

Energy Management Box

12V oder 24V



Die **EM-box** erfüllt die Aufgabe des intelligenten Hauptstromverteilers. An ihr sind der Motor, die Starter-, die Service- und die optionale Bug-Batterie angeschlossen.

Ebenso sind die Ladequellen wie Ladegerät, Solarzellen, Wind-, Hydrogenerator... und die Hochstrom- und Dauerstromverbraucher angeschlossen und auf ihren Plus-Leitungen über Bolzensicherungen Type SHB abgesichert. Sie reduziert die komplexe Hochstrom-Installation auf ein Minimum und schafft eine klare und nachvollziehbare Installation.

Es werden in der Grundinstallation keine weiteren Elemente benötigt, da die EM-box alle sonst notwendigen Einzelteile wie Minussammelschiene, Messshunts, Hauptschalter, Tiefentladeschutz, Ladestromverteiler, Sicherungshalter... ersetzt.

Es lassen sich Kabelquerschnitte und Rohrkabelschuhe bis 70 mm² / Loch 8 mm an die Anschlussbolzen anschließen.

Inhalt

1.	Sicherheitshinweise	3
2.	EM-box Einführung und Konfiguration	4
2.1	Anschluss mit einem Motor, einer Starter und einer Verbraucher Batterie	5
2.2	Anschluss mit einem Motor , einer Starter-, Verbraucher- und Bug-Batterie.....	5
2.3	Anschluss von zwei Lichtmaschinen	6
2.4	Anschluss mit zwei Motoren und einer Starter-, Verbraucher- und einer Bug-Batterie	7
2.5	Anschluss mit zwei Motoren und 2 Starter-Batterien (Motoryacht/Katamaran).....	8
2.6	Ladeeinrichtungen	8
2.7	Batterie-Ladegerät	8
2.8	Kombi-Wechselrichter	8
2.9	Verbraucher	9
2.10	Motor Anschluss mit 2- oder 3- Draht Verbindung	9
3.	Installation	10
3.1	Sicherheitshinweise zu Beginn der Installation	10
3.2	Hochstromanschlüsse an EM-Box (Bolzen 1-8)	10
3.3	Nebenanschlüsse	12
3.3.1	X1 Zusatz-Ladeeingänge (Wind, Solar..).....	13
3.3.2	Steuerleitungen Hauptschalter (X2).....	13
3.3.3	Temperaturfühler für Batterien und Lichtmaschine (X3)	14
3.3.4	Dauerplusausgang Service / Start (X4).....	14
3.4	Batterie-Trennschalter	15
3.5	Anzeige und Kontroll-LEDs	16
4.	Inbetriebnahme der EM-box.....	16
4.1	Setup Batterien	16
4.1.1	3te Batteriegruppe (Bug-Batterie)	16
4.2	Setup Energie	17
4.3	Setup Hauptschalter.....	17
4.4	Setup Sonderfunktionen	17
5.	Betrieb der EM-box.....	18
5.1	Ladestromregelung und Verteilung	18
5.2	Strom und Spannungsmessung.....	18
5.3	Batterie-Hauptschalter.....	18
5.3.1	Notstart-Funktion.....	18
5.3.2	Notbetätigung der Batterie-Hauptschalter.....	18
5.3.3	Steuerungsmöglichkeit der Hauptschalter	19
5.4	Sicherungsüberwachung	19
5.5	Eigenverbrauch EM-box	19
5.6	Überlast / Übertemperatur / Überspannung.....	19
5.7	Tiefentladeschutz.....	19
6.	Anhang	20
6.1	Abmessungen der EM-box	20
6.2	Bestellnummern des optionalen Zubehörs.....	20
6.3	Technische Daten.....	20

1. Sicherheitshinweise

- o Es darf keine Veränderung am Gerät vorgenommen werden, sonst erlischt das CE - Zeichen
- o Der Anschluss der EM-box darf nur von Elektrofachkräften vorgenommen werden.
- o Vor dem Anschluss der EM-box sind die Batteriezuleitungen abzuklemmen. Auf die richtige Polung der Batterien ist zu achten!

Die vorliegende Montage- und Gebrauchsanweisung ist Bestandteil der Komponentenlieferung. Sie muss - wichtig für spätere Wartungsarbeiten - gut aufbewahrt und an eventuelle Folgebesitzer der EM-box weitergegeben werden.

Haftungsausschluss

Sowohl die Einhaltung der Betriebsanweisung, als auch die Bedingungen und Methoden bei Installation, Betrieb, Verwendung und Wartung der EM-box können von philippi elektrische systeme nicht überwacht werden. Daher übernehmen wir keinerlei Verantwortung und Haftung für Verluste, Schäden oder Kosten, die aus fehlerhafter Installation und unsachgemäßen Betrieb entstehen.

Garantie

Wir leisten aufgrund unserer "Allgemeinen Geschäftsbedingungen - Absatz 7" Garantie für die gelieferten Geräte. Diese Geschäftsbedingungen sind Grundlage aller Verkaufs- und Lieferangebote, sie sind in unseren Katalogen abgedruckt und allen Angeboten und Auftragsbestätigungen beigelegt.

CE-Zeichen

Dieses Gerät erfüllt die Anforderungen der EU-Richtlinien:

2014/30/EG "Elektromagnetische Verträglichkeit"

Die Konformität des Gerätes mit den o.g. Richtlinien wird durch das CE-Kennzeichen bestätigt.

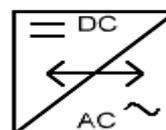
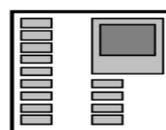
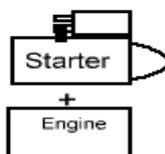
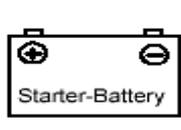
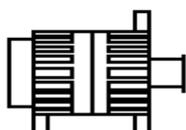
Verwendungszweck

Die EM-box dient als Hochstromverteiler für Batterieanlagen mit einer DC-Nenngleichspannung von 12V oder 24V und muss an trockenen Einbauorten installiert werden.

Lieferumfang

- EM-box 12V oder 24V
- Bedienungsanleitung
- 2x steckbare Klemmen MC1,5/13-STF-3,81 für Steuer- und Messleitungen
- Steckbare Klemme MSTB2,5/4-STF-5,08 für Dauerplus
- Steckbare Klemme PC5/4-STF-5,08 für Ladeeingänge
- Rohr-Steckschlüssel SW13 (M8)

Zeichenerklärung



Batterie-Ladegerät

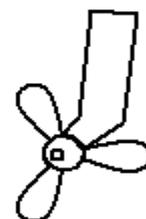
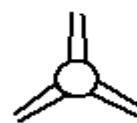
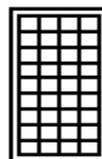
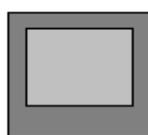
Lichtmaschine

Batterie

Anlasser

Panel/Bordnetz

(Kombi)Wechselrichter



Bugstrahlruder

Bilgepumpe

Motor-Ventilator

Monitor PSM

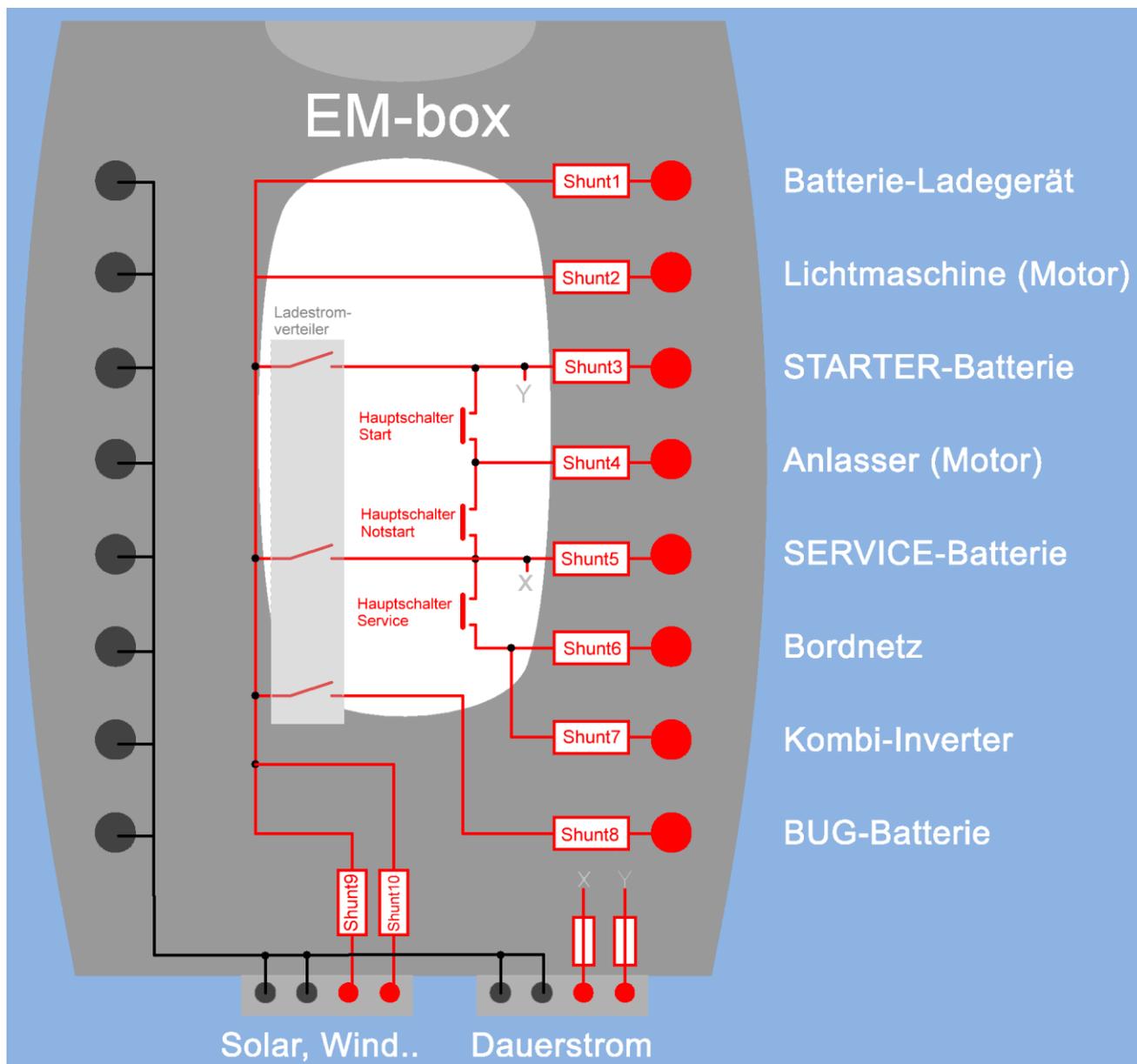
Solarzelle

Windgenerator

Hydro-Generator

2. EM-box Einführung und Konfiguration

Nachfolgendes Schaubild zeigt den prinzipiellen Innenaufbau der EM-box. Die EM-box bietet folgende grundsätzliche Anschlussmöglichkeiten von denen im Einzelfall abgewichen werden kann oder die durch zusätzliche Konfigurationen erweitert werden können. Die EM-box ist als 12V oder 24V Variante verfügbar.



