

### Copyrightinweis ©

Alle Bilder und Texte dieser Seiten unterliegen urheberrechtlichem Schutz.

Dieses Dokument, oder Teile davon, dürfen ohne schriftliche Zusage von Faktor GmbH weder als Kopie noch in anderer Form an Dritte weitergegeben werden.



#### Adresse

Faktor GmbH  
Spinnereiinsel 3D  
83059 Kolbermoor

#### Kontakt

Internet [www.faktor.de](http://www.faktor.de)  
Telefon +49 (0)8031 2080023  
E-Mail [faktor@faktor.shop](mailto:faktor@faktor.shop)

### Inhaltsverzeichnis

1	Übersicht	3
2	Technische Eigenschaften des BMS	4
3	BMS Steckerbelegung	4
4	Zusammenbau	5
4.1	Batterie Zellen	6
4.2	Anschluss Federklemmen	7
4.3	Anschluss Hochstromkabel	8
4.4	Anschluss Temperatursensoren	9
4.5	Anschluss Balancer Leitungen	10
5	Beispiel eines 12 V Systems	14
6	Inbetriebnahme des Systems	16
6.1	App installieren	16
6.2	BMS-Einschalten	16
6.3	Statusansicht	16
6.4	Parametereinstellungen (Settings)	19
6.5	Steuerung (Control)	23
6.6	Systemmenü	24
6.7	BMS Ausschalten	25
6.8	Messgenauigkeit Strom	26
6.9	Fernbedienung	28
6.10	Wiederinbetriebnahme nach Abschaltung	29

## 1 Übersicht

Die KISS active smart Bausätze ermöglichen es Lithium Eisenphosphat Batterien zu bauen, die ein weites Bedarfs-Spektrum abdecken. Die Bausätze sind verfügbar für Batterien mit einer Gesamtspannung von 12 V, 24 V, 36 V und 48 V.

Es kommen wahlweise Zellen von WINSTON (LiFeYPO<sub>4</sub>) oder ELERIX (LiFePO<sub>4</sub>) zur Anwendung.

Dabei kann man aus einem großen Bereich unterschiedlicher Kapazitäten dieser Zellen wählen.

**Die Zellen von WINSTON (LiFeYPO<sub>4</sub>) haben den großen Vorteil, dass sie auch bei negativen Temperaturen ohne Einschränkung geladen werden dürfen.**

Das mitgelieferte Battery Management System (BMS) für diese Lithium Batterien bietet folgende Funktionen:

- Spannungserfassung und Stromerfassung
- Coulomb Zähler zur Anzeige des Batterie Ladezustandes (SOC)
- Aktives smartes Balancing
- Schutz gegen Kurzschluss, Überladung, Überentladung, Tiefentladung, Überstrom, Übertemperatur und Untertemperatur

Das BMS verfügt über eine mobile App, die Android- und IOS-Betriebssysteme unterstützt.

Das BMS kann über Bluetooth mit einem Smartphone verbunden werden, um den Betriebszustand der Batterie zu überprüfen.

Die Bausätze werden mit den gewählten Zellen incl. Zubehör geliefert.

Das BMS ist anschlussfertig vormontiert auf einer Kunststoffplatte.

**Alle wesentlichen Parameter für den Betrieb der Batterie werden von der Faktor GmbH (passend zu den gewählten Zellen) im BMS-Speicher bereits hinterlegt.**

Dabei können individuelle Wünsche des Kunden berücksichtigt werden.

Bei Bedarf können alle wesentlichen Arbeitsparameter des BMS geändert werden.

Das BMS kann auch als Batteriehaupschalter verwendet werden, beispielsweise bei langen Standzeiten. Im abgeschalteten Zustand ist der Eigenstromverbrauch der gesamten Batterie (einschließlich BMS) niedriger, als die Selbstentladung der Zellen. Siehe dazu auch Kapitel 6.7

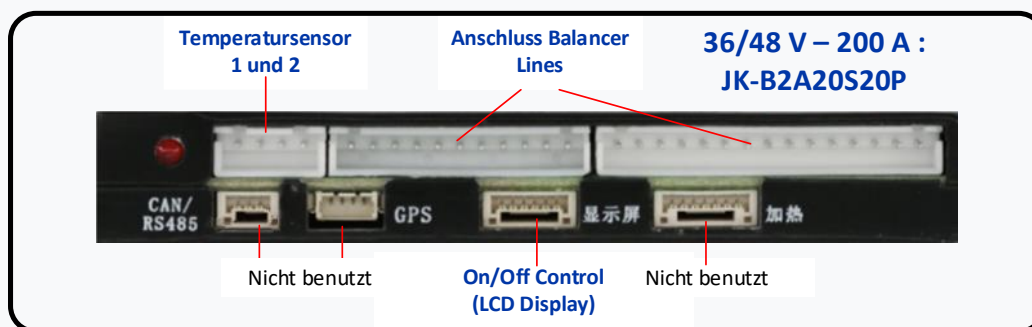
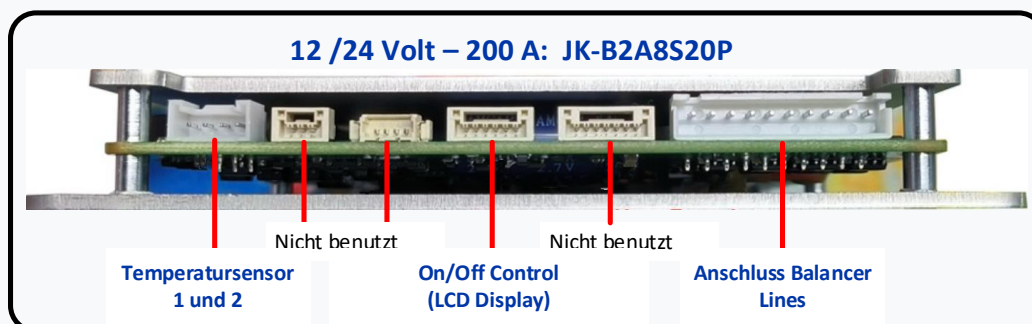
## 2 Technische Eigenschaften des BMS

Die wichtigsten technischen Eigenschaften des BMS sind unten aufgeführt:

BMS Technische Eigenschaften	12 V	24 V	36 V	48 V	12 V	24 V
Modul	B2A8S20P		B2A20S20P		B2A8S30P	
Batterienennspannung	12,8 V	25,6 V	38,4	52,2	12,8 V	25,6 V
Anzahl der Lithium Zellen	4	8	12	16	4	8
Dauer-Ladestrom (max)	200 A				300 A	
Dauer-Laststrom (max)	200 A				300 A	
Maximaler Laststrom für maximal 2 Minuten	350 A				500 A	
Smart Active Balancing Strom	2 A					
Innenwiderstand der MOS Schaltelemente (gesamt)	0,3 mΩ					
Anordnung MOS Schaltelemente	common port am negativen Batterie Pol					
Genauigkeit der Spannungserfassung	+/- 5mV					
Einstellbereich Abschalt und Reset Spannungsschwellen	1,2 ~ 4,35 V					
Einstellbereich Balancer Einschaltswelle	1,2 ~ 4,35 V					
Abschaltverzögerung bei OVP / UVP	~ 5 Sek					
Abschaltverzögerung bei Power Off	~ 1 Min					
zulässige Umgebungstemperatur	-20 ~ + 70 °C					
Temperaturerfassung intern / extern	1 / 2				1 / 4	
Stromverbrauch im Normalbetrieb: typisch	60 mA	40 mA	20 mA	10 mA	60 mA	40 mA
Stromverbrauch nach Power Off Abschaltung	< 0,1 mA					
Abmessungen	162 x 102 x 20 mm <sup>3</sup>		153 x 136 x 18 mm <sup>3</sup>		190 x 150 x 20 mm <sup>3</sup>	

## 3 BMS Steckerbelegung

Entsprechend der gewählten Gesamtspannung der Batterie kommen folgende Module zum Einsatz:





## 4 Zusammenbau

- KISS Systeme dürfen nur von fachlich kompetenten Personen zusammengebaut werden.
- Vor der Inbetriebnahme muss das System von einer dafür autorisierten Person geprüft und abgenommen werden.
- Es liegt ausschließlich in der Verantwortung des Käufers, eventuell benötigte Genehmigungen für den Einsatz solcher Systeme einzuholen.
- Vor dem Zusammenbau des KISS Systems muss diese Anleitung vollständig gelesen werden, insbesondere die sicherheitsrelevanten Warnungen und Hinweise.
- Für Schäden, die aus nicht bestimmungsgemäßem Gebrauch entstehen, übernimmt der Hersteller keine Haftung.
- Wir behalten uns das Recht vor, jederzeit ohne vorherige Mitteilung Änderungen der Produktspezifikation vorzunehmen.

**Sobald man an den Batteriezellen arbeitet ist äußerste Vorsicht angesagt wegen der Gefahr eines Kurzschlusses von Zellen durch Werkzeug oder andere metallische Gegenstände!!!**

Die bei Kurzschluss auftretenden hohen Ströme können erhebliche Schäden anrichten, und zu **schweren Verletzungen** führen. Beispiel: Ein metallenes Uhrenarmband kann zur Weißglut kommen und damit



schlimmste Verbrennungen zur Folge haben. **Isolieren Sie alle Werkzeuge** mit denen Sie an den Zellen arbeiten und **nehmen Sie die Uhr ab.**



**Lose Leitungen müssen immer gegen ungewollte Berührungen mit den Zellen oder anderen Komponenten isoliert** werden, so lange, bis sie endgültig angeschlossen werden.

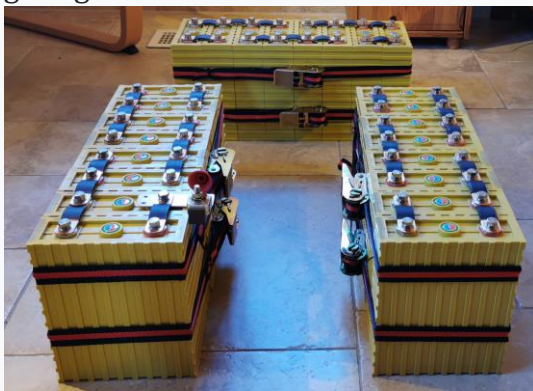
Am besten eignen sich hierfür Kabelverbinder mit Federkontakt. Aber im Notfall ist auch ein Streifen Tesafilm hilfreich.

Der Zusammenbau eines kompletten Systems geschieht in der folgenden Reihenfolge:

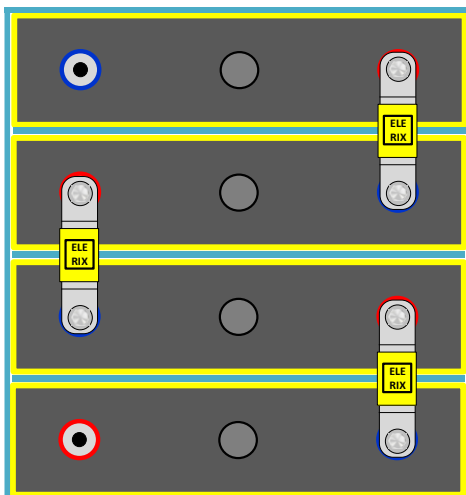
- Mechanischer Zusammenbau der Zellen zu einer Batterie.
- Anschluss der Zellverbinder, der Ringkabelschuhe mit den Federklemmen und der Hochstromleitungen
- Anschluss der Temperatursensoren und der Balancer Leitungen

### 4.1 Batterie Zellen

Zunächst muss man die einzelnen Zellen zu einer „Batterie“ zusammenfügen. Dafür gibt es die unterschiedlichsten Methoden, von denen hier nur 2 Beispiele als Anregung gezeigt werden sollen:



Manche Bastler bauen aus Siebdruckplatten richtige Gehäuse, Beispiele dafür sind reichlich im Internet zu finden.

