

Montage- und Bedienungsanleitung

Lade-Wandler B2B, Batterieladung während der Fahrt:

VCC 2424-25 Li

Eingangsspannung 24 V

Ladeleistung 24 V / 25 A

Nr. 3318



Hinweis: Keine Gerätefunktion ohne angeschlossenen Temperatur-Sensor (Sicherheitsabschaltung)!

Bitte lesen Sie diese Montage- und Bedienungsanleitung vollständig, insbesondere die Seite 2 „Sicherheitsrichtlinien und zweckbestimmte Anwendung“, bevor Sie mit dem Anschluss und der Inbetriebnahme beginnen.

Vollautomatischer Batterie-Lade-Wandler für LiFePO4-Batterien in Sonderfahrzeugen, in hochwertigen Reisemobilen, im Marinebereich.

Die Lade-Wandler (**Booster, B2B Battery to Battery**) sind nach den neuesten Vorgaben für die Ladung von Versorgungsbatterien (Bord-Batterie) in Lithium **LiFePO4-Technologie** während der Fahrt entwickelt worden.

Die Ladespannung wird, im Gegensatz zu herkömmlichen Trennrelais, bei Verlusten auf den Versorgungsleitungen, schwankenden Batteriespannungen etc. angehoben oder abgesenkt und somit immer den Ladevorgaben automatisch angepasst.

Der Lade-Wandler stellt somit die bekannte hochwertige Qualität der Batterieladung der VOTRONIC Ladegeräte auch während der Fahrt zur Verfügung. Die intelligente Mikroprozessor-Ladesteuerung mit „IU1oU2oU3“-Ladekennlinien und dynamischer Ladezeitberechnung sorgt automatisch für die schnelle und schonende Vollladung sowie anschließende 100 % Ladevollerhaltung der angeschlossenen Batterien aus jedem beliebigen Ladezustand heraus und ermöglicht dabei immer auch die gleichzeitige Mitversorgung von parallelgeschalteten 24 V-Verbrauchern. Eine Überladung der Batterien wird auch bei extrem langen Fahrzeiten sicher verhindert.

Die Lade-Wandler zeichnen sich aus durch kompakte Bauform, geringes Gewicht (Hochfrequenz-Switch Mode-Technologie), kräftig dimensionierte Leistungsbauteile und dadurch volle Ladeleistung auch bei langen Ladeleitungen und starken Spannungsschwankungen an der **Starter-Batterie (z.B. bei Fahrzeugen nach Euro-6 Norm)**, Informationen s. Seite 10, **Tabelle 2**, Schalterstellung „D“.

Batterie-Ausgang und Ladeprogramme:

Ladeausgang „OUT“: Bord-, Versorgungs-Batterie, je nach Batterie-Typ und -Hersteller wahlweise **4 Ladeprogramme** einstellbar, **abgestimmt auf Lithium LiFePO4-Batterien**, siehe **Tabelle 1, Seite 8**.

Weitere Geräteeigenschaften:

- Die **Ladespannung** ist **frei von Spitzen** und so **geregelt**, dass ein **Überladen** der Batterien **ausgeschlossen** ist.
- **Vollautomatischer Betrieb** durch Schalteingang (Zündung, Motor läuft, D+) sowie Spannungssteuerung.
- **Automatische, einstellbare Leistungsregelung** ermöglicht bei überlastetem Fahrzeugnetz die vorrangige Ladung der Start-Batterie durch die Lichtmaschine und gewährleistet somit die sofortige Startfähigkeit.
- **Keine Entladung** (Strom 0,000 A) der Batterien bei Standby bzw. bei ausgeschaltetem Lade-Wandler.
- **Parallel- und Puffer-Betrieb:** Bei gleichzeitigem Verbrauch wird die Batterie weiter geladen bzw. voll erhalten. Die Anpassung der Ladezeiten berechnet und überwacht der Lade-Wandler automatisch.
- **Überwachungsfreie Ladung:** Mehrfacher Schutz gegen Überlast, Überhitzung, Überspannung, Kurzschluss, Verpolung am Ausgang, Fehlverhalten und Batterie-Rückentladung durch elektronische Abregelung bis hin zur vollständigen Trennung von Lade-Wandler und Batterie **durch eingebaute Sicherheits-Schalter**.
- **Galvanische Isolation zwischen Ein- und Ausgang:** Absolute Trennung der Batteriekreise auch im Fehlerfalle und saubere Masseverhältnisse, auch bei langen Zuleitungen.
- **Ladekabel-Kompensation:** Spannungsverluste auf den Ladekabeln werden automatisch ausgeregelt.
- **Eingebauter Bordnetzfilter:** Problemloser Parallelbetrieb mit Solaranlagen, Wind- und Benzingeneratoren, Netz-Ladegeräten etc. an einer Batterie.
- **Temperaturüberwachung** und Ladeanpassung durch Batterie-Temperatursensor, ermöglicht den Ladebetrieb auch außerhalb der empfohlenen **LiFePO4-Batterie-Temperaturen unter 5°C und über 35°C**.



Batterie-Lebensdauer und Leistungsfähigkeit:

- Batterien kühl, LiFePO4 möglichst über 0°C halten, Einbauort entsprechend auswählen.



Sicherheitsrichtlinien und zweckbestimmte Anwendung:

Der Lade-Wandler wurde unter Zugrundelegung der gültigen Sicherheitsrichtlinien gebaut.

Die Benutzung darf nur erfolgen:

1. Für das Laden von 24V-LiFePO4-Komplettbatterien der angegebenen Typen/Hersteller mit BMS (Batterie Management System mit Zellen-Ausgleichsladung, Tiefentladeschutz und Sicherheitsbeschaltung) der angegebenen Nennspannung mit montiertem Batterie-Temperatur-Sensor und für die Mitversorgung von an diesen Batterien angeschlossenen Verbrauchern in fest installierten Systemen mit den angegebenen Batteriekapazitäten und Ladeprogrammen.
2. Die verwendeten, zu ladenden LiFePO4-Batterien müssen 24 V-systemfähig sein. Die einfache Reihenschaltung zweier „12 V“ LiFePO4-Batterien ist NICHT zulässig.
3. Mit den angegebenen Kabelquerschnitten an den Lade-Wandler Ein- und Ausgängen.
4. Mit Sicherungen der angegebenen Stärke in Batterienähe zum Schutz der Verkabelung zwischen Batterien und Lade-Wandler-Anschlüssen.
5. Mit der angegebenen Batterie-Mindestkapazität am Lade-Wandler-Eingang.
6. In technisch einwandfreiem Zustand.
7. In einem gut belüfteten Raum, geschützt gegen Regen, Feuchtigkeit, Staub und aggressive Batteriegase sowie in nicht kondensierender Umgebung.

Das Gerät darf niemals an Orten benutzt werden, an denen die Gefahr einer Gas- oder Staub-Explosion besteht!

- Gerät nicht im Freien betreiben.
- Kabel so verlegen, dass Beschädigungen ausgeschlossen sind, dabei auf gute Befestigung achten.
- 12 V (24V)-Kabel nicht mit 230 V-Netzleitungen zusammen im gleichen Kabelkanal (Leerrohr) verlegen.
- Spannungsführende Kabel oder Leitungen regelmäßig auf Isolationsfehler, Bruchstellen oder gelockerte Anschlüsse untersuchen. Auftretende Mängel unverzüglich beheben.
- Bei elektrischen Schweißarbeiten sowie Arbeiten an der elektrischen Anlage ist das Gerät von allen Anschlüssen zu trennen.
- Wenn aus den vorgelegten Beschreibungen für den nicht gewerblichen Anwender nicht eindeutig hervorgeht, welche Kennwerte für ein Gerät gelten bzw. welche Vorschriften einzuhalten sind, ist die Auskunft einer Fachperson einzuholen.
- Die Einhaltung von Bau- und Sicherheitsvorschriften aller Art unterliegt dem Anwender / Käufer.
- **Das Gerät enthält keine vom Anwender auswechselbaren Teile** und kann auch nach dem Ausschalten noch lange Zeit (speziell im Fehlerfalle) Spannungen enthalten.
- Kinder von Lade-Wandler und Batterien fernhalten.
- Sicherheitsvorschriften des Batterieherstellers beachten, Batterieraum, sofern gefordert, entlüften.
- Nichtbeachtung kann zu Personen- und Materialschäden führen.
- Die Gewährleistung beträgt 36 Monate ab Kaufdatum (gegen Vorlage des Kassenbeleges bzw. Rechnung).
- Bei nicht zweckbestimmter Anwendung des Gerätes, bei Betrieb außerhalb der technischen Spezifikationen, unsachgemäßer Bedienung oder Fremdeingriff erlischt die Gewährleistung. Für daraus entstandene Schäden wird keine Haftung übernommen. Der Haftungsausschluss erstreckt sich auch auf jegliche Service-Leistungen, die durch Dritte erfolgen und nicht von uns schriftlich beauftragt wurden. Service-Leistungen ausschließlich durch VOTRONIC, Lauterbach.

