Montage- und Bedienungsanleitung

Automatic Charger VAC 1250 F 2A	Ladeleistung 12 V - 12 V / 50 A	**Nr. 0488**
Automatic Charger VAC 2425 F 2A	Ladeleistung 24 V - 24 V / 25 A	**Nr. 0499**

Vollautomatische Einbauladegeräte mit 2 Ladeausgängen für Feuerwehr- und Sonderfahrzeuge nach DIN 14679:2024-02 Abschnitt 4.2

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.

Die angegebenen Werte in Klammern ( ) gelten für 24 V-Betrieb.

VOTRONIC Ladegeräte der Serie „VAC F“ zeichnen sich durch kompakte Bauform, geringes Gewicht (Hochfrequenz-Schaltnetzteil, Switch Mode-Technologie) sowie hohe Ladeleistung auch bei großen Abweichungen der Netzversorgung (Unter-/Überspannung, Sinusform, Frequenz) aus.
Die intelligente Mikroprozessor-Ladesteuerung mit „IU1oU2oU3“-Ladeprogrammen (Konstantstrom - Konstantspannung) und dynamischer Ladezeitberechnung sorgt automatisch für die schnelle und schonende Vollladung sowie anschließende 100% Ladevollerhaltung der angeschlossenen Batterien aus jedem beliebigen Anfangsladezustand heraus und ermöglicht dabei immer auch die gleichzeitige Mitversorgung von parallelgeschalteten 12 V- (24 V-)Verbrauchern bzw. die Ladung sehr großer Batterien (je nach Anwendungsfall). Entnommene Energie wird sofort ausgeglichen.
Der **eingebaute Ladestromverteiler** ermöglicht den vollen Ladestrom auf den Hauptladeausgängen A und B, so dass z.B. auch die Fahrzeug-Starterbatterie in kurzer Zeit wieder aufgeladen ist. Funktionsbeschreibung siehe Tabelle 4.

Batterie-Ausgänge und -Ladeprogramme:

Hauptladeausgang Batterie A (Master), je nach Batterie-Typ 5 einstellbare Ladeprogramme (siehe Tabelle 3)**:**
Ladeausgang Batterie I (Master), je nach Batterie-Typ 5 einstellbare Ladeprogramme (siehe Tabelle 1)**:**

1./2.)	**„Blei-Säure/EFB“:**	Universalprogramm zur Ladung und Ladeerhaltung aller Blei-Batterie-Typen
3.)	**„AGM“:**	Verschlossene, gasdichte **AGM-/Vlies-**Batterien VRLA (Blei-Vlies-Technologie) „**14,7 V“**
4.)	**„Gel“:**	Verschlossene, gasdichte **Gel-/dryfit-**Batterien VRLA (festgelegter Elektrolyt)
5.)	**„LiFePO 14,4V“:**	LiFePO4-Batterien mit komplett integrierter Elektronik und Schutzbeschaltung (BMS) **14,4 V-Ladespannung**
6.)	**„LiFePO 14,4V“:**	Beheizte LiFePO4-Batterien mit komplett integrierter Elektronik und Schutzbeschaltung (BMS) **14,4 V-Ladespannung**

Hauptladeausgang Batterie „B“, je nach Batterie-Typ einstellbare Ladeprogramme (siehe Tabelle 4)**:**

a) **„B = A“:** Ladeprogramme wie Batterie A mit Parallel-Ladung durch eingebauten Ladestromverteiler
b) **„B < A“:** fest ausgelegt auf die Ladung von Starter-Batterien (max. Ladestrom auch für die Starter-Batterie)

Steuerausgang „+86“ (Startsperre):
12 V (24 V)-Steuersignal für Netz-Anzeige oder Fahrzeug-Startsperre durch externes Relais.
Spannung liegt an, sobald das Ladegerät mit dem Stromnetz verbunden ist, auch im Stand By.

Meldeausgang:
Potentialfreier Schaltkontakt (Wechsler Relais) zur Meldung „Ladung ok“ bzw. zur Störsammelmeldung (keine Ladung).
Die Störsammelmeldung ist vollkommen unabhängig vom Anschluss an das 230 V Netz, d.h. sie wird auch erzeugt, selbst wenn das Ladegerät nicht mit der Netzspannung verbunden ist.

Weitere Geräteeigenschaften:

- Die **Ladespannung** ist **frei von Spitzen** und so **geregelt,** dass ein **Überladen** der Batterien **ausgeschlossen** ist.
- **Vollautomatischer Dauerbetrieb:** Das Ladegerät kann ständig mit der Batterie verbunden sein und hält diese auf Vollladung. Bei Netzausfall werden die Batterien **nicht** entladen (Trennung durch Sicherheits-Schalter).
- **Blei-Batterie-Regenerierung bei langen Standzeiten** zweimal wöchentlich gegen schädliche Säureschichtungen.
- **Lithium LiFePO4-Maintenance, Auto Wake-Up, Instandhaltungsphase:** Regelmäßiges automatisches Aktivieren des Batterie-Zellen-Balancings alle 10 Tage.
- **Parallel- und Puffer-Betrieb:** Bei gleichzeitigem Verbrauch wird die Batterie weiter geladen bzw. voll erhalten. Die Anpassung der Ladezeiten berechnet und überwacht das Ladegerät automatisch.
- **Überwachungsfreie Ladung:** Mehrfacher Schutz gegen Überlast, Überhitzung, Überspannung, Kurzschluss, Verpolung, Fehlverhalten und Batterie-Rückentladung durch elektronische Abregelung bis hin zur vollständigen Trennung von Ladegerät und Batterie **durch eingebaute Sicherheits-Schalter**.
- **LED-Anzeige** zur Darstellung des aktuellen Betriebszustands.
- **Optische Meldung** bei Störung und/oder erfolgter Sicherheitsabschaltung.
- **Netzteilfunktion:** Ermöglicht die Versorgung der Verbraucher ohne Batterie (z. B. beim Batteriewechsel)
- **Ladekabel-Kompensation:** Spannungsverluste auf den Ladekabeln werden automatisch ausgeregelt.
- **Ladehilfe für tiefentladene Batterien nach DIN 14679:** Ermöglicht manuell **auf Tastendruck** schonendes Anladen der Batterie ab 0 V bis 8 V (16 V), danach folgt automatisch die Weiterladung der Batterie mit vollem Ladestrom bei eventuell noch eingeschalteten Verbrauchern.
- **Eingebauter Bordnetzfilter:** Problemloser Parallelbetrieb mit Solaranlagen, Wind- und Benzingeneratoren, Lichtmaschinen etc. an einer Batterie.
- **Temperatur-Kompensation:** Vollautomatische Anpassung der Ladespannung an die Batterie-Temperatur, bewirkt **bei Kälte eine bessere Vollladung** der schwächeren Batterie, bei sommerlichen Temperaturen wird **unnötige Batteriebelastung** und **-gasung** vermieden. Temperaturfühler im Lieferumfang.

Batterielebensdauer:



- Batterien kühl, LiFePO4 möglichst über 0°C halten, Einbauort entsprechend auswählen.
- **Offene Blei-Säurebatterien: Regelmäßig Säurestand prüfen!**
- **Tiefentladene Batterien sofort wieder aufladen, teilentladene Batterien gegen einsetzende Sulfatierung möglichst bald wieder vollladen!**
- **Nur vollgeladene Batterien lagern und regelmäßig nachladen,** besonders ältere, gebrauchte Batterien bei tieferen oder höheren Temperaturen**!** Falls eine Sulfatierung noch nicht zu weit fortgeschritten war, kann die Batterie einen Teil der Kapazität nach einigen Lade-/Entladezyklen wieder zurückerlangen.
- **LiFePO4: Nur Komplettbatterien mit BMS und Sicherheitsbeschaltung verwenden.**
  ! Tiefentladung unbedingt vermeiden !
-

Geräte-Montage:

Montiert werden kann das Ladegerät im **Fahrer**- oder **Mannschaftsraum** möglichst **in Nähe der Haupt-Batterie A (Master)** (kurze Ladekabel) an jeder sauberen, vor Feuchtigkeit geschützten und staubfreien Stelle auf einer ebenen, harten Montagefläche.
Obwohl das Ladegerät einen hohen Wirkungsgrad besitzt, wird Wärme erzeugt, welche durch den 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 für volle Ladeleistung auf keinen Fall abgedeckt werden (**10 cm Mindestabstand**).

Batterie-Anschluss und Einstellungen für Inbetriebnahme:

Anschluss-Schema sowie Tabelle 1 mit den angegebenen Kabeln und +Sicherungen beachten!

1. Haupt-Batterie an den großen Klemmen „**-Com.** " und „**+A**" polrichtig anschließen.
   Anzugsdrehmoment 1,2 Nm!
2. Mitgelieferten Temperatur-Sensor an Batterie „A" (Master) befestigen und an Klemmen „**T T**" der Batterie „**A**" anschließen.
3. **Unbedingt Batterie-Größe(n),** d. h. Kapazität in **Ah** einstellen: siehe **Tabelle 2.**
4. **Unbedingt Ladeprogramm** für **„A"** Batterie-Typ (Bauart) einstellen: siehe **Tabelle 3.**
5. Schiebeschalter „**AC Power Limit**" in gewünschte Stellung bringen.
6. **Option Batterie „B":**
   a.) Batterie „B" ist polrichtig an den Klemmen „+B" und „- Com." anzuschließen.
   Anzugsdrehmoment 1,2 Nm!
   Batterie „B" kann wahlweise sein:
   i. Eine weitere Batterie (-Bank) vom gleichen Typ wie Batterie „A"
   ii. Die Starterbatterie des Fahrzeugs

   Achtung:
   Bei gemischten Systemen (LiFePo4-Batterie und Blei-Batterie) ist die LiFePo4-Batterie an Ausgang „A" anzuschließen!

   b.) Mitgelieferten Temperatur-Sensor an Batterie „B" befestigen und an die Klemmen **„T T"** der Batterie „**B**" anschließen.
   c.) Ladeprogramm für „B" einstellen, siehe Tabelle 4.
7. Option Spannungsfühler-Leitungen:
   Zur Kompensation von Spannungsverlusten auf langen Ladekabeln können die Fühlerleitungen an die zu ladende(n) Batterie(n) angeschlossen werden.
8. Option Klemme „+86":
   12 V (24 V) / 1 A„ nutzbar als Meldeausgang für eine Fahrzeug-Startsperre.
9. Option Meldeausgang":
   Nutzbar zur Störsammelmeldung nach DIN 14679.

Netzstecker einstecken, **Netzschalter** (Geräte-Rückseite) in Stellung „I". Der vollautomatische Ladevorgang beginnt.

Eine weitere Bedienung ist im automatischen Normalbetrieb nicht erforderlich.

