lasten, wie z. B. Alarmsysteme, Relais, Standby-Strom bestimmter Lasten, Rückstromabnahme von Batterieladegeräten oder Laderegler, die Batterie langsam entladen, wenn das System nicht in Betrieb ist. Darüber hinaus hat auch die Batterie selbst eine geringe Selbstentladung.

Im Zweifelsfall über eine mögliche Reststromaufnahme ist die Batterie zu isolieren, wenn das System nicht in Gebrauch ist. Dies geschieht durch Öffnen des Batterieschalters, durch Ziehen der Batteriesicherung(en) oder durch Abziehen des Pluskabels der Batterie.

Ein Entlade-Reststrom ist insbesondere dann gefährlich, wenn das System vollständig entladen wurde und es aufgrund einer niedrigen Zellenspannung abgeschaltet wurde. Bei einer Zellenspannung von 2,8 V gibt es etwa 3 % Restkapazität und bei 2,6 V etwa 1 % Restkapazität.

Nach dem Herunterfahren aufgrund niedriger Zellenspannung entspricht eine Kapazitätsreserve von 1 % einer verbleibenden Kapazität von 1 Ah in einer Batterie mit 100 Ah Kapazität. Die Batterie wird beschädigt, wenn die verbleibende Reservekapazität aus der Batterie entnommen wird. Ein Reststrom von 10 mA kann z.B. eine 100 Ah-Batterie beschädigen, wenn das System über mehr als 4 Tage (100 Stunden) im entladenen Zustand belassen wird.

Wenn alle Zellen 2,8 V betragen, heißt das, dass die Batterieklemmenspannung 11,2 V (22,4 V) beträgt und wenn alle Zellen 2,6 V betragen, beträgt die Batterieklemmenspannung 10,4 V (20,8 V). Beachten Sie, dass das BMS die Verbraucher ausschaltet,

sobald eine Zelle unter den Schwellenwert für eine niedrige Spannung fällt. Dies muss nicht unbedingt mit der Klemmenspannung der Batterie übereinstimmen. Verwenden Sie daher bei der Untersuchung von Niederspannungsszenarien immer die VictronConnect App, um die tatsächlichen Zellspannungen zu prüfen, und verlassen Sie sich nicht nur auf die Batterieklemmenspannung.

5.2.4. Voralarm für Zellen unter Spannung

Die Batterie sendet bei drohender Unterspannung der Zelle ein Signal an das BMS. Dies wird vom BMS verwendet, um ein Voralarmsignal zu erzeugen. Dieses Signal gibt eine Vorwarnung aus, dass das BMS im Begriff ist, ein „Lastabschaltsignal“ zu erzeugen und dass die Lasten abgeschaltet werden. Dies geschieht bei einer Standardzellenspannung von 3,10 V und der Bereich beträgt 2,80 V bis 3,15 V.

Bitte beachten Sie, dass ältere Batterien keinen Voralarm unterstützen.

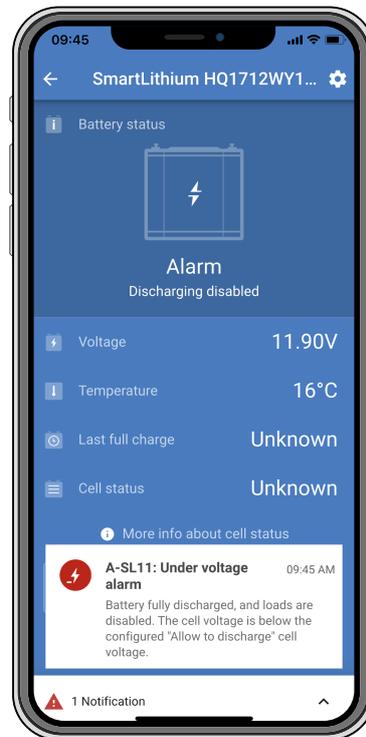
5.3. Warnhinweise, Alarmer und Fehler

Warnung vor Zellenunterspannung (Voralarm)

Die Spannung einer oder mehrerer Zellen wird zu niedrig. Die Spannung ist unter den Voralarmwert gesunken. Laden Sie die Batterie so bald wie möglich auf, um diese Warnung zu beheben.

Unterspannungsalarm

Die Spannung einer oder mehrerer Zellen wird zu niedrig und das Entladen wurde deaktiviert. Laden Sie die Batterie so bald wie möglich auf, um diese Warnung zu beheben.



Unterspannungsalarm

Überspannungsalarm

Die Spannung von einer oder mehreren Zellen ist zu hoch geworden. Schalten Sie sofort alle Ladegeräte ab und wenden Sie sich an den Systeminstallateur, um zu prüfen, ob alle Ladegeräte ordnungsgemäß über den Kontakt "Ladungstrennung" am BMS gesteuert werden. Bei ordnungsgemäßer Steuerung ist eine Hochspannungssituation nicht möglich, da das BMS alle Ladegeräte abschaltet, lange bevor der Hochspannungsalarm ausgelöst wird.

Untertemperaturalarm

Die Batterie hat ihre niedrige Temperaturschwelle erreicht, und das Laden ist deaktiviert.

Übertemperaturalarm

Die Batterie hat ihre hohe Temperaturschwelle erreicht und das Laden ist deaktiviert.

Fehler beim Verlust von Einstellungsdaten

Um dies zu beheben, gehen Sie auf die Einstellungsseite und setzen Sie die Einstellungen auf die Werkseinstellungen zurück.

Wenn dieser Fehler nach dem Rücksetzen der Einstellungen nicht behoben ist, wenden Sie sich an Ihren Victron Energy-Händler oder -Vertriebspartner und bitten Sie darum, dass dieses Problem an Victron Energy weitergeleitet wird, da dieser Fehler niemals auftreten sollte. Bitte geben Sie die Seriennummer der Batterie und die Firmware-Version an.

Fehler bei Hardwareausfall

Dieser Fehler tritt unter den nachstehenden Umständen auf:

1. Softwarefehler. Dies kann möglicherweise durch einen Neustart des Mikrocontrollers behoben werden. Im Kapitel [Kommunikationsfehler oder Hardwareausfall \[32\]](#) wird erklärt, wie man das macht.
2. Eine (oder mehrere) Zelle(n) sind sehr tief entladen oder defekt. Kontrollieren Sie die Spannung der Batterieanschlüsse. Lesen Sie bitte das Kapitel [Batterie mit sehr niedriger Klemmenspannung \[30\]](#) für weitere Maßnahmen, wenn die Spannung der Batterieanschlüsse zu niedrig ist.
3. Die interne Leiterplatte hat einen Hardwarefehler. Wenden Sie sich an Ihren Victron Energy-Händler oder -Vertriebspartner, um dieses Problem zu lösen.

Lesen Sie immer zuerst das Kapitel [Fehlerbehebung, Unterstützung und Garantie \[28\]](#) in diesem Handbuch, bevor Sie sich an Ihren Victron Energy-Händler oder -Vertriebspartner wenden, um einen Fehler bei einem „Hardwareausfall“ zu beheben. Damit schließen Sie die ersten beiden möglichen Ursachen für diesen Fehler aus. Gehen Sie nicht einfach davon aus, dass der Fehler auf einen Hardwareausfall zurückzuführen ist.

