

# XENES BMS2 211273

## LiFePO4 Batteriemanagementsystem



### SMART BMS

Das Batteriemanagementsystem (BMS) **XENES BMS2** überwacht die Ladung und Entladung von 4, 8, 12, 15 oder 16 angeschlossenen LiFePO4 Zellen. Das BMS misst die Spannung jeder Zelle und schützt die Batterie vor Überlastung und Kurzschluss. Eine weitere Aufgabe ist die gleichmäßige Nutzung der Zellen, um deren Lebensdauer zu optimieren. Der geringe Eigenverbrauch des BMS ermöglicht eine lange Stand- und Lagerzeit der Batterie.

### DEFINITION

Um die Formulierung einfach zu halten, steht in dieser Anleitung der Begriff Batterie stellvertretend für einen Akkumulator, also eine wiederaufladbare Batterie, bestehend aus mehreren Zellen, dem Zellverbund und einem Batteriemanagementsystem. Eine Zelle, selbstverständlich auch ein Akkumulator, soll im Text vom Zellverbund unterschieden werden.

Die korrekte deutsche Bezeichnung für ein Batteriemanagementsystem der vorliegenden Art lautet **Batterieschutzmodul**. Dieser Begriff wird aber in der Praxis selten verwendet.

Ein Batteriemanagementsystem ist eine Mess- und Regelschaltung bestehend aus Halbleitern und passiven Bauteilen, montiert und verbunden auf einer Leiterplatte. Das Batteriemanagementsystem ergänzt den Zellverbund zur vollständig nutzbaren Batterie und wird mit BMS abgekürzt.

### FUNKTIONSWEISE

Das Batteriemanagementsystem misst mit Hilfe eines Nebenwiderstands (Shunt) den elektrischen Fluss (Strom) in und aus der Batterie. Halbleiter (Feldeffekttransistoren) ermöglichen die Begrenzung des elektrischen Flusses. Die Funktion ist vereinfacht vergleichbar mit einem regulierbaren Ventil für Flüssigkeiten.

Gleichzeitig wird die Einzelspannung jeder angeschlossenen Zelle ermittelt. Erreicht eine Zelle eine Schwellwertspannung und hat eine Spannungsabweichung zu einer benachbarten Zelle, dann wird eine geringfügige Entladung gegen Masse für die betroffene Zelle aktiviert. Dies ist ein stetiger Prozess, um alle Zellen innerhalb eines Spannungsbereichs zu halten.

Beim Überschreiten einer oberen Spannungsgrenze pro Zelle aktiviert das BMS ebenfalls das zuvor beschriebene Verfahren. Zusätzlich wird mit Hilfe der Ladeflussregelung die weitere Ladung der gesamten Batterie unterbunden. Beim Unterschreiten einer unteren Spannungsgrenze pro Zelle wird ebenfalls über die Ladeflussregelung die weitere Entladung der gesamten Batterie unterbunden. Dies stellt den Schutz vor Unterentladung und Überladung der Batterie her.

Bei Erreichen eines zu hohen Lade- und Entladestromes wird der Überlastungsschutz aktiviert und das BMS unterbindet jegliche Ladung oder Entladung, bis Ablauf einer bestimmten Zeit oder bei Erreichen einer Maximaltemperatur auf der Platine.

## SCHUTZMASSNAHMEN

In diesem Abschnitt werden keine Schutzmaßnahmen bezüglich von Lithium-Ionen-Akkumulatoren oder anderen Akkumulatoren beschrieben. Diese sind unbedingt vorab in Erfahrung vom jeweiligen Hersteller zu bringen.

Das Batteriemanagementsystem erfordert keine besondere Gefahrenkennzeichnung. ist bei bestimmungsmäßiger Nutzung chemisch stabil und hat keine Reaktivität.

Wasser, Säuren, Oxidationsmittel, Metalle und leitende Materialien sind vom Batteriemanagementsystem fernzuhalten, sofern nicht anders beschrieben.

Es sind keine Gefahren vom Produkt zu erwarten.

## SICHERHEITSINFORMATIONEN

Das BMS oder eine Zelle in keinem Fall öffnen oder auf irgendeine Art modifizieren.

Bei Beschädigung des Gehäuses der Zelle, z.B. durch Eindringen eines Gegenstandes oder Ausdehnung der Umhüllung, ist die Batterie sofort zu deaktivieren. Schutzmaßnahmen sind gemäß der Anleitung der Zellen sofort zu beachten!

Gleichspannungen ab 120 V sind lebensgefährlich. Auch bei einer einzelnen Zelle oder nicht vollständig verbundener BMS kann bereits ein starker elektrischer Fluss entstehen.

Beim Herstellen von Verbindungen mit den Zellen entsteht ein elektrischer Fluss. Die Anschlüsse der Zelle stehen immer unter Spannung. Kein Werkzeug oder andere leitende Gegenstände auf die Kontakte legen oder befestigen. Kurzschlüsse können Batterien bzw. Zellen und Batteriemanagementsystem beschädigen

Nur geeignetes Werkzeug verwenden. Keine elektrischen Schraubendreher verwenden.

Beim Arbeiten an den Zellen Handschmuck, Uhren; Armbänder, Manschettenknöpfe, tiefhängende Ketten und andere Schmuck-, Ziergegenstände sowie vergleichbares vorübergehend entfernen.

Anschlussreihenfolge beim Batteriemanagement beachten.

Batterie stets gegenüber anderen Komponenten absichern, z.B. Wechselrichter, Solarregler, Ladegerät usw.

Trotz Batteriemanagementsystem sind kompatible Ladegerät oder Laderegler erforderlich.

Die Belastbarkeit der Batterie ist abhängig vom Entladestrom der Zellen, der Belastbarkeit des BMS und der Verkabelung.

## VORAUSSETZUNGEN

### NENNSPANNUNG

Die Nennspannung der Batterie wird durch Reihenschaltung von Zellen erreicht. Die Anzahl der in Reihe geschalteten Zellen wird auch xS abgekürzt. Der Platzhalter x steht dabei für die Anzahl der in Reihe (*in series*) geschalteten Zellen.

*Beispiel: 4S steht für 4 in Reihe geschaltete Zellen. Die Spannung beträgt also  $4 \times 3,2 \text{ V} = 12,8 \text{ V}$ , welche sich der gewünschten Nennspannung von 12 V nähert. Die Nennspannung bestimmt die*

*Anzahl der Zellen und umgekehrt. Ein 16S BMS benötigt zwingend 16 Zellen und kann nicht mit 15 oder weniger betrieben werden.*

*48V 15S und 48V 16S Batterien haben unterschiedliche Nennspannungen. Viele Solarwechselrichter, welche für 48 V Batterien ausgelegt sind, benötigen eine 16S Batterie, welche 51,2 V Nennspannung hat.*

### KAPAZITÄT

Die Kapazität der Batterie wird aus dem Produkt aus Ladung einer einzelnen Zelle und der Batteriespannung ermittelt.