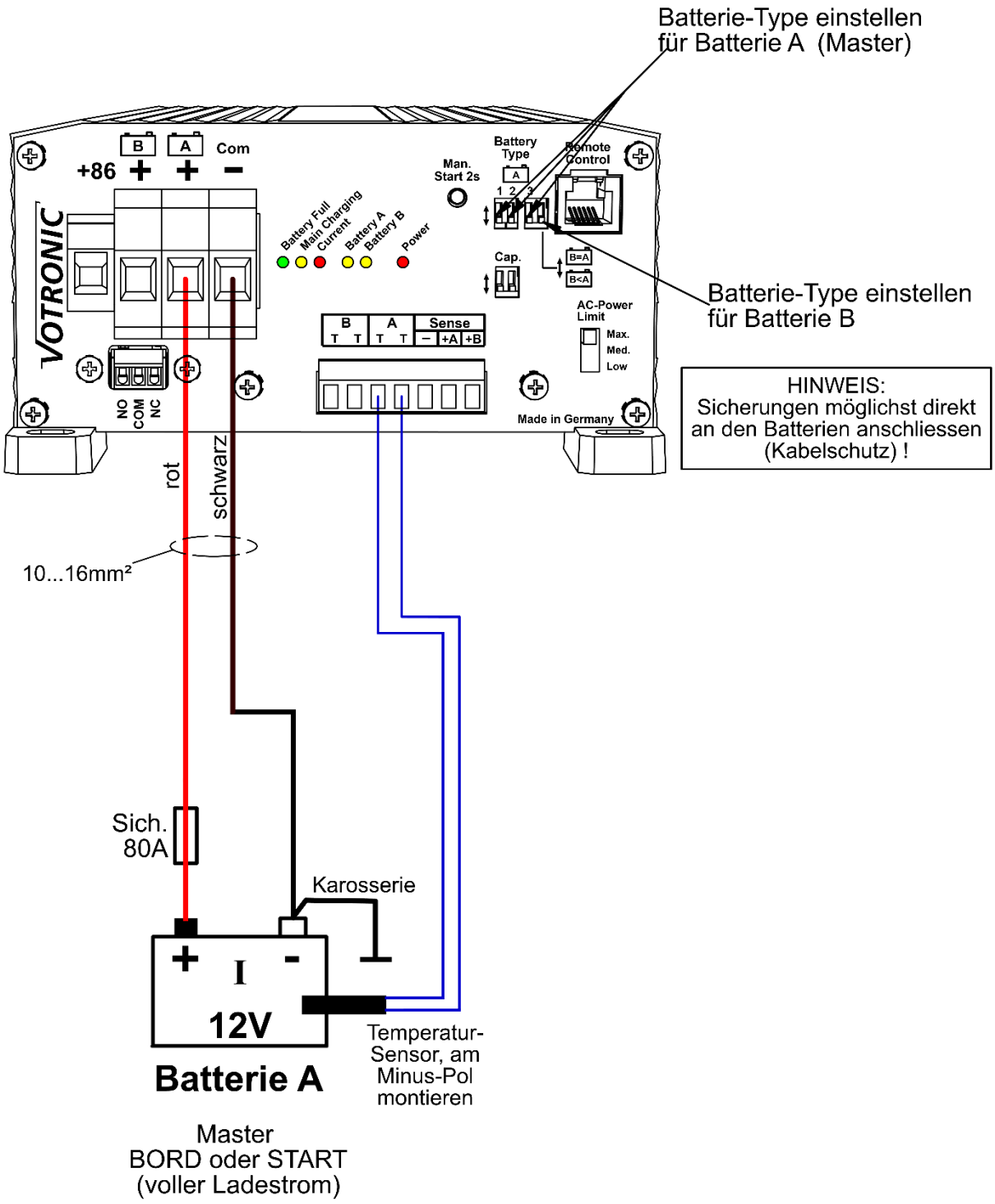
Tabelle 1:

Empfohlene Ladekabel-Querschnitte und -Längen (einfache Strecke) zwischen Gerät und Batterie(n):

Kabel-Längen	VAC 1250 F 2A	VAC 2425 F 2A
1,0 - 2,0 m	10 mm^2	6 mm^2
1,5 - 3,0 m	16 mm^2	10 mm^2
2,5 - 5,0 m	16 mm^2 **	16 mm^2
Sicherungen	80 A	40 A

** = Benutzung der Fühlerleitungen (Klemmen „Sense", siehe Option Fühlerleitungen) empfohlen.

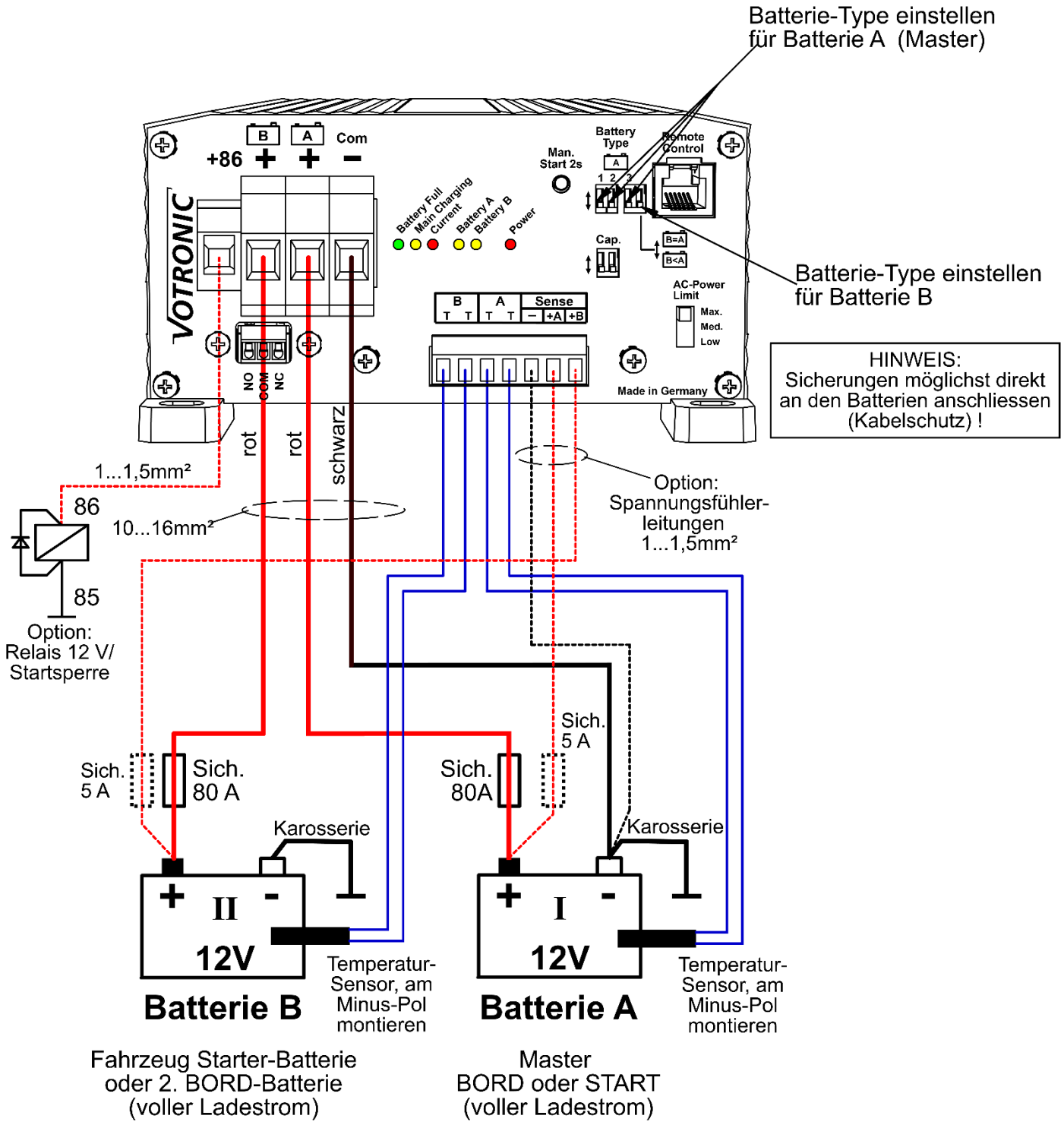
Grundanschluss-Schema 12 V:



Hinweise: Bei Betrieb mit nur 1 Batterie den Ladeausgang A (Master) benutzen.
Wir empfehlen den Anschluss ohne Aderendhülsen.

Sicherheitshinweis: Der Betrieb darf nur an einer den jeweiligen technischen Vorschriften entsprechend installierten Schutzkontakt-Steckdose, abgesichert max. 16 A (gegebenenfalls mobil/stationär mit Fehlerstromschutzschalter (FI-Schalter), 30 mA Nennfehlerstrom) erfolgen.

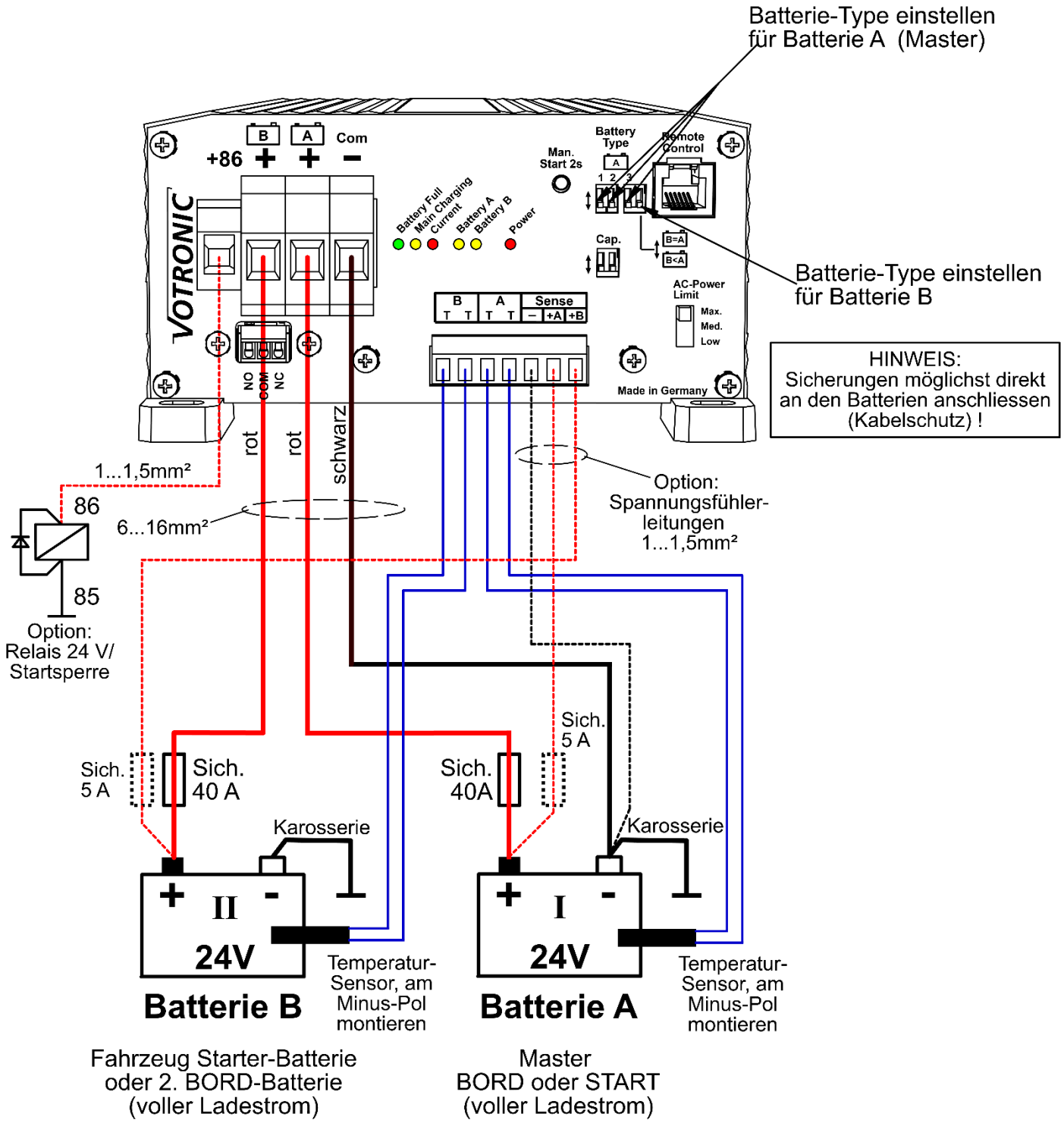
Anschluss-Schema 12 V mit zwei Batterien:



Hinweis: Wir empfehlen den Anschluss ohne Aderendhülsen.