Sonstige Fehler

Falls eine dieser Warnungen oder Fehler auftreten, wenden Sie sich an Ihren Händler oder Vertriebspartner, um diesen Sachverhalt zu klären:

- Fehler beim Ausfall der Ausgleichsvorrichtung
- Fehler beim Ausfall der internen Kommunikation
- Fehler bei überlagerter Spannung
- Fehler bei der Aktualisierung der Ausgleichsvorrichtung

Übersicht über alle Warnhinweise, Alarmer und Fehler:

Nummer	Typ	Beschreibung
A-SL9	Alarm	Überspannungsalarm (Zellenspannung > 3,95 V)
A-SL15	Alarm	Übertemperaturalarm (Temp > 75 °C)
A-SL22	Alarm	Untertemperaturalarm (Temp < Temperatureinstellung)
A-SL11	Alarm	Unterspannungsalarm (Zellenspannung < eingestellte Mindestspannung)
W-SL12	Warnung	Unterspannungswarnung (Zellenspannung < Voralarmeinstellung)
E-SL24	Fehler	Hardwarefehler
E-SL1	Fehler	Ausfall der Ausgleichsvorrichtung
E-SL2	Fehler	Ausfall der internen Kommunikation
E-SL9	Fehler	Fehler bei überlagerter Spannung
E-SL10	Fehler	Fehler bei der Aktualisierung der Ausgleichsvorrichtung
E-SL119	Fehler	Verlust der Einstellungsdaten

6. Fehlerbehebung, Unterstützung und Garantie

Konsultieren Sie dieses Kapitel im Falle eines unerwarteten Batterieverhaltens oder wenn Sie einen Batteriefehler vermuten.

Der Fehlerbehebungs- und Unterstützungsvorgang besteht darin, zunächst die in diesem Kapitel beschriebenen allgemeinen Batterieprobleme zu konsultieren. Sollte das Problem dadurch nicht gelöst werden, befolgen Sie die Ratschläge im Abschnitt über technische Unterstützung.

6.1. Fehlerbehebung

6.1.1. VictronConnect-Probleme

Verbindung zur VictronConnect-App nicht möglich

Es ist sehr unwahrscheinlich, dass die Bluetooth-Schnittstelle defekt ist. Prüfen Sie diese möglichen Ursachen, bevor Sie sich an den Kundendienst wenden:

- Ist das Produkt ein „intelligentes“ Produkt? Nicht intelligente Produkte unterstützen kein Bluetooth.
- Ist die Batteriespannung noch hoch genug? Das Batterie-Bluetooth-Modul wird vorsichtshalber abgeschaltet, sobald die Klemmenspannung der Batterie unter 8 V oder eine der Zellen unter 2 V sinkt. Sobald die Batterie aufgeladen ist, schaltet sich das Bluetooth-Modul wieder ein. Wenn die Batterie nach einem Niederspannungsereignis wieder aufgeladen wird, verwenden Sie das Niederspannungsladevorgang wie im Abschnitt beschrieben: „Batterie sehr niedrige Klemmenspannung“.
- Ist die Batteriespannung noch hoch genug? Falls die Batteriespannung auf ein sehr niedriges Niveau sinkt, schaltet das Lynx Smart BMS schließlich seine interne Elektronik ab, einschließlich der Bluetooth-Kommunikation.
- Ist bereits ein anderes Telefon oder Tablet an die Batterie angeschlossen? Es kann immer nur ein Telefon oder Tablet an die Batterie angeschlossen sein. Stellen Sie sicher, dass keine anderen Geräte angeschlossen sind und versuchen Sie es erneut.
- Sind Sie nahe genug an der Batterie? Auf freier Fläche beträgt der maximale Abstand etwa 20 Meter.
- Benutzen Sie die Windows-Version der VictronConnect-App? Die Windows-Version kann Bluetooth nicht verwenden. Verwenden Sie stattdessen ein Android-, iOS- oder MacOS-Gerät.
- Wurde Bluetooth in den Produkteinstellungen der Batterie deaktiviert?
WICHTIGER HINWEIS: Das Deaktivieren von Bluetooth ist irreversibel. Ist Bluetooth einmal deaktiviert, kann es nicht wieder aktiviert werden.
- Hat VictronConnect ein Problem? Versuchen Sie, eine Verbindung zu einem anderen Victron-Produkt herzustellen, funktioniert das? Wenn auch das nicht funktioniert, dann gibt es wahrscheinlich ein Problem mit dem Telefon oder dem Tablet. Lesen Sie den Abschnitt zur Fehlerbehebung im [VictronConnect-Handbuch](#).

PIN-Code verloren

Wenn Sie den PIN-Code verloren haben, müssen Sie den PIN-Code auf den Standard-PIN-Code zurücksetzen. Dies geschieht in der VictronConnect-App.

- Navigieren Sie zur Geräteliste der VictronConnect-App. Klicken Sie auf das Optionssymbol  neben der Produktliste.
- Es öffnet sich ein neues Fenster, in dem Sie den PIN-Code wieder auf die Standardeinstellung zurücksetzen können: 000000.
- Geben Sie den eindeutigen PUK-Code der Batterie ein, der auf dem Produktinformationsaufkleber auf der Rückseite der Batterie aufgedruckt ist.
- Weitere Informationen und spezifische Anweisungen finden Sie im [VictronConnect-Handbuch](#).

Unterbrochenes Firmware-Update

Dies ist wiederherstellbar, versuchen Sie einfach, die Firmware erneut zu aktualisieren.

6.1.2. Batterieprobleme

Zellenausgeglichenheit

Zellenausgeglichenheit erkennen

- [Das BMS deaktiviert häufig das Ladegerät](#)

Dies ist ein Hinweis darauf, dass die Batterie unausgeglichen ist. Das Ladegerät wird niemals durch das BMS deaktiviert, wenn die Batterie ausgeglichen ist. Selbst bei voller Ladung lässt das BMS das Ladegerät aktiviert.

- Die Batteriekapazität scheint weniger zu sein als zuvor

Wenn das BMS Lasten viel früher als zuvor deaktiviert, auch wenn die gesamte Batteriespannung noch in Ordnung ist, ist dies ein Hinweis darauf, dass die Batterie unausgeglichen ist.

- Während der Konstantspannungsphase besteht ein deutlicher Unterschied zwischen den einzelnen Zellspannungen

Wenn sich das Ladegerät in der Konstantspannungsphase befindet, sollten alle Zellspannungen gleich sein und zwischen 3,50 V und 3,60 V betragen. Ist das nicht der Fall, ist dies ein Hinweis darauf, dass die Batterie unausgeglichen ist.

- Die Spannung einer Zelle nimmt langsam ab, wenn die Batterie nicht benutzt wird

Dabei handelt es sich nicht um Unausgeglichenheit, auch wenn es so erscheinen mag. Ein typisches Beispiel dafür ist, wenn die Batteriezellen anfangs alle die gleiche Spannung haben, jedoch eine der Zellen nach etwa einem Tag ohne Benutzung 0,1 bis 0,2 V unter die übrigen Zellen gesunken ist. Dies kann nicht durch einen erneuten Ausgleich behoben werden und die Zelle ist als defekt zu betrachten.

Unausgeglichene Batterie wiederherstellen

- Laden Sie die Batterie mithilfe eines Ladegeräts, das für Lithium konfiguriert ist und vom BMS gesteuert wird.
- Achten Sie darauf, dass der Zellenausgleich nur während der Konstantspannungsphase erfolgt. Das Ladegerät muss jedes Mal manuell neu gestartet werden, wenn es in die Erhaltungsspannungsphase übergegangen ist. Der erneute Zellenausgleich kann sehr lange dauern (bis zu einigen Tagen) und erfordert viele manuelle Neustarts des Ladegeräts.
- Beachten Sie, dass es während des Zellenausgleichs so erscheinen kann, als würde nichts passieren. Die Zellenspannungen können lange Zeit konstant bleiben und das Lithium-BMS schaltet das Ladegerät wiederholt ein und aus. Das alles ist normal.
- Der Ausgleich erfolgt, wenn der Ladestrom bei oder über 1,8 A liegt oder wenn das BMS das Ladegerät vorübergehend deaktiviert hat.
- Der Ausgleich ist fast abgeschlossen, wenn der Ladestrom unter 1,5 A absinkt und die Zellspannungen ungefähr bei 3,55 V liegen.
- Der erneute Zellenausgleich ist abgeschlossen, wenn der Ladestrom noch weiter gesunken ist und alle Zellen eine Spannung von 3,55 V aufweisen.