*Beispiel: Eine Batterie besteht aus 4 Zellen je 100 Ah Ladung und 3,2 V Nennspannung. Die Kapazität der Batterie beträgt  $4 \times 3,2 \text{ V} \times 100 \text{ Ah} = 1280 \text{ Wh}$ .*

Die Kapazität kann außerdem durch Parallelschaltung von zwei oder mehr Zellen erhöht werden. Dabei werden pro Zelle in Reihenschaltung eine gleiche Anzahl von Zellen parallel geschaltet. Die Anzahl der parallel geschalteten Zellen wird auch xP abgekürzt. Der Platzhalter x steht dabei für die Anzahl der parallel geschalteten Zellen pro Teilelement der Reihenschaltung.

*Beispiel: Eine 24 V 100 Ah Batterie besteht aus 8 Zellen je 100 Ah, kurz 8S1P. Die Kapazität soll verdoppelt werden, was mit Hinzunahme von 8 weiteren Zellen möglich ist. Dabei entsteht eine Batterie mit 24 V 200 Ah bestehend aus 16 Zellen je 100 Ah, kurz 8S2P. In beiden Fällen, also 8S1P und 8S2P muss ein 8S BMS verwendet werden.*

### ZELLEN

Das BMS ist nur für einen bestimmten Typ, Nennspannung und Anzahl von Zellen geeignet.

*Beispiel: Ein BMS LiFePO4 4S kann nur für 4 in Reihe geschaltete Zellen mit je 3,2 V Nennspannung und LiFePO4 Technik verwendet werden. Es ist nicht für weniger oder mehr Zellen geeignet und daher ausschließlich zum Aufbau einer 12 V Batterie geeignet.*

### LEISTUNG

Die Leistung der Batterie wird durch verschiedene Faktoren beeinflusst, dabei der Entladestrom sowie die Verbraucherspannung die Grundlage.

Der Entladestrom wird durch die Ladung und das C-Rating der Zelle bestimmt, welches bei LiFePO4 Zelle meistens 1 entspricht. Das Verhältnis aus Ladung und C-Rating entspricht dem elektrischen Fluss pro Stunde.

*Beispiel: Eine Zelle hat eine Ladung von 100 Ah und ein C-Rating von 1. Das entspricht einem elektrischen Fluss in Höhe von 100 A für eine Stunde. In anderen Worten, der maximale Entladestrom der Zelle entspricht 100 A.*

Da jedoch der elektrische Fluss von den Halbleitern (MOSFETs) des BMS übertragen werden muss, bestimmt dessen Belastbarkeit den tatsächlichen maximalen Entladestrom.

*Beispiel: Ein BMS mit 100 A Belastbarkeit ist mit Zellen verbunden, welche eine Ladung in Höhe von 200 Ah haben. Der maximale Entladestrom der Zellen entspricht zwar 200 A, jedoch kann das BMS maximal 100 A verarbeiten. Der maximale Entladestrom der Batterie entspricht also 100 A. Die Kapazität wird dadurch nicht reduziert.*

*Die Belastbarkeit des BMS sollte nicht höher als der maximale Entladestrom der Zellen gewählt werden.*

*Beispiel: 4 Zellen je 50 Ah mit einem 100 A BMS bilden eine 12V 50Ah Batterie. Das C-Rating von 1 erlaubt einen Entladestrom von*

50 A. Das BMS kann bis 100 A belastet werden, was jedoch zu hoch für die Zellen ist. Hier ist ein BMS mit 35 A oder 60 A Belastbarkeit sinnvoller.

Das Produkt aus der Belastbarkeit des BMS und der Verbraucherspannung bestimmt die Nennleistung bzw. Entladeleistung der Batterie.

Die Ladeleistung der Batterie ist maximal halb so hoch wie die Entladeleistung der Batterie.

Tip: Das Team von Solar-Point.de berät Sie gerne bei der Wahl des richtigen BMS. Die Kontaktinformationen finden Sie am Ende der Dokumentation.

## ANSCHLUSS AN DIE ZELLEN

### VORBEREITUNG

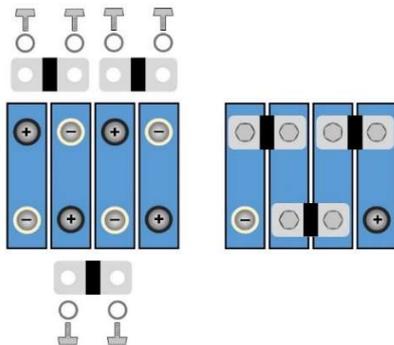
Bevor das Batteriemanagementsystem angeschlossen wird, muss der Zellverbund gemäß der jeweiligen Dokumentation vorbereitet werden.

Tip: Wenn keine Dokumentation der Zellen vorliegt oder der Hersteller keine anbietet, dann kontaktieren Sie das Team von LICHTEX.de zur weiteren Unterstützung. Halten Sie Bildmaterial oder technische Daten der Zellen bereit.

Grundsätzlich wird ein Block aus mehreren Zellen aufgebaut. Im Block werden die Zellen an den langen Kanten nebeneinander angeordnet. Die erste Zelle ist links angeordnet, die letzte Zelle ist rechts angeordnet.

Die benachbarten Zellen werden mit einer geeigneten elektrischen Verbindungsmethode verbunden, damit eine Reihenschaltung aus allen Zellen entsteht. Dabei kommen meistens Metallschienen und Schraubverbindungen zum Einsatz.

Abbildung 1: vorbereiteter Zellverbund



Die Reihenschaltung entsteht, in dem der positive Pol der ersten Zelle mit dem negativen Pol der zweiten Zelle verbunden wird, sowie der positive Pol der zweiten Zelle mit dem negativen Pol der dritten Zelle verbunden wird, usw. Am Ende entsteht ein Block aus mehreren Zellen, bei dem an der ersten Zelle (links) der negative Pol (B0) und an der letzten Zelle (rechts) der positive Pol (B4) jeweils nicht verbunden sind.

Bei einem 8S Block für 25,6 V Nennspannung ist der letzte Pol B8 an der achten Zelle, bzw. bei einem 16S Block für 51,2 V Nennspannung ist der letzte Pol B16 an der sechszehnten Zelle.