Sicherheitshinweis: Der Betrieb darf nur an einer den jeweiligen technischen Vorschriften entsprechend installierten Schutzkontakt-Steckdose, abgesichert max. 16 A (gegebenenfalls mobil/stationär mit Fehlerstromschutzschalter (FI-Schalter), 30 mA Nennfehlerstrom) erfolgen.

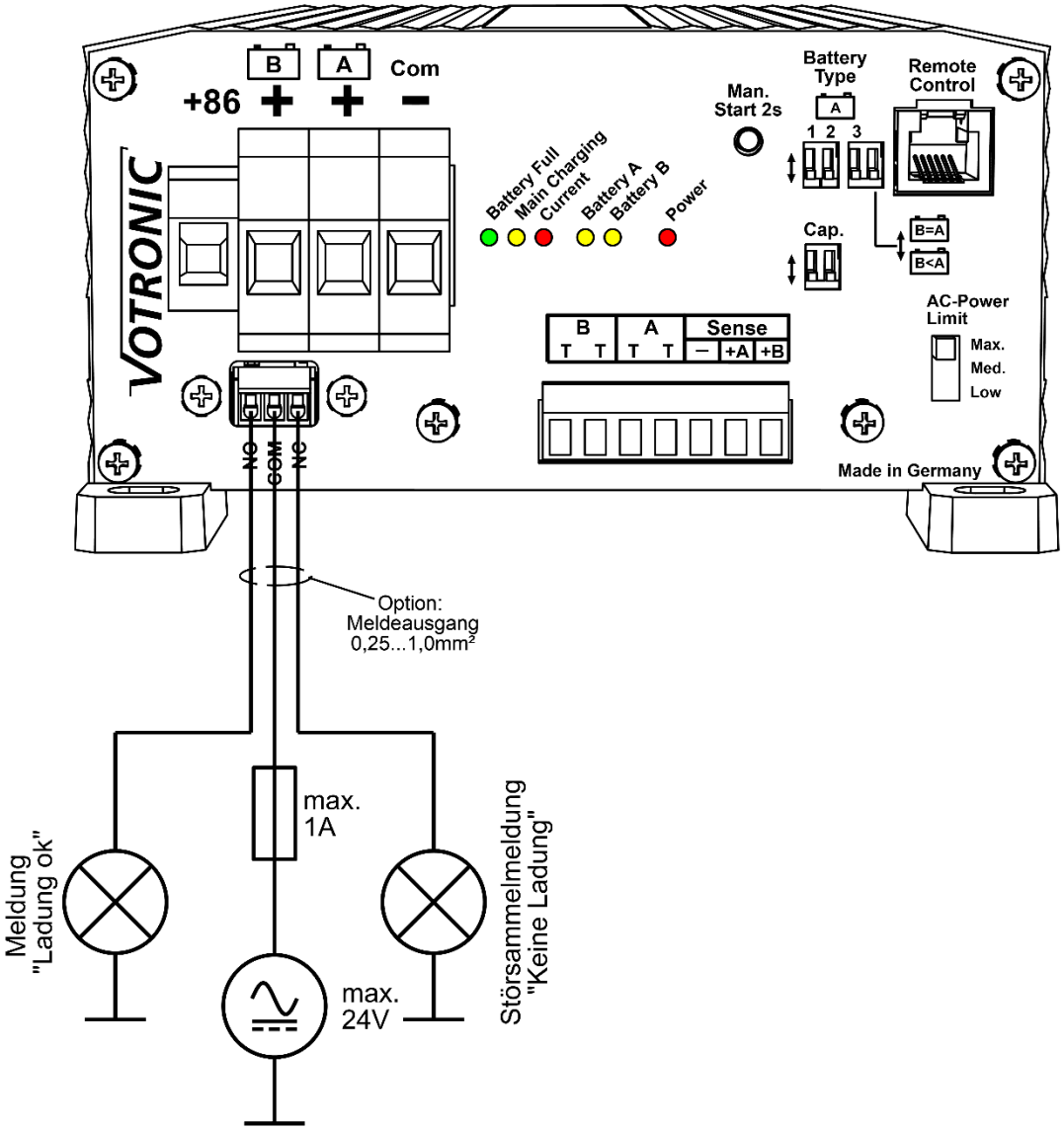
Anschluss-Schema 24 V mit zwei Batterien:



Hinweise: Bei Betrieb mit nur 1 Batterie den Ladeausgang A (Master) benutzen.
Wir empfehlen den Anschluss ohne Aderendhülsen.

Sicherheitshinweis: Der Betrieb darf nur an einer den jeweiligen technischen Vorschriften entsprechend installierten Schutzkontakt-Steckdose, abgesichert max. 16 A (gegebenenfalls mobil/stationär mit Fehlerstromschutzschalter (FI-Schalter), 30 mA Nennfehlerstrom) erfolgen.

Anschluss-Schema Meldeausgang:



Die Funktionsweise des Meldeausgangs ist im nachfolgenden Kapitel beschrieben.

Temperatur-Sensor (erforderlich, im Lieferumfang)**:**

Er dient der Überwachung der **Batterie-Temperatur** und dabei der temperaturabhängigen Ladekorrektur und wird mit den Geräteklemmen **„T T“** verbunden (Polung beliebig).

<u>Batterien (A, B) nicht verwechseln</u> (siehe Anschluss-Schema)!



Achtung: Ohne angeschlossenen, bzw. bei defektem Temperatursensor gibt das Ladegerät eine optische Warnmeldung ab, Battery A bzw. B blinkt. Ebenfalls schaltet der Meldeausgang auf „Keine Ladung“.
Des Weiteren wird die Ladespannung auf die der Ladekennlinie zugehörigen Ladespannung für +50°C reduziert. Hierbei wird berücksichtigt in welcher Ladephase sich das Ladegerät aktuell befindet.
Bei 2 angeschlossenen Temperatursensoren wird aus Sicherheitsgründen automatisch die wärmere Batterie (A oder B) berücksichtigt.

Beispielsweise bei ausgewählter Kennlinie „Blei-Säure/EFB“:
U1 = 13,68 V bzw. 27,36 V
U2 = 12,78 V bzw. 25,56 V
U3 = 12,50 V bzw. 25,00 V
Siehe hierzu auch den, der jeweiligen Kennlinie zugehörigen Spannungs-Temperaturverlauf.

Wird der Fehler am Temperatursensor behoben, erlischt die Fehlermeldung automatisch, die Ladespannung wird auf das der aktuellen Temperatur entsprechende Niveau angepasst.

Blei-Säure-/EFB-, Gel-, AGM-Batterien:

Montage:
Der Sensor muss **guten Wärmekontakt zur Batterie** (Innentemperatur) haben und sollte daher am Minus- oder Plus-Pol der Batterie angeschraubt werden. Alternativ kann er auch auf der Längsseite mittig am Batteriegehäuse befestigt werden. Der Einbauort darf nicht von Wärmequellen (Motorblock, Auspuff, Heizung o. ä.) beeinflusst werden.

Wirkung:

Die temperaturabhängige Ladespannung der Batterie wird automatisch der Batterietemperatur nachgeführt.
Der Temperatur-Sensor misst hierzu die Batterietemperatur. Bei tiefen Temperaturen (Winterbetrieb) wird die Ladespannung erhöht, die geschwächte Batterie wird besser und schneller vollgeladen. Zum Schutz angeschlossener, empfindlicher Verbraucher wird die Spannung bei großer Kälte begrenzt.
Bei sommerlichen Temperaturen wird die Ladespannung abgesenkt, dadurch die Belastung (Gasung) der Batterie vermindert bzw. die Lebensdauer von gasdichten Batterien erhöht.

Batterieschutz: Bei zu hohen Batterietemperaturen (+55°C) wird die Ladespannung zum Schutz der Batterie stark auf die **Sicherheitsladespannung** ca. 12,5 V (25,0 V) abgesenkt (Sicherheitsmodus), LED **„Battery A“, bzw. „Battery B“ blinkt**, alle bisherigen Ladedaten bleiben gespeichert. Eine Batterieladung findet dann zwar nicht mehr statt, jedoch werden die eventuell angeschlossenen Verbraucher weiter vom Gerät versorgt und die Batterie kann abkühlen.
Das automatische Weiterladen erfolgt nach absinken der Batterietemperatur um 2°C unter die o.g. Temperatur bzw. bei mehr als 10 Stunden Batterie Übertemperatur erfolgt jedoch sicherheitshalber die Lader-Zwangsabschaltung.

LiFePO4-Batterien:

Montage:
Der Sensor muss **guten Wärmekontakt zur Batterie-Innentemperatur** haben und sollte daher am **Minus-Pol** der Batterie angeschraubt werden, da dies in den meisten Fällen die kühlere Seite ist (der Plus-Pol wird oft mit der Abwärme von batterieinternen Sicherungen, Zellenausgleichs-Ladeelektroniken, Balancern etc. verfälscht)!

Wirkung:
Bei abnormen Batterietemperaturen z.B. < -20°C, >50 °C wird die Ladespannung zum Schutz der Batterie stark auf die **Sicherheitsladespannung** ca. 12,5 V (25,0 V) abgesenkt (Sicherheitsmodus), LED **„Battery A“ bzw. „Battery B“ blinkt,** alle bisherigen Ladedaten bleiben gespeichert. Eine Batterieladung findet dann zwar nicht mehr statt, jedoch werden die eventuell angeschlossenen Verbraucher weiter vom Gerät mit vollem Strom versorgt und die Batterie kann abkühlen, dann wird automatisch weitergeladen.
Für unbeheizte Lithium Batterien gilt: Unter 0 °C wird der Ladestrom zum Schutz der Batterie deutlich reduziert, LED **„Battery A“ bzw. „Battery B“ erlischt kurz** alle 2 Sekunden, es ist dann mit längeren Ladezeiten zu rechnen.