Vergewissern Sie sich zu 100 %, dass das Ladegerät vom BMS kontrolliert wird; andernfalls kann es zu gefährlichen Zellüberspannungen kommen. Überprüfen Sie dies, indem Sie die Zellspannungen mit der VictronConnect App überwachen. Die Spannung der vollständig geladenen Zellen wird langsam steigen, bis 3,7 V erreicht sind. An diesem Punkt schaltet das BMS das Ladegerät ab und die Zellenspannungen sinken wieder. Dieser Vorgang wiederholt sich kontinuierlich, bis das Gleichgewicht wiederhergestellt ist.

Hintergrundinformationen zum Zellenausgleich

Was verursacht eine Zellunausgeglichenheit oder eine Variation der Zellspannungen:

- *Die Batterie war nicht lange genug in der Konstantspannungsladephase.*
Dies kann z. B. in einem System passieren, bei dem nicht genug Solarstrom vorhanden ist, um die Batterie vollständig zu laden. Oder in Systemen, in denen der Generator nicht lange oder häufig genug in Betrieb ist. Während des normalen Betriebs einer Lithiumbatterie treten ständig kleine Unterschiede zwischen den Zellspannungen auf. Diese werden durch geringe Unterschiede im Innenwiderstand und der Selbstentladungsrate der einzelnen Zellen verursacht. Die Konstantspannungsladephase behebt diese kleinen Unterschiede. Wir empfehlen eine Konstantspannungsdauer von mindestens 2 Stunden pro Monat für wenig genutzte Systeme, wie z. B. Backup- oder USV-Anwendungen, und 4 bis 8 Stunden pro Monat für stark genutzte (netzunabhängige) Systeme.
- *Das Batterieladegerät erreicht nie die Speicherphase (oder Erhaltungsspannungsphase).*
Die Speicherphase (oder Erhaltungsspannungsphase) folgt auf die Konstantspannungsphase. In dieser Phase fällt die Ladespannung auf 13,5 V und die Batterie kann als vollständig geladen betrachtet werden. Wenn das Ladegerät diese Phase nie erreicht, kann dies ein Hinweis darauf sein, dass die Konstantspannungsphase noch nicht abgeschlossen ist (siehe vorheriger Punkt). Das Ladegerät sollte diese Phase mindestens einmal im Monat erreichen können. Dies wird auch für die Synchronisation des Ladezustands des Batteriewächters benötigt.
- *Die Batterie wurde zu tief entladen.*
Bei einer sehr starken Entladung können eine oder mehrere Zellen in der Batterie weit unter ihre Niederspannungsschwellen fallen. Die Batterie könnte durch einen erneuten Zellenausgleich wiederhergestellt werden, aber es besteht auch eine realistische Chance, dass eine oder mehrere Zellen defekt sind und der erneute Zellenausgleich nicht erfolgreich sein wird. Die Zelle sollte als defekt betrachtet werden. Dies fällt nicht unter die Garantie.
- *Die Batterie ist alt und hat ihre maximale Lebensdauer fast erreicht.*
Wenn die Batterie ihre maximale Lebensdauer erreicht hat, kann sich der Zustand einer oder mehrerer Batteriezellen verschlechtern, wodurch die Zellenspannung dieser Batteriezellen unter der anderer Zellen fällt. Dabei handelt es sich nicht um ein Ungleichgewicht, auch wenn es so erscheinen mag. Dies kann nicht durch einen erneuten Zellenausgleich behoben werden. Die Zelle sollte als defekt betrachtet werden. Dies fällt nicht unter die Garantie.

- **Die Batterie hat eine defekte Batteriezelle.**

Eine Zelle kann nach einer sehr starken Entladung defekt werden, wenn sie sich am Ende ihrer Lebensdauer befindet oder aufgrund eines Herstellungsfehlers. Eine defekte Zelle ist nicht unausgeglichen (auch wenn es so erscheinen mag). Das kann nicht durch einen erneuten Zellenausgleich behoben werden. Die Zelle sollte als defekt betrachtet werden. Sehr starke Entladungen und das Ende der Lebensdauer fallen nicht unter die Garantie.

Berechnungsbeispiel für die zur Wiederherstellung einer stark unausgeglichene Batterie benötigte Zeit:

Stellen Sie sich für dieses Beispiel eine Batterie mit 12,8 V und 200 Ah vor, die eine stark unterladene (entladene) Zelle hat.

Eine 12,8-V-Batterie enthält 4 Zellen, jede davon hat eine Spannung von 3,2 V. Und sie sind in Reihe geschaltet. Folglich $3,2 \times 4 = 12,8$ V. Genau wie die Batterie hat jede Zelle eine Kapazität von 200 Ah.

Nehmen wir an, dass die unausgeglichene Zelle nur 50 % ihrer Kapazität hat, während die anderen Zellen vollständig geladen sind. Um die Ausgeglichenheit wiederherzustellen, muss der erneute Zellenausgleich 100 Ah zu dieser Zelle zuführen.

Der Ausgleichsstrom beträgt laut Spezifikation der Batterie 1,8 A. Es dauert mindestens $100/1,8 = 55$ Stunden, um die Zelle wieder auszugleichen.

Der Zellenausgleich erfolgt nur, wenn sich das Ladegerät in der Konstantspannungsphase befindet. Wenn ein 2-stündiger Lithium-Ladealgorithmus verwendet wird, muss das Ladegerät während des erneuten Zellenausgleichs $55/2=27$ Mal manuell neu gestartet werden. Wenn das Ladegerät nicht direkt neu gestartet wird, verzögert sich der einzelne Zellenausgleich, wodurch sich wiederum die Gesamtdauer des Ausgleichs verlängert.



Ein Tipp für Victron Energy-Händler und professionelle Anwender: Um zu vermeiden, dass das Ladegerät ständig neu gestartet werden muss, wenden Sie den folgenden Trick an. Stellen Sie die Erhaltungsspannung auf 14,2 V ein, dies hat den gleichen Effekt wie die Absorptionsstufe. Stellen Sie außerdem sicher, dass Sie die Speicherstufe deaktivieren und/oder diese ebenfalls auf 14,2 V einstellen. Oder stellen Sie die Absorptionszeit auf eine sehr lange Zeit ein. Wichtig ist, dass das Ladegerät während des Rebalancing-Prozesses eine kontinuierliche Ladespannung von 14,2 V aufrechterhält. Nach dem Rebalancing der Batterie muss das Ladegerät wieder auf den normalen Lithium-Ladealgorithmus eingestellt werden. Lassen Sie ein derartiges Ladegerät niemals in einem laufenden System angeschlossen. Wenn Sie die Batterie auf einer so hohen Spannung halten, verkürzt sich die Lebensdauer der Batterie.

Weniger Kapazität als erwartet

Wenn die Batteriekapazität geringer als ihre Nennkapazität ist, sind dies die möglichen Gründe dafür:

- Die Batterie hat ein Zellenungleichgewicht, das zu vorzeitigen Niederspannungsalarmen führt, die wiederum das BMS veranlassen, Lasten auszuschalten. Bitte lesen Sie den Abschnitt „Batterie vor Gebrauch aufladen“.
- Die Batterie ist alt und hat fast ihre maximale Lebensdauer erreicht. Prüfen Sie, wie lange das System bereits in Betrieb ist, prüfen Sie, wie viele Zyklen die Batterie durchlaufen hat und bis zu welcher durchschnittlichen Entladetiefe die Batterie entladen wurde. Eine Möglichkeit, diese Informationen zu finden, besteht darin, sich den Verlauf eines Batteriewächters anzusehen (falls verfügbar).
- Die Batterie wurde zu weit entladen und eine oder mehrere Zellen in der Batterie sind dauerhaft beschädigt. Diese schlechten Zellen werden schneller als die anderen Zellen eine niedrige Zellenspannung haben, was dazu führt, dass das BMS Lasten vorzeitig ausschaltet. Wurde die Batterie vielleicht sehr tief entladen?