### ANSCHLUSSSCHEMA

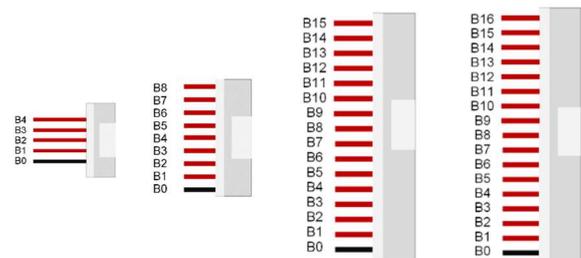
Das unten dargestellte Schema zeigt eine 4S Konfiguration für eine Nennspannung von 12,8 V. Hier werden 4 Zellen und ein BMS dargestellt.

Bei höheren Nennspannungen sind entsprechend mehr Zellen und Messleitungen vorhanden. Anstelle von B4, wird B8 bei einer 8S Konfiguration mit der Batteriesicherung bzw. Batteriepack + verbunden. Bei einer 16S Konfiguration ist es B16.

### MESSLEITUNGEN

Am BMS befindet sich ein mehrpoliger Anschluss für die Messleitungen. Diese werden mit den Zellen verbunden, damit das BMS die Einzelspannungen der Zellen ermitteln kann.

Abbildung 2: Stecker für Messleitungen



B0 ist die gemeinsame Masseleitung für alle Messpunkte und wird mit der ersten Zelle am negativen Pol angeschlossen. B1 ist die Messleitung für die erste Zelle und wird dort am positiven Pol angeschlossen. Die weiteren Messleitungen werden der Reihe nach an jeder folgenden Zelle jeweils am positiven Pol angeschlossen.

Beim Anschluss der Messleitungen die Zellen, darf der Steck-B-Kontakt nicht mit dem BMS verbunden sein. (BMS BLUE)

Die beiliegenden Kabelschuhe vereinfachen die Verbindung mit den Zellen, sofern diese Anschlusskontakte mit metrischen Gewinden der Größe 6 oder kleiner haben.

### P- UND B-

Das BMS hat zwei einzelne verschiedenfarbige Anschlüsse mit großem Querschnitt. Diese werden als BMS Blau (B-) und BMS Schwarz (P-) bezeichnet.

Wenn von diesen Anschlüssen mehrfache Ausführungen vorhanden sind, dann werden diese farbweise miteinander verbunden. Die mehrfache Ausführung dient zur Erhöhung des Querschnitts, um einen größeren elektrischen Fluss zu ermöglichen.

Der Anschluss BMS Blau (B-) wird an der ersten Zelle am negativen Pol angeschlossen.

### HINWEISE ZU KABELVERBINDUNGEN

Die Messkabel dürfen nach Bedarf gekürzt oder verlängert werden, jedoch stets alle gleichlang. Außerdem sind alle mit derselben Verbindungsmethode zu befestigen. Vorzugsweise sind passende Ring- oder Stiftkabelschuhe an den Kabelenden zu verwenden, um einen festen und widerstandsniedrigen Anschluss der Messleitungen an jeder Zelle zu gewährleisten.

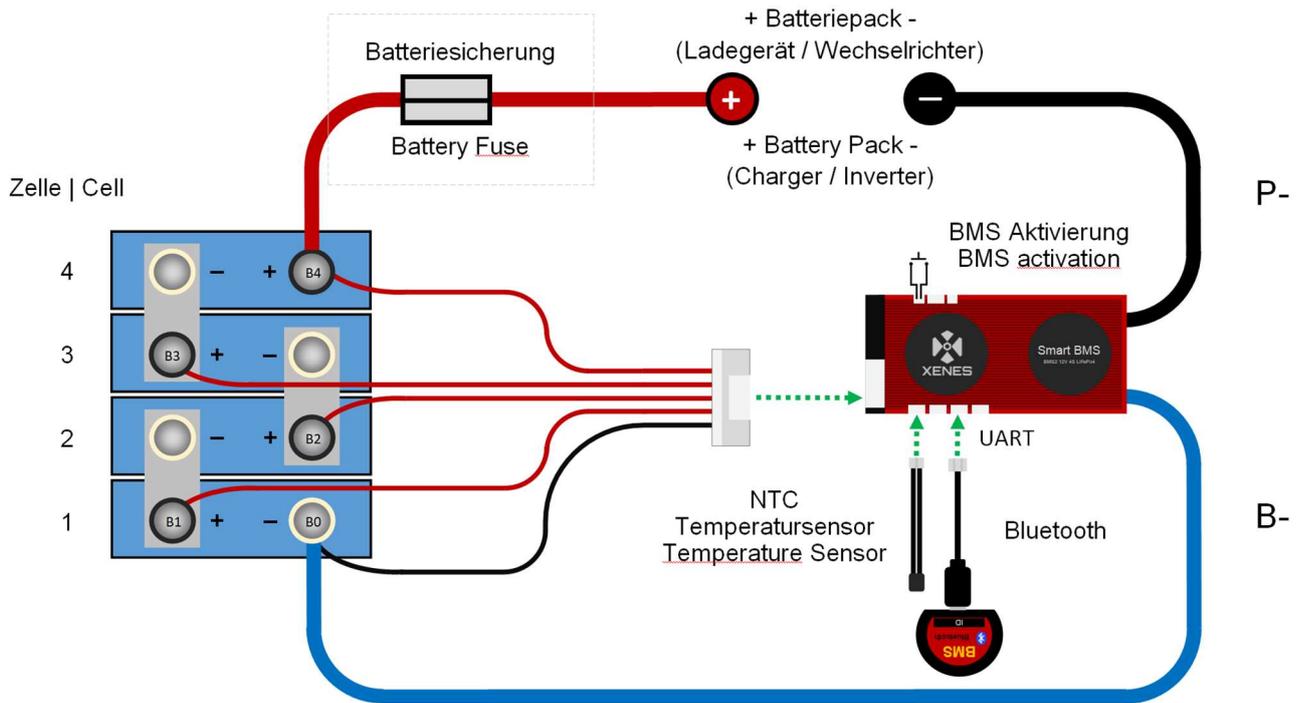
Die Leitung BMS Blau (B-) sollte unverändert bleiben.

### TEMPERATURSENSOR

Ein Temperatursensor (NTC) ist entweder fest mit dem BMS verbunden oder steckbar verfügbar.

Abbildung 3: Temperatursensor NTC





Der Temperatursensor (NTC) sollte vorzugsweise in der Nähe der Zellen angebracht werden. Der Sensor und das Kabel dürfen sich dabei nicht lockern.

Siehe auch Abschnitt „Einhaltung der Temperaturen“.