Geräte-Montage:

Der Lade-Wandler kann an jeder sauberen, vor Feuchtigkeit geschützten und staubfreien Stelle auf einer ebenen, harten Montagefläche montiert werden. Der Montageort sollte eine möglichst kurze Verbindung zwischen Starter-Batterie (IN) und Bord-Batterie (OUT) ermöglichen. Dadurch werden unnötige Verluste über die Leitungen vermieden.

Obwohl der Lade-Wandler einen hohen Wirkungsgrad besitzt, wird Wärme erzeugt, welche durch die eingebauten Lüfter aus dem Gehäuse gefördert wird.

Es ist im **Umfeld des Gerätes** für ausreichend **Luftaustausch** zur Wärmeabfuhr zu sorgen. Gerät vor aggressiven Batteriegasen schützen.

Die Einbaulage ist beliebig, jedoch dürfen die **Lüftungsöffnungen** des Gehäuses (Front- und Rückwand) für volle Ladeleistung auf keinen Fall abgedeckt werden (**10 cm Mindestabstand**).

Anschluss und Einstellungen:

- **Anschluss-Schema** je nach Anwendung aussuchen. Hinweise, Sicherungen, Polung +/- **beachten!**
- **Tabelle Seite 5:** „Empfohlene **Querschnitte** und Längen der **Leistungs-Anschlusskabel**“ **beachten!**
- Zuerst den Lade-Wandler anschließen, dann die Batterien.

Ausgangsseite:

1. **Bord-/Versorgungs-Batterie** an den großen Klemmen „**OUT**“ „-“ und „+“ **polrichtig** anschließen. Bei Kabeln über 2 m Länge zu empfehlen:
Eine Spannungs-Fühlerleitung mit Sicherung **direkt** vom Pluspol der Bord-Batterie zur Anschlussklemme „+ Sense Out“ legen. Bei Kabeln unter 2 m Länge: Die Klemme „+ Sense Out“ kann frei bleiben.
2. Anschlussklemmen „**Temp.-Sensor**“ mit dem mitgelieferten Temperatur-Fühler zur Batterie-Temperatur-Überwachung verbinden („Temperatur-Sensor“, Seite 7).

Eingangsseite:

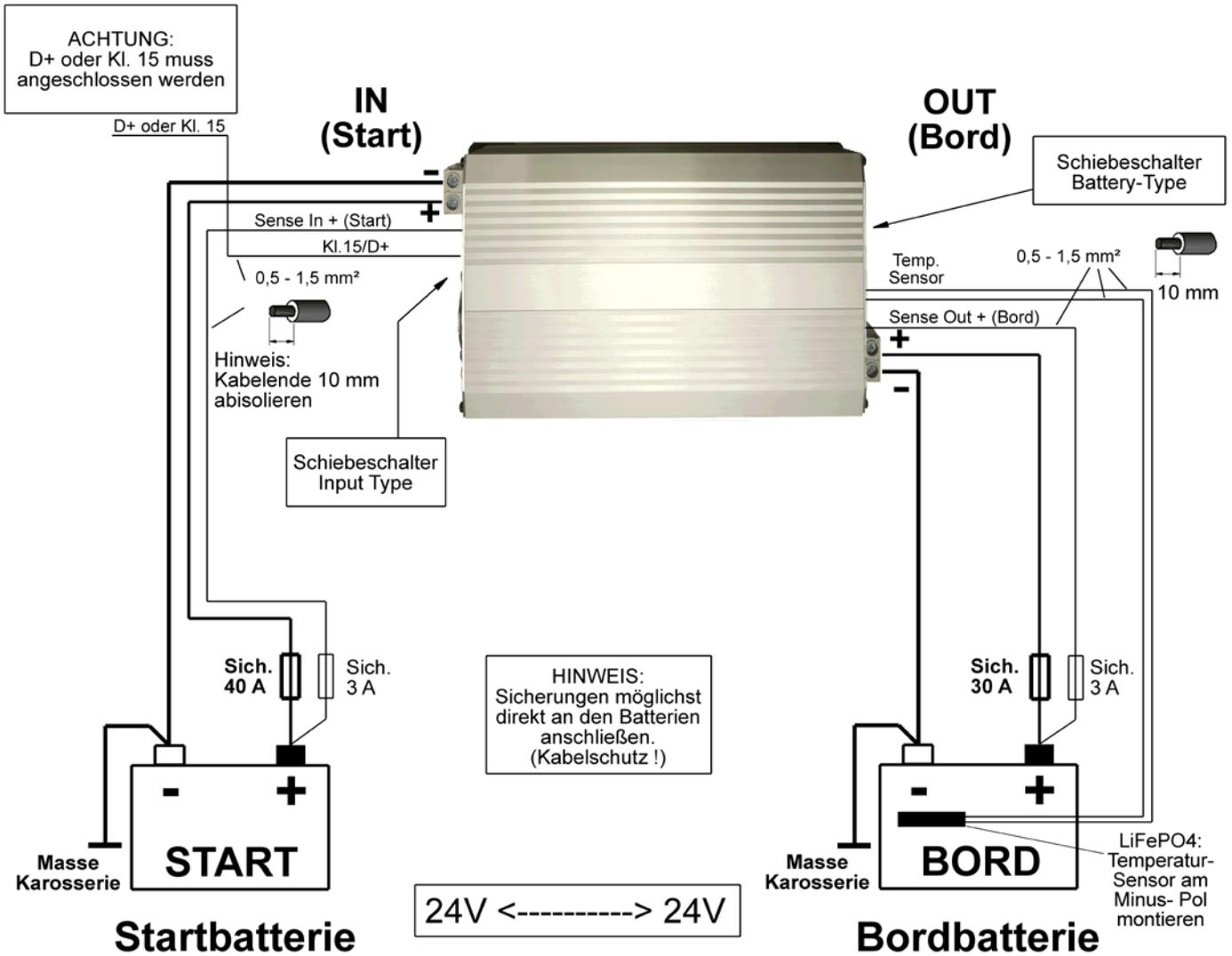
3. Fahrzeug-**Starter-Batterie** an den großen Klemmen „**IN**“ „-“ und „+“ **polrichtig anschließen!**
Verpolung +/- an dieser Stelle führt zu ernststen Schäden am Gerät!
4. Anschlussklemme „**Sense In+**“: Eine Spannungs-Fühlerleitung mit Sicherung **direkt** vom Pluspol der **Starter-Batterie** legen. Ohne Anschluss keine Funktion des Gerätes!
Weitere Hinweise (z.B. Betrieb ohne separate Fühlerleitung) bitte **Tabelle 2**, Seite **10** entnehmen.
5. Anschlussklemme „**Kl.15/D+**“, Steuereingang zur Aktivierung des Gerätes:
Vorzugsweise mit dem D+ Signal „Lichtmaschine aktiv“ des Fahrzeugs verbinden.
Ist dieses Signal im Fahrzeug nicht vorhanden, so kann auch das Signal „Zündung EIN“ (Fahrzeug-Klemme 15) zur automatischen Gerätesteuerung genutzt werden.