Plus-Seite (Hochstromanschlüsse)

- (1) Eingang Batterie-Ladegerät max.150 A
- (2) Eingang Lichtmaschine (Motor) max.150 A
- (3) Starter-Batterie
- (4) Ausgang Starter (Motor)
- (5) Service-Batterie
- (6) Ausgang 1 (Verteilertafel)
- (7) Ausgang 2 (Inverter/Kombi),
- (8) Ausgang L (Ladeleitung für Bug-Batterie)

Front-Seite

- Dauerplus-Ausgang Starter-Batterie max. 8 A
- Dauerplus-Ausgang Service-Batterie max. 8 A
- Ladeeingang Solar max. 40 A vom Solarregler
- Ladeeingang Wind max. 40 A vom Regler-Ausgang

Minus-Seite:

Alle Anschlüsse auf der Minus-Seite sind miteinander durch eine interne Sammelschiene verbunden. Die Minusanschlüsse der Dauerstromanschlüsse (Dauerstrom/Solar, Wind) sind intern ebenfalls mit der Sammelschiene verbunden.

2.1 Anschluss mit einem Motor, einer Starter und einer Verbraucher Batterie

Abbildung 2.1 zeigt die Installation für Yachten mit einem Motor und zwei Batteriegruppen. Die Plusladeleitung zwischen Lichtmaschine und Startermotor ist bereits entfernt, so dass ein dreidriger Motoranschluss an die EM-box möglich ist. Auf eine eigene Startermotor-Minusleitung kann verzichtet werden weil der Starter-Motor über den Motorblock mit dem Minus verbunden ist.

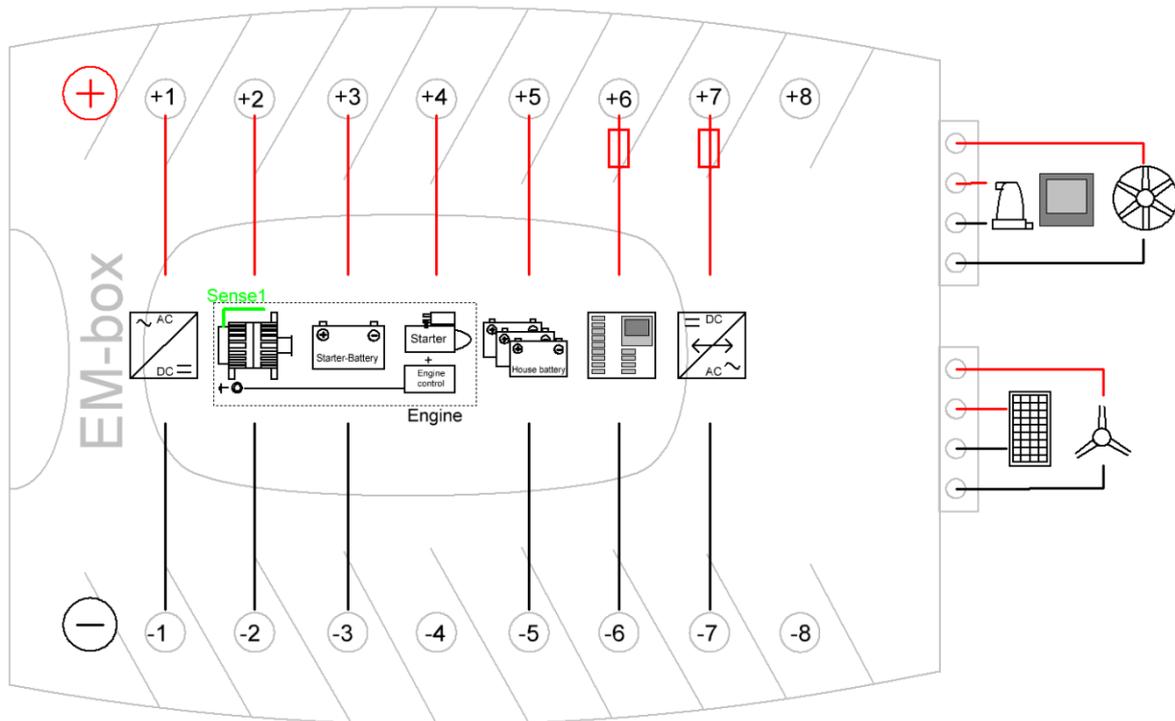


Abbildung 2.1: Anschluss mit einem Motor und einer Starter- und einer Verbraucher Batterie

2.2 Anschluss mit einem Motor, einer Starter-, Verbraucher- und Bug-Batterie

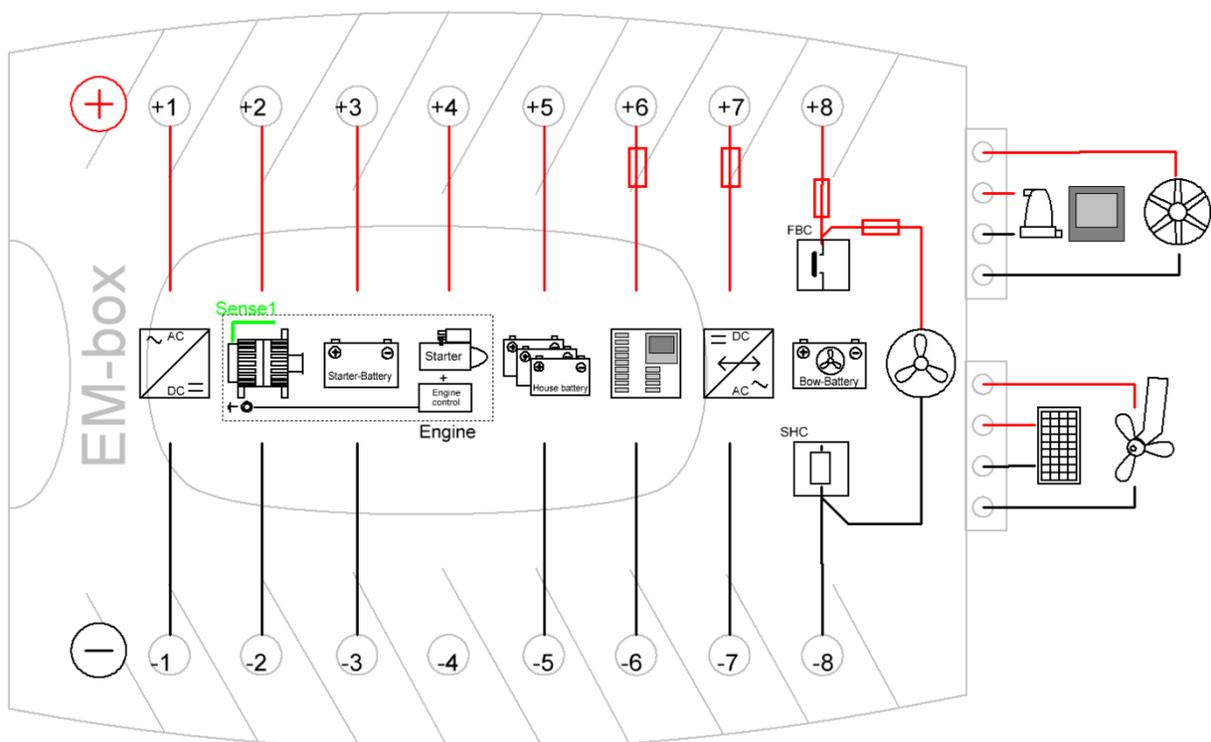


Abbildung 2.2: Anschluss mit einem Motor, einer Starter-, einer Verbraucher- und einer Bug-Batterie

Von der EM-box wird an Anschluss (8) die Ladeleitung zur Bug-Batterie angeschlossen. Soll der Batterieladezustand der Bug-Batterie erfasst werden, ist ein Shunt SHC 612 in der Minusleitung direkt an der Bug-Batterie notwendig. Die Ladeleitung von der EM-box zur Bug-Batterie muss mit einer zusätzlichen Hochstromsicherung an der BUG-Batterie abgesichert werden, ebenso das Bugstrahlruder und/oder die Ankerwinde.

Der Batterietrennschalter besteht aus

- a) einem manuellen Hauptschalter (z.B. BH 400, BH 500) oder
- b) für Lastströme bis 260A aus einen über den Systemmonitor PSM2 fernsteuerbaren Hauptschalter FBC 265 oder
- c) für Lastströme über 260 A (z.B. bei Bugstrahlruder) aus einem fernsteuerbaren Hauptschalter FBR 500 und einem Steuerinterface TSC, das über den Systemmonitor PSM2 gesteuert wird.