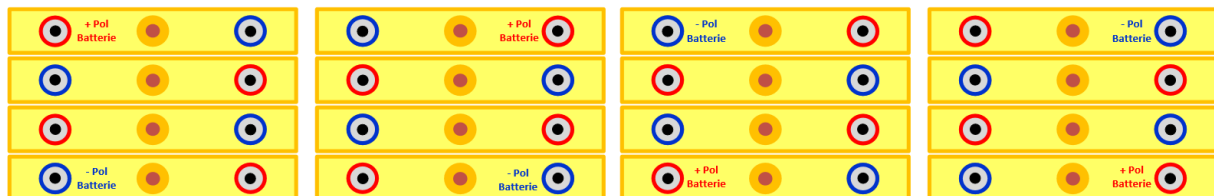


Für die Bausätze kann man wahlweise Zellen von **Winston** oder von **ELERIX** wählen.

Bei den **ELERIX** Zellen muss man beachten, dass ihr Metallgehäuse mit dem Pluspol verbunden ist. Die Schutzfolie des Gehäuses bietet keinen sicheren Schutz gegen unbeabsichtigte Kurzschlüsse. Deshalb müssen **zwischen den Zellen isolierende Trennplatten eingelegt werden**. Diese kann man bei Faktor beziehen. Sie lassen sich aber auch selbst aus PVC Hartschaumplatten aus dem Baumarkt zuschneiden.

In gleicher Weise sollte man die Außenseiten des Batterieblocks isolieren, sofern die Batterie nicht isoliert in einem Gehäuse eingebaut ist.

Beim Zusammenbau sollte man bereits festlegen, welche Pole der Zellen später als Batterieanschlüsse dienen. Das kann wichtig sein, wenn die neue Batterie in ein bestehendes System eingesetzt wird.



Grundsätzlich gibt es 4 Möglichkeiten. Eigentlich sind es nur 2 Varianten, da sich die rechten beiden durch eine 180° Drehung der linken beiden Varianten ergeben.

**Der erste wichtige Schritt ist die Entfernung der Schmutz- und Korrosionsschichten von den Polen und den Verbindungslaschen.**

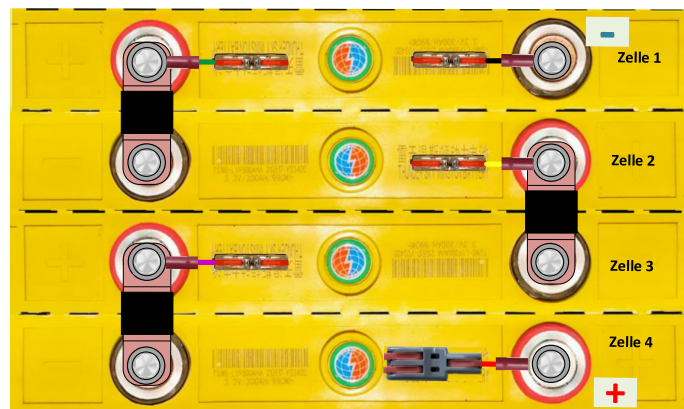


Das geschieht am besten mit einem feinen Schleifschwamm (Körnung 100) aus dem Baumarkt:

Danach werden zunächst die Pole eingefettet, überschüssiges Fett entfernt und die gesäuberten Zellverbinder aufgelegt.

#### 4.2 Anschluss Federklemmen

Jetzt kann man die Ringkabelschuhe mit den Federklemmen an den Polen der Batterie anschließen, wie hier im Beispiel einer 12 V Batterie gezeigt wird.



Bei der Verschraubung der Ringkabelschuhe an den Polen der Zellen muss unbedingt die Reihenfolge der Scheiben und Federringe eingehalten werden, wie weiter unten dargestellt.

Insbesondere dürfen **keine Edelstahlscheiben im Hauptstromkreis liegen**. Die Edelstahlscheiben würden wegen ihres **hohen elektrischen Widerstandes** einen erheblichen Spannungsverlust erzeugen und sehr heiß werden.

**Der elektrische Widerstand von Edelstahl ist mehr als 50-mal so groß wie der von Kupfer!**

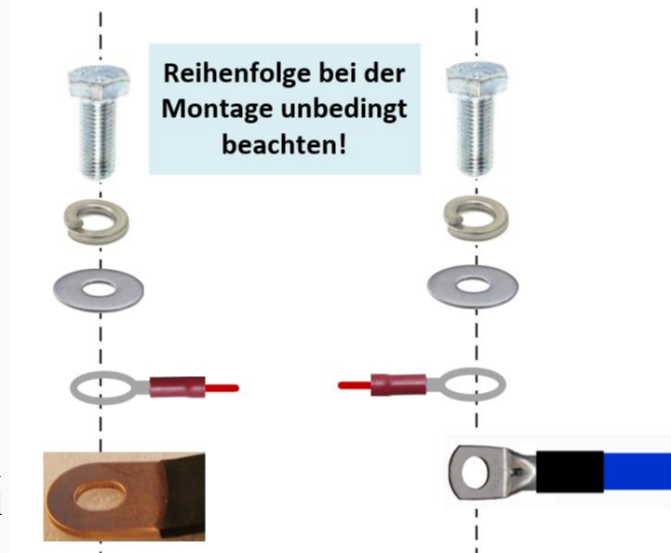
Die Schrauben an den Batteriepolen werden zunächst nur leicht angezogen um den elektrischen Kontakt sicher zu stellen. Die endgültige Befestigung erfolgt erst nach Montage der Hochstromleitungen an den Polen.

Das BMS Modul soll möglichst nahe an der Batterie befestigt werden. Dabei ist zu beachten, dass die mitgelieferten Balancer Leitungen jederzeit gekürzt werden dürfen.

Eine **Verlängerung der Leitungen** ist jedoch nur dann zulässig, wenn dabei die Verlängerung mit Leitungen großen Kabelquerschnitts vorgenommen wird.

### 4.3 Anschluss Hochstromkabel

Um das Batterie System zu vervollständigen muss man zunächst die Hochstromkabel und die Hauptsicherung entsprechend den Gegebenheiten am Einbauort wählen. Die richtige Wahl dieser Komponenten ist entscheidend, nicht nur für die einwandfreie Funktion des Gesamtsystems, sondern auch für die **Sicherheit im Betrieb**. Falsch dimensionierte Kabel und Sicherungen können beispielsweise zu einem Brand führen mit fatalen Folgen.



**Anmerkung 1:** Beachten Sie bei allen Sicherungen, dass diese für die maximale Batteriespannung zugelassen sind. 32 V Flachsicherungen aus dem KFZ Bereich haben in einem 36 V oder 48 V System nichts verloren!

**Anmerkung 2:** Sicherungen müssen immer so nahe wie möglich an der Stromquelle angebracht werden, beispielsweise nahe der Batterie.

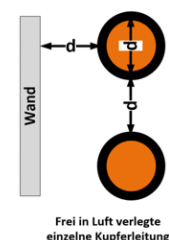
**Anmerkung 3:** Grundsätzlich dienen Sicherungen primär dem Schutz der angeschlossenen Leitung vor Überhitzung. Der Verbraucher am Ende der Leitung spielt bei der Wahl der Sicherung nur indirekt eine Rolle, da der maximale Verbraucherstrom den Querschnitt des Hochstromkabels bestimmt, das dann wiederum durch eine geeignete Sicherung geschützt werden muss.

Für die Wahl und Dimensionierung der Hochstromkabel und der Hauptsicherung können die folgenden Werte zur Orientierung dienen:

#### **Auszug aus der DIN VDE 0298-4:**

Wenn die Leitungen **einzel**n frei in Luft verlegt werden, dann ergeben sich folgende zulässige Stromwerte unter Anwendung von VDE 0250 T.602:

VDE 0250 T. 602	
1 Leitung	
Umgebung 50°C	
Leiter 90°C max	
Kabelquerschnitt (qmm)	maximaler Dauerstrom (A)
25	144
35	178
50	225
70	283
95	339
120	398



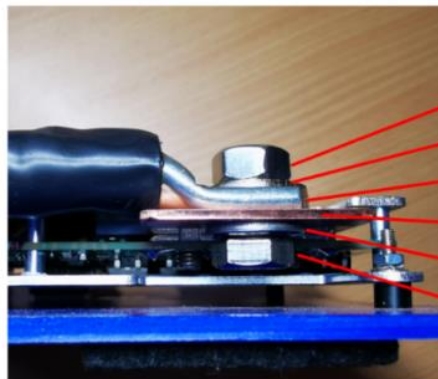
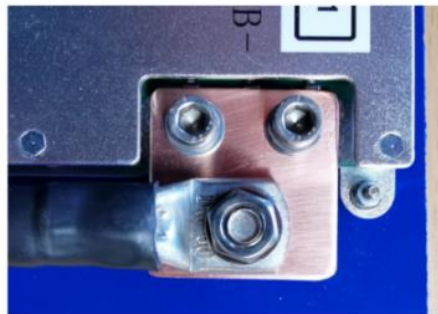


Davon abweichend können höhere Ströme zulässig sein bei höherer zulässiger Leiter Temperatur und/oder niedriger Umgebungstemperatur.

Hier sei ausdrücklich darauf hingewiesen, dass fachliche Kompetenz eine unverzichtbare Voraussetzung ist bei der Wahl, Dimensionierung und Installation von Hochstromleitungen und Sicherungen.

Wie in der Darstellung im Kapitel 5 gut zu erkennen ist, werden alle Hochstromkabel in Ringkabelschuhen verpresst und dann angeschraubt.

Die Verschraubung an den Kupferlaschen des BMS muss so ausgeführt werden, wie hier im Bild dargestellt. D.h., die Ringkabelschuhe müssen immer direkt auf den Stromführenden Laschen aufliegen.



**Anmerkung:** der große Kabelquerschnitt und die massiven Verschraubungen der Ringkabelschuhe sollen nicht nur einen niedrigen elektrischen Widerstand sicherstellen.

Sie dienen ebenfalls der **Abfuhr der Wärme**, die in den MOSFETs des BMS und in der Hochstromsicherung entsteht.