Einstellungen für Inbetriebnahme:

6. **Ausgangsseite des Lade-Wandlers:**
Batterietyp, -Hersteller der zu ladenden LiFePO4-Bord-Batterie mit Schaltern „Battery Type“ einstellen, s. **Tabelle 1**, Seite **8**.
7. **Eingangsseite des Lade-Wandlers:**
Einbau- Betriebsart IN an der versorgenden Starter-Batterie mit Schaltern „Input Type“ einstellen, s. **Tabelle 2**, Seite **10**.
8. Inbetriebnahme und Funktionstest, s. Seite **11**, Tipps s. Seite **12**.

Im automatischen Normalbetrieb ist eine weitere Bedienung des Gerätes nicht erforderlich.

Allgemeines Anschluss-Schema Lade-Wandler:



Hinweis: Das Gerät arbeitet aus Sicherheitsgründen nur mit angeschlossenem **Temperatur-Sensor!** Temperatur-Sensor am Minus-Pol der Batterie anschrauben.



Der Einbau des Gerätes sollte, falls die Wahl besteht, möglichst immer **näher** zur **Bord-Batterie** hin erfolgen.



Leitungs-Querschnitte, -Längen und -Sicherungen laut Tabelle auf Seite 5 einhalten!

Eventuell bauseits bereits vorhandene, zu geringe Kabel-Querschnitte müssen auf jeden Fall den Mindestanforderungen angepasst werden!

Verpolung (+/-) auf der IN-(Start-) Seite führt zu ernststen Schäden am Gerät!



Eingangs- und Ausgangsseite des Lade-Wandlers sind **galvanisch** voneinander **isoliert**, es besteht also **keine leitende Verbindung** zwischen Eingangs -(STARTER-) und Ausgangs -(BORD-)Seite.

Die beiden Batterie-Kreise sind dadurch völlig unabhängig voneinander und können sich weder gegenseitig beeinflussen noch stören.

Die **Minus (-)**-Klemmen **IN** und **OUT** müssen daher unbedingt auch mit den entsprechenden vorgeschriebenen Kabelquerschnitten angeschlossen werden, siehe Anschluss-Schema.

Die Fühlerleitungen „Sense In +“ und „+ Sense Out“ sind, falls benötigt (s. Tabelle 2), **getrennt** als **separate Leitung** bis zu den **Batterie +** Polen zu führen. Nur so kann eine korrekte Spannungsmessung an den Batterien erzielt werden. Fühlerleitungen in Batterienähe mit Sicherung versehen (Kabelschutz).

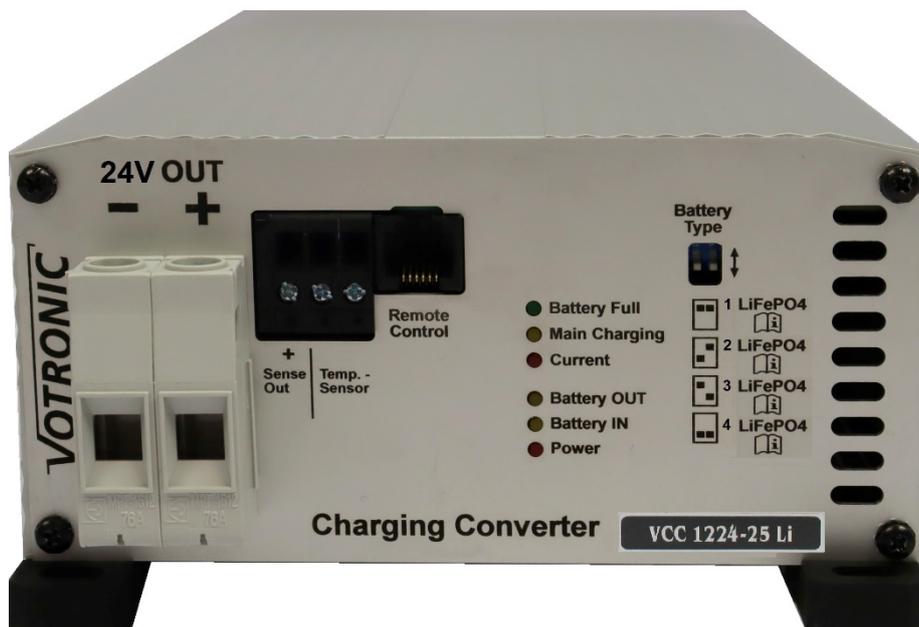
Empfohlene Kabel-Querschnitte und -Längen:

VCC 2424-25 Li				
Kabelquerschnitt +/- Pol	Kabellänge IN Starter-Batt.	Sich. (A)	Kabellänge OUT Bord-Batterie	Sich. (A)
4 mm ²	-		1,0 - 3,0 m	30
6 mm ²	bis 11,0 m	40	2,5 - 5,0 m	30
10 mm ²	bis 18,0 m	40	4,5 - 10,0 m	30
16 mm ²	-		-	

Anzugsmoment 1,2 Nm



Ansicht Frontplatte Eingang



Ansicht Frontplatte Ausgang

Temperatur-Sensor (muss für die Gerätefunktion angeschlossen sein):

Er dient der Überwachung der **Batterietemperatur der Bord-Batterie** und muss mit den Anschlussklemmen „Temp.-Sensor“ verbunden werden (Polung beliebig).

Montage Temperatur-Sensor:

Der Sensor muss **guten Wärmekontakt zur Batterie-Innentemperatur** haben und sollte daher am **Minus-Pol** der Batterie angeschraubt werden, besonders bei LiFePO-Batterien, da dies in den meisten Fällen die kühlere Seite ist (der Plus-Pol wird oft mit der Abwärme von Batterieinternen Sicherungen, Zellenausgleichs-Ladeelektroniken etc. verfälscht). Der Einbauort darf nicht von Wärmequellen (Motorblock, Auspuff, Heizung o.ä.) beeinflusst werden.

Wirkung: Batterieschutz, siehe auch Kennlinien „Batterie Ladespannungen und Temperatur-Überwachung“:

Bei abnormen Batterietemperaturen z.B. $< -20^{\circ}\text{C}$, $> 50^{\circ}\text{C}$ wird die Ladespannung zum Schutz der Batterie stark auf die **Sicherheitsladespannung** 25,6 V abgesenkt und der maximale Ladestrom halbiert, die LED „Battery OUT“ blinkt.

Eine Batterieladung findet dann zwar nicht mehr statt, jedoch können die angeschlossenen Verbraucher weiter vom Ladewandler versorgt werden; die Batterie kann abkühlen und wird nicht nennenswert entladen, alle bisherigen Ladedaten bleiben gespeichert. Automatisches Weiterladen erfolgt bei normalen Batterietemperaturen.

Nach mehr als 10 Stunden Übertemperatur $> 50^{\circ}\text{C}$ erfolgt sicherheitshalber die Zwangsabschaltung des Gerätes.

Unter 0°C wird der Ladestrom zum Schutz der Batterie stärker reduziert, es ist dann mit längeren Ladezeiten zu rechnen.



Fehlender Sensor, Kabelbruch oder Kurzschluss der Sensorleitungen sowie unsinnige Messwerte werden vom Gerät erkannt. Es schaltet dann zur Sicherheit automatisch ab, LED „Main Charging“ blinkt!

Option: Fernbedienung (Steckbuchse „Remote Control“)

Bei Einbau des Lade-Wandlers an schwer zugänglicher Stelle ermöglicht die **Fernbedienung S für Automatic Charger Art.-Nr. 2075** die Fernüberwachung des Ladevorgangs (steckfertiges Anschlusskabel 5 m lang im Lieferumfang).

Anschluss:

Fernbedienung mit der Steckbuchse „Remote Control“ verbinden.

Funktion:

Die am Lade-Wandler vorhandenen Anzeigen (Leuchtdioden) werden auch auf der Fernbedienung wiedergegeben.

Schalter-Funktion:

Stellung „ON“: Lade-Wandler arbeitet mit voller Ladeleistung. LED-Anzeige aktiv.