Batterie mit sehr niedriger Klemmenspannung

Falls die Batterie zu weit entladen wurde, fällt die Spannung deutlich unter 12 V (24 V). Wenn die Batterie eine Spannung von weniger als 10 V (20 V) hat oder wenn eine der Batteriezellen eine Zellenspannung von weniger als 2,5 V hat, wird die Batterie dauerhaft beschädigt. Dadurch wird die Garantie ungültig. Je niedriger die Batterie- oder Zellenspannung ist, desto größer ist der Schaden an der Batterie.

Wenn die Spannung unter 8V gefallen ist, kommuniziert die Batterie nicht mehr über Bluetooth. Das Bluetooth-Modul wird abgeschaltet, wenn die Batterieklemmenspannung unter 8 V oder die Zellenspannung unter 2 V fällt.

Sie können versuchen, die Batterie wiederherzustellen, indem Sie den Wiederaufladevorgang bei niedriger Spannung verwenden. Seien Sie sich bewusst, dass es sich hierbei nicht um einen garantierten Vorgang handelt. Die Wiederherstellung kann erfolglos sein, und es besteht eine realistische Chance, dass die Batterie einen dauerhaften Zellschaden aufweist, der zu einem mäßigen bis schweren Kapazitätsverlust führt, nachdem die Batterie wiederhergestellt wurde.

Ladevorgang zur Wiederherstellung nach einem Niederspannungsereignis:

Dieser Wiederaufladevorgang wird an einer einzelnen Batterie durchgeführt. Wenn das System mehrere Batterien enthält, wiederholen Sie diesen Vorgang für jede einzelne Batterie.



Dieser Vorgang kann riskant sein. Eine Aufsichtsperson muss jederzeit anwesend sein.

- Stellen Sie ein Ladegerät oder ein Netzteil auf 13,8 V (27,6 V) ein.

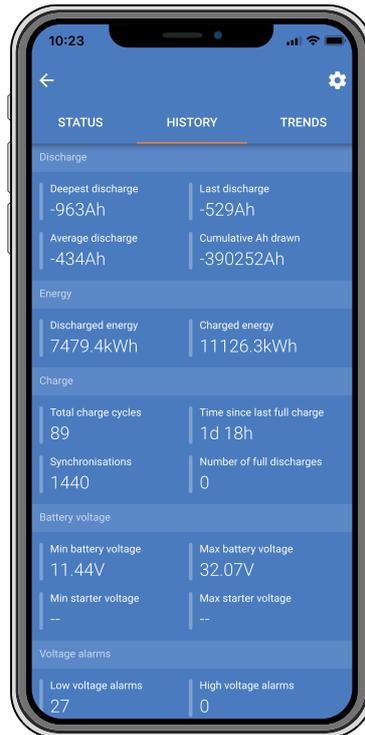
- Falls eine der Zellenspannungen unter 2,0 V liegt, laden Sie die Batterie mit 0,1 A, bis die Spannung der niedrigsten Zelle auf 2,5 V ansteigt. Eine Aufsichtsperson muss die Batterie überwachen und das Ladegerät stoppen, sobald die Batterie heiß wird oder sich wölbt. Wenn dies der Fall ist, ist die Batterie unwiederbringlich beschädigt.
- Sobald die Spannung der niedrigsten Zelle über 2,5 V gestiegen ist, erhöhen Sie den Ladestrom auf 0,1 C. Für eine 100 Ah-Batterie entspricht dies einem Ladestrom von 10 A.
- Schließen Sie die Batterie an ein BMS an und stellen Sie sicher, dass das BMS die Kontrolle über das Batterieladegerät hat.
- Notieren Sie die anfängliche Batterieklemmenspannung und die Batteriezellenspannungen.
- Starten Sie das Ladegerät.
- Das BMS könnte das Ladegerät aus-, dann kurzzeitig wieder einschalten und dann wieder ausschalten. Dies kann ein Vielfaches davon sein und ist ein normales Verhalten für den Fall, dass eine signifikante Zellenunausgeglichenheit vorliegt.
- Notieren Sie die Spannungen in regelmäßigen Abständen.
- Die Zellenspannungen sollten während des ersten Teils des Ladevorgangs ansteigen. Falls die Spannung einer der Zellen in der ersten halben Stunde nicht ansteigt, betrachten Sie die Batterie als nicht wiederherstellbar und brechen Sie den Ladevorgang ab.
- Überprüfen Sie die Batterietemperatur in regelmäßigen Abständen. Wenn Sie einen starken Temperaturanstieg feststellen, betrachten Sie die Batterie als nicht wiederherstellbar und brechen Sie den Ladevorgang ab.
- Sobald die Batterie 13,8 V (27,6) erreicht hat, erhöhen Sie die Ladespannung auf 14,2 V (28,4 V) und erhöhen den Ladestrom auf 0,5 C. Für eine 100 Ah-Batterie entspricht dies einem Ladestrom von 50 A.
- Die Zellenspannungen werden langsamer ansteigen, dies ist im mittleren Teil des Ladevorgangs normal.
- Lassen Sie das Ladegerät 6 Stunden lang angeschlossen.
- Prüfen Sie die Zellenspannungen, sie sollten alle innerhalb von 0,1 V voneinander entfernt sein. Wenn eine oder mehrere Zellen eine viel größere Spannungsdifferenz aufweisen, betrachten Sie die Batterie als beschädigt.
- Lassen Sie die Batterie für einige Stunden ruhen.
- Überprüfen Sie die Spannung der Batterie. Sie sollte bequem über 12,8 V (25,6 V) wie 13,2 V (26,4 V) oder höher sitzen. Und die Zellenspannungen sollten immer noch innerhalb von 0,1 V voneinander entfernt sein.
- Lassen Sie die Batterie 24 Stunden lang ruhen.
- Messen Sie die Spannungen erneut. Wenn die Batteriespannung unter 12,8 V (25,6 V) liegt oder eine signifikante Zellenunausgeglichenheit vorliegt, ist die Batterie unwiederbringlich beschädigt.

Die Batterie hat das Ende ihrer Lebensdauer erreicht oder die Batterie wurde falsch verwendet

Mit zunehmendem Alter einer Batterie nimmt ihre Kapazität ab, und schließlich werden eine oder mehrere Batteriezellen defekt. Das Alter der Batterie hängt davon ab, wie viele Lade-/Entladezyklen die Batterie durchlaufen hat.

Die Batterie kann auch eine verringerte Kapazität oder defekte Zellen aufweisen, wenn die Batterie falsch verwendet wurde, z. B. wenn sie zu stark entladen wurde.

Überprüfen Sie zunächst die Batteriehistorie, indem Sie sich die Historie eines Batteriemonitors oder eines Lynx Smart BMS ansehen, um festzustellen, was ein Batterieproblem verursacht haben könnte.



VictronConnect-Batteriehistorie

Um zu überprüfen, ob die Batterie nahe an ihrer Zykluslebensdauer ist:

- Finden Sie heraus, wie viele Lade-/Entladezyklen die Batterie durchlaufen hat. Die Lebensdauer der Batterie hängt von der Anzahl der Zyklen ab.
- Wie tief ist die Batterie im Durchschnitt entladen worden? Die Batterie hält weniger Zyklen, wenn sie tief entladen wird, im Vergleich zu mehr Zyklen, wenn sie weniger tief entladen wird.
- Für weitere Informationen zum Lebenszyklus siehe Kapitel [Technische Daten \[36\]](#).