2.3 Anschluss von zwei Lichtmaschinen

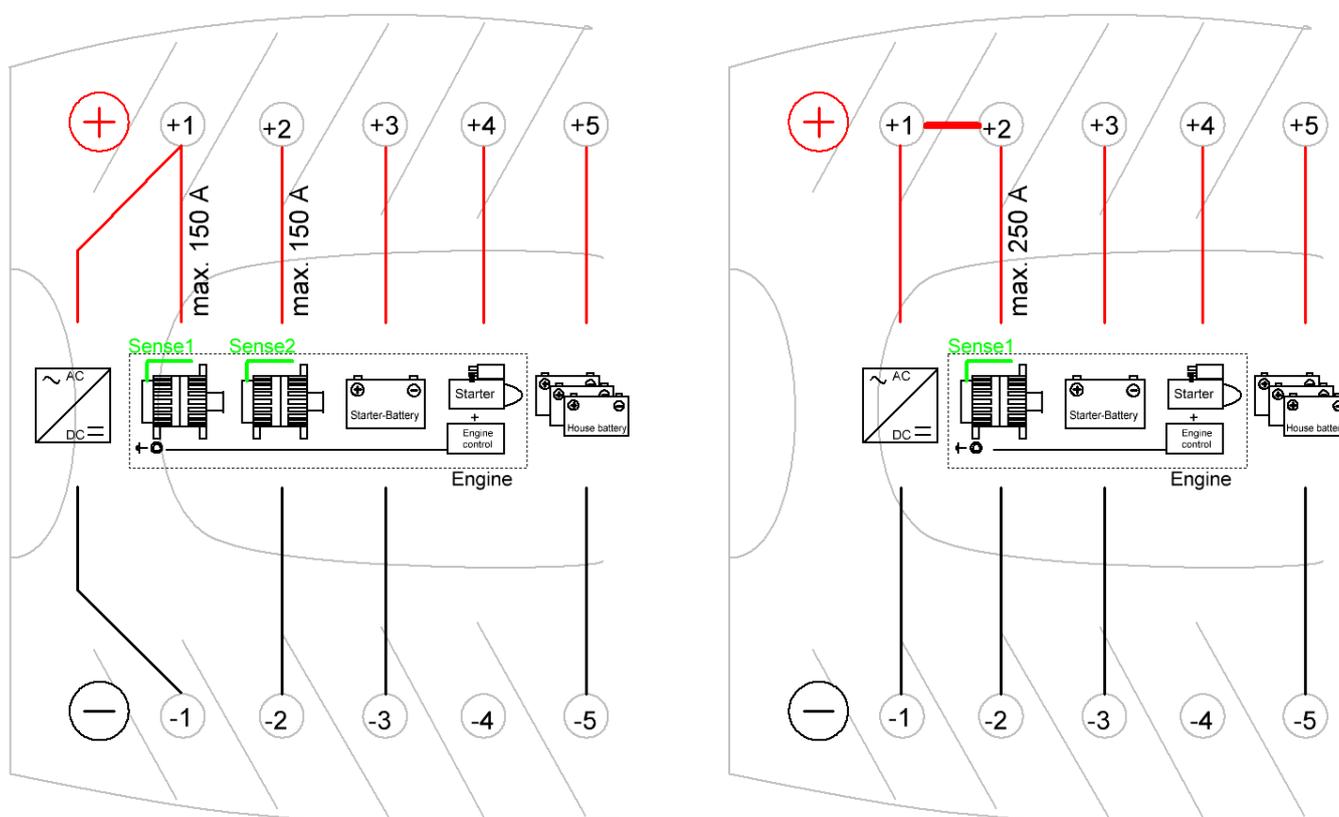


Abbildung 2.3: Anschlussmöglichkeiten zwei Lichtmaschinen

- a) Ist die Summenstrom der beiden Lichtmaschinen kleiner als 250 A, so können die beiden Lichtmaschinen an die Anschlüsse (-1/+1) und (-2/+2) angeschlossen werden.
- b) Ist der Ladestrom einer Lichtmaschinen größer 150 A, so können die beiden Lichtmaschineneingänge (-1/+1) und (-2/+2) parallelgeschaltet werden.

2.4 Anschluss mit zwei Motoren und einer Starter-, Verbraucher- und einer Bug-Batterie

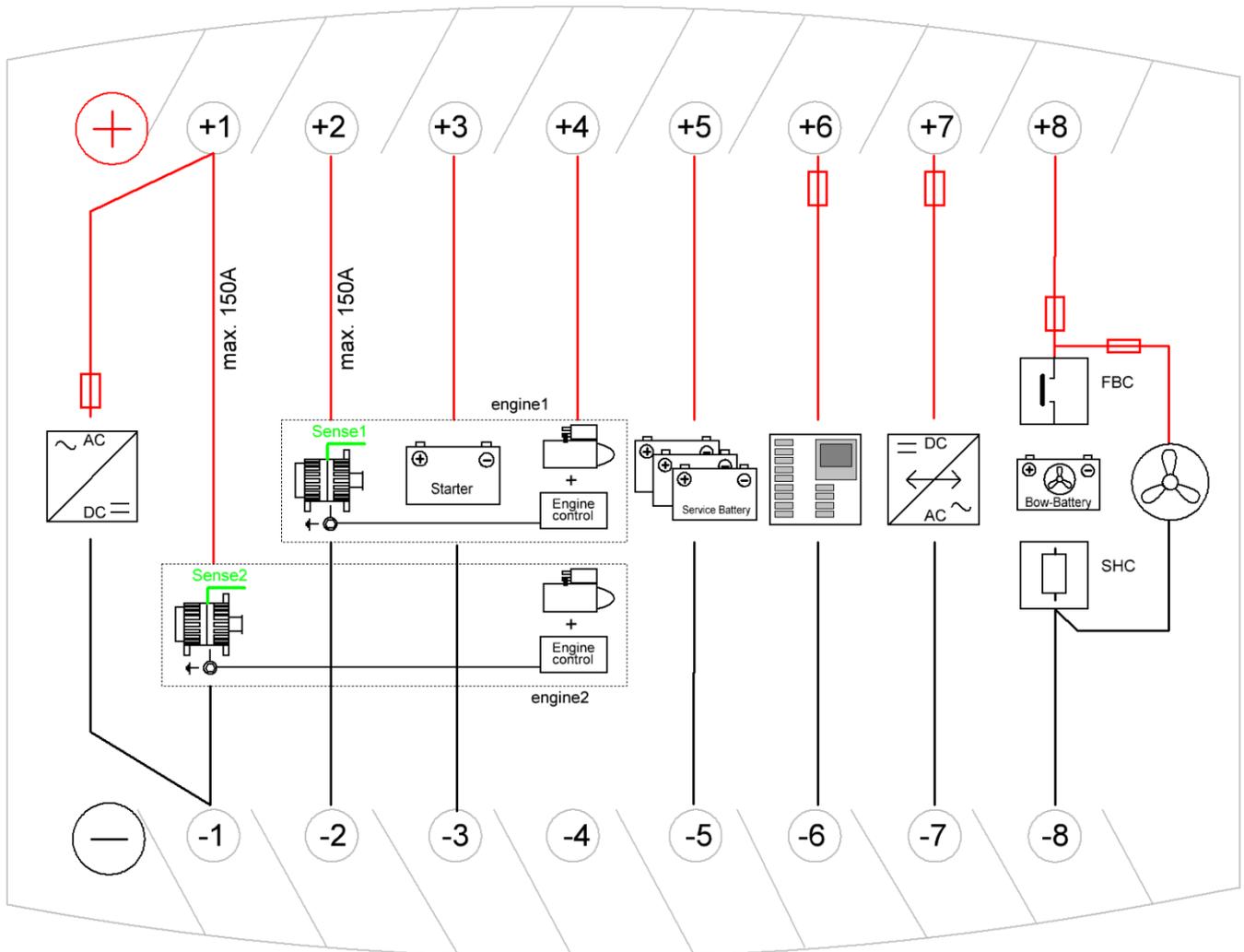


Abbildung 2.4: Anschluss mit zwei Motoren und 1 Starter-Batterie, LM-Strom < 250A

Abbildung 2.4 zeigt die Installation für Yachten mit zwei Motoren und einer Starter-Batterie. Ist die Gesamtleistung der beiden Lichtmaschinen kleiner als 250 A so kann gemäß Kapitel 2.3 mit parallel geschalteten Anschlüssen (-1/+1) und (-2/+2) für die Lichtmaschinen und Startern (-4/+4) gearbeitet werden. Ist die Gesamt-Lichtmaschinenleistung größer 250 A dann wird nach Abbildung 3.6 vorgegangen. Durch den Einbau der EM-box erübrigt sich die zweite Starterbatterie bei gleicher Startsicherheit.

2.5 Anschluss mit zwei Motoren und 2 Starter-Batterien (Motoryacht/Katamaran)

Abbildung zeigt die Installation für Katamarane mit zwei Motoren und zwei Starter-Batterien. Der Minus des STB Motors wird an (-1) angeschlossen. Der STB Starter (+) wird über einen zusätzlichen fernsteuerbaren Hauptschalter FBC 265 an den Ladeausgang (+8) der EM-box angeschlossen um den Starter Ein- und Ausschalten zu können. Der Ladeausgang (B+) der STB Lichtmaschine wird direkt auf (+1) der EM-box angeschlossen.