Stellung „OFF“: Lade-Wandler ist abgeschaltet (Standby).



Option: Mehrere Batterien am Ladeausgang:

Parallel-Ladung zweier oder mehrerer Batterien gleicher Spannung ist zulässig.

Laut Batterieherstellern ist ein **dauerhafter** Parallelbetrieb zulässig bei zwei oder mehreren Batterien des gleichen Herstellers, gleicher Spannung, gleichen Typs, gleicher Kapazität und gleichen Alters (Vorgeschichte) in Diagonalverschaltung.

Tabelle 1: Ladeprogramm OUT für Typ (Bauart) Bord-Batterie einstellen

2 Schiebeschalter „Battery Type“ Frontplatte OUT 24 V mit kleinem Schraubendreher in die gewünschte Stellung für die **Bord-Batterie** bringen. Die Betätigungshebel sind **weiß** dargestellt.

Battery Type Wahl-schalter	<p style="text-align: center;">Unbedingt die Ladevorschriften des Batterie-Herstellers beachten!</p> <p>Ein Betrieb des Gerätes an einer LiFePO4-Batterie ohne <u>BMS Battery-Management-System</u> und ohne <u>Zellenausgleichsladung (balancing)</u> ist nicht zulässig!</p> <p>Die verwendeten, zu ladenden LiFePO4-Batterien müssen 24 V-systemfähig sein. Die einfache Reihenschaltung zweier „12 V“ LiFePO4-Batterien ist NICHT zulässig!</p> <p>Der Batterie-Temperatur-Sensor muss an der Batterie montiert und am Gerät angeschlossen sein; keine Funktion ohne Temperatur-Sensor, LED „Main Charging“ blinkt! Batterie-Temperatur möglichst über 0° C halten.</p> <p>Hinweis: Alle Ladeprogramme berücksichtigen automatisch auch den möglichen Parallel- und Pufferbetrieb mit angeschlossenen Verbrauchern an der Batterie.</p>												
	<p>„1 LiFePO4 29,2 V“: IU1oU2oU3-Ladeprogramm mit hoher U1-Spannung Nur komplett mit eigenem BMS betreiben. Batteriekapazität und Schutzbeschaltung beachten!</p> <table border="0"> <tr> <td>U1</td> <td>Haupt-/Vollladung:</td> <td style="text-align: right;">29,2 V</td> <td style="text-align: right;">0,2-0,5 h</td> </tr> <tr> <td>U2</td> <td>Voll-Erhaltungsladung:</td> <td style="text-align: right;">27,6 V</td> <td style="text-align: right;">12h</td> </tr> <tr> <td>U3</td> <td>Lager-Ladung:</td> <td style="text-align: right;">27,0 V</td> <td style="text-align: right;">Dauer</td> </tr> </table>	U1	Haupt-/Vollladung:	29,2 V	0,2-0,5 h	U2	Voll-Erhaltungsladung:	27,6 V	12h	U3	Lager-Ladung:	27,0 V	Dauer
U1	Haupt-/Vollladung:	29,2 V	0,2-0,5 h										
U2	Voll-Erhaltungsladung:	27,6 V	12h										
U3	Lager-Ladung:	27,0 V	Dauer										
	<p>„2 LiFePO4 28,8 V“: IU1oU2oU3-Ladeprogramm mit allgemeiner U1-Spannung Nur komplett mit eigenem BMS betreiben. Batteriekapazität und Schutzbeschaltung beachten!</p> <table border="0"> <tr> <td>U1</td> <td>Haupt-/Vollladung:</td> <td style="text-align: right;">28,8 V</td> <td style="text-align: right;">0,3-1 h</td> </tr> <tr> <td>U2</td> <td>Voll-Erhaltungsladung:</td> <td style="text-align: right;">27,4 V</td> <td style="text-align: right;">12h</td> </tr> <tr> <td>U3</td> <td>Lager-Ladung:</td> <td style="text-align: right;">26,8 V</td> <td style="text-align: right;">Dauer</td> </tr> </table>	U1	Haupt-/Vollladung:	28,8 V	0,3-1 h	U2	Voll-Erhaltungsladung:	27,4 V	12h	U3	Lager-Ladung:	26,8 V	Dauer
U1	Haupt-/Vollladung:	28,8 V	0,3-1 h										
U2	Voll-Erhaltungsladung:	27,4 V	12h										
U3	Lager-Ladung:	26,8 V	Dauer										
	<p>„3 LiFePO4 28,4 V“: IU1oU2oU3-Ladeprogramm mit niedrigerer U1-Spannung Nur komplett mit eigenem BMS betreiben. Batteriekapazität und Schutzbeschaltung beachten!</p> <table border="0"> <tr> <td>U1</td> <td>Haupt-/Vollladung:</td> <td style="text-align: right;">28,4 V</td> <td style="text-align: right;">0,4-1 h</td> </tr> <tr> <td>U2</td> <td>Voll-Erhaltungsladung:</td> <td style="text-align: right;">27,2 V</td> <td style="text-align: right;">12h</td> </tr> <tr> <td>U3</td> <td>Lager-Ladung:</td> <td style="text-align: right;">26,8 V</td> <td style="text-align: right;">Dauer</td> </tr> </table>	U1	Haupt-/Vollladung:	28,4 V	0,4-1 h	U2	Voll-Erhaltungsladung:	27,2 V	12h	U3	Lager-Ladung:	26,8 V	Dauer
U1	Haupt-/Vollladung:	28,4 V	0,4-1 h										
U2	Voll-Erhaltungsladung:	27,2 V	12h										
U3	Lager-Ladung:	26,8 V	Dauer										
	<p>„4 LiFePO4 28,0 V“: IU1oU2oU3-Ladeprogramm mit niedriger U1-Spannung Nur komplett mit eigenem BMS betreiben. Batteriekapazität und Schutzbeschaltung beachten!</p> <table border="0"> <tr> <td>U1</td> <td>Haupt-/Vollladung:</td> <td style="text-align: right;">28,0 V</td> <td style="text-align: right;">0,5-1 h</td> </tr> <tr> <td>U2</td> <td>Voll-Erhaltungsladung:</td> <td style="text-align: right;">27,0 V</td> <td style="text-align: right;">12h</td> </tr> <tr> <td>U3</td> <td>Lager-Ladung:</td> <td style="text-align: right;">26,8 V</td> <td style="text-align: right;">Dauer</td> </tr> </table>	U1	Haupt-/Vollladung:	28,0 V	0,5-1 h	U2	Voll-Erhaltungsladung:	27,0 V	12h	U3	Lager-Ladung:	26,8 V	Dauer
U1	Haupt-/Vollladung:	28,0 V	0,5-1 h										
U2	Voll-Erhaltungsladung:	27,0 V	12h										
U3	Lager-Ladung:	26,8 V	Dauer										

Hinweise:

Die Ladekennlinien sind in Zusammenarbeit mit verschiedenen Batterieherstellern auf die angegebenen Batterietypen und -Kapazitäten (siehe „Technische Daten“) abgestimmt und unbedingt zu beachten.



Dazu ist der Temperatur-Sensor unbedingt, wie beschrieben, am Batterie-Minuspol zu montieren!

Bei LiFePO4-Batterien ist, im Gegensatz zur Blei-Batterie, unbedingt, auch kurzzeitig, zu vermeiden:

- Batterie-Unterspannung < 2,5 V/Zelle: Durch rechtzeitiges Abschalten der Last.
- Batterie-Überspannung > 4,2 V/Zelle: Durch rechtzeitiges Abschalten der Ladeinheit.

Auf Grund der unvermeidlichen Toleranzen können die Spannungen der einzelnen Zellen unterschiedlich sein.



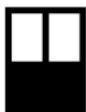
Blei-Batterien sind gegebenenfalls zu laden mit den Programmen:

„1“ für AGM 29,6 V; „2“ für Gel; „3“ für AGM 28,8 V sowie Säure-Nass-Batterien.