Um zu überprüfen, ob die Batterie missbräuchlich verwendet wurde:

- Ist das BMS angeschlossen und funktionsfähig? Wird die Batterie nicht mit einem von Victron Energy zugelassenen BMS verwendet, erlischt die Garantie.
- Liegt eine mechanische Beschädigung der Batterie, ihrer Anschlüsse oder der BMS-Kabel vor? Bei mechanischen Beschädigungen erlischt die Garantie.
- Wurde die Batterie aufrecht montiert? Die Batterie kann nur in aufrechter Position verwendet werden.
- Überprüfen Sie die Einstellung „zulässige Mindesttemperatur zum Laden“ in VictronConnect? Überprüfen Sie auch, ob der Batterietemperatur-Offset nicht auf einen unrealistischen Wert eingestellt wurde. Das Aufladen der Batterie unter 5 °C führt zum Erlöschen der Garantie.
- Ist die Batterie nass? Die Batterie ist nicht wasserdicht und nicht für den Einsatz im Freien geeignet.
- Gibt es einen Hinweis darauf, dass die Batterie vollständig entladen ist? Sehen Sie sich die Einstellungen des Batteriemonitors oder des VRM an. Überprüfen Sie die tiefste Entladung, die minimale Batteriespannung und die Anzahl der vollständigen Entladungen im Batteriemonitor. Bei Tief- und Tiefstentladung erlischt die Garantie.
- Gibt es einen Hinweis darauf, dass die Batterie mit einer zu hohen Spannung geladen wurde? Überprüfen Sie die maximale Batteriespannung und die Hochspannungsalarme im Batteriemonitor.
- Wie viele Synchronisierungen gab es? Jedes Mal, wenn die Batterie vollständig aufgeladen ist, synchronisiert sich der Batteriemonitor. Damit kann überprüft werden, ob die Batterie regelmäßig voll aufgeladen wird.
- Wie lange ist die letzte volle Ladung her? Die Batterie muss mindestens einmal im Monat vollständig aufgeladen werden.

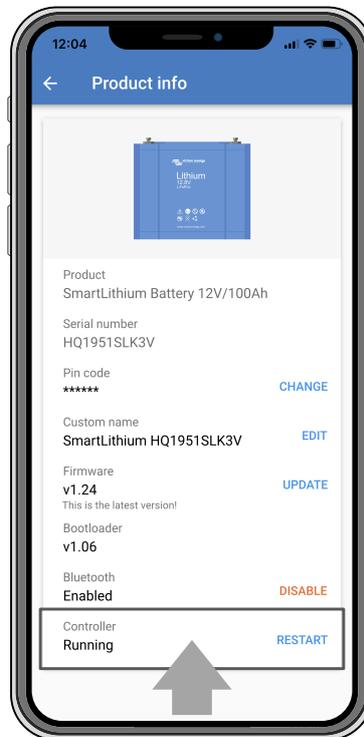
Kommunikationsfehler oder Hardwareausfall

Im Falle eines Kommunikationsfehlers oder eines Hardwareausfalls kann ein Neustart des Mikrocontrollers das Problem beheben.

Gehen Sie wie folgt vor, um einen Neustart des Mikrocontrollers durchzuführen:

- Gehen Sie in der VictronConnect-App zur Batterie.
- Gehen Sie zu den Batterieeinstellungen, indem Sie auf das  Einstellungssymbol oben rechts klicken.
- Klicken Sie auf das  Optionssymbol in der rechten oberen Ecke, um zur Produktinformation zu gelangen.
- Klicken Sie auf den Text „NEUSTART“ in der Liste „Controller“.

Konnte der Fehler mit diesem Verfahren nicht behoben werden, wenden Sie sich bitte an Ihren Victron Energy-Händler oder -Vertriebspartner.



Microcontroller-Neustart

6.1.3. BMS-Probleme

Das BMS deaktiviert häufig das Batterieladegerät

Eine gut ausgeglichene Batterie deaktiviert das Ladegerät nicht, selbst wenn die Batterien voll geladen sind. Wenn das BMS das Ladegerät jedoch häufig deaktiviert, ist dies ein Hinweis auf eine Zellenunausgeglichenheit.

Im Falle einer mäßigen oder großen Zellenunausgeglichenheit ist es ein zu erwartendes Verhalten, dass das BMS das Batterieladegerät häufig deaktiviert. Dies ist der Mechanismus hinter diesem Verhalten:

Sobald eine Zelle 3,75 V erreicht, deaktiviert das BMS das Ladegerät. Auch wenn das Ladegerät deaktiviert ist, wird der Zellenausgleichsprozess fortgesetzt und Energie von der höchsten Zelle in benachbarte Zellen übertragen. Die höchste Zellenspannung fällt ab, und sobald sie unter 3,6 V gefallen ist, wird das Ladegerät wieder aktiviert. Dieser Zyklus dauert in der Regel zwischen einer und drei Minuten. Die Spannung der höchsten Zelle wird schnell wieder ansteigen (dies kann innerhalb von Sekunden geschehen), danach wird das Ladegerät wieder deaktiviert, und so weiter. Dies deutet nicht auf ein Problem mit der Batterie oder den Zellen hin. Es wird mit diesem Verhalten fortfahren, bis alle Zellen vollständig geladen und ausgeglichen sind. Dieser Vorgang kann mehrere Stunden dauern. Es hängt von der Höhe der Unausgeglichenheit ab. Im Falle einer schwerwiegenden Unausgeglichenheit kann dieser Prozess bis zu 12 Stunden dauern. Der Ausgleich wird während dieses gesamten Vorgangs fortgesetzt, und der Ausgleich findet auch dann statt, wenn das Ladegerät deaktiviert ist. Das fortgesetzte Aktivieren und Deaktivieren des Ladegeräts kann seltsam erscheinen, aber seien Sie versichert, dass es kein Problem gibt. Das BMS schützt die Zellen lediglich vor Überspannung.

Die BMS schaltet Ladegeräte vorzeitig ab

Dies könnte auf einer Unausgeglichenheit der Zellen zurückzuführen sein. Eine Zelle in der Batterie hat eine Zellenspannung über 3,75 V. Überprüfen Sie die Zellenspannungen aller Batterien, die an das BMS angeschlossen sind.

Das BMS schaltet Lasten vorzeitig ab

Dies könnte auf einer Unausgeglichenheit der Zellen zurückzuführen sein.

Liegt die Zellenspannung einer Zelle unter der Einstellung „Allowed to Discharge“ (Entladen erlaubt) für die Batterie, schaltet das BMS die Last ab. Der Wert für „Allowed to Discharge“ kann zwischen 2,6 V und 2,8 V eingestellt werden. Standardeinstellung ist 2,8 V.

Prüfen Sie die Zellspannungen aller mit dem BMS verbundenen Batterien über die VictronConnect App. Prüfen Sie außerdem, ob für alle Batterien die gleichen Werte für „Allowed to Discharge“ eingestellt sind.

Sobald die Lasten aufgrund einer niedrigen Zellenspannung abgeschaltet werden, muss die Zellenspannung aller Zellen 3,2 V oder höher sein, bevor das BMS die Lasten wieder einschaltet.

Die Voralarmeinstellung fehlt in VictronConnect

Der Voralarm ist nur verfügbar, wenn die Batterie ihn unterstützt. Die aktuellen Batteriemodelle unterstützen es alle, aber ältere Batterien verfügen nicht über die für die Voralarmfunktion erforderliche Hardware.

BMS zeigt Alarm an, solange alle Zellenspannungen innerhalb des Bereichs liegen

Eine mögliche Ursache ist ein loses oder beschädigtes BMS-Kabel oder ein beschädigter BMS-Stecker. Überprüfen Sie alle BMS-Kabel und ihre Verbindungen.