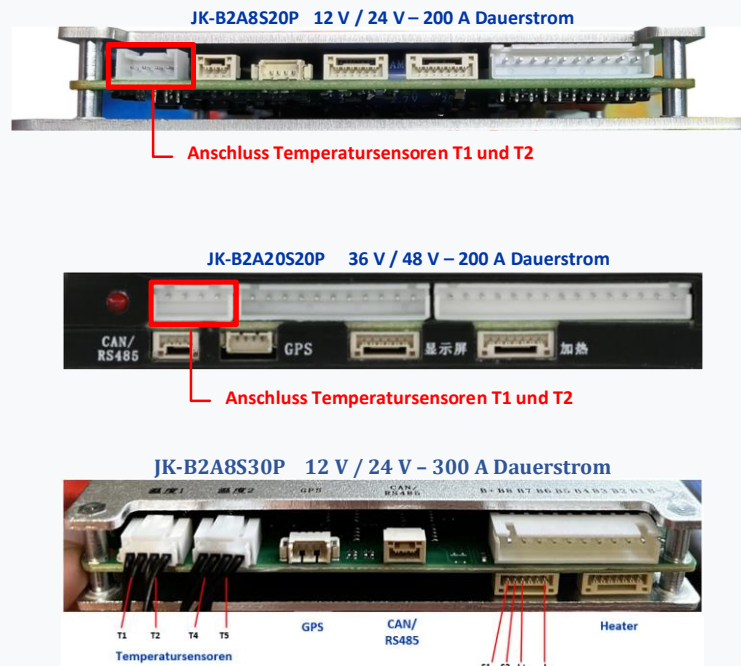
Bei **hohen Strömen** sollte man deshalb auch darauf achten, dass die Hauptsicherung im Abstand von **mindestens 10 cm Kabellänge** (und keinesfalls direkt) am Batteriepol angeschlossen wird. Damit soll verhindert werden, dass die Sicherung über die Polverschraubung die Batterie erwärmt.

Ein Laststrom von 200 A erzeugt bis zu 20 Watt Verlustleistung (Wärme) in der Hauptsicherung!

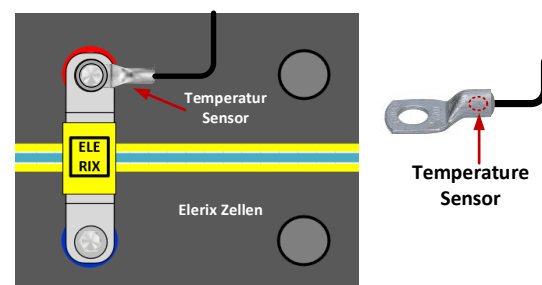
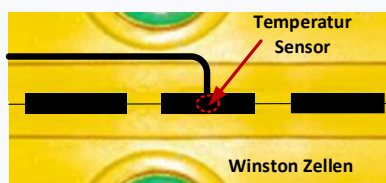
Nach einer abschließenden Prüfung, dass alle Teile in der richtigen Reihenfolge und Orientierung angebracht wurden, können wir jetzt mit dem Ringschlüssel die Polverschraubungen endgültig festziehen.

#### 4.4 Anschluss Temperatursensoren

Jeder Bausatz enthält zwei oder vier Temperatursensoren mit passendem Stecker. Diese Temperatursensoren werden entsprechend den Bildern unten am BMS-Modul angesteckt.



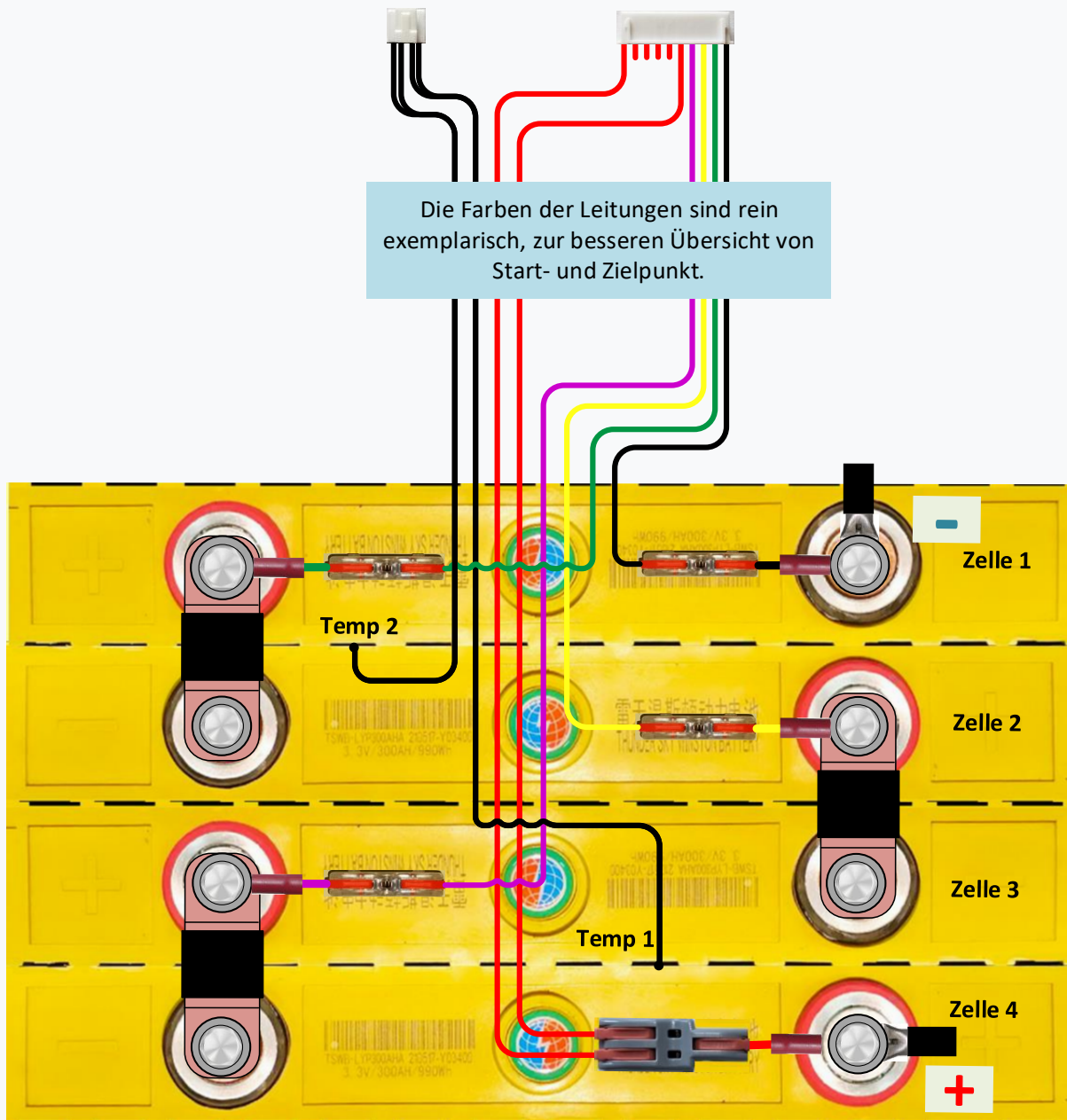
Bei den Winston Zellen werden die Temperatursensoren zwischen die Zellen gesteckt.



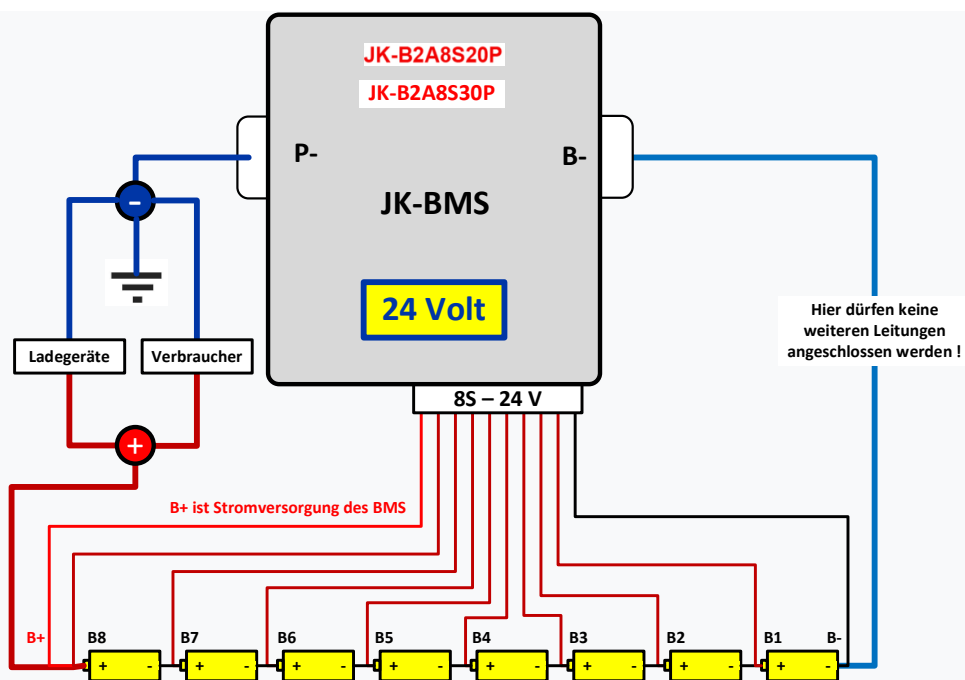
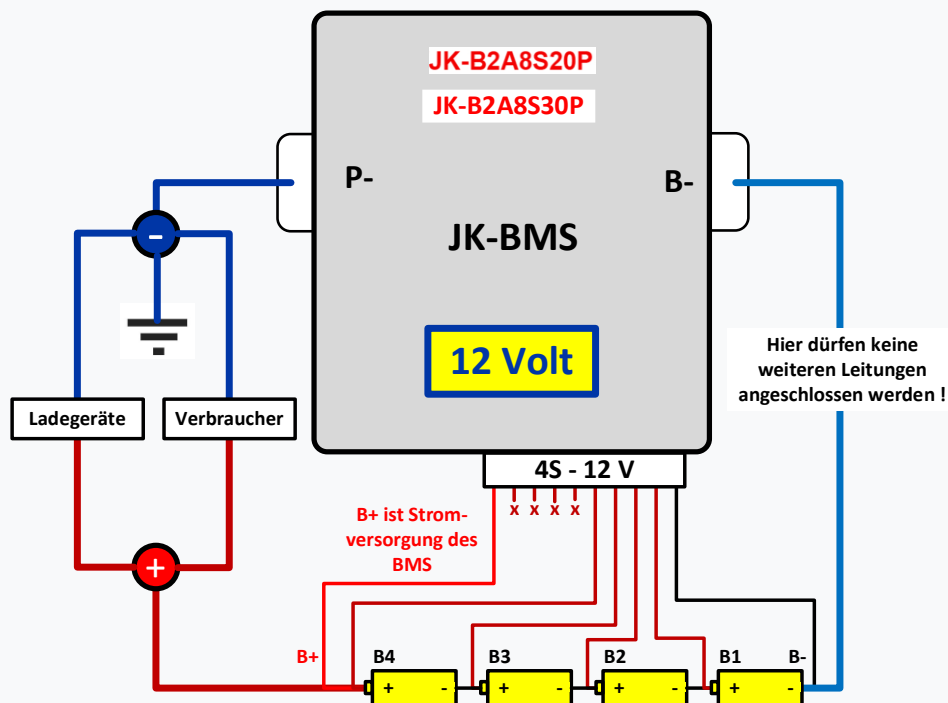
Bei den Elerix Zellen werden die Temperatursensoren vergossen in Kabelschuhen geliefert. Diese Kabelschuhe besitzen ein Loch, passend zur Polverschraubung der gewählten Zellen. Diese Kabelschuhe werden an der Batterie angebracht indem sie an freien Polen verschraubt werden.