Netzschalter (Geräte-Rückseite):

Vor dem Anschließen der Batterien oder sonstigen Anschlussarbeiten Ladegerät ausschalten, Schalterstellung „0“!
Ermöglicht durch kurzes Ausschalten den Neustart eines kompletten Ladezyklus für die Batterie(n).
Die Batterien werden untereinander und intern vom Gerät getrennt.
Es ist ein „echter“ Netzschalter, in Schalterstellung „0“ nimmt das Gerät keinerlei (Standby-) Leistung auf.

3-Stufen-Schalter „AC Power Limit“:

Mit diesem Schalter besteht die Möglichkeit, die **Leistung des Ladegerätes zu reduzieren**, um es auch dann betreiben zu können, wenn das örtliche 230 V-Netz nur kleinere Leistungen zur Verfügung stellt, z. B. ein nur mit 2 A schwach abgesicherter Stellplatz, Landstrom-Versorgung, Generatorbetrieb.

Die reduzierte Stromaufnahme des Gerätes aus dem Stromnetz bei den Schalterstellungen „Med.“ und „Low“ entnehmen Sie bitte den technischen Daten unter „Leistungsbegrenzung Schalter „AC Power Limit“.

Normalbetrieb mit maximaler Eingangs- und Ladeleistung ist in Schalterstellung **„Max.“** gegeben.

Taste „Man. Start 2s“:

Zudem ist der **manuelle Not-Ladebeginn** bei zu geringer Batterie-Spannung (Tiefentladung) möglich, Taste 2 s lang drücken. Hierzu bitte unbedingt die Hinweise unter „Störungsmeldung Batteriefehler“ beachten!

Option: 2. Ladeausgang „Batterie B“

Ladeausgang mit vollem Ladestrom, Benutzung und Ladeprogramm gemäß Tabelle 2 einstellen.

Option: Steuerausgang „+86“

Der Ausgang kann als Steuersignal für eine Fahrzeug-Startsperre (verhindert den Motorstart bei noch eingesteckter Netzversorgung des Fahrzeugs) genutzt werden, siehe Anschluss-Schema.



Der Ausgang liefert Spannung sobald das Ladegerät mit 230V verbunden ist. Der Ausgang ist unabhängig vom Batterieladeausgang, d.h. auch bei abgeschaltetem Ladeausgang (Batteriefehler, Geräteübertemperatur, …) wird dieses Signal aufrechterhalten.

Option Meldeausgang:

Potentialfreies Wechsler-Relais zur Störsammelmeldung, Fernanzeige, Ladeüberwachung, o.ä..
Maximale Belastbarkeit: 24 V/1 A.

Anschlussbelegung:

„NO“: Schließerkontakt des Relais
„COM“: Mittenkontakt des Relais
„NC“: Öffnerkontakt des Relais

Funktionsweise:

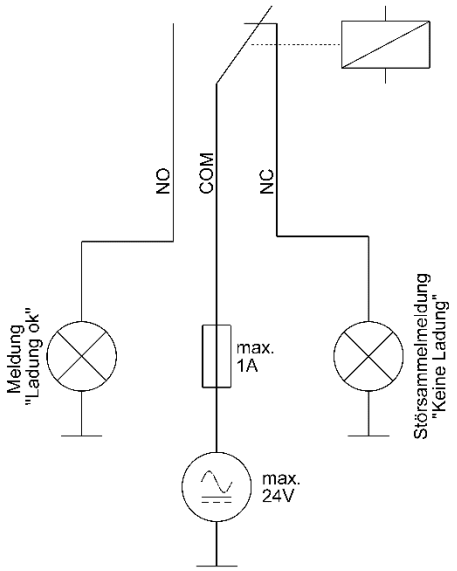
Bei **ordnungsgemäßen Ladebetrieb** werden die Kontakte **„NO“** und **„COM“** geschlossen.

Findet **keine Ladung** statt, bzw. liegt eine **Störung der Ladung** vor (z.B. durch Batterie-Unterspannung, Tiefentladung der Batterie, Sicherheitstimer, …) werden die Kontakte **„NC“** und **„COM“** geschlossen.

Wird der „COM“-Kontakt mit einer permanent verfügbaren Spannung (z.B. Batterie A) beschaltet, ist die **Störsammelmeldung** komplett **unabhängig von der Netzspannung**, d.h. sie wird auch erzeugt, selbst wenn das Ladegerät nicht mit der Netzspannung verbunden ist.

Je nach Anschlussbelegung des Relais kann somit entweder eine Meldung für „Ladung ok“ oder eine Störsammelmeldung realisiert werden.

Funktionsschema:



Kabel mit zu dem verwendeten Querschnitt passenden Sicherungen absichern!

Option: Spannungs-Fühlerleitungen (Klemmen „Sense -, +A , +B“)

Bei langen Ladekabeln (Spannungsverluste) ist es sinnvoll, die Batteriespannung über „Fühlerleitungen“ direkt an der Batterie zu messen, dies ermöglicht eine genauere Einhaltung der Ladespannungen.

Es wird empfohlen bei Ladekabeln, die stark von den Werten der Tabelle 1 abweichen, diese Fühlerleitungen zu installieren.

<u>Batterien A und B auf keinen Fall verwechseln!</u> Unbedingt Anschluss-Schema beachten!



Die Fühlerleitungen werden automatisch vom Ladegerät an Hand der Leitung „**Sense -**“ erkannt, diese Leitung **muss** also bei Anwendung der Fühlerleitungen am Minuspol von Hauptbatterie „A“ angeschlossen sein.

„Sense +A“ mit dem Pluspol von Hauptbatterie „A“ verbinden.

„Sense +B“ mit dem Pluspol von Hauptbatterie „B“ verbinden. Sinnvoll wenn „B“ vom gleichen Typ wie „A“ ist.

Auf „Sense +B“ kann allerdings verzichtet werden, wenn „B“ die KFZ-Starter-Batterie ist, welche nur schnell auf Startfähigkeit aufzuladen ist und danach in die Ladungserhaltung und Versorgung von Verbrauchern geht.

Ohne Fühlerleitungen, bei Kabelbruch oder Sicherungsdefekten wird auf Normalbetrieb mit Ladekabel-Kompensation, d.h. berechneter Ausgleich der Spannungsverluste auf den Ladekabeln innerhalb der Werte der **Tabelle 1,** umgeschaltet.

Werden mehrere Batterien zu einem Verband (Batteriebank) an A oder B parallel geschaltet, sollten die „+“ und „-“ Senseleitungen jeweils an den Zu-/Abgängen des Verbandes angeschlossen werden.

Option: Mehrere Batterien (Batteriebank) an je <u>einem</u> Ladeausgang A bzw. B:

Parallel-Ladung zweier oder mehrerer Batterien gleicher Spannung (12 V und 12 V bzw. 24 V und 24 V) ist zulässig.

Bei 24 V ist die Reihenschaltung von 2 Stück 12 V-Batterien gemeint, zu betrachten als eine 24 V-Batterie.

Hierbei ist zu beachten, dass die Batterien von gleichem Typ, Alter und Kapazität sind. ***Zwingend Batterieherstellervorgaben beachten.***

Dazu werden die Batterien „parallel“ geschaltet, die Kapazitäten (Ah) der Batterien addieren sich.

Die Gesamtkapazität (Summe Ah) sollte dabei die angegebene maximale Batterie-Kapazität (nach Anwendungsfall) **nicht übersteigen.**

Beispiel Parallelschaltung von 2 Batterien:

Beide Plus-Pole mit kräftiger Leitung verbinden, ebenso beide Minus-Pole mit kräftiger Leitung verbinden.

Die Zuleitungen werden nun vorteilhaft „diagonal“ angeschlossen, d.h.

Minus-Zuleitung an Minus-Pol von Batterie „1“,

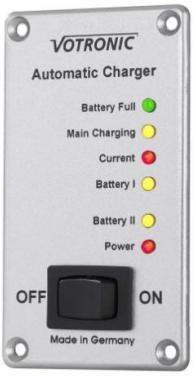
Plus-Zuleitung an Plus-Pol von Batterie „2“.

Damit ist gewährleistet, dass beide Batterien „1“ und „2“ des Verbandes die gleiche Spannung bekommen / abgeben können, ohne dass eine Batterie durch die Spannungsverluste zwischen den Batterien benachteiligt wäre.

Diese Diagonalverschaltung ist ebenfalls bei 3 oder mehreren Batterien in Parallelschaltung anzuwenden, die Zuleitungen sind dann an der „ersten“ und an der „letzten“ Batterie anzuschießen.

Zubehör: Fernbedienung (Steckbuchse „Remote Control“) Art.-Nr. 2075

Bei Einbau des Ladegerätes an schwer zugänglicher Stelle ermöglicht die **Fernbedienung S für Automatic Charger** die Fernüberwachung des Ladevorgangs (steckfertiges Anschlusskabel 5 m lang im Lieferumfang).



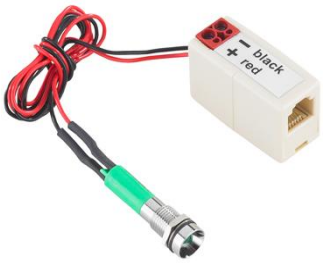
Anschluss:
Einfach Stecker der Fernbedienung in die Lader-Steckbuchse „Remote Control“ stecken.

Funktion:
Die am Ladegerät vorhandenen Anzeigen (Leuchtdioden) werden auch auf der Fernbedienung wiedergegeben.

Schalter-Funktion:
Stellung „ON“: Ladegerät in Betrieb.
Stellung „OFF“: Ladegerät ist von allen Batterien getrennt, StandBy-Betrieb.

Zubehör: Betriebs-Fernanzeige IP67 Art.-Nr. 2081

Zeigt mit grüner Leuchtdiode die Betriebsbereitschaft des Ladegerätes und der (eingesteckten) Fahrzeug-Netzversorgung an.
Die Fernanzeige kann an jeder gewünschten Stelle über eine 8 mm-Bohrung montiert werden, sowohl gut sichtbar im Innenbereich (Armaturenbrett o.ä.) als auch im Außenbereich mit hoher Dichtigkeit IP67 z.B. in der Nähe der Fahrertür. Anschluss mit steckfertigem, 5 m langem Anschlusskabel an der Lader-Steckbuchse „Remote Control“.



Lieferumfang: 2 m lange Anschlusslitzen rot/schwarz, Anschlussadapter, Anschlusskabel 5 m lang beidseitig steckfertig, Dichtring, Überwurfmutter.

Zubehör: Steuerleitungs-Verlängerung 5m lang, 6pol. mit Modularkupplung Art.-Nr. 2005

Für o.g. Fernanzeige / Fernbedienung gegebenenfalls zur weiteren Verlängerung des Anschlusskabels, beidseitig steckfertig.