Batterie Ladespannungen und Temperatur-Überwachung:

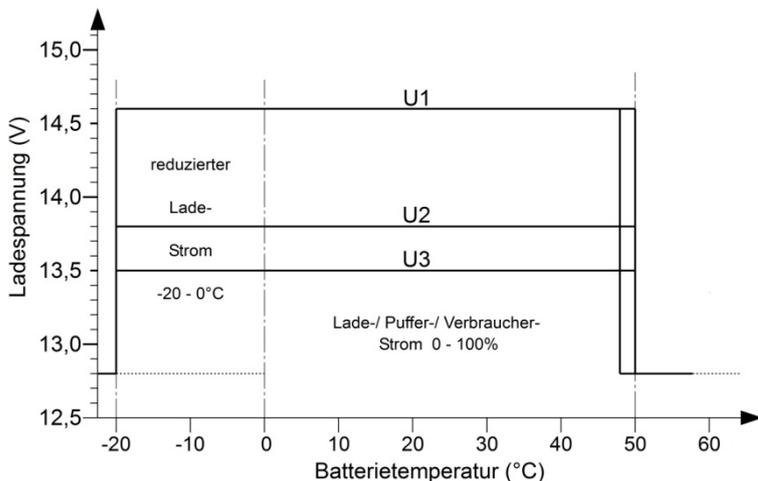
Gerät nur mit Temperatur-Sensor betreiben, Sensor am Minus-Pol der Batterie anschrauben. Ohne Sensor erfolgt keine Ladung (LED „Main Charging“ blinkt)!

Schalterstellung



Ladeprogramm „1 LiFePO4 29,2 V“

Abgestimmt auf LiFePO4-Batterien mit hoher U1-Ladespannung (für 24 V-Batterien mit 2 multiplizieren). Unbedingt Hersteller-Ladevorschriften und Kapazitäten beachten!

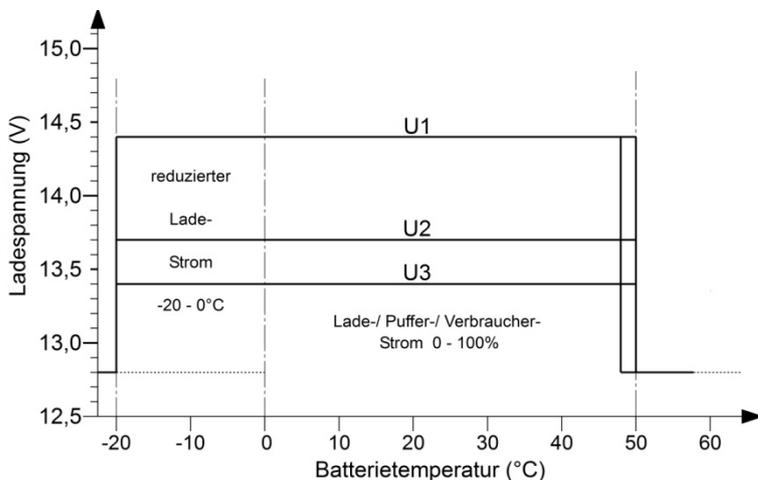


Schalterstellung



Ladeprogramm „2 LiFePO4 28,8 V“

Abgestimmt auf LiFePO4-Batterien mit allgemeiner U1-Ladespannung (für 24 V-Batterien mit 2 multiplizieren). Unbedingt Hersteller-Ladevorschriften und Kapazitäten beachten!

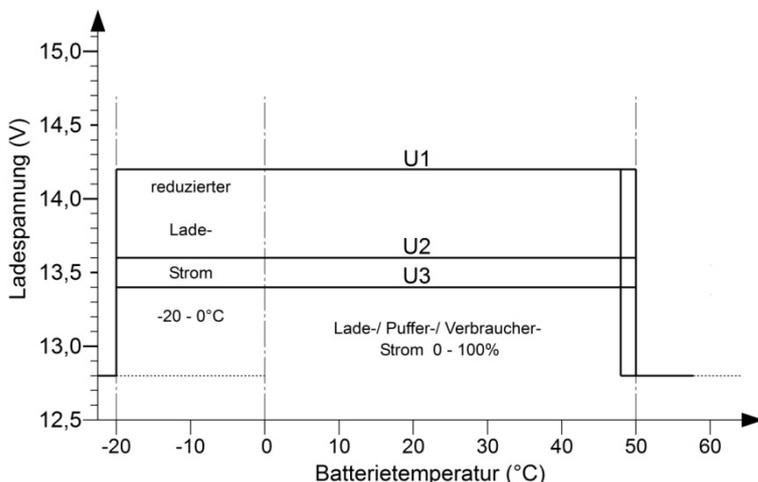


Schalterstellung



Ladeprogramm „3 LiFePO4 28,4 V“

Abgestimmt auf LiFePO4-Batterien mit niedrigerer U1-Ladespannung (für 24 V-Batterien mit 2 multiplizieren). Unbedingt Hersteller-Ladevorschriften und Kapazitäten beachten!



Schalterstellung



Ladeprogramm „4 LiFePO4 28,0 V“

Abgestimmt auf LiFePO4-Batterien mit niedriger U1-Ladespannung (für 24 V-Batterien mit 2 multiplizieren). Unbedingt Hersteller-Ladevorschriften und Kapazitäten beachten!

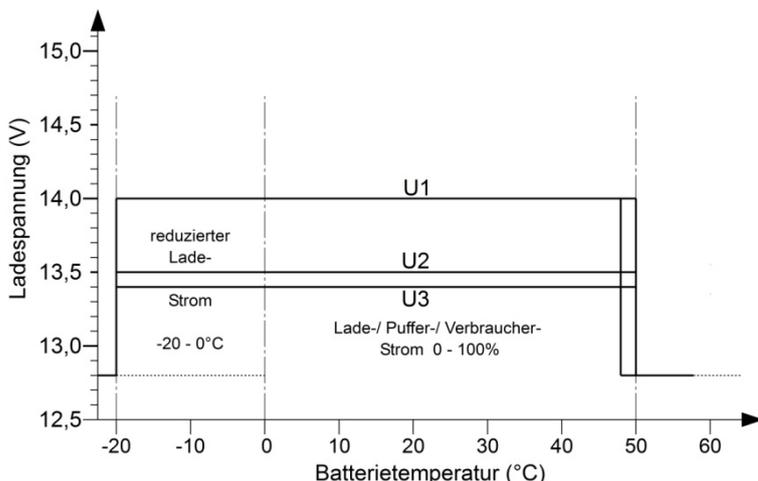


Tabelle 2: Eingangs-, Einbaubetriebsart IN an der Starter-Batterie einstellen:

Leistungsregelung für Start-Batterie und Lichtmaschine

2 Schiebeschalter „Input Type S1, S2“ an der Gerätefront **IN 24 V** mit kleinem Schraubendreher in die gewünschte Stellung für die **Starter-Batterie** bringen.

Die Betätigungshebel sind **weiß** dargestellt.