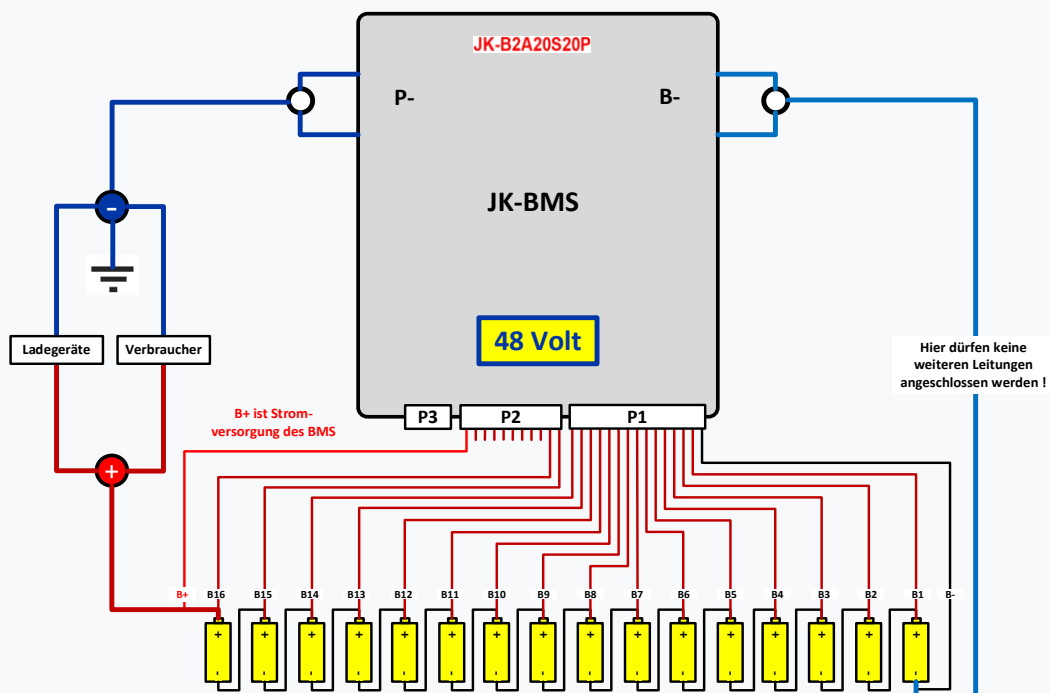
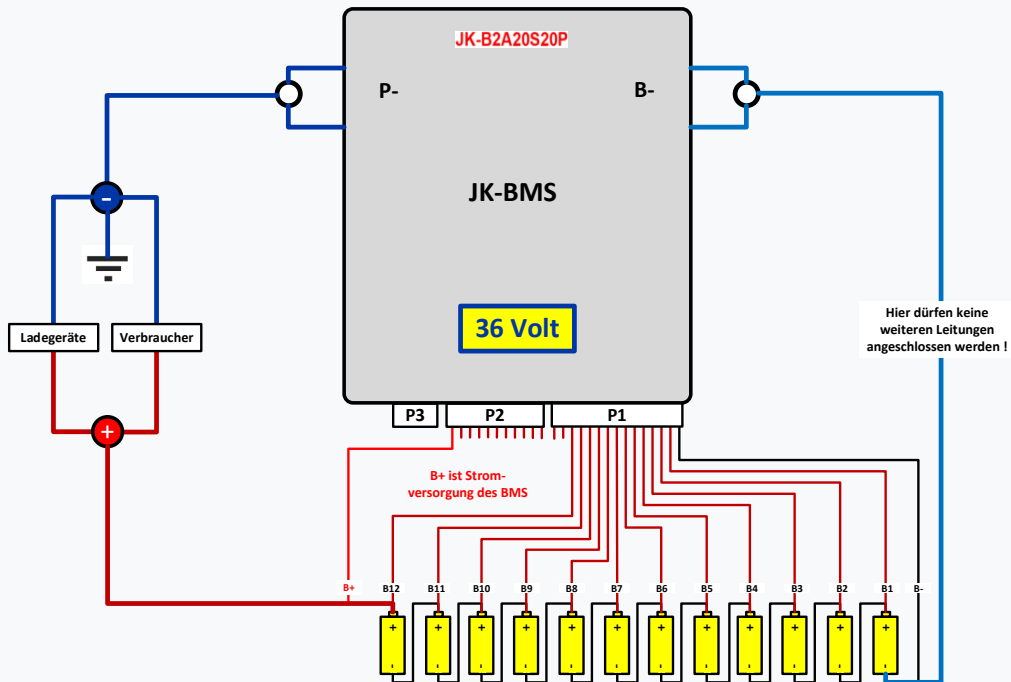
## 4.5 Anschluss Balancer Leitungen

**Bevor der/die Stecker mit den Balancer Leitungen am BMS-Modul angesteckt wird/werden**, müssen die Balancer Leitungen mit ihren offenen Enden an den Federklemmen angebracht werden, wie hier am Beispiel einer 12 Volt Batterie gezeigt wird. Die unbenutzten Balancer Leitungen können entweder direkt am Stecker abgewickelt, oder mit einem kräftigen Ruck aus dem Stecker herausgezogen werden, sofern sie nicht bereits von Faktor entfernt wurden.



Im Folgenden sind die Balancer Leitungen mit den individuellen Steckverbindungen schematisch dargestellt für die 12 V, 24 V, 36 V und 48 V Batterien:

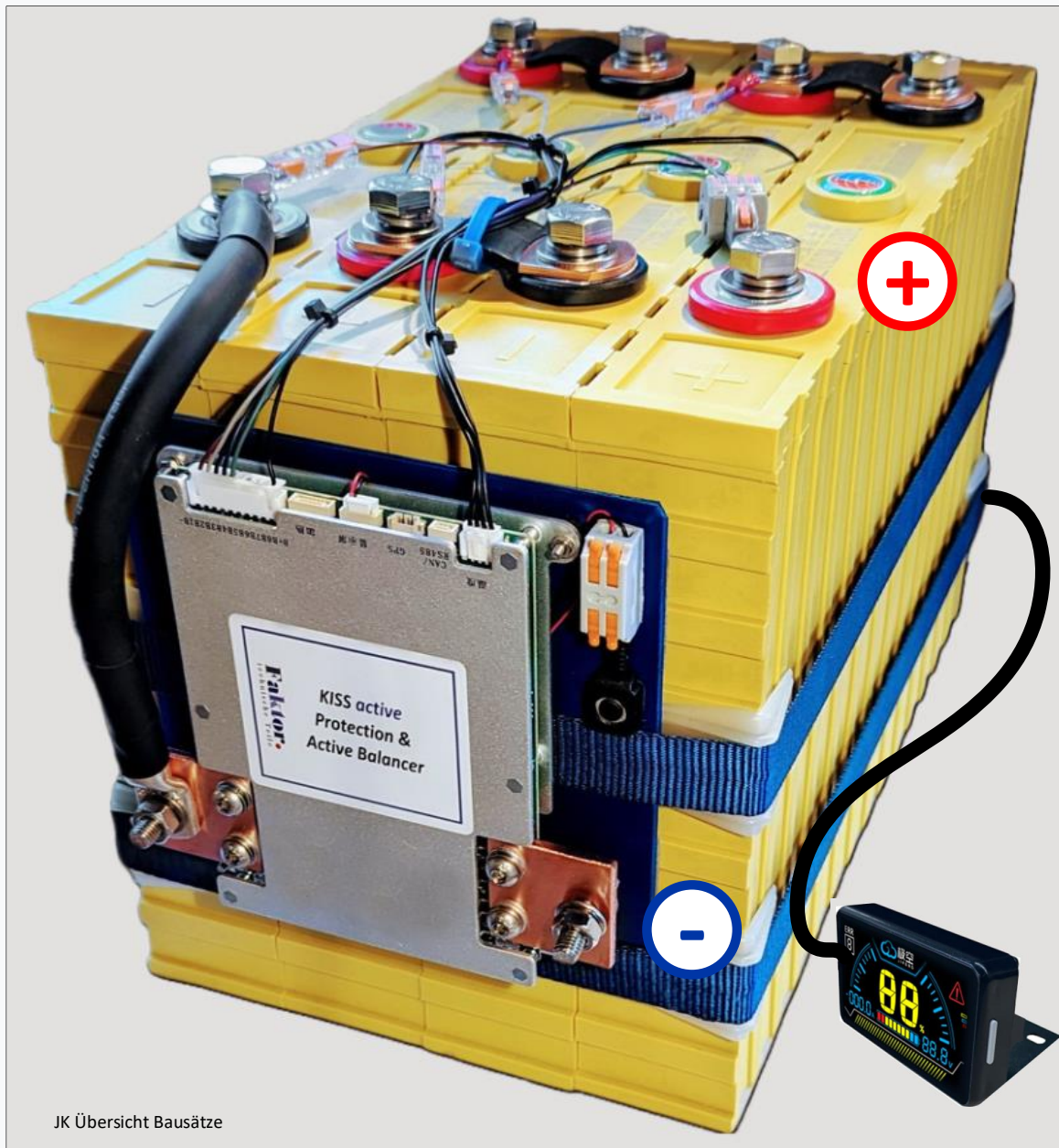




Zum Abschluss wird/werden der/die Stecker mit den Balancer Leitungen am BMS Modul angesteckt. Damit ist der Zusammenbau beendet.