Geräte-Einstellungen vornehmen:

Tabelle 2: Batterie-Größe einstellen

Schiebeschalter „Cap.“ mit kleinem Schraubendreher vorsichtig in die gewünschte Stellung bringen

Batterie-Kapazitäts-wahl-Schalter **Cap.**	**VAC 1250 F 2A**		**VAC 2425 F 2A**		Lade-I-Phase Sicherheits-Timer max. **h**	
	Batterie-Kapazität **Ah**	Lade-Strom **A**	Batterie-Kapazität **Ah**	Lade-Strom **A**	Blei-Typen	LiFePo4-Typen
	**85 - 100**	40	**40 - 50**	20	5,2	Ohne
	**100 - 160**	50	**50 - 80**	25	6,5	Ohne
	**160 - 250**	50	**80 - 125**	25	9,6	Ohne
	**250 - 500**	50	**125 - 250**	25	15,0	Ohne

Die **Betätigungshebel** der 2 Schiebeschalter sind **weiß** dargestellt.

Bei zwei oder mehreren Batterien an den Ladeausgängen A und B ist die Gesamtkapazität A+B (Summe aller angeschlossenen Ah) einzustellen!
Diese sollte die in den technischen Daten genannte max. „Batteriekapazität A oder A+B gesamt“ nicht überschreiten.
Bei hohem zusätzlichem Stromverbrauch durch angeschlossene Verbraucher kann Schalter „Cap.“ zum Ausgleich eine Stufe höher eingestellt werden, um eine zu frühe Sicherheitsabschaltung zu vermeiden.
Ausgang „+86“ muss auf Grund der geringen Stromstärke **nicht** mit einkalkuliert werden.

Hauptbatterie „A“ Type (Bauart, Technologie) einstellen:

Es sind 6 **mit DIN 14679 übereinstimmende Ladeprogramme** für die unterschiedlichen Batterie-Typen im Gerät hinterlegt, auszuwählen mit **3 Miniatur-Schiebeschaltern „1-2-3“** in der Gerätefront, s.a. Anschluss-Schema.

Die **Betätigungshebel** der Schiebeschalter sind **weiß** dargestellt.

Falls vom Batteriehersteller nicht anders vorgegeben, kann anhand der folgenden Beschreibung und den technischen Daten (U1- und U2-Spannungen) das passende Ladeprogramm für die Bord I-Versorgungs-Batterie ermittelt werden.

Alle Ladeprogramme berücksichtigen automatisch auch den möglichen Parallel- und Pufferbetrieb mit angeschlossenen 12 V (24 V) -Verbrauchern an den Batterien.

24 V-Betrieb: Angegebene 12 V-Spannungen x2.

Hinweis: Bei Betrieb des Gerätes mit nur 1 Batterie diesen Ladeausgang A (Master) benutzen.

Ladeprogramme **1) - 4)** für **Blei-**Batterien (Säure/EFB/Gel/AGM)**:**

Ladeprogramme, Ladespannungen und Temperatur-Kompensation:

1) 1 2 3 4



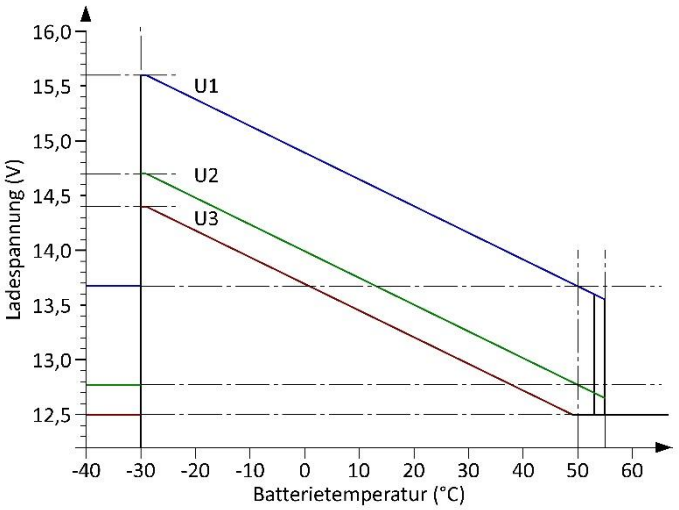
Blei-Säure/EFB 1

mit kurzen Haltezeiten

U1=14,4 V U2=13,5 V U3=13,2 V

0,5-1 h 4 h Dauer

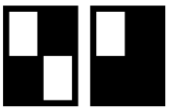
Regeneration 2x wöchentlich 1h



Universelles Ladeprogramm für Säure-Nass-Batterien nach DIN 14679:

Bietet kurze Ladezeiten, hohen Ladefaktor und Säuredurchmischung bei offenen Standard- und geschlossenen SLA, wartungsarmen, wartungsfreien, „Starter-“, „Flüssigelektrolyt-“, „Nass-“, Antriebs-, Beleuchtungs-, Solar- und Heavy Duty-Batterien. Auch geeignet für aktuelle Batterieentwicklungen (antimonarm, silberlegiert, calzium o.ä.) mit niedrigem oder sehr niedrigem Wasserverbrauch. Durch kurze U1-Haltezeiten gut geeignet bei häufigem Ladebeginn (z.B. Fahrzeuge mit kurzen Standzeiten).

2) 1 2 3 4



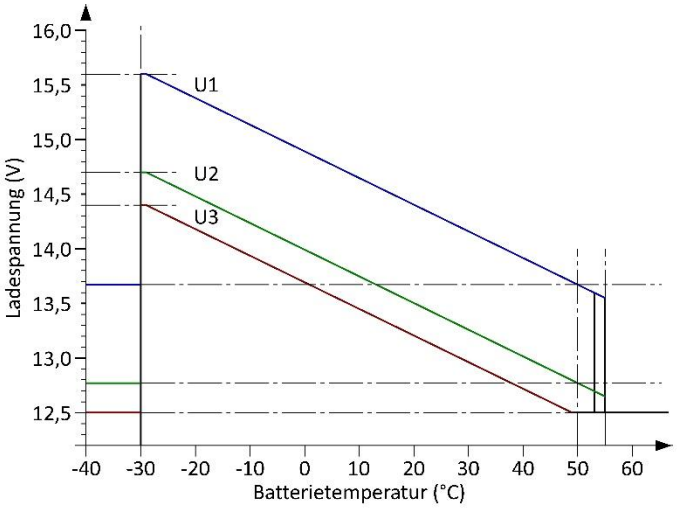
Blei-Säure/EFB 2

mit längeren Haltezeiten

U1=14,4 V U2=13,5 V U3=13,2 V

0,5-4 h 12 h Dauer

Regeneration 2x wöchentlich 1h



Universelles Ladeprogramm für Säure-Nass-Batterien nach DIN 14679:

Bietet kurze Ladezeiten, hohen Ladefaktor und Säuredurchmischung bei offenen Standard- und geschlossenen SLA, wartungsarmen, wartungsfreien, „Starter-“, „Flüssigelektrolyt-“, „Nass-“, Antriebs-, Beleuchtungs-, Solar- und Heavy Duty-Batterien. Auch geeignet für aktuelle Batterieentwicklungen (antimonarm, silberlegiert, calzium o.ä.) mit niedrigem oder sehr niedrigem Wasserverbrauch.

3) 1 2 3 4



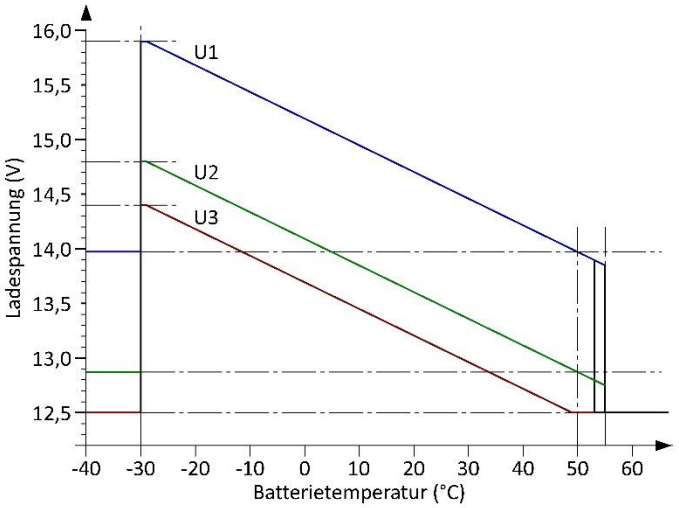
AGM

U1=14,7 V U2=13,6 V U3=13,2 V
0,5-2 h 8 h Dauer
Regeneration 2x wöchentlich 1h

„AGM“: Ladeprogramm nach DIN 14679 für **AGM-/Vlies-**Batterien (VRLA):

Abgestimmt auf verschlossene, gasdichte AGM (Absorbent Glass Mat)-Batterien und solche in Blei-Vlies-Technologie, welche ein besonders hohes U1-Niveau für die Voll-Ladung benötigen.

ACHTUNG: Unbedingt Batterie-Datenblatt bezüglich der hohen U1-Ladespannung **14,7 V** prüfen.



Ungeeignete Batterien können durch Elektrolyt-Verlust vorzeitig altern!
Einige Hersteller von AGM-/Vlies-Batterien schreiben zur Ladung auch 14,4 V-Ladeprogramme vor!
In diesem Falle bitte Ladeprogramm „**Blei-Säure / EFB**“ (14,4 V / 13,5 V) einstellen.

4) 1 2 3 4

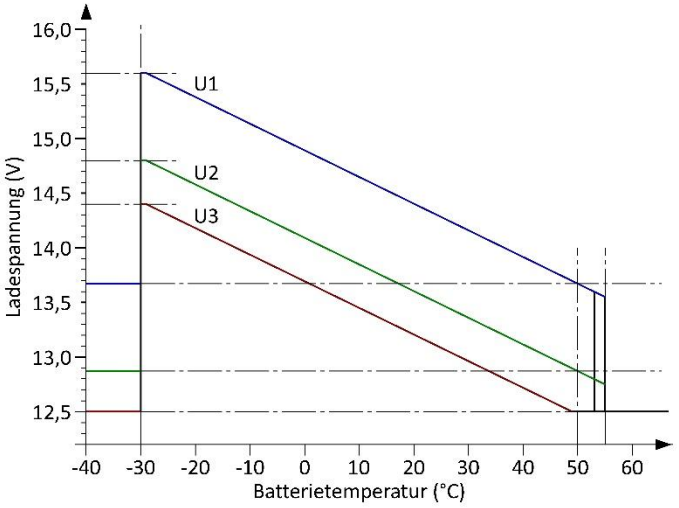


Gel

U1=14,4 V U2=13,6 V U3=13,2 V
4-8 h 14 h Dauer
Regeneration 2x wöchentlich 1h

„Gel“: Ladeprogramm nach DIN 14679 für **Gel-/dryfit-**Batterien (VRLA):

Abgestimmt auf verschlossene, gasdichte **Gel**-Batterien mit festgelegtem Elektrolyten, erreicht besonders hohe Kapazitätseinlagerung und vermeidet ein Batterie-“Verhungern“, Gel von z. B. EXIDE, Sonnenschein, „dryfit“, Varta, Bosch, Banner, u.v.a..