### BLUETOOTH

Bei Modellen mit Bluetooth ist ein steckbares Modul mit dem Transceiver verfügbar. Dieses wird, sofern nicht anders angegeben, in die mit UART bezeichnete Buchse, die nächste oder übernächste rechts vom Temperaturwiderstand NTC angeschlossen.

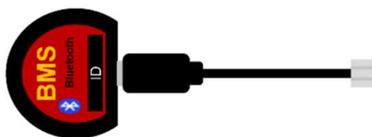


Abbildung 4: Bluetooth Modul

Modelle mit Bluetooth arbeiten grundsätzlich auch ohne Bluetooth, jedoch sollten die eingestellten Schutzparameter bei der Inbetriebnahme überprüft und ggf. korrigiert werden.

Zur Abfrage des Ladezustandes und anderer Kennzahlen sind nur die Modelle mit Bluetooth geeignet. Außerdem wird eine Anwendung notwendig, welche beim Kauf des BMS nicht bereitgestellt wird. Kompatible Anwendungen können kostenlos für Geräte mit Android (Google) oder iOS (Apple) Betriebssystem heruntergeladen werden.

Das Bluetooth Modul wird während des automatischen Energiesparmodus (sleep-mode) des BMS deaktiviert und erscheint daher auch nicht in der Anwendung. Eine kurze Ladung aktiviert den Transceiver jedoch sofort wieder.

### FERTIGSTELLUNG

Nachdem das BMS und die Messleitungen mit dem Zellpaket verbunden sind, kann der Steckkontakt der Messleitungen in das BMS gesteckt werden. Die Batterie ist jetzt anschluss- und einsatzbereit.

## ANSCHLUSS AN ANDERE GERÄTE

Das BMS besitzt einen gemeinsamen Anschluss für Ladegerät und Verbraucher und kann somit für Solarwechselrichter, aber auch für Kombinationen aus Einzelgeräten wie Solarladeregler und Wechselrichter eingesetzt werden.

Der negative und positive Anschluss der Batterie sind das Kabel BMS Schwarz (P-) und der positive Pol der letzten Zelle. Nur an diese beiden Pole dürfen Ladegeräte und Verbraucher angeschlossen werden.

Die Verkabelung muss an allen Stellen ausreichend dimensioniert werden, damit keine thermische Überlastung entstehen kann. Je größer der Querschnitt des Kabels desto geringer der Widerstand. Für den Anschluss von Ladegerät bzw. Verbraucher werden Rohrkabelschuhe empfohlen.

Die Batterie ist mit einer passenden Batterieabsicherung abzusichern. Die Größe ist anhand des maximalen Entladestrom der Batterie, bzw. der zu erwartenden Stromentnahme des Verbrauchers (z.B. Wechselrichter) zu bestimmen.

## BETRIEB

### LADEREGLER

Die Ladung einer LiFePO4 Batterie setzt einen Laderegler mit Zweiphasenladung voraus. Dabei ist irrelevant, woher der Laderegler seine Energie bezieht. Ladegerät und Ladebooster sind andere Bezeichnungen für einen Laderegler.

Eine Festspannungsquelle (z.B. ein Labornetzteil), eine Lichtmaschine oder andere Batterien sind **ohne Laderegler** keine geeignete Ladequellen. Das BMS ersetzt **nicht** die Funktion eines Ladereglers.

Der Laderegler erkennt mit Hilfe der Ladeschlussspannung, wann eine Batterie geladen ist, und schaltet dann die Hauptladung aus. Der Laderegler passt außerdem die eingehende Spannung einer Lichtmaschine oder Solarzelle an die Ladespannung an. Bei Bedarf wird auch der Ladestrom

vom Laderegler begrenzt, damit handelsübliche Batterien nicht überlastet werden.

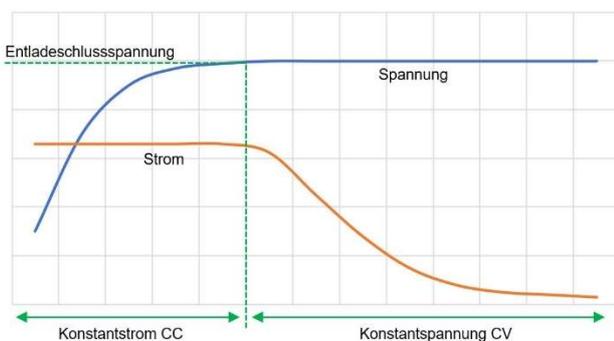
Tipp: Wir beraten Sie gerne bei der richtigen Wahl des Ladereglers oder prüfen, ob Ihr vorhandener Laderegler kompatibel sein kann.

## ZWEIPHASENLADUNG

Die Zweiphasenladung setzt sich aus einer Konstantstromphase mit ansteigender Spannung und einer Konstantspannungsphase mit schnell sinkendem Ladestrom zusammen. Der Wechsel wird bei Erreichen der Ladeschlussspannung ausgeführt. Die Konstantspannungsphase kann zu jedem Zeitpunkt abgebrochen werden, da hier keine nennenswerte Ladung stattfindet, sondern die Ruhespannung von etwa 3,35 V pro Zelle erreicht wird.

Die Zweiphasenladung wird auch CCCV, IU, IUoU, IU0U1 abgekürzt und steht für Konstantstrom-Konstantspannung-Ladung (Continuous Current Continuous Voltage charge method).

Abbildung 5: 2-Phasenladung



Generell wird für LiFePO4 Zellen ein dauerhafter Ladestrom von bis zu 0,2 C empfohlen. Kurzzeitige Überschreitungen bis 0,5 C, auch über mehrere Stunden hinweg, wirken sich nicht ungünstig auf die Lebensdauer aus, sofern es keine Regelmäßigkeit darstellt und gleichzeitig die Temperaturen nahe Zimmertemperatur sind.

Beispiel: Eine Batterie mit 12V 100 Ah hat einen empfohlenen Ladestrom von 20 A und wird von einem Solarladeregler im Schnitt mit 15 A geladen. Bei optimalen Wetterverhältnisse kann der Ladestrom auch auf 30 A steigen. Der dauerhafte Ladestrom von maximal 20 A und der maximale Ladestrom von 50 A werden eingehalten.

Tipp: Passende Ladegeräte und Laderegler sowie Solarwechselrichter finden Sie im Sortiment von Solar-Point.de.