## 5 Beispiel eines 12 V Systems

### Montage Beispiel einer 12 V / 200 Ah Batterie

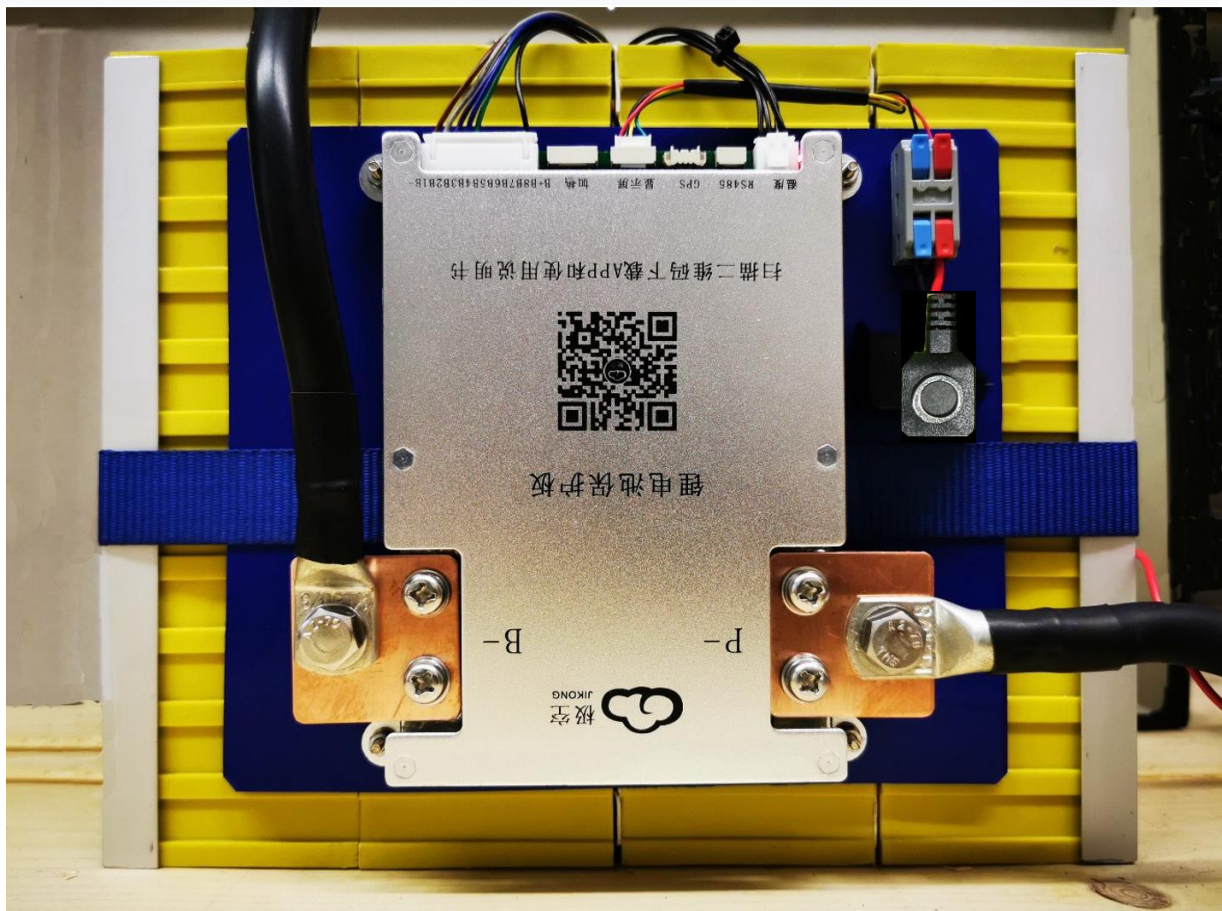


JK Übersicht Bausätze

Hier ist als Beispiel eine kompakte 12 Volt 200 Ah Batterie gezeigt, die mit einfachsten Mitteln zusammengebaut wurde. Die 4 Zellen werden mit zwei Spanngurten zusammengehalten. Zwischen den Zellen verhindern je zwei Streifen Doppelklebeband das Verrutschen der Zellen gegeneinander. Die Spanngurte werden über Kantenschoner geführt und fixieren das BMS auf einer der Seitenwände der Batterie.

Auf der Unterseite der Kunststoffplatte des BMS wird mit Filzabstandhaltern und Doppelklebeband das BMS fixiert.  
Diese Bauweise hat sich vielfach bewährt, auch bei Batterien mit großer Kapazität.

**Ein Vorteil dieser Anordnung ist, dass die Zellen und das BMS gut belüftet sind, und sich somit keine Wärme stauen kann, wie das in einem geschlossenen Gehäuse der Fall ist.**



Hier ist als Beispiel eine kleine kompakte 12 Volt 100 Ah Batterie gezeigt, die ebenfalls mit einfachsten Mitteln zusammengebaut wurde, allerdings mit nur einem Spanngurt.

## 6 Inbetriebnahme des Systems

### 6.1 App installieren

Laden Sie zunächst vom App store (Android oder Apple) die App **JK BMS** herunter und installieren Sie diese auf Ihrem Smartphone.



### 6.2 BMS-Einschalten

Stellen Sie sicher, dass Bluetooth in Ihrem Smartphone aktiviert ist. Schalten Sie das BMS ein, indem Sie kurz auf den schwarzen Taster drücken. Bei Verwendung einer der mitgelieferten Fernbedienungen, wird in gleicher Weise die entsprechende Taste an der Fernbedienung bedient.

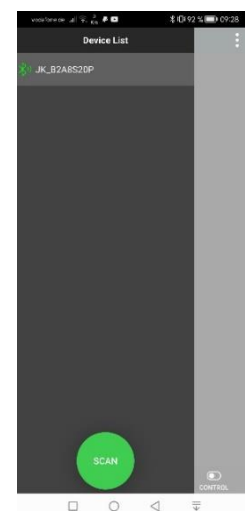
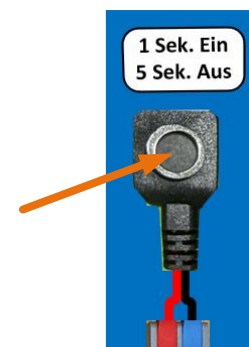
Jetzt blinkt das rote LED an der Steckerleiste. Starten Sie nun die JK-BMS App.



Beim Öffnen der App startet die Suche (SCAN) nach dem JK-BMS automatisch. Wenn das BMS gefunden wurde erscheint es mit seiner Typenbezeichnung oben im Fenster der App. Klicken Sie auf den Namen des zu verbindenden Geräts, z. B. „**JK\_B2A8S20P**“. Die APP fordert Sie auf, ein Passwort bei der ersten Verbindung einzugeben. Das voreingestellte Passwort des Gerätes lautet „**1234**“. Die APP zeichnet das Passwort automatisch auf, nachdem das Gerät verbunden wurde. **Bei der nächsten Verbindung muss das Passwort nicht mehr eingegeben werden.** Es verbindet sich automatisch nach dem Start der APP. Sobald die Bluetooth Verbindung zwischen Ihrem Smartphone und dem JK-BMS hergestellt ist, ertönt ein doppelter Piepton und die rote LED an der Steckerleiste des BMS leuchtet dauerhaft.

### 6.3 Statusansicht

Abhängig vom verwendeten BMS-Modul kann die **Reihenfolge** der unten beschriebenen Parameter von der Darstellung hier im Handbuch **abweichen**. Einige Parameter können auch fehlen, oder „nicht verwendet“ werden.







Die Echtzeit-Statusseite ist in 3 Bereiche unterteilt.

### Bereich 1

Dort werden batterieumfassende Informationen angezeigt.

Die Parameter sind definiert wie folgt:

#### ▪ **Time (Zeit)**

Die Zeit gibt die Gesamtlaufzeit an, seit dem ersten Einschalten des BMS bis jetzt. D steht für Days = Tage, H steht für Hours = Stunden, M steht für Minutes = Minuten, S steht für Seconds = Sekunden

#### ▪ **Charge (Laden)**

Zeigt den Status des Lade-MOSFET an. „On“ bedeutet, dass der Lade-MOSFET des BMS eingeschaltet ist und die Batterie geladen werden kann.

„Off“ bedeutet, dass der Lade-MOSFET des BMS ausgeschaltet ist und die Batterie nicht geladen werden kann.

#### ▪ **Discharge (Entladung)**

Zeigt den Status des Entlade-MOSFET an. „On“ bedeutet, dass der Entlade-MOSFET des BMS eingeschaltet ist und die Batterie entladen werden kann.

„Off“ bedeutet, dass der Entlade-MOSFET des BMS ausgeschaltet ist und die Batterie nicht entladen werden kann.

#### ▪ **Pre-Discharge (nicht verwendet)**

#### ▪ **Balance (Zellausgleich)**

Zeigt den Ein-/Aus-Status der Balancers an.

Wenn "Off" angezeigt wird, ist der Balancer momentan inaktiv.

Wenn "On" angezeigt wird, ist der Balancer aktiv, nachdem die beiden Startbedingungen für den Zellausgleich erfüllt sind:

- mindestens eine Zellenspannung liegt bei, oder über dem Wert der für die **Start Balance Voltage** eingestellt wurde (siehe Parametereinstellungen advance settings)
- die Deltazellenspannung überschreitet den Wert der bei der Balance Trigger Voltage eingestellt wurde (siehe Parametereinstellungen basic settings).

#### ▪ **Spannung V**

Der Spannungswert zeigt die aktuelle Gesamtspannung der Batterie in Volt an. Die Gesamtspannung ist die Summe aller Zellenspannungen.

#### ▪ **Strom A**

Der Gesamtstrom der Batterie, der durch die MOSFETs des BMS fließt wird in Ampere angezeigt.

Beim Laden ist der Strom positiv, beim Entladen der Batterie ist der Strom negativ.

- **Battery Power (Batterieleistung) W**

Repräsentiert die Gesamtleistung der aktuellen Batterieleistung (Abgabe oder Aufnahme). Sein Wert ist das Produkt der aktuellen Batteriespannung und des Batteriestroms.

- **Battery Capacity (Batteriekapazität) Ah**

Stellt die tatsächliche verfügbare Kapazität der vollgeladenen Batterie dar. Die Einheit ist Ah. Siehe dazu auch Parameter b) bei den Einstellungen.

- **Remain Capacity (Restkapazität) Ah**

Zeigt die aktuell verfügbare Restkapazität der Batterie an. Die Einheit ist Ah.

- **Remain Battery (Verbleibende Batterieladung = Ladezustand = SOC) %**

Stellt den Prozentsatz der momentan verbleibenden aktuellen Batterieladung dar.

**Achtung:** die oberen 2 Parameter zeigen erst dann aktuelle Werte an, wenn bei der Inbetriebnahme die Batterie bis zur Cell UVP Abschaltung (Undervoltage Protection) entladen wird, mit SOC = 0 %. Das gleiche gilt, wenn die Zellen bis zur SOC(100%) Spannung geladen werden. (Bei manchen BMS-Modulen steht dieser Parameter nicht zur Verfügung). Danach werden diese Parameter immer erneut bei jeder Vollladung neu synchronisiert. Dies ist notwendig, um den betriebsbedingt wachsenden Fehler der SOC-Anzeige zu korrigieren.

**Siehe auch Kapitel 6.8.**

- **Cycle Count (Zykluszahlung)**

Der Cycle Count gibt die kumulative Anzahl der Lade-Entlade-Zyklen an. Dabei werden Teil Lade/ Entlade Zyklen zunächst so lange addiert, bis sie vollständigen Zyklen entsprechen.

- **Cycle Capacity (Zykluskapazität) Ah**

Die Zykluskapazität gibt die kumulative Entladekapazität der Batterie an, und die Einheit ist Ah.

- **Heat Current (nicht verwendet)**

- **Charg. Plugged: (nicht verwendet)**

- **Detail Logs Count: (Anzahl der Einträge im System Log)**

- **PCL Module: (nicht verwendet)**

- **Average Cell Voltage (Mittelwert Zellspannung) V**

Der aktuelle Mittelwert aller Zellenspannungen der Batterie

- **Cell Voltage Difference (Deltazellenspannung) V**

Die Delta-Zellenspannung. repräsentiert die aktuelle Differenz zwischen der höchsten und der niedrigsten Zellenspannung des gesamten Akkupacks.

- **Balance Current (Balancer Strom) A**

Bei aktiver Balancefunktion wird der Ausgleichsstrom in Echtzeit angezeigt.