Input Type Wahl-Schalter	Eingangsseite des Wandlers: Für die Betriebsart (Steueranschluss, Spannungsschwellen) und die Einbauart (Leitungslängen zur Starter-Batterie) muss der Arbeitsbereich des Lade-Wandlers eingestellt werden , s.a. „Funktionsweise der Leistungsregelung für Starter-Batterie und Lichtmaschine“, Seite 10.
 S1 S2	<p>A. Reine Spannungssteuerung des Lade-Wandlers, ohne separates „Kl.15 / D+“ Steuersignal: Wegen der hohen Spannungsschwellen nur bei getrennt verlegter „Sense In +“ Leitung, genügend stark dimensionierten Kabelquerschnitten und leistungsstarker Lichtmaschine zu verwenden. Die Starter-Batterie wird hier unter keinen Umständen entladen. Steueranschluss „Kl.15 / D+“ muss durch eine Drahtbrücke mit „Sense In +“ verbunden werden!</p> <p>Erhöhung der Ladeleistung: > 27,2 V Reduzierung der Ladeleistung: < 26,4 V Ausschaltswelle Lade-Wandler: < 25,2 V 30 sec.</p>
 S1 S2	<p>B. Geringfügige Belastung der Starter-Batterie: Diese Spannungsschwellen nur bei getrennt verlegter „Sense In +“-Leitung, genügend stark dimensionierten Kabelquerschnitten und leistungsstarker Lichtmaschine verwenden. Hinweis: Dauersignal an „Kl.15 / D+“ ohne laufenden Motor kann die STARTER-Batterie entladen !</p> <p>Erhöhung der Ladeleistung: > 26,4 V Reduzierung der Ladeleistung: < 25,6 V Ausschaltswelle Lade-Wandler: < 24,4 V 30 sec.</p>
 S1 S2	<p>C. Ohne Sense Leitung „Sense In +“ der Starter-Batterie: Bei ausreichend stark dimensionierten Kabelquerschnitten zur Start-Batterie kann auf eine getrennt verlegte „Sense In +“-Leitung verzichtet werden. Drahtbrücke von „IN +“ zu „Sense In +“ legen! Hinweis: Dauersignal an „Kl.15 / D+“ ohne laufenden Motor kann die STARTER-Batterie entladen !</p> <p>Erhöhung der Ladeleistung: > 26,8 V Reduzierung der Ladeleistung: < 25,6 V Ausschaltswelle Lade-Wandler: < 24,4 V 30 sec.</p>
 S1 S2	<p>D. Fahrzeuge nach EURO-Norm 6, 6+ und bei Parallelbetrieb von 2 Ladewandlern: Bei kurzen (< 2m), stark dimensionierten Kabelquerschnitten zur Starter-Batterie kann auf eine separat verlegte Spannungsfühlerleitung „Sense In +“ verzichtet werden; dafür ist „Sense In +“ dann mit einer Drahtbrücke an „IN +“ zu legen. Diese Schalterstellung ist insbesondere für EURO-Norm 6, 6+ Fahrzeuge mit Energiemanagement, Start-/Stopp, stark schwankenden Lichtmaschinen-/Starterbatterie-Spannungen durch Energierückgewinnung etc. vorgesehen. Bei sehr langen Leitungen (Verluste) kann eine separate Spannungsfühlerleitung von +Starterbatterie an „Sense In +“ vorteilhaft sein. Unbedingt den Steuereingang „D+ / Kl.15“ benutzen, entweder mit Kl.15 (Zündung EIN) steuern oder sicherer mit D+ des Fahrzeugs (Lichtmaschine „aktiv“) verbinden, denn bei Dauersignal ohne laufenden Motor kann die Starter-Batterie stark entladen werden!</p> <p>Erhöhung der Ladeleistung: > 23,4 V Reduzierung der Ladeleistung: < 22,8 V Ausschaltswelle Lade-Wandler: < 22,4 V 30 sec.</p>

Option: Parallelschaltung von 2 Lade-Wandlern:

Zur Erhöhung der Ladeleistung bei großen Batterieverbänden oder hohen Lasten (z.B. Klimaanlagebetrieb) können auch zwei gleiche Geräte parallel geschaltet werden. Dazu werden die Anschlüsse miteinander verbunden und nach Tabelle 2 **beide Geräte** auf Schalterstellung „**D**“ eingestellt.



Eine getrennt verlegte Spannungsfühlerleitung von Starter-Batterie + (Plus) ist dann auf die „Sense In +“ Eingänge der Geräte zu verteilen, insbesondere bei **EURO-Norm 6-Fahrzeugen**.
 Die erforderlichen **Kabelquerschnitte** der Leistungsanschlüsse müssen für die hohen auftretenden Ströme verdoppelt werden bzw. sind bei Einzelverlegung unbedingt **einzuhalten**.

Inbetriebnahme und Funktionstest:

Nachdem der Lade-Wandler wie beschrieben angeschlossen wurde, kann die Funktion getestet werden.

1. Fahrzeug starten bzw. Zündung (Kl. 15) einschalten.
 - Lade-Wandler wird aktiviert und beginnt mit 10 % der maximalen Ladeleistung.
 - LEDs „Power“, „Battery OUT“, „Main Charging“ leuchten, LED „Current“ glimmt.
2. Drehzahl am Fahrzeug erhöhen, damit die Spannung an Starter-Batterie über den eingestellten Wert für Erhöhung der Ladeleistung steigt.
 - Die Ladeleistung wird aufgeregelt und steigt auf den Maximalwert bzw. bei schon voller Bord-Batterie auf den erforderlichen Wert der Ladekennlinie an.
 - Die LED „Current“ leuchtet je nach Ladestrom heller oder dunkler.

Funktionsweise der Leistungsregelung für Starter-Batterie und Lichtmaschine:

Der Lade-Wandler wird über den Steuereingang „Kl.15 / D+“ aktiviert und bei Motor „AUS“ automatisch wieder deaktiviert. Er beginnt mit 10% seiner möglichen Ladeleistung.

Die Einstellung der beiden Schiebeschalter „Input Type“ an der Geräterückseite (siehe Tabelle 2) beeinflusst nun die weitere Belastung des Starter-Batterie-Kreises, aus dem der Lade-Wandler seinen Strom bezieht.

Nach dem Motorstart soll auch die Starter-Batterie gleich wieder geladen werden und startfähig bleiben. Deshalb regelt der Lade-Wandler erst dann die Ladeleistung für die Bord-Batterie schrittweise auf, wenn an der Starter-Batterie mindestens der Spannungswert „Erhöhung der Ladeleistung“ erreicht wird.

Ist der Starterkreis durch viele große Verbraucher stark belastet und die Starter-Batterie-Spannung sinkt z.B. bei Motorleerlauf wieder ab unter den Wert „Reduzierung der Ladeleistung“, so wird die Ladeleistung für die Bord-Batterie abgeregelt, um den Starterkreis zu entlasten. Die Mindestladeleistung beträgt aber immer 10% der möglichen Ladeleistung. Sinkt die Spannung für 30 sec. unter die „Ausschaltsschwelle Lade-Wandler“ schaltet sich der Lade-Wandler selbstständig aus. Steigt die Spannung über die Schwelle „Erhöhung der Ladeleistung“, schaltet sich der Wandler wieder ein und erhöht die Leistung schrittweise solange, bis die erforderliche (maximale) Ladeleistung erreicht ist.

Eine Reduzierung der Ladeleistung um mehr als 30% wegen zu geringer Eingangsspannung von der Lichtmaschine wird durch blinken der LED „Battery IN“ angezeigt. Die LED erlischt, wenn entweder wieder genügend Eingangsspannung vorliegt oder auf Grund einer geladenen Bord-Batterie der Leistungsbedarf ohnehin abgesunken ist.

Betriebsanzeigen:

„**Battery Full**“ (Bord-Batterie vollgeladen, **grün**):

- Leuchtet: Batterie zu 100 % geladen, Ladeerhaltung U2 und Lagerladung U3, fertig.
- Blinkt: Hauptladevorgang läuft in der U1-Ladephase, Ladezustandsanzeige von ca. 90 % (kurzes Blinken) allmählich auf 100 % (langes Blinken) ansteigend.
- Aus: Hauptladevorgang befindet sich noch in der I-Phase.

„**Main Charging**“ (Hauptladung Bord-Batterie, **gelb**):

- Leuchtet: Der Hauptladevorgang arbeitet in der I-Phase und danach in der U1-Ladephase.
- Aus: Ladeerhaltung U2, U3.
- Blinkt:
 1. Batterie-Temperatur-Sensor ist nicht angeschlossen!
 2. Externe Batterie-Überspannung > 30 V Verzögerung 20 Sek.,
automatische Rücksetzung < 25,5 V (typabhängig), Verzögerung 30 Sek.

„**Current**“ (Ladestrom, **rot**):

- Leuchtet entsprechend dem **abgegebenen Ladestrom heller oder dunkler**, erlischt < 0,2 A.