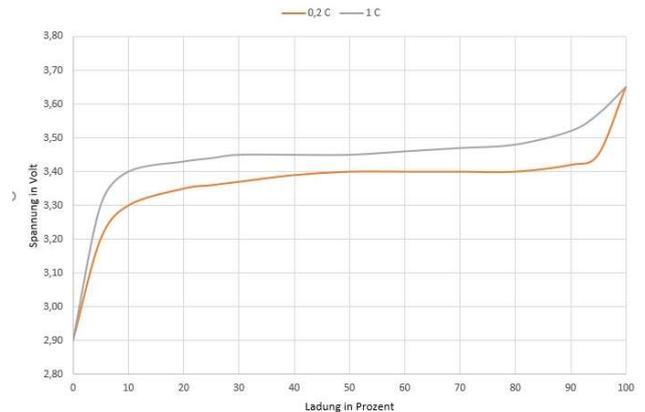
## VERFÜGBARE UND NUTZBARE KAPAZITÄT

Der Ladezustand (State of Charge SOC), also die verfügbare Ladung und die nutzbare Ladung (State of Health SOH) sind veränderliche Werte abhängig von C-Rating, Lade- und Entladeströmen sowie Temperatur.

Tipp: Verfügbare und nutzbare Ladung lassen sich mit einer Analogie einfach beschreiben. Die nutzbare Ladung bestimmt die Größe (Volumen) von einem Glas und die verfügbare Ladung bestimmt den Füllstand desselben Glases.

Je höher der Strom desto niedriger ist die nutzbare Ladung, abhängig ob gerade geladen oder entladen wird.

Abbildung 6: Spannung abhängig von elektrischer Ladung und Ladestrom



## EINHALTUNG DER TEMPERATUREN

Die Temperaturbereiche von LiFePO4 Zellen sind bei Ladung und Entladung unterschiedlich. Das BMS dient hier nur als Notfallschutz, daher ist eine geeignete Temperatursteuerung von der Ladetechnik und bei Bedarf auch von der Verbrauchstechnik zu überwachen.

Die Einhaltung der Temperaturen und insbesondere die Annäherung an Zimmertemperatur optimiert die Lebensqualität der Zellen erheblich und trägt zum Erreichen der bei den Zellen angegebenen Zyklen Dauer bei.

Die Angaben in den technischen Daten geben Einblick, bei welchen Temperaturen das BMS eine Ladung oder Entladung unterbrechen möchte. Dabei wird die Ladeschluss- oder Entladeschlussspannung an den Ausgang B- angelegt. Die Ladetechnik und Verbrauchstechnik erkennen die zugehörigen Spannungen und unterbrechen die Ladung bzw. Entnahme von Energie.

Bei Modellen mit Bluetooth müssen die Temperaturbereiche vor der dauerhaften Nutzung eingestellt werden.

## LAGERUNG

Das Batteriemanagementsystem aktiviert nach einer Stunde den Stromsparmodus und deaktiviert dabei auch ein angeschlossenes Bluetooth Modul. Die Überwachung ist also nicht permanent, sodass die niedrige Selbstentladerate von LiFePO4 Zellen erhalten bleibt.

## FERNÜBERWACHUNG

Die Fernüberwachung des BMS und der angeschlossenen Zellen ist mit Hilfe eines Bluetooth Moduls möglich. Nur die Modelle mit Bluetooth-Funktion können mit so einem Modul ausgerüstet werden.

Die Abfrage der Informationen, z.B. des Ladezustandes ist nur bei aktivierter und verbundener Ladetechnik möglich. Moderne Laderegler liefern die Ruhespannung und können somit die Fernüberwachung aufrechterhalten.

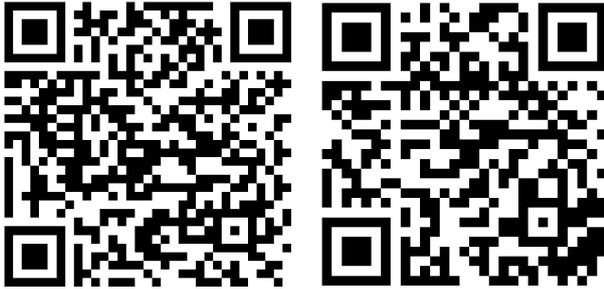
Eine Anwendung gehört nicht zum Lieferumfang und wird vom Anbieter auch nicht bereitgestellt. Kompatible, teilweise eingeschränkte oder nicht vollständig übersetzte Anwendungen sind kostenlos erhältlich. Die beworbene Grundfunktion, die Abfrage des relativen Ladezustands wird jedoch gewährleistet.

Abbildung 7: SMART BMS Anwendung



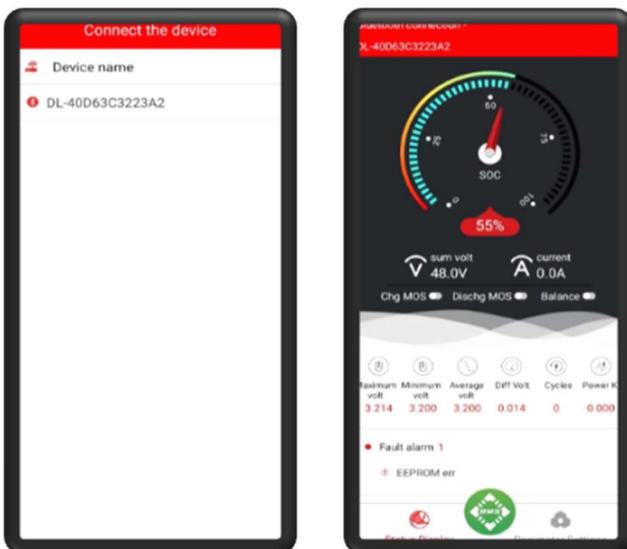
Verwenden Sie Anwendung Smart BMS von Daly BMS. Zu finden im Google PlayStore oder Apple AppStore über die Suche „Smart BMS“. Alternativ die untenstehenden QR Code mit einem kompatiblen Gerät scannen.

Abbildung 9: Smart BMS für Android (links) und Apple (rechts)



Nach Installation und Öffnen der Anwendung muss der Identifikationscode des Bluetooth Moduls eingegeben werden. Dieser Identifikationscode ist auf dem Modul zu finden und besteht aus einer zwölfstelligen Folge von Ziffern und Buchstaben mit einem vorangestellten Bezeichner DL-. Die Eingabe des Bezeichners ist nicht notwendig. Ausschließlich der zwölfstellige Code ist relevant. Wenn sich das Bluetooth Modul in Reichweite befindet, dann wird nach Eingabe des Codes, das Bluetooth Modul unterhalb der Eingabe aufgeführt.

Abbildung 8: Auswahl und Anzeige der BMS Anzeige



Einmal eingegeben kann das Bluetooth Modul nun ausgewählt werden. Die Anwendung beginnt mit der Kommunikation zum BMS.

Ggf. ist einmalig die Akzeptanz der Endbenutzervereinbarung und die Aktivierung der Standortdienste notwendig. Die Anwendung unterstützt die GPS-Erweiterung für das

BMS, weswegen die Freigabe der Standardortdienste angefordert wird.