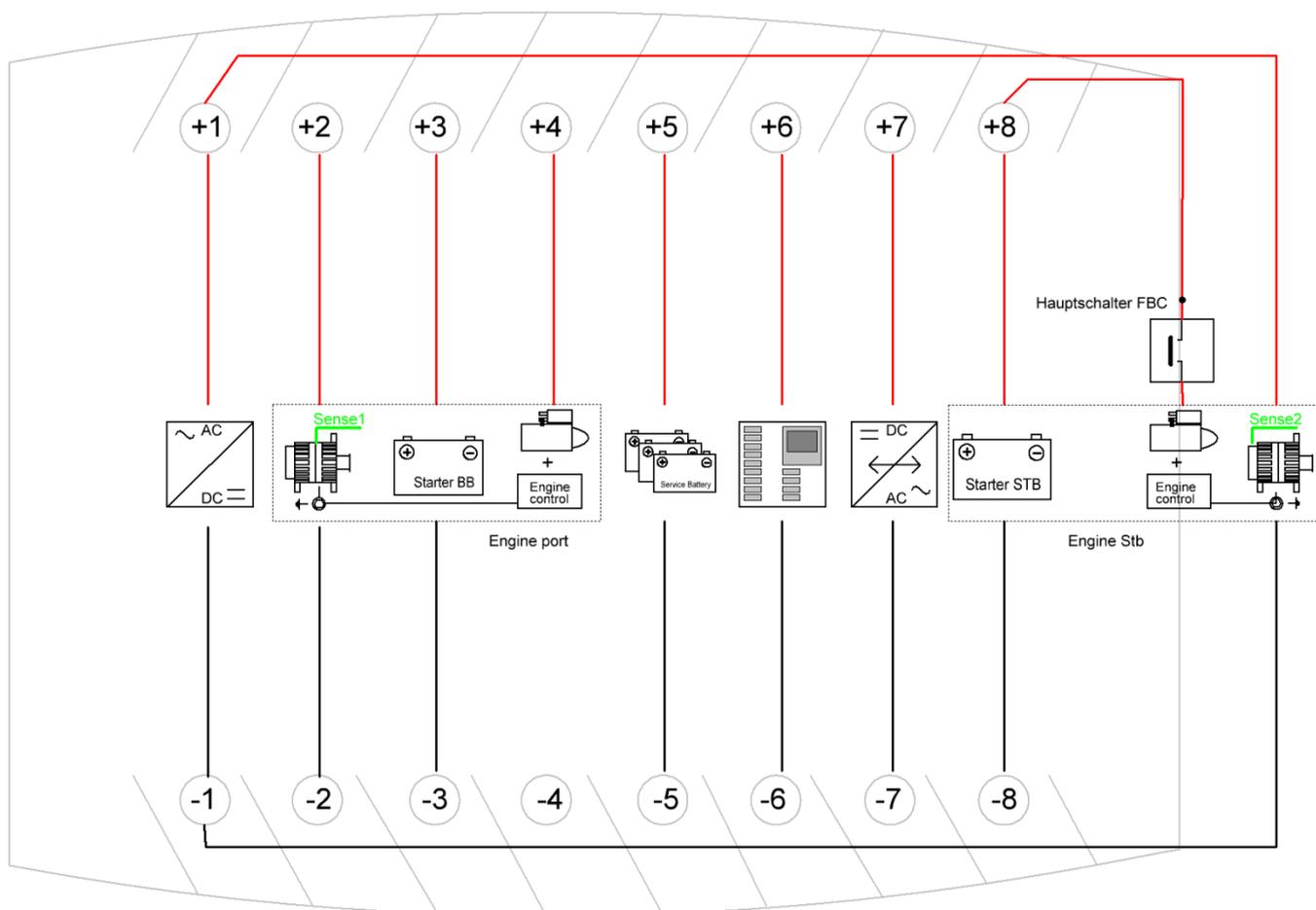


Abbildung 2.5: Anschluss mit zwei Motoren und 2 Starter-Batterien (Motoryacht/Katamaran)

2.6 Ladeeinrichtungen

Die Ladung findet grundsätzlich auch bei ausgeschalteten Hauptschaltern statt und die EM-box ist immer aktiv wenn Ladestrom zur Verfügung steht. Dies gilt für alle Ladeeinrichtungen die an den Anschlüssen (+1, +2) und AUX1, AUX2 (Solar / Wind / Hydrogenerator) angeschlossen sind.

2.7 Batterie-Ladegerät

Der Ladeausgang des Batterieladegerätes wird direkt auf den Anschluss (+1), und (-1) angeschlossen und kann somit im Energie-Monitor des PSM als Ladequelle mit eigener Ladestromanzeige identifiziert werden.

2.8 Kombi-Wechselrichter

Kombi-Inverter mit Leistungen bis 2 kW Dauerleistung bei 12 V werden auf die Klemme (7+, 7-) angeschlossen, siehe auch die bisherigen Anschlussschemas. Im Ladebetrieb des Kombi-Wechselrichters wird die Servicebatterie und automatisch, die Starter- und die Bugbatterie durch die EM-box mitgeladen.

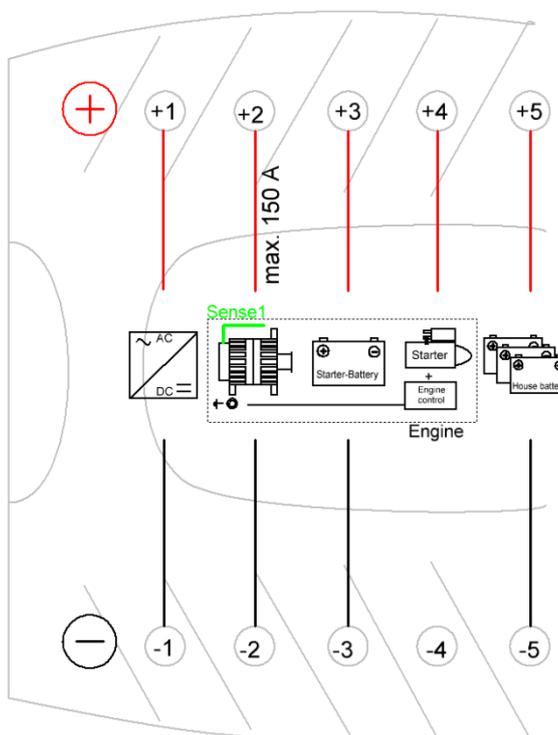
2.9 Verbraucher

Sollen mehr als 2 Hochstromverbraucher direkt an der EM-box angeschlossen werden, so wird ein externer Bolzen-Sicherungsverteiler (z. B. Blue Sea 5196) an den Anschluss (6+) angeschlossen. Der Plusanschluss (6+) wird damit für weitere Verbraucher erweitert. Minusseitig kann eine Minus-Sammelschiene zur Vereinfachung der Installation eingesetzt werden.

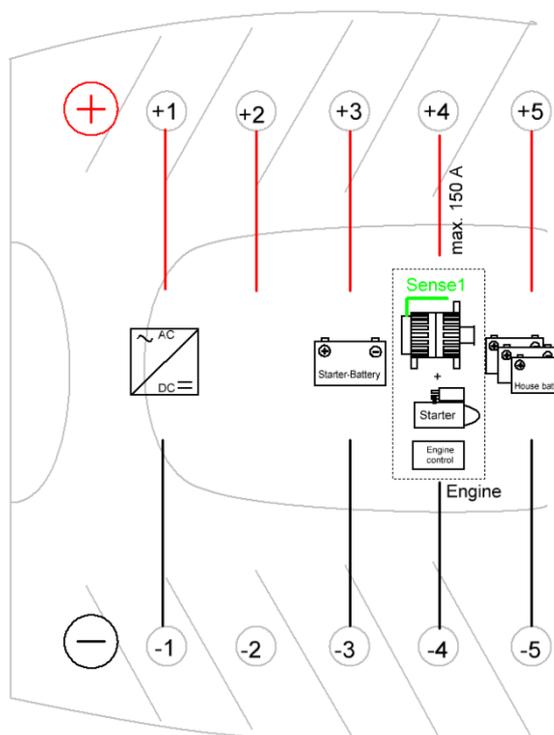
Hinweis: Für die Verbraucher an einem gemeinsamen Anschluss kann nur der Summenstrom angezeigt werden.

2.10 Motor Anschluss mit 2- oder 3- Draht Verbindung

Zum Anschluss des Motors an die EM-box sollte dessen die interne Plus-Verbindungsleitung zwischen Lichtmaschine und Startermotor entfernt werden, damit die Starterleitung (+) getrennt von dem Lichtmaschinenenausgang (+) angeschlossen werden kann. In diesem Fall erfolgt der Anschluss nach dem linken Bild, wie in allen schon gezeigten Anschlussbildern. Ist diese Trennung der interne Plus-Verbindungsleitung zwischen Lichtmaschine und Startermotor nicht möglich so wird der Motor nach der „2 wire“-Konfiguration, wie im rechten Bild ausgeführt, angeschlossen.



„3 wire“-Konfiguration



„2 wire“-Konfiguration

3. Installation

Zur Installation der EM-box werden folgende Teile benötigt:

- a) Absicherungen für die Verbraucherabgänge (Bolzensicherung Type SHB, **nicht** im Lieferumfang enthalten)

Anschluss 6 (Bordnetz) :	(Bolzensicherung SHB 30, 50, 75, 125, 200 A)
Anschluss 7 (Kombi-Inverter)	(Bolzensicherung SHB 125, 200 A)
Anschluss 8 (Bug-Batterie)	(Bolzensicherung SHB 50, 75, 125 A)

- b) Werden Leitungslängen von EM-box zur Batterie > 1m verwendet muss am Pluspol der Service-Batterie eine zusätzliche Hauptsicherung (Sicherungshalter SHD plus STS 200 A oder Bolzensicherungshalter SHB, passend zum Kabelquerschnitt) installiert werden.
- c) Temperatursensor TEMP-BT zur Erfassung der Batterie-Temperaturen (optional)
- d) Systemmonitor PSM zur Konfiguration und Anzeige aller Betriebsparameter der EM-box
- e) M12 P-BUS-Kabel für die Datenverbindung zum Systemmonitor

3.1 Sicherheitshinweise zu Beginn der Installation

- **Wichtig:** Die EM-box sollte generell außerhalb vom Motorraum an einer "leicht zugänglichen" Stelle montiert werden um die "sichere manuelle Bedienung" von den fernbedienbaren Batterie-Trennschaltern zu ermöglichen.
- Wichtig: Klemmen Sie während der Installation die Polklemmen an den Batterien ab, zum Schutz vor Kurzschlüssen während der Montage!
- Beachten Sie die Polarität der Batterien und Verbraucherleitungen, verpolt angeschlossene Batterien und Verbraucher können von der EM-box nicht erkannt werden und können zur Zerstörung der EM-box und der Verbraucher, bzw. zu gefährlichen Kurzschlussströme führen!
- Vor Anschluss der ersten Batterie an der EM-box ist die korrekte Polarität und Nennspannung 12V oder 24V an den Anschlussleitungen zu überprüfen.
- Um die Montage zu erleichtern sind bei Lieferung die Muttern auf den Anschlussbolzen nicht angezogen.
- Alle Muttern der Hochstromanschlüsse sind fest mit einem Rohr-Steckschlüssel SW13 anzuziehen!
- Bei nicht belegten Anschlüssen sind die Muttern ebenfalls fest anzuziehen.