Schließen Sie zunächst aus, dass die Zellenspannungen und die Temperatur aller angeschlossenen Batterien im Bereich liegen. Wenn sie alle im Bereich liegen, befolgen Sie einen der folgenden Vorgänge.

Bedenken Sie auch, dass nach einem Zellenunterspannungsalarm die Zellenspannung aller Zellen auf 3,2 V erhöht werden muss, bevor die Batterie den Unterspannungsalarm löscht.

Eine Möglichkeit, auszuschließen, ob ein Fehler auf ein fehlerhaftes BMS oder auf eine fehlerhafte Batterie zurückzuführen ist, besteht darin, das BMS mit einem der folgenden BMS-Testverfahren zu überprüfen:

Einzelbatterie- und BMS-Überprüfung:

- Trennen Sie beide BMS-Kabel vom BMS.
- Schließen Sie ein BMS-Verlängerungskabel an beide BMS-Stecker an. Das BMS-Kabel sollte in einer Schleife angeschlossen werden, wie im untenstehenden Diagramm dargestellt. Die Schleife trickst das BMS aus, indem sie denkt, dass eine Batterie ohne Alarme angeschlossen ist.
- Wenn der Alarm nach dem Setzen der Schleife immer noch aktiv ist, ist das BMS fehlerhaft.
- Testen eines BMS durch Anschließen eines BMS-Verlängerungskabels Falls das BMS seinen Alarm gelöscht hat, nachdem die Schleife platziert wurde, ist die Batterie defekt.



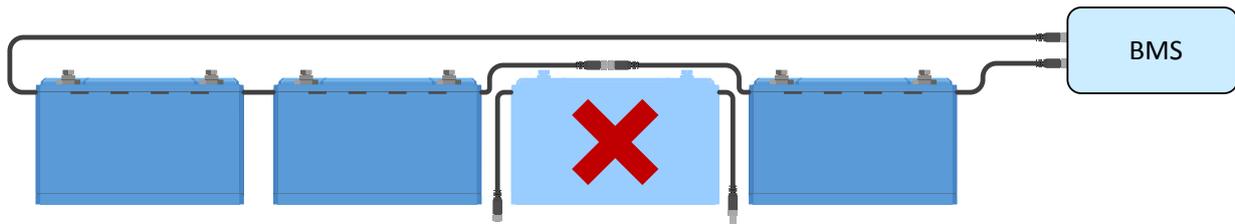
Testen eines Lynx Smart BMS durch Anschließen eines einzelnen BMS-Verlängerungskabels an beide BMS-Kabelverbindungen



Testen eines Small BMS durch Anschließen eines einzelnen BMS-Verlängerungskabels an beide BMS-Kabelverbindungen

Mehrere Batterien und BMS-Überprüfung:

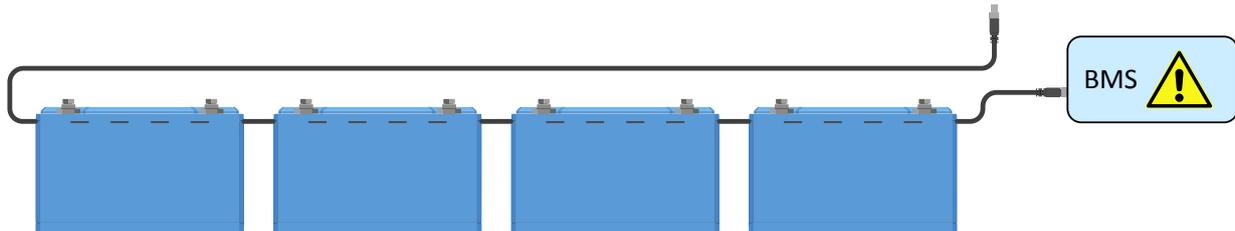
- Überbrücken Sie eine der Batterien, indem Sie beide BMS-Kabel abklemmen.
- Verbinden Sie die BMS-Kabel der benachbarten Batterien (oder Batterie und BMS) miteinander, wobei die Batterie effektiv überbrückt wird.
- Überprüfen Sie, ob das BMS seinen Alarm gelöscht hat.
- Falls der Alarm nicht gelöscht wurde, wiederholen Sie dies für die nächste Batterie.
- Falls der Alarm immer noch aktiv ist, nachdem alle Batterien überbrückt wurden, ist das BMS defekt.
- Falls das BMS seinen Alarm löschte, als eine bestimmte Batterie überbrückt wurde, ist diese bestimmte Batterie fehlerhaft.



Eliminieren eines BMS-Fehlers durch Umgehen einer verdächtigen Batterie

Wie man testet, ob das BMS funktionsfähig ist

Trennen Sie eines der BMS-Kabel ab und prüfen Sie, ob das BMS in den Alarmmodus geht, um zu testen, ob das BMS funktionsfähig ist.



Überprüfen der BMS-Funktionalität durch absichtliches Lösen eines BMS-Kabels

6.2. Technische Unterstützung

Für technische Unterstützung wenden Sie sich an die Verkaufsstelle. Falls die Verkaufsstelle unbekannt ist, besuchen Sie die [VWebseite von Victron Energy Support](#).

6.3. Gewährleistung

Dieses Produkt hat eine 3-jährige beschränkte Garantie. Diese beschränkte Garantie deckt Material- und Verarbeitungsfehler dieses Produkts ab und gilt für drei Jahre ab dem ursprünglichen Kaufdatum dieses Produkts. Um Garantieansprüche geltend zu machen, muss der Kunde das Produkt zusammen mit dem Kaufbeleg an die Verkaufsstelle zurückgeben.

Diese beschränkte Gewährleistung gilt nicht für Beschädigungen, Abnutzung oder Fehlfunktionen durch: Umbau, Veränderungen, unsachgemäße oder zweckentfremdete Nutzung, Verletzung der Sorgfalt, wenn das Gerät zu viel Feuchtigkeit oder Feuer ausgesetzt wurde; wenn es nicht ordnungsgemäß verpackt wurde, bei Blitzschlag, Stromschwankungen oder andere Natureinflüsse.

Diese eingeschränkte Gewährleistung deckt keine Beschädigungen, Abnutzungen oder Fehlfunktionen ab, die aufgrund von Reparaturen durch eine Person verursacht werden, die nicht von Victron Energy zur Durchführung solcher Reparaturen befugt ist.

Die Nichtbeachtung der Anweisungen in diesem Handbuch führt zum Erlöschen der Garantie.

Victron Energy übernimmt keine Haftung für Folgeschäden, die sich aus der Nutzung dieses Produktes herleiten. Die maximale Haftung durch Victron Energy im Rahmen dieser beschränkten Gewährleistung übersteigt nicht den tatsächlichen Einkaufspreis dieses Produktes.