Wenn trotz korrekter Eingabe des Identifikationscodes (ohne DL- eingeben) kein Eintrag aufgeführt wird, dann ist entweder das BMS im Energiesparmodus oder es ist kein Ladegerät angeschlossen.

Bei Auswahl des Eintrages werden die vom BMS ermittelten Kennwerte an die Software übertragen.

## EINSTELLUNGEN

Die Einstellungen sind in mehrere Karteikarten aufgeteilt. Änderungen müssen mit einem Kennwort bestätigt werden. Das Kennwort lautet 123456.

Nur die empfohlenen Änderungen durchführen, bzw. die die empfohlenen Werte verwenden. Weitere Auskunft bietet die Dokumentation der verwendeten Zellen. Bei falsch konfigurierten Werten besteht die Möglichkeit der Beschädigung der Zellen.

Die Schutzparameter, Zelleigenschaften und Temperaturwerte erlauben es, das BMS individuell auf die verwendete Zelle oder Anwendungsszenario anzupassen. Alle Angaben sind für handelsübliche LiFePO4 Zellen mit 3,2 V Nennspannung und 1 C Rating geeignet, sofern nicht anders angegeben. Die Reihenfolge der Werte entspricht der Darstellung in der Anwendung.

## SCHUTZPARAMETER

Tabelle 1: Schutzparameter *Protection parameters*

Zellenspannung Schutzabschaltung maximal <i>Cell volt high protect</i>	3,65 V
Zellenspannung Schutzabschaltung minimal <i>Cell volt low protect</i>	2,75 V
Gesamtspannung Schutzabschaltung maximal <i>Sum volt high protect</i>	Einzelspannung Maximal × Zellanzahl (S)
Gesamtspannung Schutzabschaltung minimal <i>Sum volt low protect</i>	Einzelspannung Minimal × Zellanzahl (S)
Zellen Differenzspannung Schutz <i>Diff Voltage Protect</i>	0,5 V
Maximaler Strom Schutz Aufladen <i>Chg Overcurrent protect</i>	Siehe Text
Minimaler Strom Schutz Aufladen <i>Dischg Overcurrent Protect</i>	Siehe Text

Die allgemeinen Schutzparameter umfassen den Über- und Unterspannungsschutz von Zelle und Zellverbund sowie die Begrenzungen für Lade- und Entladestrom. Hier müssen normalerweise keine Einstellungen vorgenommen werden. Beachten Sie die Erläuterungen zu den Einstellungen am Ende der Tabelle.

### Zellenspannung Schutzabschaltung maximal

Diese Eigenschaft bestimmt, bei welcher Einzelspannung das BMS die weitere Ladung des Zellverbunds unterbindet. Der empfohlene Wert liegt bei 3,75 V, also 0,1 V über der Ladespannung.

### Zellenspannung Schutzabschaltung minimal

Diese Eigenschaft bestimmt, bei welcher Einzelspannung das BMS die weitere Ladung des Zellverbunds unterbindet. Der empfohlene Wert liegt bei 2,6 V für handelsübliche 3,2 V LiFePO4 Zellen, also 0,1 V über der normalen Minimalspannung. Grundsätzlich ist aber eine Erhöhung bis auf 2,75 V für etwa 20% Entladetiefe als Schutzparameter sinnvoll.

### Gesamtspannung Schutzabschaltung maximal

Diese Eigenschaft bestimmt, bei welcher Gesamtspannung das BMS die weitere Ladung des Zellverbunds unterbindet. Der empfohlene Wert liegt bei 3,65 V multipliziert mit der in

Reihe geschalteten Zellen und entspricht der Ladespannung des Zellpacks.

### Gesamtspannung Schutzabschaltung minimal

Diese Eigenschaft bestimmt, bei welcher Gesamtspannung das BMS die weitere Entladung des Zellverbunds unterbindet. Der empfohlene Wert liegt bei 2,75 V multipliziert mit der in Reihe geschalteten Zellen und entspricht einer Entladetiefe von etwa 80%.

### Zellen Differenzspannung Schutz

Hier wird die maximale Differenzspannung zwischen den Zellen eingestellt. Bei Überschreitung unterbricht das BMS die weitere Ladung/Entladung des Zellverbundes bis das notwendige Angleichen stattgefunden hat.

### Maximaler Strom Schutz Aufladen

Dies ist die Überlastschutzfunktion bei Ladung. Bei Überschreitung des Schwellwertes aktiviert das BMS mit Hilfe der Ladeflussregelung die Überlastfunktion. Der Zellverbund kann nicht weiter geladen werden.

Beide Überlastfunktionen sind keine Begrenzung des Ladeflusses — Es findet keine Regelung des Lade- oder Entladestromes statt. Bei Überschreiten der Schwellwerte, wird die Ladeflussregelung hochohmig und der Zellverbund wird deaktiviert. Die Begrenzung des Ladestroms ist Aufgabe der Laderegler.

### Maximaler Strom Schutz Entladen

Dies ist die Überlastschutzfunktion bei Entladung. Bei Überschreitung des Schwellwertes aktiviert das BMS mit Hilfe der Ladeflussregelung die Überlastfunktion. Der Zellverbund kann nicht weiter entladen werden.

## ZELLEIGENSCHAFTEN

Die Zelleigenschaften erfordern die einmalige Einrichtung. Hier wird die Ladung der Zelle bestimmt und nach erstmaliger Aufladung auf 100% der Ladezustand (SOC) automatisch gesetzt. Alle weitere Ladungsveränderungen werden anhand der eingehenden und ausgehenden Ladeflüsse (Strom) rechnerisch ermittelt.

Tabelle 2: Zelleigenschaften	
Art der Batterie	LFP/LiFePO4
Nennkapazität <i>Rated Capacity</i>	100 Ah bzw. die Nennladung der Zellen (200 Ah 300 Ah)
Zellen Referenzspannung <i>Cell Reference</i>	3,2 V
Wartezeit bis Standby <i>Sleep Waiting Time</i>	3600 s
SOC Setup <i>SOC set</i>	Siehe Text
Ausgeglichene Öffnungsspannung Balance <i>Balanced open start volt</i>	3,2 V
Ausgeglichene Differenzspannung Balance <i>Balanced open diff volt</i>	0,05 V

### Nennkapazität

Die Nennladung des Zellverbunds in Amperestunden (Ah), welches der Nennladung einer einzelnen Zelle bei 1P Konfiguration entspricht. Diese Angabe wird zur Berechnung des Ladezustandes benötigt.