3.2 Hochstromanschlüsse an EM-Box (Bolzen 1-8)

Wichtig: Auf der linken Seite werden alle Minus-Kabel angeschlossen, auf der rechten Seite befinden sich alle Plus-Anschlüsse. Eine Verwechslung von Plus- und Minusanschluss der Batterien führt zur Zerstörung der internen Schutzdioden gegen Überspannung und kann nachfolgend zum Ausfall der Funktionalität der EM-box führen!

Die Bolzensicherungen Type SHB an den Anschlüssen +6, +7, +8 werden gem. Abbildung 3.1 montiert.

Dabei wird zuerst die Bolzensicherung eingesetzt und anschließend die Kabelschuhe aufgelegt. Es können bis zu 2 Kabelschuhe wie gezeigt montiert werden.

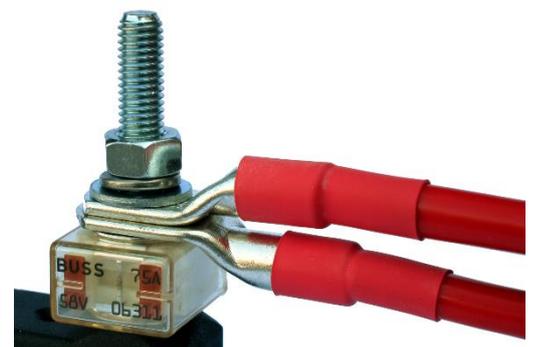


Abbildung 3.1: Montage Bolzensicherung

Wichtig: Bei allen unbenutzten Ausgängen muss die Mutter festgezogen werden, damit keine Fehlermeldung von den Kontroll-LEDs (6a-8a) oder dem Systemmonitor PSM wegen eines vermeintlichen Sicherungsausfalls angezeigt wird.

Werden zwei unterschiedliche Kabelquerschnitte an einen Bolzen angeklemt, so muss ein Abzweigbolzenhalter ABH1 mit Sicherung gem. Abbildung 3.2 zusätzlich eingesetzt werden, um den kleineren Querschnitt entsprechend seinem Kabelquerschnitt abzusichern.



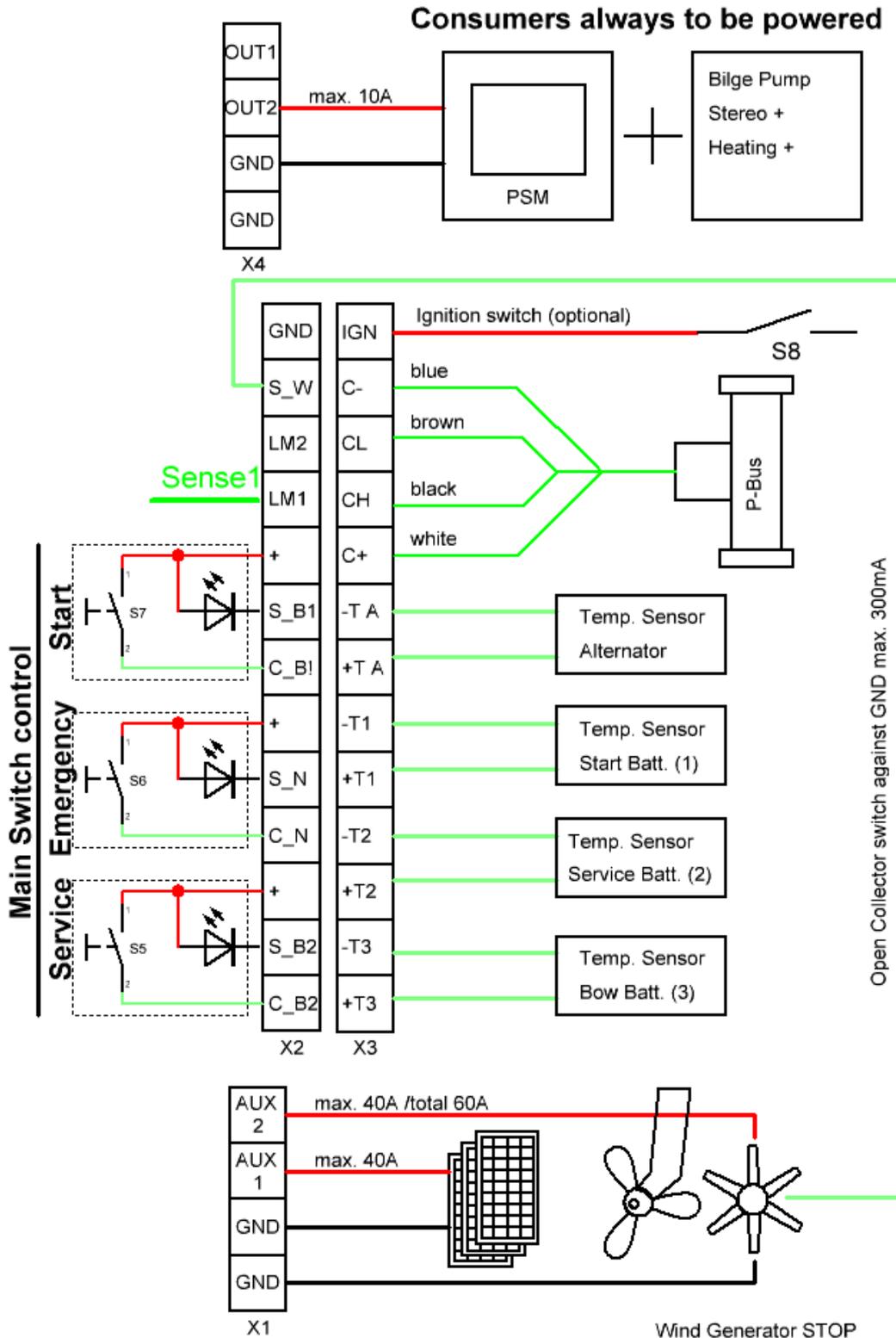
Abbildung 3.2: Montage mit Abzweigbolzenhalter

- (1) **Eingang Ladegerät (max. 150A Ladestrom)**
Der erforderliche Kabelquerschnitt ist nach den max. Ladestrom des Batterie-Ladegerätes zu dimensionieren
- (2) **Eingang Lichtmaschine (max. 150A Ladestrom)**
Für Lichtmaschinenanschluss keine Absicherung erforderlich, erforderlicher Kabelquerschnitt (nach ISO 10133):
Lichtmaschinen bis 60 A: min. 16 mm²,
Lichtmaschinen bis 90 A: min. 25 mm²,
Lichtmaschinen bis 120 A: min. 35 mm²,
Lichtmaschinen bis 150 A: min. 50 mm²,
Für Leitungslängen größer 2 m ist der jeweils nächsthöhere Querschnitt zu wählen.
- (3) **Eingang Starterbatterie**
Der erforderliche Kabelquerschnitt ist nach den Vorgaben des Motorenherstellers zu dimensionieren
Für die korrekte Dimensionierung ist die Gesamtlänge des Kabels von Starter-Batterie zur EM-box und von EM-box zum Startermotor zu berücksichtigen.
- (4) **Ausgang Startermotor**
Der erforderliche Kabelquerschnitt ist nach den Vorgaben des Motorenherstellers zu dimensionieren
Für die korrekte Dimensionierung ist die Gesamtlänge des Kabels von Starter-Batterie zur EM-box und von EM-box zum Startermotor zu berücksichtigen.
- (5) **Eingang Bordnetzatterie (Am Batteriepluspol zusätzlich abzusichern!)**
Der erforderliche Kabelquerschnitt und die Absicherung am Pluspol der Service-Batterie(n) richtet sich nach dem maximalen Ladestrom der Ladequellen (Generator, Ladegerät...) und nach der Summe der Verbraucherströme. Der jeweils größere Wert ist bei der Dimensionierung anzusetzen.
Max. Lade-/Verbraucherströme bis 60 A: min. 16 mm²,
Max. Lade-/Verbraucherströme bis 120 A: min. 35 mm²,
Max. Lade-/Verbraucherströme bis 200 A: min. 50 mm²,
Max. Lade-/Verbraucherströme bis 250 A: min. 70 mm² (bzw. 2 x 50 mm²),
an der Batterie max. Lade-/Verbraucherströme bis 250 A: min. 70 mm² (bzw. 2 x 50 mm²),
über die EM-Box sollte dabei nicht mehr als der maximale Dauerstrom von 250 A geführt werden
- (6) **Ausgang 1 (Verteilertafel), (abgesichert durch Bolzensicherung SHB)**
Der erforderliche Kabelquerschnitt und der Sicherungswert richten sich nach dem maximalen Strom der angeschlossenen Verbraucher. Dauerbelastung max. 150 A.
- (7) **Ausgang 2 (Inverter), (abgesichert durch Bolzensicherung SHB)**
Der erforderliche Kabelquerschnitt und der Sicherungswert richten sich nach dem maximalen Strom der angeschlossenen Verbraucher. Dauerbelastung max. 150 A.
- (8) **Ladeausgang Bug-Batterie, (abgesichert durch Bolzensicherung SHB)**
Der erforderliche Kabelquerschnitt und der Sicherungswert richten sich nach dem maximalen Ladestrom der angeschlossenen Lichtmaschine an (1) min. 50 mm² und max. 150 A.

3.3 Nebenanschlüsse

An der Stirnseite der EM-box befinden sich die Anschlüsse für die Steuer- und Messleitungen und den PBUS.