Im Statusanzeigebereich für die Zellenspannungen wird die Zelle mit der höchsten Spannung blau dargestellt, jene mit der niedrigsten Spannung hingegen rot. Wenn der Balancer aktiv ist, zeigt ein negativer Wert des Balancer Stromes wieviel aktuell der

blauen Zelle entnommen und zwischengespeichert wird. Dabei blinkt der blaue Spannungswert.

Ein positiver Wert des Balancer Stromes zeigt wieviel aktuell der blinkenden roten Zelle zugeführt wird.

- **MOS-Temp (MOSFET Temperatur) °C**

Aktuelle Temperatur der BMS-Leistungs-MOSFET.

- **Battery T# (Batterie Temperatur #) °C**

Temperatursensor # in Echtzeit, wenn der Temperatursensor installiert ist,

Zeigt „NA“ an, wenn der Temperatursensor # nicht installiert ist.

- **Heating Status: (nicht verwendet)**

- **Time Emerg. (Restzeit im Emergency Status) Sek**

Der Emergency Status kann über das entsprechende Eingabefeld auf der Steuerungsseite gestartet werden. Er ermöglicht es alle Schutzvorrichtungen des BMS zu umgehen, um beispielsweise mit „letzter Kraft“ noch die Hafeneinfahrt zu erreichen, auch wenn dabei die Batterie sehr tief entladen wird.

Nach dem Aktivieren des Emergency Status wird ein Zähler gestartet, der von 1800 Sekunden bis Null herunterzählt. Bei Null, also 30 Minuten nach der Aktivierung, wird der Emergency Status automatisch beendet. Die Einheit ist Sekunden.

Diese Funktion ist mit einem Passwort geschützt. Dadurch soll verhindert werden, dass die Batterie versehentlich durch falsche Bedienung geschädigt wird.

- **Time Enter Sleep: (nicht verwendet)**

### Bereich 2 Cells Voltage (Zellenspannungen)

Im Bereich 2 der Echtzeit-Statusseite werden die Spannungswerte jeder Zelle in der Batterie angezeigt, wobei Rot die Zelle mit der niedrigsten Spannung und Blau die Zelle mit der höchsten Spannung darstellt.

### Bereich 3 Cells Wire Resistance (Widerstand der Balancer Leitungen)

Im Bereich 3 der Echtzeit-Statusseite werden die individuellen Werte des Drahtwiderstands der Balancer Leitungen in Ohm angezeigt.

Diese Werte werden vom BMS automatisch ermittelt. Hohe Werte lassen auf einen falschen Anschluss oder schlechten Kontakt schließen. Wenn der Drahtwiderstand der Zelle einen bestimmten Wert überschreitet, wird dies gelb angezeigt und die Balancer Funktion kann zu diesem Zeitpunkt nicht eingeschaltet werden.

Am unteren Rand der Echtzeit-Statusanzeige kann man nun die Seiten mit den Parametereinstellungen wählen, indem man auf **Settings** tippt.

## 6.4 Parametereinstellungen (Settings)

**Achtung: die vom Hersteller vorgesehenen (Default) Werte für LiFePO4 Zellen sind unbrauchbar. Sie werden von Faktor so abgeändert, dass sie optimal zu den von Ihnen gewählten Zellen passen.**

Die aktuellen Parametereinstellungen sind passwortgeschützt. Damit soll verhindert werden, dass ein Anwender versehentlich Änderungen an den Parametern vornimmt, die dann zur Schädigung der Zellen führen könnten.

Die Parameter sind unterteilt in

- Zellen Technologie
- Grundeinstellungen (Basic Settings), und
- Erweiterte Einstellungen (Advanced Settings)

### Zellen Technologie

Die folgenden Zellen Technologien sind wählbar

LI-ION, LTO und LIFEP04.

Durch die Wahl einer Technologie werden alle Parameter mit den vom Hersteller vorgesehenen **Default Werten** belegt. **Diese sind jedoch unbrauchbar.**

Für das KISS System werden nur **LiFeYPO4** oder **LiFePO4** Zellen verwendet.

Dementsprechend werden von **Faktor die passenden Parameter Werte** eingestellt.

### Basic Settings (Grundeinstellungen)

#### ▪ **Cell Count (Anzahl der seriellen Zellen)**

Die Zellenzahl stellt die Anzahl der in Serie geschalteten Zellen in der aktuellen Batterie dar.

#### ▪ **Battery Capacity (Ah) (Kapazität der Batterie)**

Dieser Wert dient später als Bezugsgröße für den Ladezustand (SOC). Er Stellt die tatsächliche verfügbare Kapazität der vollgeladenen Batterie dar. Die Einheit ist Ah.

**Dieser Wert sollte unbedingt den aktuellen Gegebenheiten entsprechen, da sonst im späteren Betrieb die Synchronisation der Parameter in der Statusanzeige nicht gelingt.**

**Achtung:** Bei Winston und Elerix Zellen übernimmt Faktor den Wert aus dem Datenblatt des Herstellers, da die Herstellerangaben erfahrungsgemäß pessimistisch sind, d.h. die Batterie hat tatsächlich eine höhere Kapazität, als angegeben. Bei anderen Herstellern, oder bei **gealterten Batterien** empfiehlt es sich gegebenenfalls einen Wert zu wählen, der geringfügig (beispielsweise 5....10 %) unter der Nennkapazität liegt.....!!

#### ▪ **Balance Trigger Voltage (V) (Start Balance DeltazellenSpannung)**

Eine Voraussetzung für den Betrieb des Balancers ist, dass die Deltazellenspannung diesen Wert überschreitet.

#### ▪ **Calibrating Voltage (V) (Kalibrationsspannung)**

Die Spannungskalibrierungsfunktion soll verwendet werden, um die Genauigkeit der Spannungserfassung zu verbessern.

Die Kalibrierungsmethode besteht darin, die aktuelle Gesamtbatteriespannung mit einem genauen Messgerät zu ermitteln und den Wert einzugeben.

Die Kalibrierung wird durch Faktor GmbH vor der Auslieferung durchgeführt.

▪ **Calibrating Current (A) (Kalibrierstrom)**

Die Kalibrierungsfunktion für den Strom soll verwendet werden, um die Genauigkeit der Stromerfassung zu verbessern.

Die Kalibrierungsmethode besteht darin, den aktuellen Wert des Ladestromes mit einem genauen Messgerät zu ermitteln und den Wert einzugeben.

Die Kalibrierung wird durch die Faktor GmbH vor der Auslieferung durchgeführt.

[Advance Settings \(Erweiterte Einstellungen\)](#)

▪ **Start Balance Volt.(V)**

Der Balancer wird nur dann aktiviert wenn mindestens eine Zellenspannung den „Start Balance Voltage“ Wert überschreitet und ebenfalls die „Start Balance Deltazellen Spannung“ überschritten wird.

▪ **Max Balance Cur.(A) (Maximaler Ausgleichsstrom)**

Hier wird der maximale Wert für den Ausgleichsstrom eingestellt. Der maximale Ausgleichsstrom sollte 0,1 C nicht überschreiten. Für Batterien mit einer Kapazität von mehr als 20 Ah wird der Wert auf 2 A gesetzt.

▪ **Cell OVP (V) (Zellenüberspannungsschutz)**

"Cell-OVP" bezieht sich auf die maximal zulässige Spannung der Zelle. Etwa 5 Sekunden nachdem die Spannung einer einzelnen Zelle der Batterie diesen Wert überschreitet, wird ein Überspannungsalarm generiert. Gleichzeitig schaltet das BMS den Lade-MOSFET aus. Ab jetzt kann die Batterie nicht mehr aufgeladen, nur noch entladen werden.

▪ **SOC 100% Volt (V): (Ladezustand 100 %)**

Wenn beim Laden die Zellenspannung diesen Wert überschreitet, dann wird der Parameter Remain Battery auf 100% und Battery Capacity auf den entsprechenden Wert in Ah gesetzt.

▪ **Cell OVPR (V) (Zellenüberspannung Rücksetzwert)**

Wenn alle Zellenspannungen niedriger als der Wert von „Cell OVPR“ sind, schaltet das BMS den Lade-MOSFET wieder ein und löscht den Überspannungsalarm

▪ **Cell UVPR(V) (Zellenunterspannung Rücksetzwert)**

Wenn alle Zellenspannungen höher sind als der Wert von „Cell UVPR“, schaltet das BMS den Entlade-MOSFET wieder ein und löscht den Unterspannungsalarm.

▪ **SOC 0% Volt (V): (Ladezustand 0%)**

Wenn beim Entladen die Zellenspannung diesen Wert unterschreitet, dann wird der Parameter Remain Battery auf 0% und Battery Capacity auf 0 Ah gesetzt.

▪ **Cell UVP(V) (Zellenunterspannungsschutz)**

„Zellenunterspannungsschutz“ bezieht sich auf die Abschaltspannung der Batterie. Etwa 5 Sekunden nachdem die Spannung einer Zelle diesen Wert unterschreitet, wird der Entlade-MOSFET abgeschaltet und der "Cell Low Voltage Alarm" angezeigt.

Die Batterie kann nicht weiter entladen, sondern nur aufgeladen werden.

▪ **Power Off Vol.(V) (Power Off Spannung)**

Nach der Abschaltung des Entlade-MOSFET wegen einer Zellenunterspannung (CellUVP) wird die BMS Elektronik die Batterie mit einem geringen Eigenstromverbrauch langsam

weiter entladen. Wenn eine Zelle den Wert der „Power Off Spannung“ unterschreitet wird das BMS nach einigen Sekunden in den Schlafmodus versetzt. Danach sinkt der Stromverbrauch auf nahe Null. Die Batterie unterliegt jetzt praktisch nur noch der Selbstentladung.

Das BMS kann wieder aktiviert werden durch Drücken (1 Sekunde) der schwarzen On/Off Taste, oder durch Einschalten eines Ladegerätes mit einer Ladespannung die etwa 1,7 Volt (oder mehr) über der aktuellen Batteriespannung liegt.

▪ **Continued Charge Curr.(A) (Maximaler kontinuierlicher Ladestrom)**

Wenn der Strom den Wert „Maximaler kontinuierlicher Ladestrom“ ununterbrochen überschreitet, dann wird nach Ablauf der Zeit von „Charge OCP Delay“ ein Überstromalarm ausgelöst und der Lade-MOSFET ausgeschaltet.

▪ **Charge OCP Delay(S)**

Siehe Maximaler kontinuierlicher Ladestrom Parameter.

▪ **Charge OCPR Time(S)**

Nach Ablauf der „Charge OCPR Time“ gibt das BMS den Ladevorgang wieder frei. Der Überstromalarm wird gelöscht und der Lade-MOSFET wieder eingeschaltet.

▪ **Continued Discharge Curr.(A) (Maximaler kontinuierlicher Entladestrom)**

Wenn der Strom den Wert „Maximaler kontinuierlicher Entladestrom“ ununterbrochen überschreitet, dann wird nach Ablauf der Zeit von „Discharge OCP Delay“ ein Überstromalarm ausgelöst und der Entlade-MOSFET ausgeschaltet.

▪ **Discharge OCP Delay(S)**

Siehe Maximaler kontinuierlicher Entladestrom Parameter.

▪ **Discharge OCPR Time(S)**

Nach Ablauf der „Discharge OCPR Time“ gibt das BMS den Entladevorgang wieder frei. Der Überstromalarm wird gelöscht und der Entlade-MOSFET wieder eingeschaltet.