7. Technische Daten

SPANNUNG UND KAPAZITÄT										
Batteriemodell LFP-Smart	12,8/50	12,8/60	12,8/100	2,8/160	12,8/200	12,8/300	12,8/330	25,6/100	25,6/200	25,6/200-a
Nennspannung	12,8 V	12,8 V	12,8 V	12,8 V	12,8 V	12,8 V	12,8 V	25,6 V	25,6 V	25,6 V
Nennkapazität bei 25 °C*	50 A h	60 A h	100 Ah	160 Ah	200 Ah	300 Ah	330 Ah	100 Ah	200 Ah	200 Ah
Nennkapazität bei 0 °C*	40 A h	48 A h	80 A h	130 Ah	160 Ah	240 Ah	260 Ah	80 A h	160 Ah	160 Ah
Nennkapazität bei -20 °C*	25 Ah	30 A h	50 A h	80 A h	100 Ah	150 Ah	160 Ah	50 A h	100 Ah	100 Ah
Nennenergie bei 25 °C*	640 Wh	768 Wh	1280 Wh	2048 Wh	2560 Wh	3840 Wh	4220 Wh	2560 Wh	5120 Wh	5120 Wh

*Entladestrom ≤ 1 C

LEBENSZYKLUS (Kapazität ≥ 80 % des Nennwerts)	
80 % Entladetiefe	2500 Zyklen
70 % Entladetiefe	3000 Zyklen
50 % Entladetiefe	5000 Zyklen

ENTLADUNG										
Maximaler unterbrechungsfreier Entladestrom	100 A	120 A	200 A	320 A	400 A	600 A	400 A	200 A	400 A	400 A
Empfohlener maximaler unterbrechungsfreier Entladestrom	≤ 50 A	≤ 60 A	≤ 100 A	≤ 160 A	≤ 200 A	≤ 300 A	≤ 300 A	≤ 100 A	≤ 200 A	≤ 200 A
Entladeschlussspannung	11,2 V	11,2 V	11,2 V	11,2 V	11,2 V	11,2 V	11,2 V	22,4 V	22,4 V	22,4 V

BETRIEBSBEDINGUNGEN	
Betriebstemperatur	Entladung: -20 °C bis +50 °C Aufladen: +5 °C bis +50 °C
Lagertemperatur	-45 °C bis +70 °C
Feuchte (nicht kondensierend)	Max. 95 %
Schutzklasse	IP 22

AUFLADEN										
Ladespannung	Zwischen 14 V/28 V und 14,4 V/28,8 V (14,2 V/28,4 V empfohlen)									
Ladeerhaltungsspannung	13,5 V/27 V									
Maximaler Ladestrom	100 A	120 A	200 A	320 A	400 A	600 A	400 A	200 A	400 A	400 A
Empfohlener Ladestrom	≤ 30 A	≤ 30 A	≤ 50 A	≤ 80 A	≤ 100 A	≤ 150 A	≤ 150 A	≤ 50 A	≤ 100 A	≤ 100 A

SONSTIGE										
Max. Lagerzeit bei 25 °C*	1 Jahr									
BMS-Anschluss	Steckerkabel + Buchsenkabel mit M8-Rundsteckverbinder 3-polig, Länge 50 cm									
Stromanschluss (Gewindeeinsatzbuchsen)	M8	M8	M8	M8	M8	M10	M10	M8	M8	M8
Maße (H x B x T) mm	199 x 188 x147	239 x 286 x 132	197 x 321 x 152	237 x 321 x 152	237 x 321 x 152	347 x 425 x 274	265 x 359 x 206	197 x 650 x 163	317 x 631 x 208	237 x 650 x 163
Gewicht	7 kg	12 kg	14 kg	18 kg	20 kg	51 kg	30 kg	28 kg	56 kg	39 kg
* Bei voller Ladung										

8. Anhang

8.1. Erstladungsvorgang ohne BMS

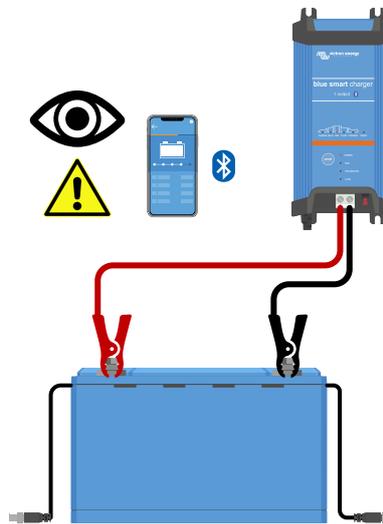
Wenn aus einem bestimmten Grund der Erstladungsvorgang ohne BMS durchgeführt werden muss, ist dies das Verfahren dafür. Bitte beachten Sie, dass wir dies nicht empfehlen, da dieser Vorgang riskant sein kann. Eine Aufsichtsperson muss anwesend sein, die ihr Telefon stundenlang ununterbrochen beobachten muss, da die Batteriezellenspannungen ständig überprüft werden müssen, um sicherzustellen, dass die Spannung der höchsten Zelle niemals 4 V übersteigt.



Das Laden ohne BMS ist nicht die bevorzugte Methode. Es kann riskant sein, und eine Aufsichtsperson muss jederzeit anwesend sein.

Dies sind die Einstellungen des Ladegeräts oder Wechselrichters/Ladegeräts, wenn die Batterie ohne BMS geladen wird:

Empfohlene Ladegeräteeinstellungen bei der Durchführung einer Erstladung ohne BMS						
WARNHINWEIS: Verwenden Sie diese Einstellungen nur während des Erstladungsvorgangs.						
Batteriemodell	Max. Ladestrom	Ladeprofil	Konstantspannung	Konstantspannungsdauer	Ladeerhaltungsspannung	Lagerungs-Spannung
12,8 V - 60 Ah	20 A	Lithium, fest	13,8 V	12 h	14,2 V	13,5 V
12,8 V - 100 Ah	30 A	Lithium, fest	13,8 V	12 h	14,2 V	13,5 V
12,8 V - 160 Ah	50 A	Lithium, fest	13,8 V	12 h	14,2 V	13,5 V
12,8 V - 200 Ah	60 A	Lithium, fest	13,8 V	12 h	14,2 V	13,5 V
12,8 V - 300 Ah	100 A	Lithium, fest	13,8 V	12 h	14,2 V	13,5 V
25,6 V - 200 Ah	60 A	Lithium, fest	27,0 V	12 h	27,6 V	27,0 V



Erstaufladung ohne ein BMS

Ladevorgang:

- Verwenden Sie ein Batterieladegerät, das für Li-Ion geeignet ist, z. B. ein BluePower-Ladegerät.
- Stellen Sie das Ladegerät auf das in der obigen Tabelle angegebene Ladeprofil ein.
- Die Aufsichtsperson verbindet sich mit der VictronConnect-App mit der Batterie.
- Die Aufsichtsperson überwacht die einzelnen Zellenspannungen zu jeder Zeit.
- Die Aufsichtsperson unterbricht den Ladevorgang der Batterie sofort, wenn die Batteriezellenspannung 4 Volt übersteigt.

- Der Vorgang ist abgeschlossen, wenn alle Zellenspannungen zwischen 3,5 V und 3,6 V liegen

8.2. Verfahren zum Einschalten des Mikrocontrollers



Wenn das System korrekt installiert und betrieben wird, muss diese Vorgehensweise nie durchgeführt werden. Die Durchführung dieser Vorgehensweise ist nur notwendig, wenn die Batterie zu stark entladen wurde. Und selbst dann nur manchmal. Vor dem Öffnen der Batterie sollten Sie die folgenden Anweisungen sorgfältig befolgen, um sicherzustellen, dass diese Vorgehensweise tatsächlich erforderlich ist. Wenden Sie diese Vorgehensweise nur als letzte Möglichkeit an, nachdem alle anderen Optionen zur Fehlerbehebung ausgeschöpft wurden!



Bei diesem Verfahren wird die Batterieabdeckung geöffnet und der Pluspol der internen Leiterplatte der Batterie vorübergehend abgeklemmt. Es sollte nur von Victron Energy-Händlern oder -Vertriebspartnern, Technikern oder professionellen Anwendern vorgenommen werden. Wenden Sie sich im Zweifelsfall an Ihren Victron Energy-Händler oder -Vertriebspartner, um dieses Verfahren durchzuführen.