OUT1 = Starter Battery not switched
 OUT2 = House Battery not switched



3.3.1 X1 Zusatz-Ladeeingänge (Wind, Solar..)

Die EM-box bietet 2 zusätzliche Ladeeingänge für Ladeströme bis je 40 A (Summe beider Anschlüsse max. 60 A) für alternative Energiequellen wie Solar-, Wind- oder Hydrogeneratoren.

Zur Erhöhung der Strombelastbarkeit können beide Eingänge parallel geschaltet werden. Nach Wegfall der Überlast stellen sich die Sicherungen automatisch selbst zurück. Die Strommessung pro Eingang ermöglicht die Anzeige des Ladestroms und deren Energieertrag auf dem Systemmonitor PSM.

HINWEIS:

Die alternativen Energiequellen wie Solar-, Wind- oder Hydrogeneratoren werden einfach mit ihren Reglern an die EM-box angeschlossen. Ungeregelte Ladequellen mit für die EM-box unzulässig hohen Spannungen könnten die EM-box zerstören.

3.3.2 Steuerleitungen Hauptschalter (X2)

Die Batterie-Hauptschalter sind fernsteuerbar und werden in der Regel über den Systemmonitor PSM geschaltet und angezeigt. Parallel dazu können Tastschalter alternativ in beliebiger Anzahl zur Ansteuerung eingesetzt werden. Um den Schaltzustand der Hauptschalter anzuzeigen kann an dem entsprechenden „LED“ Anschluss (siehe Steckverbinder X2) eine LED-Kontrollleuchte angeschlossen werden.

Der Anschluss besitzt eine interne Strombegrenzung auf 12-15 mA und ermöglicht den direkten Anschluss einer Leuchtdiode mit und ohne Vorwiderstand. Wir empfehlen das Panel STC3 für diesen Zweck.

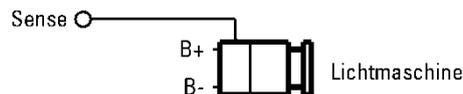
Für den Not-Start an der Steuersäule kann ein zusätzlicher Tastschalter installiert werden um vom Cockpit aus einen Not-Start von der Service-Batterie einleiten zu können.

Die Schalter sind redundant zum CAN-Bus einsetzbar.



3.3.2.1 Steuerleitung Sense (X2)

Um das Potential der EM-Box voll ausnutzen zu können muss die Lichtmaschine einen Sense Eingang besitzen, damit die EM-box die Lichtmaschine steuern kann. Damit wird die Ladespannung an die Batteriebedürfnisse angepasst und auf eine IUoU-Kennlinie erweitert. Es stehen zwei Sense-Anschlüsse (LM1, 2) zur Verfügung.



LM_Sense_1: Anschluss Sense der Lichtmaschine 1 (Regler)

LM_Sense_2: Anschluss Sense der Lichtmaschine 2 (Regler)

Der Sense Anschluss des Lichtmaschinenreglers ist bei den meisten älteren LM intern mit dem B+ Ausgang der Lichtmaschine verbunden. Diese Verbindung muss aufgetrennt und separat nach außen geführt werden und mit dem Sense-Anschluss der EM-box verbunden werden.

- VolvoPenta, Nanni und Bukh-Motoren mit einer 50A / 60A Valeo-LM (bis ca. 2006) besitzen eine gelbe Sense-Leitung bereits ab Werk.
- VolvoPenta-Motoren mit einer 115 A Mitsubishi-LM (ab ca. 2004) besitzen einen Sense Anschluss bereits ab Werk.
- Yanmar-Motoren mit einer 120 A Valeo-LM (ab ca. 2015) besitzen einen Sense Anschluss bereits ab Werk.
- Modifizierte Lichtmaschinen mit Mastervolt alpha3 Regler (in Vorbereitung)

Lichtmaschinen können in der Regel umgerüstet werden, bitte kontaktieren Sie uns bzw. fragen Sie bei Ihrem Service-Betrieb nach.

3.3.2.2 Windgenerator Stopp (X2)

Zum Stopp eines Windgenerators bei vollgeladener Batterie kann an diese Klemme ein Steuerrelais angeschlossen werden, das den Stopp am Windgenerator auslöst. Dies ist je nach Windgenerator unterschiedlich ausgeführt und der Anleitung des Windgenerators zu entnehmen. Die Strombelastbarkeit des Ausganges ist 0,3 A. Intern ist die Leitung mit 250 mA elektronisch abgesichert.

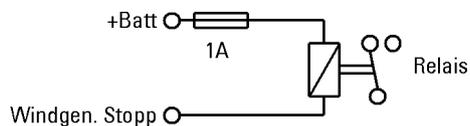


Abbildung 3.3: Anschluss Windgenerator Stopp

3.3.3 Temperaturfühler für Batterien und Lichtmaschine (X3)

Für jede Batteriegruppe ist ein Temperaturfühleranschluss vorgesehen. Der Temperaturfühler wird an der Außenseite der Batterie oder am Pol befestigt. In der Batterieanzeige der PSM kann die Temperatur abgefragt werden. Ist diese außerhalb des zulässigen Bereiches wird eine Alarmmeldung ausgegeben. Wird die Lichtmaschine über den Sense-Ausgang der EM-box geregelt, wird die Batterie-Temperatur in die Regelung der Ladekennlinie mit einbezogen.

3.3.3.1 P-BUS (X3)

An die vier Anschlüsse muss ein M12-TAdapter-Kabel angeschlossen sein, um die Verbindung zu P-Bus herzustellen. Alle am P-Bus angeschlossenen Komponenten werden durch P Bus Netzwerkkabel miteinander verbunden. Siehe dazu die Bedienungsanleitung des Systemmonitors PSM.

3.3.3.2 Zündung (X3)

Ist an der EM-Box an Anschluss 1 (Lichtmaschine) eine fremderregte Lichtmaschine eingebaut, so wird am Anschluss „+ Zündung“ die Leitung Zündungsplus „Klemme 15“ angeschlossen, damit die EM-box eine Erregerspannung auf den Lichtmaschinen Ausgang schalten kann.

Zum Start von Ladegeräten, die nur mit Gegenspannung starten, kann über ein Relais die Batteriespannung aufgeschaltet werden (z.B. Erkennung der AC-Netzspannung), um das Ladegerät zu starten.

3.3.4 Dauerplusausgang Service / Start (X4)

An diesem Anschluss werden die Verbraucher angeschlossen, die unabhängig von den Hauptschaltern immer in Betrieb sein müssen. Der Ausgang ist intern am positiven Pol elektronisch abgesichert (10A) und erfordert nur dann eine externe Absicherung, wenn der Leitungsquerschnitt für diese Leitung kleiner 1,5 mm² ist, sowie ggfs. für die jeweilige Minusleitung.

Die Ströme auf den Dauerplusleitungen werden durch das Batteriemanagement der Service-/Starter-Batterie erfasst.

3.4 Batterie-Trennschalter



Trennschalter *Starter-Batterie*

Der Hauptschalter der Starter-Batterie trennt oder schließt die Verbindung der Starter-Batterie zum Ausgang +2 (Starter Motor). Die elektrische Betätigung erfolgt über den Systemmonitor oder einen Taster (siehe 3.3.2 Steuerleitungen Hauptschalter). Die zugehörige Status-LED zeigt den Schaltzustand.

In Notfällen kann der Hauptschalter an den beiden oberen Tasten mechanisch ein- und ausgeschaltet werden. **Die linke Taste schaltet den Hauptschalter mechanisch aus, und die rechte Taste den Hauptschalter mechanisch ein.**

Trennschalter *Notstart*

Der Hauptschalter „Notstart“ trennt oder schließt die Verbindung der Service-Batterie zum Ausgang +2 (Starter Motor). Die elektrische Betätigung erfolgt über den Systemmonitor oder einen Taster (siehe 3.3.2 Steuerleitung Hauptschalter). Die zugehörige Status-LED zeigt den Schaltzustand.

Beim elektrischen Betätigen wird der Starterausgang von der Starter- auf die Verbraucher-Batterie umgeschaltet.

In Notfällen kann der Hauptschalter an den beiden mittleren Tasten mechanisch ein- und ausgeschaltet werden. **Die rechte Taste schaltet den Notstart mechanisch aus, und die linke Taste den Notstart ein.**

Trennschalter *Service (House)-Batterie*

Der Hauptschalter der Service-Batterie trennt oder schließt die Verbindung der Service-Batterie zu den Ausgängen +6, +7 (Verbraucher). Die elektrische Betätigung erfolgt über den Systemmonitor oder einen Taster (siehe 3.3.2 Steuerleitung Hauptschalter). Die zugehörige Status-LED zeigt den Schaltzustand.

In Notfällen kann der Hauptschalter an den beiden unteren Tasten mechanisch ein- und ausgeschaltet werden. **Die linke Taste schaltet den Hauptschalter mechanisch aus, und die rechte Taste den Hauptschalter mechanisch ein.**

Im "Normalbetrieb" sind die Hauptschalter (A) und (C) EIN-geschaltet (Kontrollleuchte ist an) und der Hauptschalter (B) "Notstart" ist AUS-geschaltet (Kontrollleuchte ist aus).

Im "Notfallbetrieb" d.h. für einen Notstart der Maschine bei leerer oder defekter Starterbatterie unter Zuhilfenahme der Servicebatterien wird der Hauptschalter (A) AUS-geschaltet (Kontrollleuchte ist aus) und der Hauptschalter (B) "Notstart" EIN-geschaltet (Kontrollleuchte ist an). Damit wird der Motor von der Verbraucher Batterie versorgt. Nach dem Abstellen des Motors kann wieder in den Normalbetrieb geschaltet werden. Die Batterien werden unabhängig von der Schalterstellung von der Lichtmaschine immer geladen!

Achtung:

Die manuelle Betätigung der Taste wird nicht durch die Status-LED angezeigt.

Nach einem manuellen Einschalten der Hauptschalter muss nachfolgend eine elektrische Betätigung über den Systemmonitor bzw. externe Taster erfolgen, um eine 100%ige Kontaktgabe an den Relais zu gewährleisten, bevor hohe Dauerströme (> 50 A) fließen. Ein kurzzeitig hoher Strom (5 sec.) ist jedoch möglich.