### Zellen Referenzspannung

Auf dem voreingestellten Wert belassen.

### Wartezeit bis Standby

Verzögerung zur Aktivierung des Energiesparmodus.

### SOC Setup

Diese Funktion wird nicht von jedem Modell unterstützt. Das BMS kalibriert sich automatisch beim Überschreiten der Einstellung „Zellenspannung Schutzabschaltung maximal“ an einer beliebigen Zelle. Das BMS geht dann von einer Vollladung aus. Alternativ zur Berechnung und

automatischen Kalibrierung kann hier der relative Ladezustand manuell gesetzt werden.

Der relative Ladezustand oder allgemein der Ladezustand der Zellen kann vom BMS nur berechnet und nicht gemessen werden. Für die Berechnung ist eine saldierende Erfassung aller eingehenden und ausgehenden Ladeflüsse / Ströme notwendig. Dies wird vom BMS durchgeführt und unter Berücksichtigung der Alterung der Zellen (interner Zyklenzähler) berechnet.

### Ausgeglichene Öffnungsspannung Balance

Korrekte Übersetzung: Schwellwertspannung für Zellausgleich

Aktivierungsspannung für das Angleichen der Zellen. Beim Überschreiten des Schwellwertes und Erreichen der Differenzspannung zwischen allen Zellen (siehe nächste Einstellung) wird das Angleichen der Zellen gestartet. Empfohlener Wert ist 3,2 V, die Ruhespannung der Zelle. Somit wird stets der Ausgleichsvorgang aktiv gehalten.

### Ausgeglichene Differenzspannung Balance

Korrekte Übersetzung: Differenzspannung für Zellausgleich

Die Differenzspannung muss mindestens bestehen, damit das Angleichen der Zellen aktiviert wird. Der empfohlene Wert ist 0,05 V.

## TEMPERATURSCHUTZ

Der Temperaturschutz des BMS wird bei Über- bzw. Unterschreiten der jeweiligen Werte aktiviert. Auch hier kommt wieder die Ladeflussregelung zum Einsatz. Ein Entladen oder Laden des Zellverbundes wird unterbunden, das Ladegerät oder die elektrischen Verbraucher müssen selbstständig abschalten. Eine Anpassung des Ladestroms abhängig zur Temperatur wird von speziellen Laderegler ermöglicht.

Tabelle 3: Temperaturwerte	
Maximale Ladetemperatur <i>Charge high temp protect</i>	45° C
Minimale Ladetemperatur <i>Chg low temp protect</i>	0° C
Maximale Entladetemperatur <i>Dischag high temp protect</i>	60° C
Minimale Entladetemperatur <i>Dischag low temp protect</i>	-20° C
Diff temp protect	0°C
Maximale Temperatur BMS <i>MOS temp protect</i>	0°C

Die Temperatureinstellungen sollten ebenfalls geprüft und dem Datenblatt der Zellen oder der Verwendung entsprechend angepasst werden. Beachten Sie Reihenfolge aus Ladetemperaturschutz jeweils maximal und minimal gefolgt von Entladetemperaturschutz jeweils maximal und minimal.

Die weiteren Temperatureinstellungen auf den voreingestellten Werten belassen.

## UART SCHNITTSTELLE

Die UART-Schnittstelle kann alternativ auch mit dem USB zu UART-Kabel verbunden werden, um eine Kommunikation mit einem Computer herzustellen.

Die Datenübertragung kann dann mit spezieller Software erfolgen. Die Dokumentation ist in der jeweiligen Software berücksichtigt.

Zur Parametrisierung kann bei entsprechender Kenntnis auch das Sinowearth BMS Tool verwendet werden.

## FEHLERBEHEBUNG

1. Alle Anschlüsse prüfen. Es muss eine Reihenschaltung aus Zellen und BMS sein.
2. Messleitungen müssen verbunden sein, da sonst eine Fehlerspannung der Zellen angenommen wird.
3. Temperatursensor muss eingesteckt sein, da sonst eine Fehler Temperatur angenommen wird.

## SPANNUNGEN PRÜFEN

### Spannung des Zellverbund $U_{cells}$

$U_{CELLS}$  ist die Summe aller Einzelspannungen der Zellen und wird zwischen letzter Zelle positiv und erster Zelle negativ gemessen.

$$U_{CELLS} = U_{CELL(1)} + U_{CELL(2)} + U_{CELL(3)} + \dots + U_{CELL(n)}$$

### Spannung der Batterie $U_{bat}$

$U_{BAT}$  ist die Spannung am Ausgang des BMS und wird zwischen letzter Zelle positiv und BMS B- (SCHWARZ) gemessen.

## SPANNUNGEN VERGLEICHEN

### $U_{bat} <$ Entladeschlussspannung

Fehler oder Energiesparmodus

### $U_{bat} =$ Entladeschlussspannung

Entladeschutz, wegen entladener Zellen oder Temperatur

### $U_{BAT} >$ Entladeschlussspannung & $U_{BAT} \approx U_{CELLS}$

Normalzustand

### $U_{BAT} =$ Ladespannung (mit Ladegerät)

Ladegerät in Hauptladung

### $U_{BAT} =$ Ladeschlussspannung (ohne oder mit Ladegerät)

Ladeschutz, wegen vollgeladener Zellen oder Temperatur.

## ENERGIESPARMODUS & BLUETOOTH

Die Kommunikationsschnittstellen des BMS werden über einen zusätzlichen Mikrokontroller bereitgestellt. Dieser wird im Fehlerfall, Energiesparmodus und auch während des normalen Betriebes nach kurzer Zeit deaktiviert, um den Eigenverbrauch des BMS zu senken. Auch ohne aktivierte Bluetooth sind alle Schutzfunktionen des BMS aktiviert.

Zum Aktivieren des Bluetooths ist es notwendig das BMS in den Normalzustand zu bringen. Dazu ist ein Ladegerät oder ein Festspannungsnetzteil erforderlich, welche jeweils auf die korrekte Ladespannung eingestellt sind. Das Ladegerät oder Festspannungsnetzteil ist für 3 Sekunden an die Batterie anzuschließen und anschließend wieder zu trennen.

Alternativ kann das BMS mit Hilfe der LED-Anzeige (nur bei 8S/16S Modellen) aktiviert werden. Dort befindet sich ein kleiner Taster an der Batterieanzeige.

Die letzte Möglichkeit zur Aktivierung bietet die UART-Schnittstelle. Diese kann mit dem USB zu UART-Kabel mit einer USB-Schnittstelle verbunden werden. Die Spannungsversorgung der USB-Buchse schaltet das BMS ein.