Ladeprogramme 5) - 6) für **LiFePO4**-Batterien:

Ladeprogramm abgestimmt für LiFePO4-Batterien

Achtung:

- Unbedingt Ladevorschriften des Batterie-Herstellers beachten!
- Ein Betrieb des Geräts an einer LiFePO4-Batterie ohne BMS (Batterie-Managment-System), ohne Zellenausgleichsladung (Balancing), sowie Schutzbeschaltung ist nicht zulässig!
- Das in Reihe Schalten von zwei 12V -Batterien ist nur dann zulässig, wenn vom Hersteller vorgesehen und freigegeben!
- Batterie-Temperatur möglichst über 0°C halten

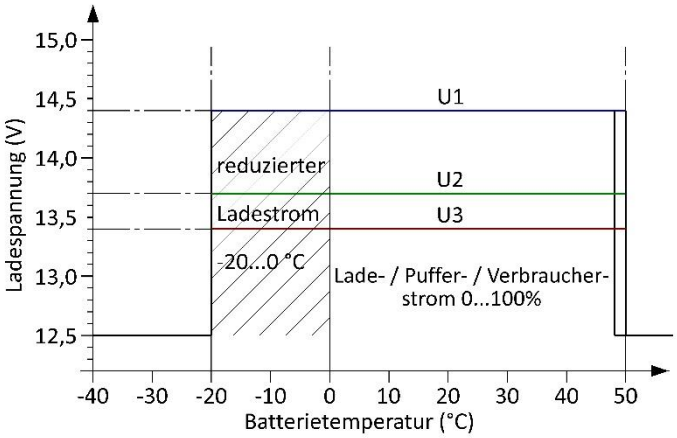
5) 1 2 3 4



LiFePO4

14,4 V

U1=14,4 V	U2=13,7 V	U3=13,4 V
0,2-0,5 h	6 h	Dauer



Auto-Wake Up alle 10 Tage, 0,5h

Ladeprogramm abgestimmt auf LiFePO4-Batterien mit 14,4V Ladeschlussspannung.

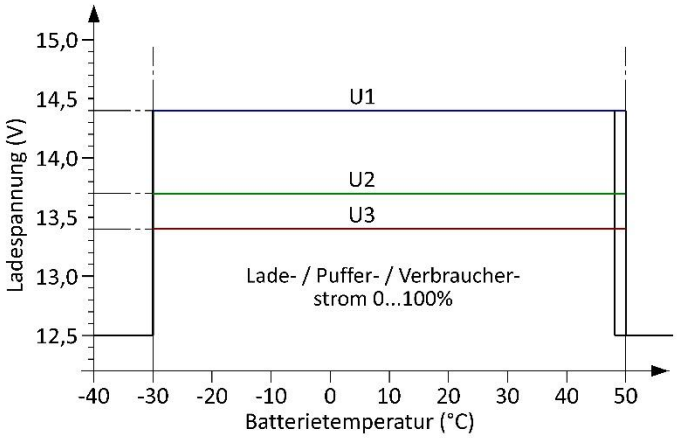
6) 1 2 3 4



LiFePO4

14,4 V beheizt

U1=14,4 V	U2=13,7 V	U3=13,4 V
0,2-0,5 h	6 h	Dauer



Auto-Wake Up alle 10 Tage, 0,5h

Ladeprogramm abgestimmt auf LiFePO4-Batterien mit 14,4V Ladeschlussspannung.

Nur für LiFePo4-Batterien mit interner Beheizung!

Sowohl Batterie A als auch Batterie B müssen bei Verwendung dieser Kennlinie eine interne Beheizung haben!

Auch bei dieser Kennlinie ist die Verwendung des Temperatursensors Pflicht, ohne Absenkung auf 12,5V!

Bei einer Kombination von einer beheizten und einer unbeheizter LiFePo4-Batterie muss Kennlinie 5 gewählt werden.

Bei einer Kombination von einer beheizten LiFePo4-Batterie und einer Batterie auf Blei-Technologie kann Kennlinie 6 gewählt werden

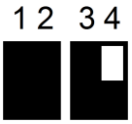
Tabelle 4: Batterie B Ladeprogramm für Type (Bauart) einstellen

Schiebeschalter Nr. **4** hinter der Gerätefrontplatte mit kleinem Schraubendreher vorsichtig in die gewünschte Stellung für die **Batterie B** bringen.

Bei **Benutzung des Ladeausgangs B** kann der im Gerät eingebaute Ladestromverteiler für die Batterie **B** in **2 unterschiedlichen Betriebsarten** betrieben werden.

Die **Summe der Batterie-Kapazitäten** (Ah) sollte die in den technischen Daten genannte Batteriekapazität A oder **A+B** (Summe) **nicht überschreiten**.

***Nichtbenutzung** von Ladeausgang **B (z.B. wenn nur ein Batteriekreis im Fahrzeug vorhanden ist)**:*
Klemme B frei lassen, es steht immer der gesamte Kapazitätsbereich für Batterie A (Master) zur Verfügung.
*Schalter in Stellung („unten") **„B < A"** = Starter-Batterie bringen.*



Batt. II = Batt. I, z.B. als separate 2. BORD-Batterie

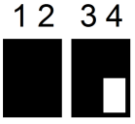
Batterie B ist vom **gleichen Typ** (Bauart / Technologie Gel, AGM, Blei-Säure/EFB, LiFePO4) **wie Batterie A** und benötigt somit auch das **gleiche Ladeprogramm wie Batterie A**.

Anwendung: **2 getrennte Batterie (-bänke)** z.B. separate Anwendungs- und Notfall-Batterien.

Der eingebaute **Ladestromverteiler** lädt **beide Batterien** gleichberechtigt, es wird **automatisch** mit der Ladung der Batterie mit dem niedrigeren Ladezustand (A oder B) mit vollem Ladestrom begonnen.
Bei Gleichheit des Ladestandes wird dann die jeweils zweite Batterie mit hinzugenommen und beide gemeinsam (A und B) werden dann vollgeladen und voll erhalten.

Die Ladeströme werden automatisch im richtigen Verhältnis verteilt. Die Batterien A und B dürfen daher durchaus **unterschiedliche Kapazitäten (Ah)** besitzen, wobei in diesem Falle **die größere Batterie am Ladeausgang A (Master)** anzuschließen ist. Die Temperaturkompensation der Batterie **A** wird auch für Batterie B angewendet.

Ladeprogramm für Batterie **B =** Batterie **A**, siehe auch Ladeprogramme 1) - 6)



Batt. II ist die Fahrzeug-Starter-Batterie

„B < A" an Ladeausgang **Batterie B** ist die **Starter-Batterie** des Fahrzeugs angeschlossen**:**

Sie wird bei Bedarf vom eingebauten Ladestromverteiler auch mit dem **vollen Ladestrom** geladen, mit einem **eigenen festen Ladeprogramm** für Starter-Batterien (hohe Startfähigkeit, geringer Wasserverbrauch und Wartungsaufwand).

Anwendung: Einsatzfahrzeuge mit **hoher Belastung der Starter-Batterie** durch Zusatzverbraucher mit sofortiger Startbereitschaft.

Der eingebaute Ladestromverteiler beginnt **automatisch** mit der Ladung der Batterie mit dem niedrigeren Ladezustand (A oder B) mit **vollem Ladestrom**, womit auch die **Starter-Batterie** im Bedarfsfalle in **kurzer Zeit** wieder auf **Startfähigkeit** hochgeladen wird.

Danach wird die jeweils zweite Batterie mit hinzugenommen und beide gemeinsam (A und B) werden vollgeladen, wobei für die **Starter-Batterie** ein **eigenes Ladeprogramm** (Lade-Strom, -Spannung, -Zeit) aktiv ist und die Ladeströme im richtigen Verhältnis verteilt. Dies gilt auch für die Ladeerhaltung.

Unterschiedliche Batteriegrößen (Kapazitäten, Ah) von Bord-Batterie an Ladeausgang A und Starter-Batterie an Ladeausgang **B** werden praxisgemäß vom Ladegerät berücksichtigt.

Ebenfalls können die Batterien unterschiedlicher Bauart sein (Blei-Säure/EFB, Gel, AGM, LiFePO4, Blei-Starter-Batterie).

ACHTUNG: Bei Kombinationen von LiFePo4 und Blei-Batterien, ist die LiFePO4-Batterie an Ausgang „A" anzuschließen!

Starterbatterie-Ladeprogramm Batterie B: IU1oU2oU3

U1	Voll-Ladung:	14,1…14,4 V	(28,2…28,8 V)	20 °C	0,2…3 h
U2	Voll-Erhaltungsladung:	13,2…13,5 V	(26,4…27,0 V)	20 °C	4…14h h
U3	Lagerladung:	13,2…13,5 V	(26,4…27,0 V)	20 °C	Dauer

Betriebsanzeigen auf der Gerätevorderseite:

„Battery Full“ (grün)	„Main Charging“ (gelb)	„Current“ (rot)	„Battery A“ (gelb)	„Battery B“ (gelb)	„Power“ (rot)	Relais	Geräte-Zustand
○	●	● 1	● 2	● bzw. ○ 2, 3	●	COM NC NO	I-Ladephase (Bulk, Hauptladung)
✳ 4	●	● 1	● 2	● bzw. ○ 2, 3	●	COM NC NO	U1-Ladephase (Absorb, Vollladung)
●	○	● 1	● 2	● bzw. ○ 2, 3	●	COM NC NO	U2-Ladephase, U3-Lagererhaltung, Batterie zu 100% geladen (Float, Erhaltungsladung)
○	○	○	○	○	●	COM NC NO	Gerät im StandBy, Fernbedienung auf „OFF“
○	○ bzw. ● 5	○	✳ bzw. ● 6	✳ bzw. ● bzw. ○ 3, 6	●	COM NC NO	Batterie-Übertemperatur, -Untertemperatur, Fehler Temperatursensor siehe „Störmeldung Batteriefehler“
○	✳	○	✳ bzw. ● 6	✳ bzw. ● bzw. ○ 3, 6	●	COM NC NO	Batterie-Unterspannung, -Überspannung, -Tiefentladung, siehe „Störmeldung Batteriefehler“
○	○	○	○	○	✳	COM NC NO	Abschaltung durch Sicherheitstimer [7] Interner Gerätefehler (Überhitzung) [8]

Legende:

○ = LED aus ● = LED an ✳ = LED blinkt

COM NC NO = Relais „Ladung ok“ COM NC NO = Relais „Keine Ladung“

Hinweise:

[1] Leuchtet entsprechend dem abgegebenen Ladestrom heller oder dunkler.

[2] Erlischt alle 2 Sekunden kurz wenn bei LiFePO4-Kennlinie Nr. 5 Batterietemperatur < 0°C (Ladestromreduzierung).

[3] Ist zu Ladebeginn keine Batterie B angeschlossen, bzw. erkennt das Ladegerät keine Batterie (<1,5V), ist LED „Battery B“ aus.

[4] Ladezustandsanzeige von ca. 75 % Blei bzw. 90 % LiFePO4 (kurzes Blinken) allmählich auf 100 % (langes Blinken) ansteigend.

[5] LED „Main Charging“ leuchtet je nach Ladephase.

[6] Bei Fehler an Batterie A blinkt „Battery A“, bei Fehler an Batterie B blinkt „Battery B“.
Bei Unterspannungsfehler (Tiefentladung, Freigabespannung wird nicht erreicht) blinken „Battery A“ UND „Battery B“.