Einführung und wann diese Vorgehensweise zu verwenden ist:

Wenn eine Batterie zu tief entladen wurde, d. h. bei einem 12-V-Modell unter 8 V und bei einem 24-V-Modell unter 16 V liegt, ist ein spezielles langsames Ladeverfahren erforderlich, um die Batterie wieder herzustellen. Dieses Verfahren wird in Kapitel [Batterie mit sehr niedriger Klemmenspannung \[30\]](#) beschrieben. Lesen Sie dieses Kapitel gründlich. Nach einer solchen Tiefentladung kann es vorkommen, dass der Mikrocontroller nicht richtig hochfährt. In diesem Kapitel wird erklärt, wie man das beheben kann, indem man den Mikrocontroller ausschaltet. Bevor Sie die Batterie öffnen, befolgen Sie zunächst sorgfältig die folgenden Anweisungen, um sicherzustellen, dass dies notwendig ist.

Beachten Sie, dass die Batterien bei ordnungsgemäßer Installation und korrektem Betrieb niemals bis zu diesem Niveau entladen werden. Vergewissern Sie sich, dass Sie verstehen, warum das passiert ist, und ändern Sie die Installation und/oder den Betrieb des Systems entsprechend.

Abschließend sei darauf hingewiesen, dass dieses Kapitel dem Handbuch für Installateure und technisch qualifizierte Benutzer hinzugefügt wurde, damit eine solche Situation behoben werden kann, ohne die Batterie zur Reparatur einschicken zu müssen. Dies bedeutet keineswegs, dass Sie diese Vorgehensweise selbst durchführen müssen. Die Victron-Servicestellen und Reparaturzentren führen diese Vorgehensweise bei Bedarf gerne durch. Und auch hier ist zu beachten, dass bei einer so starken Entladung wie hier beschrieben (Zellspannungen unter 2 V) die Batterie beschädigt wird und die nutzbare Kapazität bestenfalls reduziert ist. Und im schlimmsten Fall muss die Batterie ersetzt werden.

So erkennt man einen festsitzenden Mikrocontroller:

Prüfen Sie zunächst, ob das System innerhalb der Betriebsparameter arbeitet:

- Die Batterie muss geladen werden und die Batteriespannung muss über 13 V (26 V) liegen.
- Die Batterie-Temperatur muss über der unteren Temperaturgrenze liegen (standardmäßig 5 °C oder 41 °F).
- Die BMS-Kabel zwischen der Batterie und dem BMS müssen angeschlossen und in einwandfreiem Zustand sein.

Prüfen Sie nun, ob das BMS immer noch Lasten und Ladegeräten signalisiert, sich abzuschalten. Diese Tabelle zeigt, wie Sie das für alle verfügbaren BMS-Geräte tun können:

Das BMS lässt den Betrieb von Lasten und Ladegeräten nicht zu, wenn:	
SmallBMS	Die blaue LED „Load On“ (Last Ein) aus ist und die rote LED „Temp or OVP“ (Temp oder OVP) leuchtet.
VE.Bus BMS	Die rote LED leuchtet, die blaue LED ist aus und die LED des MultiPlus/Quattro leuchtet.
Lynx Smart BMS	In VictronConnect (oder einer E/A-Registerkarte eines GX-Geräts) sind sowohl die Parameter „Allow-to-charge“ (Laden zulassen) als auch „Allow-to-discharge“ (Entladen zulassen) deaktiviert.
Smart BMS CL 12/100	Die gelbe und die orangefarbene LED sind aus.
Smart BMS 12/200	Die gelbe und die orangefarbene LED sind aus.
BMS 12/200	Die LEDs „laden“ und „Ausgang ein“ sind aus.

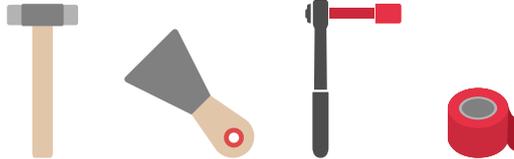
Prüfen Sie abschließend, ob die Batterie in der VictronConnect-Geräteliste nicht sichtbar ist. Wenn die Batterie angezeigt wird, arbeitet der Mikrocontroller normal, und ein Einschalten ist nicht erforderlich.

Neustart des Mikrocontrollers:



- Wenn Sie die Batterie öffnen, werden Spannungen von 12 VDC (oder 24 VDC) freigelegt, die nicht isoliert werden können.
- Verwenden Sie bei Arbeiten an Batterien stets isolierte Werkzeuge.
- Vermeiden Sie Kurzschlüsse zwischen den Batterieanschlüssen, den Batteriezellenanschlüssen, den Zellsammelschienen und/oder der internen Leiterplatte. Eine Sicherung ist nicht vorhanden.

1



Benötigte Werkzeuge:

- T Nylon- oder Gummihammer
- Spachtel, Meißel oder flacher Schraubendreher
- T Isolierter Drehmomentschlüssel M10 (zur Isolierung der Buchse und eines Teils des Schlüssels kann Isolierband verwendet werden)
- Isolierband

2



- Entfernen Sie die Verkabelung des Batterieanschlusses.
- Entfernen Sie die Sechskantmutter des Anschlusses.

3



- Lösen oder brechen Sie den Deckel vorsichtig auf. Dazu können Sie einen Spachtel, einen flachen Schraubendreher oder einen Meißel verwenden. Wenn es knarrt, löst der Deckel sich. Fahren Sie dann noch ein Stück weiter, bis der Deckel komplett gelöst ist.

4



- Entfernen Sie die obere Abdeckung.

5



- Isolieren Sie den Minuspol der Sammelschiene, der sich neben dem Pluspol der Batterie befindet. Decken Sie dazu die Sammelschiene mit Isolierband ab. Siehe rotes Band im Bild links.



Das Isolierband ist eine Vorsichtsmaßnahme zur Vermeidung eines möglichen Kurzschlusses zwischen dem positiven Batterieanschluss und der negativen Sammelschiene.

6



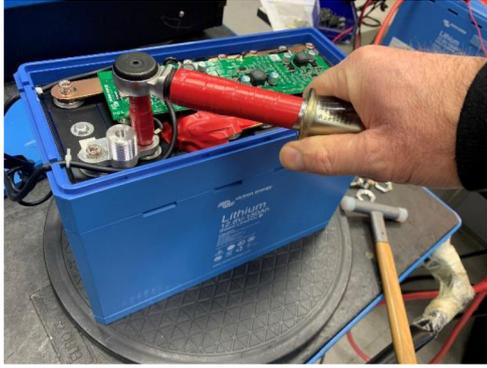
- Lösen und entfernen Sie die Schraube, die den Kabelschuh der positiven Platine befestigt.

7



- Lassen Sie den positiven Kabelschuh der Platine für einige Sekunden abgezogen.

8



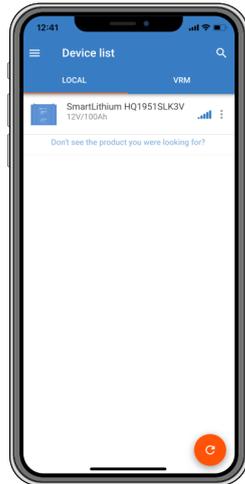
- Bringen Sie den positiven Kabelschuh der Platine und die Schraube wieder an.
- Ziehen Sie die Schraube mit einem Drehmoment von 10 Nm an.
- Entfernen Sie das Isolierband.

9



- Setzen Sie die Abdeckung wieder auf die Batterie.
- Bringen Sie die Sechskantmutter des Anschlusses wieder an.
- Installieren Sie die Verkabelung des Batterieanschlusses neu.

10



- Prüfen Sie, ob das BMS jetzt die Verbindung von Lasten und Ladegeräten mit der Batterie zulässt.
- Prüfen Sie, ob die Batterie in der Geräteliste der VictronConnect-App* erscheint.

Wenn das BMS Lasten und Ladegeräte zulässt, war die Vorgehensweise erfolgreich.

* Wenn die Batterie nicht in der Geräteliste erscheint, kann dies daran liegen, dass Bluetooth deaktiviert wurde. Für weitere Informationen siehe das Kapitel zu den [Problemen mit VictronConnect \[28\]](#).