▪ **Charge OTP(°C), (Lade OTP)**

Wenn während des Ladevorgangs die Batterietemperatur den Wert von „Charge OTP“ überschreitet dann wird ein "Auflade-Übertemperatur-Schutzalarm" ausgelöst und der Lade-MOSFET ausgeschaltet.

▪ **Charge OTPR(°C), (Lade OTPR)**

Wenn die Temperatur nach einem "Auflade-Übertemperatur-Schutzalarm" unter den "Lade OTPR" Wert sinkt, dann wird der "Ladeübertemperaturschutzalarm" gelöscht, und der Lade-MOSFET eingeschaltet.

▪ **Discharge OTP(°C) (Entlade OTP)**

Wenn während des Entladevorgangs die Batterietemperatur den Wert von „Discharge OTP“ überschreitet dann wird ein "Entlade-Übertemperatur-Schutzalarm" ausgelöst und der Entlade-MOSFET ausgeschaltet.

▪ **Discharge OTPR(°C) (Entlade OTPR)**

Wenn die Temperatur nach einem "Entlade-Übertemperatur-Schutzalarm" unter den "Lade OTPR" sinkt, dann wird der "Entladeübertemperaturschutzalarm" gelöscht, und der Entlade-MOSFET eingeschaltet

- **Charge UTP(°C) (Lade UTP)**

Wenn während des Ladevorgangs die Batterietemperatur den Wert von „Charge UTP“ unterschreitet dann wird ein "Lade-Untertemperatur-Schutzalarm" ausgelöst und der Lade-MOSFET ausgeschaltet.

- **Charge UTPR(°C) (Lade UTPR)**

Wenn die Temperatur nach einem "Lade-Untertemperatur-Schutzalarm" über den "Lade UTPR" Wert steigt, dann wird der "Lade-Untertemperatur-Schutzalarm" gelöscht, und der Lade-MOSFET eingeschaltet.

- **MOS OTP(°C)**

Wenn während des Lade/Entladevorgangs die MOSFET Temperatur den Wert von „MOS OTP“ überschreitet dann wird ein "MOSFET Übertemperatur-Schutzalarm" ausgelöst, und die Lade/Entlade-MOSFETs ausgeschaltet.

- **MOS OTPR(°C)**

Wenn die MOSFET Temperatur den Wert von „MOS OTPR“ wieder unterschreitet wird der "MOSFET-Übertemperatur-Schutzalarm" gelöscht, und die MOSFETs wieder eingeschaltet.

- **SCP Delay(µs) (Kurzschlusschutz Verzögerung)**

Ein sehr hoher Strom wird nach dieser Zeit als Kurzschluss interpretiert und der Entlade MOSFET gesperrt.

- **SCPR-Time(S)**

Tritt ein Kurzschluss auf, dann wird nach der "SCPR-Zeit" der EntladeMOSFET wieder eingeschaltet.

- **Dischrg. Pre. Chrg / (S) (nicht verwendet)**

- **Battery Temp. OTA(°C)**

- **Battery Temp. OTAR(°C)**

- **Device Addr, (nicht verwendet)**

- **User Private Data, (nicht verwendet)**

- **UART1 Protocol No.: (nicht verwendet)**

- **CAN Protocol No.: (nicht verwendet)**

### [Con. Wire Res. Settings](#)

Findet keine Anwendung

## 6.5 Steuerung (Control)

Am unteren Rand des Anzeigefeldes kann man nun die Seite Steuerung wählen, indem man auf **CONTROL** tippt.



Die Steuerungs-Einstellungen sind passwortgeschützt. Damit soll verhindert werden, dass ein Anwender versehentlich Änderungen an den Einstellungen vornimmt, die dann zur Schädigung der Zellen führen könnten.

Die für unsere Anwendungen relevanten Einstellungen sind unterteilt in

- Charge
- Discharge
- Balance

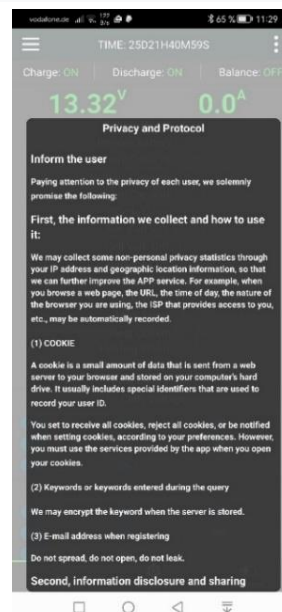
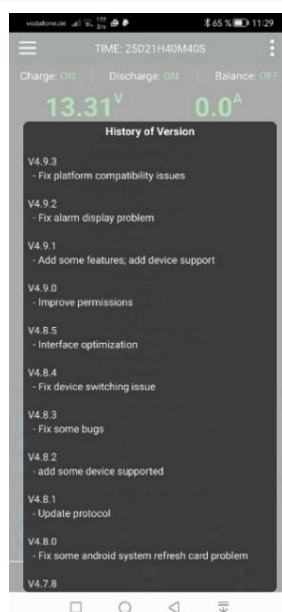
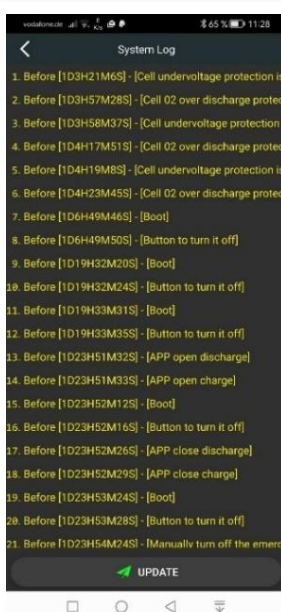
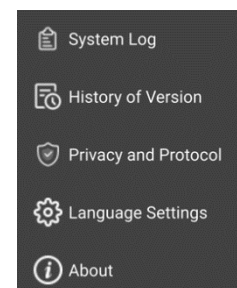
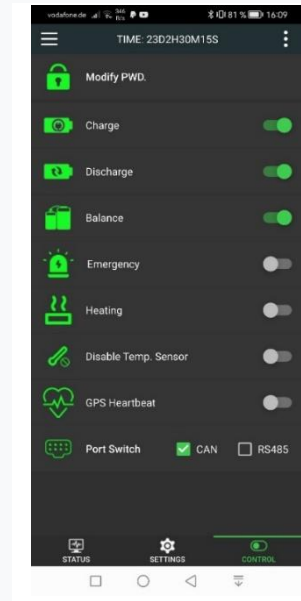
die alle eingeschaltet sein müssen. Die übrigen Einstellungen werden ignoriert.

### 6.6 Systemmenü

Wenn man am rechten oberen Rand einer der Anzeige Seiten die drei Punkte antippt, dann öffnet sich das Systemmenü mit den folgenden Unterpunkten.

- System Log
- History of Version
- Privacy and Protocol
- Language Settings
- About

Dort kann man wichtige Informationen abrufen, die einem der 5 Themen zugeordnet sind.





Hier findet man :

### [System Log](#)

eine chronologische Aufzeichnung aller relevanten Ereignisse mit einer Zeitangabe, wie lange das Ereignis zurückliegt. Das Beispiel hier spiegelt eine umfangreiche Testreihe mit dem JK-BMS wieder.

### [History of Version](#)

Wie man sieht war zum Zeitpunkt der Erstellung dieses Handbuches die aktuelle Version der App V4.9.3

### [Privacy and Protocol](#)

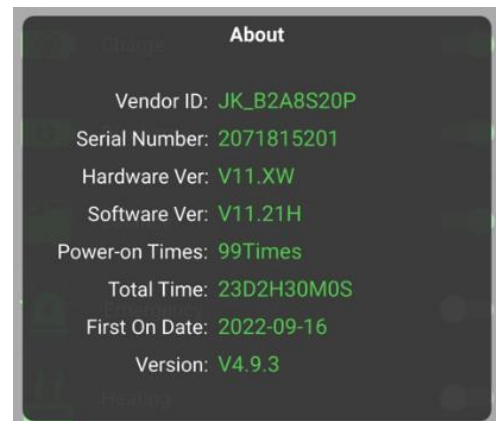
Zur Information des Anwenders

### [Language Settings](#)

Englisch, als einzige Alternative zu Chinesisch.

### [About](#)

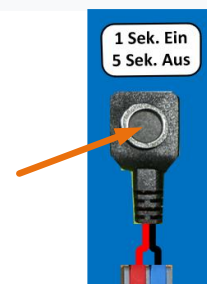
Wichtig und Selbsterklärend



## 6.7 BMS Ausschalten

Das BMS lässt sich mit dem schwarzen Taster ausschalten, das heißt in seinen Schlafmodus versetzen. Dazu muss man die Taste 5 Sekunden lang gedrückt halten, bei **ausgeschalteten Ladegeräten**. Nach dem Loslassen schaltet sich das BMS aus. Der Stromverbrauch ist dann nahezu Null.

Bei Verwendung einer der mitgelieferten Fernbedienungen, wird in gleicher Weise die entsprechende Taste bedient.



### **Anmerkung:**

Eine Besonderheit des Schlafmodus ist, dass beim Einschalten eines Ladegerätes das BMS wieder aktiviert wird, sofern die Ladespannung um etwa 1,7 Volt (oder mehr) über der aktuellen Batteriespannung liegt.

Aus diesem Grunde eignet sich der Schlafmodus nur dann für eine Abschaltung beispielsweise bei längeren Standzeiten, wenn sichergestellt ist, dass in der Ruhepause keine, oder nur eine niedrige Ladespannung angelegt wird.

**Wer sicher gehen möchte entfernt nach dem Ausschalten des BMS die Hauptsicherung des Bordnetzes.**

## 6.8 Messgenauigkeit Strom

Wir weisen darauf hin, dass die Strom-Messung (bzw. Anzeige) des JK-BMS Modules systembedingt relativ ungenau ist. Somit ist auch die mit Hilfe der Strom-Messung ermittelte Anzeige des aktuellen **SOC Wertes (Ladezustand) ungenau**, zumal der SOC Messfehler mit der Zeit zunimmt.

Für den Fall, dass bei vollgeladener Batterie die SOC Anzeige zu niedrig ist, kann man den Ladezustandszähler neu synchronisieren durch eine Entladung bis zur Cell UVP Abschaltung (Undervoltage Protection). Danach ist die SOC Anzeige für einige Zeit wieder recht genau.

Alternativ kann man auch den Wert für die aktuelle Kapazität der Batterie (Parameter im Kapitel 6.4) etwas reduzieren. Das hat zur Folge, dass der Wert für SOC = 100 % erreicht wird kurz bevor die Batterie tatsächlich voll ist. Somit erzwingt man dann bei jeder Vollladung der Batterie eine Synchronisation des Ladezustandszählers.

Wer großen Wert auf eine genaue SOC Anzeige legt, dem ist die Verwendung eines Batteriecomputers zu empfehlen.