[7] I-Ladephase hat zu lange gedauert, zu viele Verbraucher, Batterie defekt (Zellschluss), Rücksetzung durch Wippschalter oder durch abziehen des Lade-/Netzsteckers

[8] Selbstständige Rücksetzung nach Abkühlung

Allgemeiner Hinweis: Ist Batterie B als Starter-Batterie eingestellt, entfällt die Untertemperaturüberwachung für Batterie B.

Störungsmeldung Batteriefehler:

Hinweis: Anhand der LEDs „Battery A“ und „Battery B“ ist ersichtlich welcher Batteriekreis den Fehler verursacht hat.
Somit gilt:

- Tritt der Fehler in Batteriekreis A auf, blinkt „Battery A“.
- Tritt der Fehler in Batteriekreis B auf, blinkt „Battery B“.
- Sind beide Batteriekreise betroffen, blinken „Battery A“ und „Battery B“.

Anzeigen „Battery A“ und/oder „Battery B“ und „Main Charging“ blinken gleichzeitig:

1) Keine Ladung wegen Batterie-Unterspannung, Tiefentladung (nur bei Ladekennlinien für Blei-Batterien):
   Die Batteriespannung ist bei Lade-**Beginn** kleiner 8,5 V (17 V), die Batterie könnte lt. DIN dadurch Schaden genommen haben, eine Ladung sollte nur kontrolliert durch den Anwender erfolgen. Dazu alle Verbraucher abschalten, dann die Taste „Man. Start“ 2 sec. drücken: Der Ladevorgang wird nun aus beliebiger Batteriespannung manuell gestartet und vom Gerät automatisch weiter durchgeführt.
   Batterie während der Ladung beobachten (Temperatur, Gasung), nach der Ladung Gebrauchsfähigkeit prüfen!

   Hinweis: Bei Fehler durch Unterspannung blinken „Battery A“ UND „Battery B“.
   Die Automatische Freigabe der Ladung ist von Batterie A abhängig. Diese muss zu Ladebeginn > 8,5V sein.
2) Externe Batterie-Überspannung, Spannung ist mehr als 20 Sekunden > 16 V (32 V).
   Die Rücksetzung erfolgt automatisch nach absinken der Spannung auf Sollniveau.

Anzeige „Battery A“ und/oder „Battery B“ blinkt:

Batterie-Über- / Untertemperatur:

Bei zu hohen Batterietemperaturen, je nach Typ 50°C (LiFePO4) bzw. 55°C (Blei) wird die Ladespannung zum Schutz der Batterie stark abgesenkt (Sicherheitsbetrieb). Die Batterie wird entlastet und kann abkühlen. Eine Ladung findet dann zwar nicht mehr statt, jedoch können die eventuell angeschlossenen Verbraucher weiter vom Ladegerät versorgt werden; die Batterie wird nicht entladen und alle bisherigen Ladedaten bleiben gespeichert.

Das Weiterladen erfolgt automatisch nach absinken der Batterietemperatur um 2°C unter die o.g. Temperaturen; auch die Warnmeldung wird dann abgeschaltet.

Hält die Batterie-Übertemperatur mehr als 10 Stunden an, so erfolgt zur Sicherheit die Zwangsabschaltung des Ladegerätes, LED „Power“ blinkt dann.
Eine Wiederaufnahme der Ladung kann dann erst durch Ausschalten an der Fernbedienung „OFF“ oder Netzstecker ziehen erfolgen. Batterie prüfen!

Bei einer zu niedrigen Batterietemperatur, je nach Typ -20°C (LiFePO4) bzw. -30°C (Blei / LiFePo4 beheizt) wird die Ladespannung aus Sicherheitsgründen stark abgesenkt. Eine Ladung der Batterie findet nicht mehr statt, Verbraucher werden jedoch weiterhin vom Ladegerät versorgt.

Fehler Temperatursensor:

Bei defektem oder nicht angeschlossenem Temperatursensor gibt das Ladegerät eine optische Warnmeldung ab, „Battery A“ und/oder „Battery B“ blinkt. Ebenfalls schaltet der Meldeausgang auf „Keine Ladung“.
Des Weiteren wird die Ladespannung auf die der Ladekennlinie zugehörigen Ladespannung für +50°C reduziert. Hierbei wird berücksichtigt, in welcher Ladephase sich das Ladegerät aktuell befindet.

Siehe hierzu auch den Abschnitt „Temperatur-Sensor“

Zeitlicher Ladeverlauf Hauptausgang Batterie „A“ (Master):

Ein neuer, kompletter Hauptladezyklus wird ausgeführt:

- Nach einem Netzausfall (Netzstecker gezogen oder Stromausfall).
- Nach Geräte-Netzschalter in Stellung „0“.
- Nach Schalter auf der Fernbedienung „OFF“.
- Die Spannung an der Batterie ist durch hohe Belastung über den maximalen Ladegerätestrom hinaus für 30 Sekunden um mindestens 0,3 V bzw. 0,6 V (24 V-Betrieb) absackt.

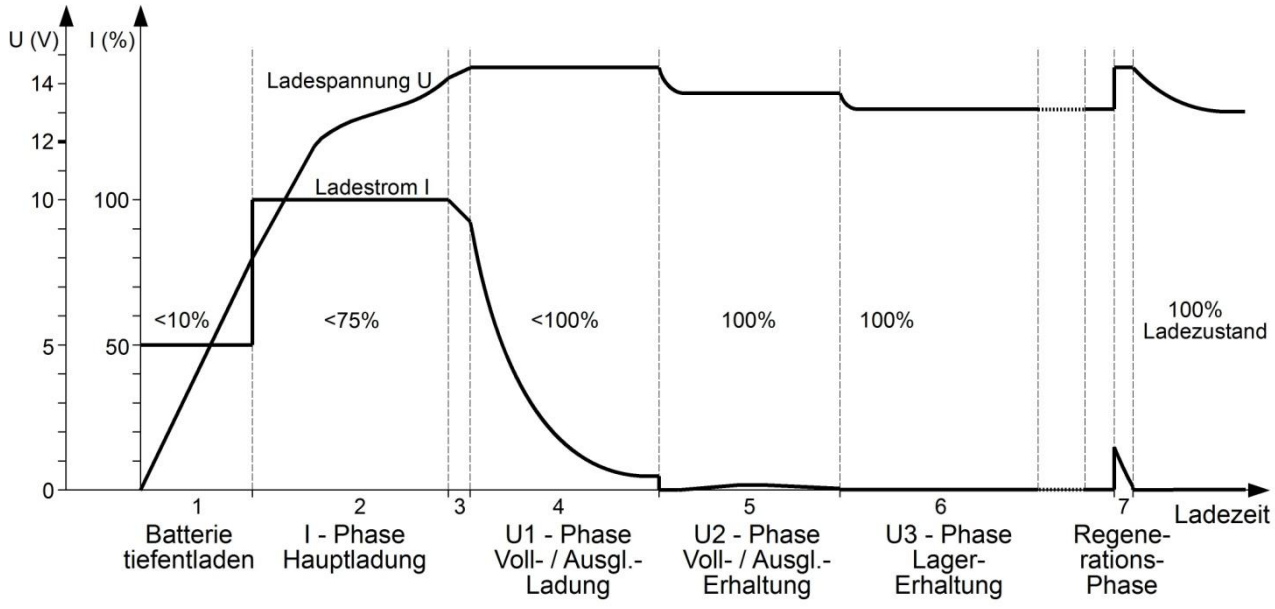
1. Ladung einer tiefstentladenen Blei-Batterie, manuell durch Tastendruck zu starten. Es wird ab 0,0 V schonend mit niedrigem Strom bis auf ca. 8 V (16 V) vorgeladen.
2. **Hauptladung** mit maximalem Ladestrom (**I-Phase**) im mittleren Spannungsbereich bis nahe der U1-Phase **für kurze Ladezeiten**, LED **„Main Charging“** (Hauptladung) leuchtet, es werden ca. 75-80 % der Kapazität eingeladen. Die Zeitdauer der I-Phase hängt von den Batteriebedingungen, der Last durch Verbraucher und dem Ladezustand ab. Das Ladegerät registriert den Ladeverlauf. Zur Sicherheit wird die I-Phase nach längstens 5 - 15 Stunden vom Sicherheitstimer (s. Tabelle 2) 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** (LED **„Main Charging“** (Hauptladung) 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 die hohe zusätzliche Batteriekapazität eingeladen. Das Ladegerät 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 und Wartungsarmut kürzer 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 Lader hat nun auf die niedrigere Lade-Erhaltungsspannung umgeschaltet, welche die 100 %-Ladung der Batterie erhält und puffert. Die U2-Phase ist zeitlich je nach Batterietyp auf 24 bis 48 Stunden begrenzt und dient der schonenden Nachladung und Zellen-Ausgleichsladung mit kleinen Ladeströmen.
6. **U3-Phase** (**Lagerladung**, LED **„Battery Full“ leuchtet dauernd**): Beim Langzeitbetrieb ohne weitere Entladung, z.B. lange Einsatzpausen oder Überwinterung, wird die Ladespannung zur Minimierung von Batterie-Gasung und -Korrosion auf das niedrige U3-Niveau gesenkt.
7. **Blei-**Säure/AGM/Gel-**Batterie-Regeneration**: Um die Batterie zu aktivieren (Vermeidung von Elektrolytschichtung und Sulfatierung) fährt das Ladegerät zweimal wöchentlich automatisch für kurze Zeit (ca. 1 Stunde) auf die U1- Ladespannung hoch. Danach erfolgt automatisch die Rückkehr auf die niedrige U3-Lagerladung.

   LiFePO4-Maintenance, Auto-Wake Up, Instandhaltungsphase: Regelmäßiges automatisches Aktivieren der Batterie Zellen-Ausgleichsladung (Balancing) durch das Batterie BMS bei langen Standzeiten durch gezielte Spannungserhöhung, alle 10 Tage für 0,5 Stunden, danach erfolgt die Rückkehr auf die niedrige U3-Lagerladung.

Hinweis: Während der **U1-, U2- und U3-Phasen** (Batterie voll) steht nahezu der **gesamte mögliche Ladegerätestrom** für die **zusätzliche Versorgung** von Verbrauchern bereit, ohne dass die Batterie dabei entladen wird.