3.5 Anzeige und Kontroll-LEDs

Die EM-box besitzt insgesamt 7 Leuchtdioden zur Anzeige der Betriebszustände.

Wichtig: Im Energiesparbetrieb blinken alle Leuchtdioden zur Reduktion der Stromaufnahme nur alle 10 Sekunden kurz auf.

Betriebsstatus EM-box (grüne LED)

blinkend	EM-Box betriebsbereit (im Energiesparbetrieb)
dauerleuchtend	EM-Box erkennt Stromfluss größer 0,2 A (Lade- oder Entladestrom)

Fehleranzeige an den Ausgängen (rote LEDs)

dauerleuchtend:	Ausfall der Bolzensicherung SHB an Ausgang (6)
dauerleuchtend:	Ausfall der Bolzensicherung SHB an Ausgang (7)
dauerleuchtend:	Ausfall der Bolzensicherung SHB an Ausgang (8)
blinkend:	wie dauerleuchtend, aber Energiesparbetrieb

Schaltzustand Hauptschalterrelais (gelbe LEDs)

dauerleuchtend:	Starter Batterie-Trennschalter ein
dauerleuchtend:	Not-Start-Einrichtung ein
dauerleuchtend:	Service Batterie-Trennschalter ein
blinkend:	wie dauerleuchtend, aber Energiesparbetrieb

4. Inbetriebnahme der EM-box

Nach Anschluss der Service Batteriegruppe geht die EM-box in Betrieb. Dies wird durch die grüne Leuchtdiode signalisiert, die sich über dem Schriftzug Energy Management Box befindet.

langsam blinkend	=	Gerät betriebsbereit
an	=	Batterien werden geladen bzw. entladen

Sind die Batterie-Trenn- bzw. Notstartschalter eingeschaltet wird dies durch die gelben LEDs angezeigt.

Der Defekt einer Hauptsicherung wird durch die roten Leds angezeigt.

Alle Funktionen der EM-box können vom PSM aus eingestellt werden. Sämtliche relevanten Daten werden auf dem PSM angezeigt und die Hauptschalter per Touchscreen betätigt. Siehe dazu die Bedienungsanleitung des System-Monitors.

Nach der Erstinbetriebnahme muss die EM-box am PSM angemeldet werden und es sind folgende Konfigurationen über den Systemmonitor PSM einzustellen:

4.1 Setup Batterien

- Nennkapazität (Ah)
- Batterietype (GEL, AGM, Nass-Batterie)

Die Eingaben sind für die Starter-, Service- und Bug-Batterie getrennt vorzunehmen. Anschließend sind die Batterien vollzuladen damit sich die Kapazitätsberechnung mit dem Batteriezustand synchronisieren kann. Siehe dazu auch die Erläuterungen des Systemmonitors PSM, Kapitel Batteriemanagement.

4.1.1 3te Batteriegruppe (Bug-Batterie)

a) keine 3te Batteriegruppe

Ist keine dritte Batteriegruppe angeschlossen so wird diese aus der Anzeige im Batteriemonitor ausgeblendet und auch nicht geladen. Dazu müssen folgende Einstellungen vorgenommen werden:

- Nennkapazität: 0 Ah und Batteriname: „nicht aktiv“.

b) 3te Batteriegruppe angeschlossen

Der Ausgang (+8) wird zur Ladung einer 3ten Batteriegruppe verwendet. Zur Aktivierung der Ladefunktion muss die Bug-Batterie auf Nennkapazität auf größer 0 Ah eingestellt werden (Werkseinstellung). Da die Verbraucherströme der Bug-Batterie nicht erfasst werden ist kein Batteriemanagement möglich. Es wird daher nur die Spannung der Bug-

Batterie am System-Monitor PSM angezeigt. Soll eine Kapazitätsanzeige auch für die Bug-Batterie verfügbar sein muss ein zusätzlicher Batteriemanagement-Shunt SHC 612 direkt an der Bug-Batterie installiert werden. An diesem externen Shunt muss der Batteriname auf „EM-box-Bug“ konfiguriert werden, damit er von der EM-Box als solcher erkannt wird. Die EM-Box erkennt dann diesen Shunt und übernimmt die Strom-, Spannungs- und Temperatur-Werte für das Batterie Management. Die Konfiguration der Batterie-Kapazität der Bug-Batterie und aller weiterer Parameter erfolgt dann über die Einstellungen der Bug-Batterie der EM-box.

4.2 Setup Energie

Im Setup Energie können die Symbole zu den einzelnen Shunts (Strommessung) individuell konfiguriert werden, um eine korrekte Darstellung zu der vorhandenen Anlage zu erhalten. Werkseinstellung ist:

Shunt (+1): Ladequelle Ladegerät

Shunt (+2): Ladequelle Lichtmaschine

Shunt (+4): nicht aktiv (möglich: Motor (Anlasser) oder Lichtmaschine)

Shunt (+6): Verbaucher1: Bordnetz

Shunt (+7): Verbaucher2: Wechselrichter

Shunt (+8): nicht aktiv (möglich: Ladestrom Bug-Batterie oder mit externem Shunt auch der separate Verbraucherstrom der Bug-Batterie)

Shunt (Aux1): Ladequelle Solar

Shunt (Aux2): Ladequelle Wind / Hydrogenerator

4.3 Setup Hauptschalter

Es kann eine PIN Eingabe zur Schaltung der Hauptschalter aktiviert werden. Weitere Einstellungen sind nicht erforderlich.

4.4 Setup Sonderfunktionen

Update EM-box

Über diese Funktion kann die Firmware der EM-box aktualisiert werden. Dazu muss eine Datei mit dem Namen „mnc_vxyy“ (Firmware-Version x.yy) auf eine Micro-SD-Karte geladen und in den SD-Karten-Halter des PSM2 gesteckt werden.

Reset EM-box

Führt einen Warmstart der EM-box durch. Wird normalerweise nicht benötigt.

Solartrigger

Werden an die EM-box Solarladeregler (MPPT) angeschlossen die nur mit einer Batteriegegenspannung starten, muss der Solartrigger aktiviert werden um die Solarladung zu starten. Dabei wird zyklisch eine Spannung auf den Eingänge AUX1 und AUX2 gegeben um die Solarladung zu aktivieren. Da der Solartrigger Energie zur Funktion benötigt, die aus der Service-Batterie gezogen wird (durchschnittlich 2 mA) sollte diese Funktion nur bei Notwendigkeit aktiviert werden. Diese Funktion ist auch zum Start von Batterieladegeräten geeignet die nur mit Batteriegegenspannung starten. Die Periode des Solartriggers ist auf 300 s und die Pulsdauer auf 15 s eingestellt.

Starter Batterie Ladung

Während des Ladebetriebs kann die Starter Batterie von der Ladung getrennt werden um die Überladung zu verhindern. Dies führt bei mancher Motorsteuerung zu einer Fehlermeldung das die Lichtmaschine ausgefallen ist. Um dies zu verhindern kann diese Funktion aktiviert werden. Damit wird sichergestellt dass die Starter Batterie immer geladen wird.

Lichtmaschine Steuerung

Der optionale Temperatursensor überwacht Lichtmaschinentemperatur. Es kann die maximale Temperatur eingestellt werden bei der die Lichtmaschine 100 % arbeitet. Wird die Temperatur überschritten wird die Leistung der Lichtmaschine reduziert um diese zu schützen.

Windgenerator Stopp

Der Ausgang wird aktiv sobald sich die EM Box in Überlast befindet oder alle Batterien vollgeladen sind und keine weitere Ladung gewünscht ist.

5. Betrieb der EM-box

5.1 Ladestromregelung und Verteilung

Die **EM-box** steuert die Ladespannung der Lichtmaschine über deren Spannungsfühler-Anschluss, den so genannten Sense-Eingang. Ist dieser nicht vorhanden sollte dieser von einem Fachbetrieb nachgerüstet werden um eine optimale Ladesteuerung zu erhalten.

Die Dreistufen- Laderegulation erfolgt unter Berücksichtigung von:

- Batterietyp (Naß, Gel, AGM, Lithium)
- Batterietemperaturen (im Bereich von -20°C ... 50°C zur Bestimmung der Gasungsspannung mit 14,4 V bei 20°C bzw. 28,8 V und deren Korrektur mit 18...36 mV/ $^{\circ}\text{C}$ bzw. 36...72 mV/ $^{\circ}\text{C}$)
- Polspannung der Batterien
- Batterieladeströme 0.5% C ...2% C (zur Bestimmung des Umschaltzeitpunkts auf Erhaltungsladen)
- Zeit der Batterieladephasen (2h...16h, zur Sicherheitsabschaltung oder nach den Vorgaben der Batteriehersteller zum Laden)
- Die **EM-box** verteilt den Ladestrom (max. 250 A) verlustarm auf die drei voneinander unabhängigen Batteriegruppen und regelt die angebotene Spannung entsprechend dem jeweiligen Ladezustand der Batteriegruppe.

Die Ladestromverteilung erfolgt sequenziell. Das heißt, dass die zu ladenden Batteriegruppen je nach Ladezustand zum Laden hinzugeschaltet werden und auch wieder von dem Ladevorgang trennt um eine Vollladung der Batterien über die Lichtmaschine bei ausreichend langer Lichtmaschinenlaufzeit zu ermöglichen und die Überladung zu verhindern. Während der Ladung der einzelnen Batteriegruppen kann der Ladestrom zeitweise ausgesetzt werden um die jeweils anderen Batteriegruppen optimal gemäß der eingestellten Batterietype zu Laden.

5.2 Strom und Spannungsmessung

An allen 8 Hauptanschlüssen und den Ladeeingängen AUX1/2 wird individuell der Strom gemessen und dem Systemmonitor PSM zur Anzeige zur Verfügung gestellt. Die Spannungsmessung erfolgt für die Starter-, Service und Bug Batterie. Aus den Strom- und Spannungswerten wird für die 2 Starter und Service Batteriegruppen eine Kapazitätsberechnung zur Verfügung gestellt.