„**Battery OUT**“ (Bord-Batterie, **gelb**):

- Leuchtet: Bord-Batterie wird überwacht und geladen.
- Aus: Bord-Batterie ist vom Lade-Wandler getrennt (Sicherheitsschalter).
- Blinkt: Batterieschutz: Anormale Batterie-Temperatur < -20°C bzw. > 50°C, Umschaltung auf niedrige Sicherheits-Ladespannung und halben max. Ladestrom, automatische Rückkehr bei normalen Temperaturen.
- Erlischt kurz: Leuchtet lange ca. 2 Sek. mit kurzem Erlöschen: Batterietemperatur unter 0 °C, der Ladestrom kann zum Schutz der Batterie reduziert sein, es ist bei entladener Batterie mit längeren Ladezeiten zu rechnen.

„Battery IN“ (Starter-Batterie, gelb):

- **Blinkt:** Die Leistungsregelung des Lade-Wandlers hat die Ausgangsleistung um mehr als 30 % reduziert (Starter-Batterie Entladeschutz, Startfähigkeit erhalten) da die Spannung der Starter-Batterie unter den eingestellten Wert zur „Reduzierung der Ladeleistung“ abgesunken ist (Tabelle 2). Steigt die Spannung über den Wert „Erhöhung der Ladeleistung“, so wird automatisch wieder aufgeregelt.

„Power“ (Netz, rot):

- **Leuchtet:** Der Lade-Wandler hat gestartet und ist betriebsbereit.
- **Blinkt:**
 1. Abschaltung Sicherheitstimer, Lade I-Phase hat zu lange gedauert (15 Stunden), zu viele Verbraucher, Batterie defekt (Zellenschluss).
Rücksetzung nur durch entfernen des Signals an D+ / Kl.15 (Motor, Zündung aus).
 2. Interner Gerätefehler (Überhitzung), selbsttätige Rücksetzung nach Abkühlung.

Betriebshinweise:

- **Ladevorgang unterbrechen:**

Sollte während des Ladevorganges das Steuersignal D+ oder Kl.15 ausfallen oder die Starter-Batterie unter die eingestellte Ausschaltsschwelle gezogen werden, so wird der Ladevorgang unterbrochen. Die angeschlossenen Batterien werden nicht vom Lade-Wandler entladen. Der Ladevorgang kann auf diese Weise jederzeit unterbrochen werden.
- **Batterielebensdauer: Teilentladene Batterien:**

Batterien auf LiFePO₄-Basis besitzen im Gegensatz zu anderen Batterie-Technologien **keinen** schädlichen Memory-Effekt. Daher: Im Zweifel teilentladene Batterien bald wieder **laden**, z.B. wenn eine längere Standpause absehbar ist.
- **Batterielebensdauer:**

LiFePO₄: Eine schädliche Tiefentladung muss zuverlässig vom BMS unterbunden werden!
- **Ausgang Überspannungsbegrenzung an der Bord-Batterie (OUT):**

Zum Schutz empfindlicher Verbraucher ist die Ladespannung auf max. 30,0 V bei allen Ladearten begrenzt, unabhängig von der Eingangsspannung, von Ladeprogrammen etc.
- **Ausgang Überspannungsschutz an der Bord-Batterie (OUT):**

Lade-Wandler schützen sich gegen den Anschluss zu hoher Batteriespannungen bzw. schalten bei defekten zusätzlichen Ladeanlagen (Solaranlagen, Generatoren o. ä.) ab, Schaltschwelle 31,0 V, Verzögerung 20 Sek., Rücksetzung durch Batterie < 25,5 V oder abschalten des Steuersignal D+ oder Kl.15.
- **Eingang Überspannungsschutz an der Starter-Batterie (IN):**

Innerhalb der EURO-Normen liefern die Geräte bei wechselnden Eingangsspannungen gleichmäßige Ausgangsspannungen und -Ströme. Extreme Überspannung im Startkreis >32,5 V führt dann zur Abschaltung.
- **Überlast-/Überhitzungsschutz Lade-Wandler:**

Der Lade-Wandler ist gegen Überlastung doppelt elektronisch gesichert. Er schützt sich selbst gegen widrige Einbaubedingungen (z. B. schlechte Belüftung, zu hohe Umgebungstemperaturen) durch allmähliche Abregelung der Ladeleistung.

Tipps:

Gerät wird bei laufendem Motor nicht aktiviert:

- **Spannungen prüfen, direkt zwischen Kl. „IN –“ und: „+“, „Sense In+“ und „Kl. 15/D+“, Sicherungen, Verdrahtung „+“ und „–“, abisolierte Kabelenden prüfen/ an Klemmschrauben messen.**

Maximaler Ladestrom wird nicht erreicht:

- **Gerät regelt nicht voll auf wegen zu geringer Spannung zwischen Kl. „IN–“ und: „+“, „Sense In+“: Kabel-Querschnitte und -Längen beachten, Sicherung prüfen, Schalterstellung S1, S2 lt. Tabelle 2 prüfen.**
- **„Sense In+“ bekommt aus einem Verteiler o.ä. zu wenig Spannung: Leitung an Plus Starter-Batterie auflegen.**
- **Verstecktes Trennrelais o.ä. überbrückt den Lade-Wandler: Anschluss-Schema prüfen.**
- **Bord-Batterie ist bereits geladen: Mit kräftigen Verbrauchern belasten.**
- **Ladekabel zur Bord-Batterie: Querschnitt u. Länge, Sicherung prüfen, ggf. Fühlerleitung „Sense Out +“ legen.**

Nachgeschaltete Elektroverteilungen oder Steuergeräte arbeiten nicht richtig:

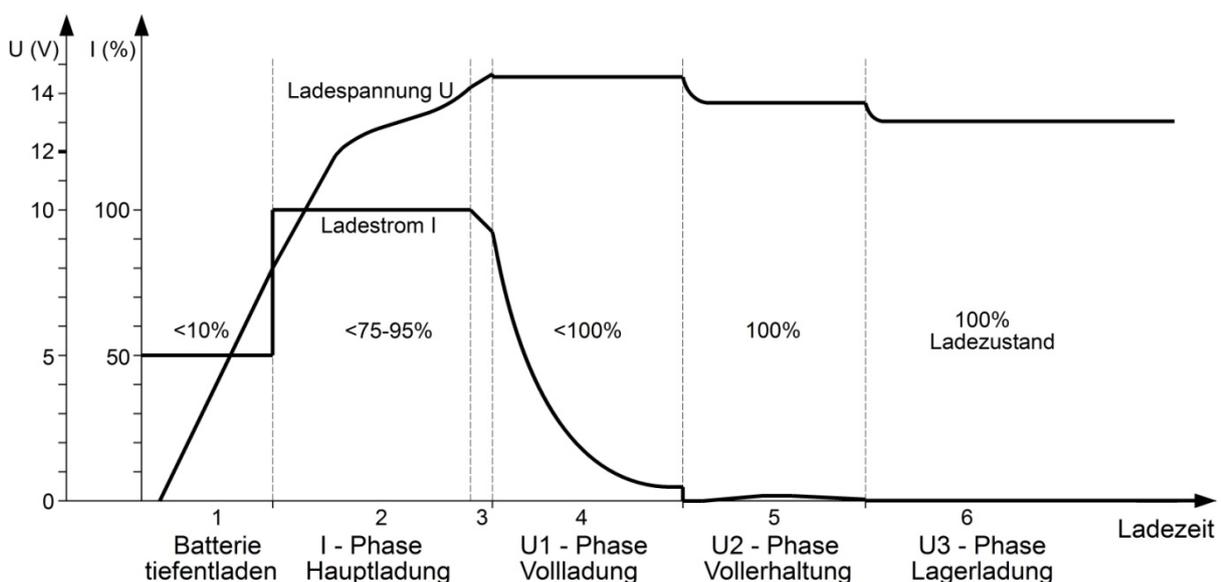
- **z.B. D+ Signal kommt nicht durch: Masse-(Minus-)Verbindung zwischen Starter- und Bord-Batterie fehlt.**

Ladeverlauf der Bord-Batterie, Out, Ausgangsseite des Lade-Wandlers:

Ein neuer, kompletter Hauptladezyklus wird ausgeführt:

- Nach einem Stillstand der Lichtmaschine bzw. entfernen des Steuersignals D+ oder Kl.15.
 - Nach Absinken der Spannung der Starter-Batterie für mehr als 30 Sekunden unter die eingestellte Ausschaltsschwelle.
 - Wenn die Bord-Batterie durch hohe Belastung über den maximalen Ladestrom hinaus für 30 Sekunden unter die Rücksetzspannung von ca. 25,5 V (je nach Typ) gebracht wird.
 - Nach Abschalten des Lade-Wandlers mit der Fernbedienung und anschließendem Neustart.
1. Ladehilfe für tiefentladene (abgeschaltete) Batterien, sie werden ab 0 V schonend mit niedrigem Strom zur Regeneration bis auf ca. 16 V vorgeladen bzw. das Batterie-BMS wird wieder aktiviert.
 2. **Hauptladung** mit maximalem Ladestrom (**I-Phase**) im mittleren Spannungsbereich bis nahe der U1-Phase **für kurze Ladezeiten**, LED „**Main Charging**“ (Hauptladung) leuchtet, es werden ca. 85 - 95% der Kapazität eingeladen. Die Zeitdauer der I-Phase hängt von den Batteriebedingungen, der Last durch Verbraucher und dem Ladezustand ab. Der Ladewandler registriert den Ladeverlauf. Zur Sicherheit wird die I-Phase nach längstens 15 Stunden vom Sicherheitstimer beendet (Batterie-Zellendefekte o. ä.).
 3. Bei hoher Batteriespannung wird zur Batterieschonung der Ladestrom etwas verringert (Orientierungsphase) und automatisch auf die dann folgende U1-Phase umgeschaltet.
 4. Während der **U1-Phase (Vollladung, Zellausgleichsladung, LED „Main Charging“** leuchtet) wird die Batteriespannung auf hohem Niveau konstant gehalten, die grüne LED „**Battery Full**“ **blinkt** (erst kurzes, mit steigender Ladung immer längeres Blinken), es wird schonend die hohe zusätzliche Batteriekapazität eingeladen. Der Ladewandler überwacht dabei Lade-Zeit und -Strom und bestimmt daraus und anhand des während der I-Phase registrierten Ladeverlaufs den **100 %-Vollladepunkt** der Batterie zur automatischen Umschaltung auf U2. Bei nur wenig entladenen Batterien wird die U1-Phase zwecks Entlastung der Batterie kurz gehalten. Bei tieferer Entladung muss die U1-Phase jedoch zur vollständigen Wiederaufladung verlängert werden. Eine Beeinflussung durch Verbraucherlasten wird dabei sicher vermieden. LED „**Main Charging**“ erlischt mit dem Ende der U1-Phase.
 5. **U2-Phase (Vollerhaltung, LED „Battery Full“ leuchtet dauernd)**: Der Ladewandler hat nun auf die niedrigere Lade-Erhaltungsspannung umgeschaltet, welche die 100 %-Ladung der Batterie erhält und puffert. Im üblichen (Fahrt-) Betriebsfall verharrt der Ladewandler in der 12 stündigen U2-Phase. Bei einigen Ladekennlinien würde danach die Umschaltung in die U3-Phase mit abermals abgesenkter Ladespannung erfolgen (Lager-Ladeerhaltung).
- Hinweis:** Während der **U1-, U2- (U3-) Phasen** (Batterie voll) steht nahezu der **gesamte mögliche Geräte-Strom** für die zusätzliche **Versorgung von Verbrauchern** bereit, ohne dass die Batterie dabei entladen wird. Verbrauchte Energie wird sofort nachgeladen.

Ladeverlauf Bord-Batterie (für 24 V-Batterien mit 2 multiplizieren):



Technische Daten

VCC 2424-25

Li

Eingang IN Starter-Batterie:

Batterie-Nennspannung	24 V
Batteriekapazität min.	60 Ah
Leistungs-Aufnahme max.	800 W
Strom-Aufnahme (bei niedrigster Eingangsspannung) max.	33 A
Strom-Aufnahme im Standby	0,11 A
Strom-Aufnahme OFF (D+ oder Kl.15 ohne Signal)	0,0004 A
Überspannungsabschaltung EURO 6+	32,20 V

Ausgang OUT Bord-Batterie:

Batterie-Nennspannung	24 V, 25,6 - 26,6 V
LiFePO4-Batteriekapazität (empfohlen)	50-160 Ah
LiFePO4-Batteriekapazität (nach Anwendungsfall)	50-200 Ah
Ladestrom Hauptladung, I-Phase, 8 V bis U1, 0-15h	25 A
Lade-/Puffer-/Last-Strom, geregelt U1-U2-U3-Phase	0 - 25 A
Wählbare Ladekennlinien LiFePo4	4
Mindest-Batteriespannung für Ladebeginn	0 V
Vorladestrom (tiefstentladene Batterie)	12,5 A (0-16 V)
Rückstrom aus Batterie, OFF (D+/Kl.15 ohne Signal)	0,000 A
Rücksetzspannung (30sec)	25,5 V
Ladespannungs-Limit (Schutz der Verbraucher)	30,00 V
Externe Überspannungsabschaltung (20sec)	30,40 V
Spannungswelligkeit	<50mV rms
Eingang für Batterie-Temperatur-Sensor	ja
Lade-Timer	3-fach
Verpol-/Kurzschluss-/Rückentlade-/Sicherheits-Schutz	ja
Sicherheits-Timer je Ladephase I-/U1-/U2-	ja
Geräte-Einbaulage	beliebig
Temperaturbereich	-20/+45 °C
Drehzahl geregelter, temperaturgesteuerter Lüfter	ja
Allmähliche Abregelung der Ladeleistung bei Übertemperatur	ja
Sicherheitsabschaltung bei Überhitzung	ja
Schutzart	IP2X
Gewicht	1700 g
Abmessungen, inkl. Befestigungsflansche/-füße (mm)	280 x 139 x 74
Anzugsdrehmoment Anschlussklemmen „Battery IN / OUT“	1,2 Nm
Anzugsdrehmoment Sensor-Klemmen	0,5 Nm
Umgebungsbedingungen, Luftfeuchtigkeit	max. 95 % RF, nicht kondensierend

Notizen:

Notizen:



Konformitätserklärung:

Gemäß den Bestimmungen der Richtlinien 2014/35/EU, 2014/30/EU, 2009/19/EG stimmt dieses Produkt mit den folgenden Normen oder normativen Dokumenten überein:
EN55014-1; EN61000-6-1; EN61000-4-2; EN61000-4-3; EN61000-4-4;
EN60335-1; EN60335-2-29; EN50498.



Das Produkt darf nicht über den Hausmüll entsorgt werden.



Das Produkt ist RoHS-konform. Es entspricht somit der Richtlinie 2015/863/EU zur Beschränkung gefährlicher Stoffe in Elektro- und Elektronik-Geräten.

Qualitäts-Management

produziert nach
DIN EN ISO 9001



Recycling:

Am Ende der Nutzungsdauer können Sie uns dieses Gerät zur fachgerechten Entsorgung zusenden. Nähere Informationen hierzu finden Sie auf unserer Webseite unter www.votronic.de/recycling

Lieferumfang:

1 Lade-Wandler
1 Temperatur-Sensor 825
1 Montage- und Bedienungsanleitung

Lieferbares Zubehör:

Fernbedienung S für Automatic Charger Art.-Nr. 2075

Druckfehler, Irrtum und technische Änderungen vorbehalten.

Alle Rechte, insbesondere der Vervielfältigung sind vorbehalten. Copyright © VOTRONIC 11/2023

Made in Germany by VOTRONIC Elektronik-Systeme GmbH, Johann-Friedrich-Diehm-Str. 2, 36341 Lauterbach

Tel.: +49 (0)6641/91173-0 Fax: +49 (0)6641/91173-10 E-Mail: info@votronic.de Internet: www.votronic.de