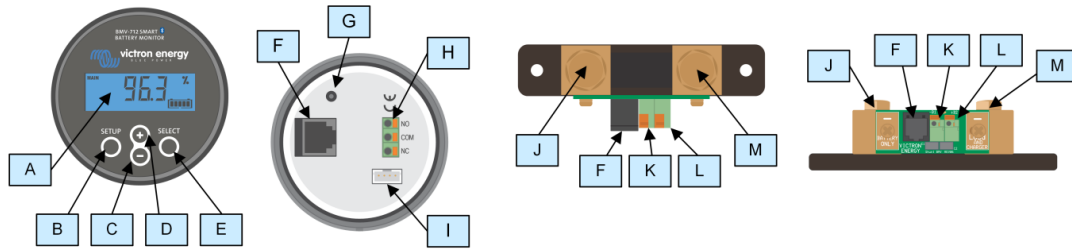
Beispiel: **BMV-712 Smart von Victron Energy** (im Faktor Online Shop erhältlich).

Dieser Batteriecomputer bietet auch die Möglichkeit mit einem **Relaisausgang** verschiedenste Schaltfunktionen zu verwirklichen. Außerdem kann er über seine VE.Direct Schnittstelle mit einem **Victron Cerbo GX** und einem **GX Touchscreen** verbunden werden. **Damit haben Sie Zugang zur umfassenden Victron Systemüberwachung und Steuerung.**

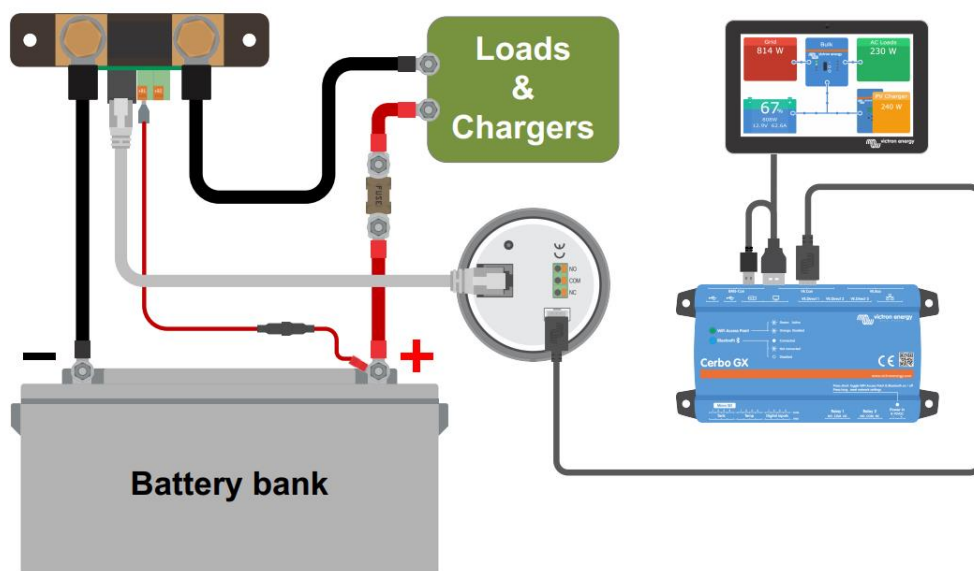
# Handbuch für das Lithium Batterie System KISS *active smart* <Keep It Straight and Simple>

Version 4.3

6. Februar 2024 2024



#	Bezeichnung	Anschlussyp
A	Display	-
B	Setup-Taste	-
C	Runter-Taste	-
D	Hoch-Taste	-
E	Auswahl-taste	-
F	RJ12-Anschlussbuchse	RJ2-Klemme
G	Akustischer Alarm	-
H	Anschlussbuchse für programmierbare Relais	Push-Steckverbinder
I	VE.Direct-Anschlussbuchse	VE.Direct-Klemme
J	Negativer Batterieanschluss	M10-Schraube
K	Positiver Batterieanschluss	M10-Ringanschluss
L	Hilfsanschluss	Push-Steckverbinder
M	Negativer Lastanschluss	M10-Schraube



## 6.9 Fernbedienung

### Anschluss der optionalen Fernbedienung

**1 Sek. = BMS On**  
**5 Sek. = BMS Off**

**1 Sek. = BMS On**  
**1 Sek. = Display Off**  
**1 Sek. = Display On**  
**5 Sek. = BMS Off**

**2. Stecker mit den 6 Leitungen zur Fernbedienung hier anstecken**

**1. Vorhandenen Stecker mit den 2 Leitungen entfernen**

**Gesamtlänge 40 cm**

**Gesamtlänge 3 m**

**Fernbedienung mit Taste und LED**

**Fernbedienung mit Taste und Display**

Zwei Fernbedienungen gehören zum Lieferumfang:

1. Taster mit LED und 40 cm Kabel, und
2. Taster mit LCD Display und 3 m Kabel.

Achtung: Bevor Sie den vorhandenen Stecker des Ein/Aus Tasters abziehen, schalten Sie das BMS aus (siehe Kapitel 6.7 im Handbuch).

12 /24 Volt: JK-B2A8S20P

36/48 V : JK-B2A20S20P

12 /24 Volt: JK-B2A8S30P

JK-BMS.vsdX

## 6.10 Wiederinbetriebnahme nach Abschaltung

Die vollständige Entladung der Batterie durch einen Verbraucher führt zu einer Unterschreitung des **UVP(V)** Spannungswertes, was wiederum zur Abschaltung durch das BMS führt. Die Discharge MOSFETs unterbrechen dabei den Entladestrom.

Wenn sich die Batterie soweit erholt, dass die Zellen den **UVPR(V)** Zellenunterspannungsrückstellwert wieder überschreitet, dann schalten sich die Discharge MOSFETs des BMS wieder ein. Sollte der/die Verbraucher inzwischen nicht abgeschaltet worden sein wird die Batterie erneut entladen, bis der **UVP(V)** Spannungswert wieder unterschritten wird und die Discharge MOSFETs erneut abschalten. Dieses Spiel wiederholt sich so lange, bis die Batteriezellen sich nicht mehr soweit erholen, dass der Zellenunterspannungsrückstellwert **UVPR(V)** überschritten wird.

Ab diesem Zeitpunkt gibt es 2 Szenarien:

1. Ladung starten

Beim aktivieren einer Ladequelle wird der **Charge und der Discharge MOSFET** eingeschaltet, so dass die Batterie geladen werden kann. Der Zellenunterspannungsrückstellwert **UVPR(V)** wird sofort wieder überschritten und die Fehlermeldung des BMS gelöscht.

2. Kein Eingriff

Der geringe Stromverbrauch des BMS wird über eine längere Zeit die Batterie weiter entladen. Sobald eine Zelle den Wert der **Power Off Vol.(V) (Power Off Spannung)** unterschreitet wird die Elektronik des BMS nach einigen Sekunden in den Schlafmodus versetzt.

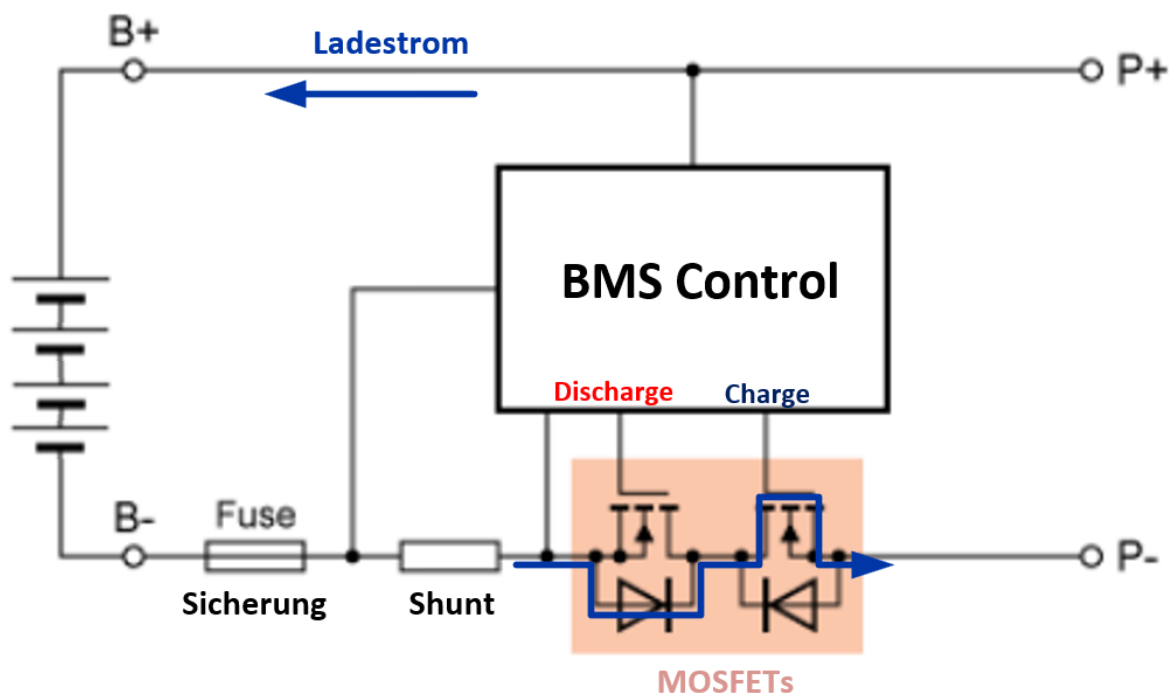
Danach sinkt der Stromverbrauch auf nahe Null. Die Batterie unterliegt jetzt praktisch nur noch der Selbstentladung und kann so lange Zeit sich selbst überlassen werden.

Das BMS kann ab jetzt durch Drücken (1 Sekunde) der On/Off Taste wieder aktiviert werden. Besser Sie schließen eine Ladequelle an, deren Spannung mindestens 1,7 V über der aktuellen Batteriespannung liegt. Hierdurch wird das BMS aktiviert, und die Zellenspannungen werden schnell den Zellenunterspannungsrückstellwert **UVPR(V)** übersteigen.

Beachten Sie auch die Anmerkung in Kapitel 6.7

**Hinweis:** wenn Sie wissen möchten ob es in Ihrer Abwesenheit zu UVP oder anderen Abschaltvorgängen gekommen ist, dann können Sie im **Systemlog** alle relevanten Ereignisse mit Zeitangaben finden. Diese werden permanent gespeichert und sind jederzeit abrufbar (siehe dazu Kapitel 6.6 Systemmenü).

Ganz allgemein möchten wir darauf hinweisen, dass Charge und Discharge MOSFETs in Reihe geschaltet sind. Es wäre somit zu erwarten, dass ein Ladestrom „rückwärts“ durch den Discharge MOSFET fließen würde, und zwar durch seine „body diode“ (siehe Bild nächste Seite). Diese Diode akzeptiert jedoch nur kleine Ströme. Deshalb wird in so einem Fall das BMS dies erkennen und den Discharge MOSFET einschalten. Dieser wiederum ist in der Lage große Ströme in beiden Richtungen zu handhaben.



Dasselbe gilt dann vergleichsweise für den Laststrom, der regulär durch den Discharge MOSFET geschaltet wird, und für den gegebenenfalls dann der Charge MOSFET freigeschaltet wird.

**Anmerkung für den Fachmann:** das System ist zwar ein „Common Port“ BMS, verhält sich aber ähnlich wie ein „Separate Port“ BMS.