Bei ausgeschalteten Batterie-Trennschaltern geht die EM-box in einen Stromsparmodes, die Strom- und Spannungsmessung und die daraus resultierende Kapazitätsberechnung bleibt weiterhin aktiv.

5.3 Batterie-Hauptschalter

Für die Starter- und die Service-Batterie steht jeweils ein Batterie-Trennschalter zur Verfügung. Diese können über die Steuerleitungen und über den P Bus (CAN-Bus) geschaltet werden. Eine manuelle Betätigung der Hauptschalter direkt an der EM-box ist in Notfällen ebenfalls möglich,

Ein dritter Hauptschalter kann zum NOT-Start des Motors über die Service-Batterie aktiviert werden, welcher über die Steuerleitungen oder über den P Bus (CAN-Bus) geschaltet wird.

5.3.1 Notstart-Funktion

Im Falle einer leeren Starter-Batterie kann der Motor nicht gestartet werden. In diesem Falle kann durch Betätigen der Notstartfunktion der Motor (Anlasser) über die Verbraucher-Batterie versorgt werden. Dazu wird intern der Anlasser-Anschluss von der Starter auf die Verbraucher-Batterie umgeschaltet. Die Ladefunktionalität wird dadurch nicht beeinflusst.

5.3.2 Notbetätigung der Batterie-Hauptschalter

Im Falle eines Ausfalles der Elektronik der EM-Box oder in Notfällen können die Hauptschalter direkt an der EM-box betätigt werden.

Wichtig: Die manuelle Betätigung der Taste wird nicht durch die Status-LED angezeigt. Nach einer manuellen Betätigung des Hauptschalters muss schnellstmöglich eine elektrische Betätigung erfolgen.

5.3.3 Steuermöglichkeit der Hauptschalter

Um auch bei ausgeschalteten Hauptschaltern die Steuermöglichkeit über den Systemmonitor zu ermöglichen, muss dessen Stromversorgung an den Dauerplusausgang der EM-box angeschlossen werden.

Grundsätzlich ist eine Steuermöglichkeit der Batterie-Hauptschalter über die Steuerleitungen an Anschlussklemme X2 vorzusehen, um im Notfall (z.B. bei Ausfall des CAN-bus) die Hauptschalter schalten zu können.

5.4 Sicherungsüberwachung

Zur Hauptabsicherung der Verbraucheranschlüsse werden sogenannte Bolzensicherungen SHB eingesetzt. Die Bolzensicherungen werden von der EM-box an den jeweiligen Anschlüssen elektronisch überwacht. Je Anschluss zeigt eine rote Leuchtdiode den Ausfall der zugehörigen Sicherung an (Fehlermeldung).

Ist bei einem unbelegten Verbraucheranschluss die Mutter nicht oder lose angezogen, kann dies ebenfalls zu einer Fehlermeldung führen.

5.5 Eigenverbrauch EM-box

Die EM-box hat im Ruhezustand einen Eigenstromverbrauch von < 10 mA. Dies entspricht einem maximalen täglichen Kapazitätsverlust von 0,25 Ah/Tag. Dies kann selbst bei ausgeschalteten Hauptschaltern zu einer völligen Entladung der angeschlossenen Batterien bei fehlender Nachladung führen.

Daher muss die Verbindungsleitung der Service-Batterie zur EM-box bei längerem Nichtgebrauch (> 1 -2 Monate, je nach Batteriekapazität) abgenommen werden, um einer Tiefentladung der Batterien vorzubeugen. Alternativ dazu kann über eine kleines Solarpanel (> 20 W) der Eigenverbrauch der EM-box abgedeckt werden und die Batterien zusätzlich gepuffert werden.

Die EM-Box geht in den aktiven Modus sobald:

- der Entladestrom größer 1 A ist oder
- ein Ladestrom über die Anschlüsse 6,7 (Kombi-Inverter) größer 200mA ist
- ein Ladestrom über den Anschlüsse 4 (Starter) größer 200mA ist
- die Spannung an den Anschlüsse 1,2 (Lichtmaschine, Ladegerät) größer 0,5V der niedrigsten Batteriespannung ist.
- eine Spannung an dem Zündschloss-Signaleingang an X3 anliegt

5.6 Überlast / Übertemperatur / Überspannung

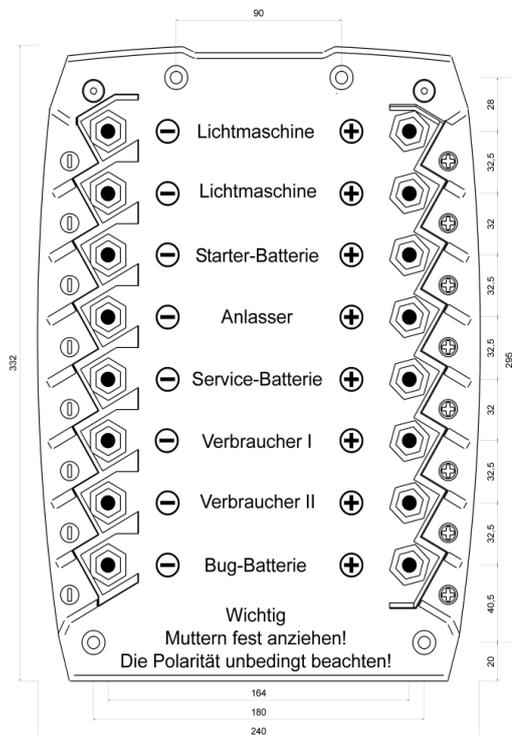
Die EM-box kann Ströme bis zu 250 A übertragen (kurzzeitig). Die maximale Belastbarkeit ist auch von der Umgebungstemperatur abhängig. Überschreiten die Ströme im Betrieb die maximale Belastbarkeit der EM Box beziehungsweise werden die in der EM Box gemessenen Temperaturen zu hoch versucht die EM-box sich selbst zu schützen. Im ersten Schritt wird eine Meldung auf dem PSM Monitor ausgegeben die darauf hinweist das die EM Box sich in Überlast befindet. Im zweiten Schritt wird versucht den Strom zu reduzieren. Dies ist nur möglich wenn EM Box Einfluss auf die Ladequelle besitzt. Im letzten Schritt wird die Ladung unterbrochen beziehungsweise das Hauptschalter Relais ausgeschaltet um die EM Box vor Zerstörung zu schützen.

5.7 Tiefentladeschutz

Die EM-box ist mit einem Tiefentladeschutz ausgerüstet. Dieser schützt die angeschlossenen Batterien vor einer gefährlichen Tiefentladung. Sinkt die Batteriespannung während der Entladung lastabhängig unter 9-11V wird der entsprechende Hauptschalter abgeschaltet. Eine entsprechende Warnmeldung „Batterie X ist leer!“ erscheint zusätzlich auf dem System Monitor. Soll im Notfall die Batterie dennoch benutzt werden so kann durch erneutes Einschalten des entsprechenden Hauptschalters für 5 min eine weitere Entnahme aktiviert werden. Die erneute Abschaltung wird wiederholt nach 5 min. ausgelöst, solange die (Lade-)Batteriespannung 12,0 V bei einer 12V Batterie nicht übersteigt.

6. Anhang

6.1 Abmessungen der EM-box



EM-box V3 -12V	0 7100 1000
EM-box V3 -24V	0 7100 1001

6.2 Bestellnummern des optionalen Zubehörs

Bolzensicherung SHB 30 A	6 0892 5301
Bolzensicherung SHB 50 A	6 0892 5501
Bolzensicherung SHB 75 A	6 0892 5751
Bolzensicherung SHB 125 A	6 0892 6121
Bolzensicherung SHB 200 A	6 0892 6201
Abzweigbolzenhalter ABH1	7 0010 5191
Sicherungshalter SHD	6 3400 1102
Streifensicherung STS 125 A	6 5701 6121
Streifensicherung STS 160 A	6 5701 6161
Streifensicherung STS 200 A	6 5701 6201
Streifensicherung STS 250 A	6 5701 6251
Temperatursensor TEMP-BT	0 5900 3000
Hauptschalter Tasterpanel STC 3	0 7100 0103
Systemmonitor PSM 2	0 7100 2235
M12 P-BUS-Kabel 0,5m	5 0411 1158
M12 P-BUS-Kabel 1m	5 0411 1152
M12 P-BUS-Kabel 2m	5 0411 1153
M12 P-BUS-Kabel 5m	5 0411 1154
M12 P-BUS-Kabel 10m	5 0411 1157
Batterie-Management Shunt SHC 612	0 7100 0612
Fernsteuerbarer Hauptschalter FBC 265	0 8301 2750

6.3 Technische Daten

Betriebsspannung	8-16 Volt DC
Stromaufnahme	max. 500 mA bei Ladebetrieb, < 10 mA im Ruhezustand (bei 12V-Betrieb).
Anschlussbolzen	M8
Gewicht	4 kg
Abmessungen HxBxT	332 x 240 x 75 mm
Temperaturbereich	- 15°C / + 50 °C
Schutzart	IP 21

Batterie-Trennschalter (bei Verkabelung mit 70 mm² oder höher)

Dauerstrom	200 A @25°C (Summe aller Verbraucher- bzw. Batterieströme)
Überlast	250 A @25°C (20min)
Spitzenlast	1500 A @25°C (0,5s)

Lichtmaschinenregler, Ladestromverteiler

Ladekennlinie	IUoU einstellbar auf Batterietype (GEL, AGM, Säure)
max. Ladestrom	160 A
empf. Lichtmaschine	35 -150 A

Strommessung, Ladezustandsbestimmung

Dauerbelastbarkeit	150 A pro Shunt, dabei Summe aller Shunt-Ströme max. 300 A
Überlast	1500 A 0,5 s; 500 A 1 Minute
Auflösung	10 mA
Genauigkeit	1 %

Verbraucher Stromkreise	2, max. 200 A, Absicherung über Bolzensicherungen M8, Type SHBxx Summenstrom der Ausgänge 1+2 max. 200 A, (Dauerbelastung) Erhöhte Absicherung für Kurzzeitlasten geschieht auf eigene Gefahr
-------------------------	---