Tabelle 4: Weitere Daten zu allen Modellen und Standardparameter bei Modellen ohne Bluetooth

BMS2	
geeignete Zellen compatible cells	3,2 V LiFePO4 (LEP) Zellen Bauformen Quaderform „Prismatic“, Zylindrische Zellen oder Polymer bzw. Taschenzellen 3,2 V LiFePO4 (LFP) Lithium-ferrophosphate cells Prismatic, Polymer/Pouch, Cylindrical
Ladecharakteristik Charge Method	CCCV / IU / U0U1 / Konstantstrom/Konstantspannungsverfahren CCCV / IU / U0U1 / Continuous Current / Continuous Voltage
ÜBERSPANNUNGSSCHUTZ   CHARGING PROTECTION	
Überladeschutz Over-Charge Protection	3,75 V Zellspannung 3.75 V cell voltage
Rücksprungspannung Recovery Voltage	3,6 V Zellspannung 3.6 V cell voltage
Rücksprungverzögerung Recovery Delay	2 s
TIEFENTLADE-/UNTERS PANNUNGSSCHUTZ   DISCHARGE PROTECTION	
Tiefentladeschutz Over-Discharge Protection	2,5 V Zellspannung 2.5 V cell voltage
Rücksprungspannung Recovery Voltage	2,8 V Zellspannung 2.8 V cell voltage
Rücksprungverzögerung Recovery Delay	2 s
ÜBERLASTSCHUTZ   OVERCURRENT PROTECTION	
Überlastschutz Overcurrent Rating	Belastbarkeit × 2 Operating Current × 2
Verzögerung Delay	5 s
Funktion Method	Unterbrechung Ladung / Entladung Disconnect Charger / Load
Freigabeverzögerung Release Delay	32 s
KURZSCHLUSSSCHUTZ   SHORT CIRCUIT PROTECTION	
Funktion Method	Unterbrechung Ladung / Entladung Disconnect Charger / Load
Verzögerung Delay	< 1ms
AUSGLEICH   BALANCING	
Aktivierungsspannung Balanced turn-on Voltage	3,45 V Zellspannung 3.45 V cell voltage
Ausgleichsstrom Balanced Current	30±5 mA
TEMPERATURSCHUTZ   TEMPERATURE PROTECTION	
Schwellwerte für Ladung <sup>1</sup> Charge Temperature Voltages	unterer Schwellwert -5° C, oberer Schwellwert 65° C lower value -5° C (23° F), upper value 65° C (149° F)
Rücksprung Ladung <sup>1</sup> Release Charge Temperature	unterer Schwellwert > 0° C oberer Schwellwert < 55° C lower value 0° C (32° F), upper value 55° C (131° F)
Schwellwerte für Entladung <sup>1</sup> Low/High Discharge Temperature	unterer Schwellwert < -10° oberer Schwellwert > 75° C lower value -10° C (14° F), lower value 75° C (167° F)
Rücksprung Entladung <sup>1</sup> Release Discharge Temperature	unterer Schwellwert > 0° C oberer Schwellwert < 65° C lower value -5° C (23° F), upper value 65° C (149° F)
EIGENVERBRAUCH   SELF-CONSUMPTION	
Betrieb Operating Mode	20 mA
Standby Sleep Mode	0,2 mA
Standby Aktivierung Sleep delay	10 s nach Wegfall Verbraucher und Ladung 10s after no charge or load or line

<sup>1</sup> Siehe Hinweise bei „Einhaltung der Temperaturen“ und „Einstellungen Temperaturen“.

## ENTSORGUNGSHINWEISE

Der nachfolgende Hinweis richtet sich an diejenigen, die Batterien oder Produkte mit eingebauten Batterien nutzen und in der an sie gelieferten Form nicht mehr weiterveräußern (Endnutzer):



### **RÜCKNAHME VON ALTBATTERIEN**

Batterien dürfen nicht über den Hausmüll entsorgt werden. Sie sind zur Rückgabe von Altbatterien gesetzlich verpflichtet, damit eine fachgerechte Entsorgung gewährleistet werden kann.

Sie können Altbatterien an einer kommunalen Sammelstelle oder im Handel vor Ort abgeben. Auch wir sind als Vertreiber von Batterien zur Rücknahme von Altbatterien verpflichtet, wobei sich unsere Rücknahmeverpflichtung auf Altbatterien der Art beschränkt, die wir als Neubatterien in unserem Sortiment führen oder geführt haben. Altbatterien vorgenannter Art können Sie daher entweder ausreichend frankiert an uns zurücksenden oder sie direkt an unserem Versandlager unter der im Impressum genannten Adresse unentgeltlich abgeben.

### **BEDEUTUNG DER BATTERIESYMBOLS**

Batterien sind mit dem Symbol einer durchgekreuzten Mülltonne gekennzeichnet. Dieses Symbol weist darauf hin, dass Batterien nicht in den Hausmüll gegeben werden dürfen. Bei Batterien, die mehr als 0,0005 Masseprozent Quecksilber, mehr als 0,002 Masseprozent Cadmium oder mehr als 0,004 Masseprozent Blei enthalten, befindet sich unter dem Mülltonnen-Symbol die chemische Bezeichnung des jeweils eingesetzten Schadstoffes – dabei steht "Cd" für Cadmium, "Pb" steht für Blei, und "Hg" für Quecksilber.

### **ELEKTROGERÄTE**

Das Batteriemanagementsystem und dessen Verkabelung ist vergleichbar mit einem Kleingerät im Sinne des ElektroG wird aber davon nicht erfasst. Die Entsorgung darf dennoch nicht über den Haus- oder Restmüll erfolgen. Das Batteriemanagementsystem kann im Wertstoff- oder Entsorgungshof kostenlos abgegeben werden.

### **RÜCKSENDUNG**

Batterien, Batteriemanagementsysteme oder vergleichbare elektrische, elektronische oder elektro-mechanische Produkte sowie Kabelmaterial können zur Entsorgung an die untenstehende Adresse zur Entsorgung zurückgeschickt werden. Eine vorherige Kontaktaufnahme ist dazu erforderlich.

## KONTAKT

### **LICHTEX.de GmbH**

Auf dem Sand 28  
67547 Worms  
Deutschland

+49 (0) 6241 498505 (Festnetz)

+49 (0) 6241 4999660 (Festnetz)

+49 (0) 176 35036846 (WhatsApp)

[www.lichtex.de](http://www.lichtex.de)

[support@lichtex.de](mailto:support@lichtex.de)

Geschäftsführer: Alex Manuel

Handelsregister: Amtsgericht Mainz, HRB 46522

Umsatzsteuer-Identifikationsnummer: DE303798295

Steuernummer: 44/661/00277

WEEE-Registrierungsnummer: DE54428294