Ladeverlauf Ausgang Haupt-Batterie „A“ (Master), bei Schalterstellung „A=B“ auch „B“:

(24 V alle Spannungen x2)



Betriebshinweise:

- **Restladezeitanzeige:** Das Blinken der „**Battery Full**“-Anzeige ermöglicht Rückschlüsse auf den Fortschritt der **U1-Ladephase (Vollladung)**. Direkt nach **der I-Ladephase** (ca. 75-80 % Ladung) blinkt die Anzeige nur kurz auf. **Mit fortschreitender** Ladezeit wird die **Blinkdauer** immer länger bis schließlich kurz vor der 100 %-Vollladung die Anzeige die meiste Zeit leuchtet und nur noch ganz kurz erlischt.
- **Ladevorgang unterbrechen:**
  Sollte während des Ladevorganges die Netzversorgung ausfallen, der Netzstecker gezogen werden oder an der Fernbedienung der Schalter in Stellung „OFF“ stehen, so wird der Ladevorgang unterbrochen. Die angeschlossenen Batterien werden **nicht** vom Ladegerät entladen. Der Ladevorgang kann somit jederzeit unterbrochen werden.
  Bei häufigen Unterbrechungen, speziell vor dem Erreichen der Vollladung (LED „Battery Full“ leuchtet **dauernd**), sollte der Batterie jedoch **gelegentlich ein vollständiger Ladezyklus von 24 Stunden** zur Ausgleichsladung gegönnt werden.
- **Batterielebensdauer: Teilentladene Batterien:**
  Batterien auf Blei-Basis besitzen im Gegensatz zu anderen Batterie-Technologien **keinen** schädlichen Memory-Effekt.
  Daher: Im Zweifel teilentladene Batterien möglichst bald wieder **vollladen**.
  Nur vollgeladene Batterien lagern, regelmäßig nachladen, besonders bei gebrauchten (älteren) Batterien und bei höheren und tieferen Temperaturen.
- **Batterielebensdauer: Tiefentladene Batterien sofort laden:**
  Einsetzende **Sulfatierung** der Batterieplatten bei Tiefentladungen durch **sofortige Ladung** unterbinden, insbesondere bei hohen Umgebungstemperaturen. Falls die Sulfatierung noch nicht zu weit fortgeschritten war, kann die Batterie einen Teil der Kapazität nach **einigen Lade-/Entladezyklen** zurückerlangen.
- **Batterielebensdauer:** Batterien kühl halten, LiFePO4 möglichst über 0°C, Einbauort entsprechend auswählen.
- **Überspannungsschutz:**
  Das Ladegerät schützt sich gegen den Anschluss zu hoher Batteriespannungen bzw. schaltet bei defekten zusätzlichen Ladeanlagen, z.B. Generatoren ab, siehe auch „externe Batterie-Überspannung“
- **Überspannungsbegrenzung:**
  Ladespannungsbegrenzung auf max. 16 V (32 V) bei allen Ladearten zum Schutz empfindlicher Verbraucher.
- **Überlast-/Überhitzungsschutz Ladegerät:**
  Das Ladegerät ist gegen Überlastung doppelt elektronisch gesichert und schützt sich selbst gegen widrige Einbaubedingungen (z. B. schlechte Belüftung, zu hohe Umgebungstemperaturen) durch allmähliche Abregelung der Ladeleistung.
- **LED-Anzeigen:**
  Im Netzteilbetrieb (ohne Batterien oder bei defekter Sicherung) stellen die aktiven Ladeausgänge die gewünschte Ladespannung bereit, die LEDs Battery „A“, „B“ leuchten weiterhin.

Technische Daten:	*VAC 1250 F 2A*	*VAC 2425 F 2A*
Nennbetriebsspannung:	230 V / 45…65 Hz	
Betriebsspannungsbereich:	85…265 V, kurzzeitig 305 V (5 Sek.)	
Betriebsspannungsbereich volle Ladeleistung:	85…265 V	
Betriebsspannungsbereich reduzierte Ladeleistung:	85…190 V	
Sinusförmige Power-Faktor-Korrektur:	aktiv	
Max. Leistungs-Aufnahme (AC):	840 W	830 W
Max. Strom-Aufnahme (230 V AC):	3,7 A	3,6 A
Max. Strom-Aufnahme (AC):	5,2 A	5,2 A
Schalter „AC Power Limit“(Begrenzung von Netz- und Ladeleistung)*:		
Stellung „Max.“ (maximale Ladeleistung):	5,2 A / 840 W	5,2 A / 840 W
Stellung „Med.“ (reduzierte Netz- und Ladeleistung):	1,9 A / 390 W	1,9 A / 390 W
Stellung „Min“ (reduzierte Netz- und Ladeleistung):	1,4 A / 280 W	1,4 A / 280 W
Ladeausgänge Batterie A / Batterie B:		
Batterie-Nennspannung, KFZ-Bordnetz:	12 V / 12 V	24 V / 24 V
Automatischer Ladestrom-Verteiler Batt. A / Batt. B:	ja	
Batteriekapazität A oder A+B (Summe) empfohlen:	85…500 Ah	40…250 Ah
Mindest-Batteriespannung automatischer Ladebeginn (Blei/LiFePo4):	8,5 V / 0V	17 V / 0V
Mindest-Batteriespannung manueller Ladebeginn:	0 V	0 V
Vorladestrom bei tiefentladener Batterie 0...8 V (0...16 V)	25 A	12 A
Ladestrom Hauptladung, I-Phase, 8 V bis U1, 0…15 h:	50 A	25 A
Lade-/Puffer-/Last-Strom, geregelt, U1-U2-U3-Phase:	0…50 A	0…25 A
Rückstrom aus Batterie (Netzausfall):	< 0,5 mA	< 0,5 mA
Rücksetzspannung, neuer Ladezyklus Blei-/LiFePO4-Typen:	Je nach Ladephase und Ladekennlinie	
Ladelimit/Überspannungsabschaltung, 30 Sek. Verzögerung:	16 V	32 V
Rücksetzspannung nach Überspannungsabschaltung:	Sollspannung je nach Ladephase und Ladekennlinie	
Spannungswelligkeit:	< 40 mV rms	< 80 mV rms
Ladetimer:	4-fach	
Verpol-/Kurschluss-/Rückentlade-Schutz:	ja	
Sicherheits-Timer je Ladephase I/U1/U2:	ja	
Sicherheits-Trennschalter:	ja	
Eingang für Batterie-Temperatur-Sensor:	ja	
Eingang für Spannungsfühler-Leitung „Sense“:	ja	
Netzteilbetrieb (z.B. Weiterversorgung bei Batteriewechsel):	ja	
Automatische Blei-Batterie-Regenerierung:	2x wöchentlich, 1 h	
LiFePo4 Auto-Wakeup bei langer Standzeit:	10 tägig, 0,5 h	
Ladeausgang Batterie A (Master):		
Wählbare Ladekennlinien nach DIN 14679:2024-02:	5	
Lade-/Puffer-/Last-Strom, geregelt, U1-U2-U3-Phase:	0…50 A	0…25 A
Ladeausgang Batterie B:		
Ladekennlinien wie Batterie A, nach DIN 14679:2024-02:	5	
Ladekennlinie wahlweise fix für Fahrzeug-Starter-Batterie:	ja	
Lade-/Puffer-/Last-Strom, geregelt, U1-U2-U3-Phase:	0…50 A	0…25 A
Meldeausgang +86:		
Nennspannung/-Strom:	12 V / 1 A	24 V / 1 A
Kurzschluss-/Überlast-Schutz:	ja	
Potentialfreier Schaltausgang:		
Maximal zulässige Nenn-Schaltspannung/Schaltstrom:	24 V / 1 A	
Anschluss für Fernbedienung S:	ja	
Geräte-Einbaulage:	beliebig	
Temperaturbereich:	-20…+45 °C	
Strom-/Temperaturgeregelter und drehzahlgesteuerter Lüfter:	ja	
Allmähliche Abregelung der Ladeleistung bei Übertemperatur:	ja	
Sicherheitsabschaltung bei Überhitzung:	ja	
Schutzklasse/Schutzart:	I / IP2X	
Abmessungen, inkl. Befestigungsflansche/-füße:	330 x 139 x 74 mm	
Gewicht:	2500 g	
Umgebungsbedingungen:	max. 95% RF, nicht kondensierend	
Anzugsdrehmoment Batterie-Anschlussklemmen/Klemme +86:	1,2 Nm	
Anzugsdrehmoment Sensor-Klemmen:	0,5 Nm	
Anzugsdrehmoment potentialfreier Schaltausgang:	0,15 Nm	

* Werte gelten für 230V, bei niedrigerer Spannung entsprechend höher, jedoch nie größer „Max. Strom-Aufnahme“

Sicherheitsrichtlinien:

Zweckbestimmte Anwendung:

Das Batterieladegerät wurde unter Zugrundelegung der gültigen Sicherheitsrichtlinien gebaut.

Die Benutzung darf nur erfolgen:

1. **Für das Laden von Blei-Säure-, Blei-Gel- oder Blei-AGM-Batterien oder LiFePO4-Komplettbatterien (mit integriertem BMS, Balancing, Sicherheitsbeschaltung und Zulassung!) der angegebenen Nennspannung und die Mitversorgung von an diesen Batterien angeschlossenen Verbrauchern in fest installierten Systemen mit den angegebenen Batteriekapazitäten und Ladeprogrammen. LiFePO4-Batterien müssen vom Hersteller für das in Reihe schalten (24V) vorgesehen und freigegeben sein!**
2. **An einer den jeweiligen technischen Vorschriften entsprechend installierten Netz-Steckdose, abgesichert max. 16 A (gegebenenfalls mobil/stationär mit Fehlerstromschutzschalter (FI-Schalter) mit 30 mA Nennfehlerstrom).**
3. **Mit den angegebenen Kabelquerschnitten an den Lader Ein- und Ausgängen.**
4. **Mit Sicherungen der angegebenen Stärke in Batterienähe zum Schutz der Verkabelung zwischen Batterien und Lader-Ausgang.**
5. **In technisch einwandfreiem Zustand.**
6. **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!

Vor dem Anschließen/Trennen das Batterie Ladegerät vom 230V-Netz trennen bzw. ausschalten!

- Gerät nicht im Freien betreiben.
- Kabel so verlegen, dass Beschädigungen ausgeschlossen sind, dabei auf gute Befestigung achten.
- 12 V (24 V)-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 für den Anwender aus der vorliegenden Beschreibung nicht eindeutig hervorgeht, welche Kennwerte für das Gerät gelten bzw. welche Vorschriften einzuhalten sind, muss ein Fachmann zu Rate gezogen werden.
- 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 Ziehen des Netzsteckers noch lange Zeit (speziell im Fehlerfalle) gefährlich **hohe Spannungen** enthalten.
- Kinder von Ladegerät und Batterien fernhalten.
- Sicherheitsvorschriften des Batterieherstellers beachten, Batterieraum entlüften.
- Nichtbeachtung kann zu Personen- und Materialschäden führen.
- Die Hersteller-Garantie beträgt 60 Monate ab Lieferung.
- Bei nicht zweckbestimmter Anwendung des Gerätes, bei Betrieb außerhalb der technischen Spezifikationen, unsachgemäßer Bedienung oder Fremdeingriff erlischt die Gewährleistung bzw. Hersteller-Garantie. 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 Elektronik-Systeme GmbH, Lauterbach.

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; EN 61000-3-2; EN 61000-3-3; EN61000-6-1; EN61000-4-2; EN61000-4-3; EN61000-4-4; EN61000-4-5; EN 61000-4-6; EN 61000-4-11; 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.

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:
1x Ladegerät
1x Netzleitung mit Kaltgerätestecker
2x Temperatur-Sensor 825
1x Montage- und Bedienungsanleitung

Temperatur-Sensor 825



Lieferbares Zubehör:

	Fernbedienung S für Automatic Charger	Art.-Nr. 2075
	Betriebs-Fernanzeige IP67	Art.-Nr. 2081

Druckfehler, Irrtum und technische Änderungen vorbehalten.
Alle Rechte, insbesondere der Vervielfältigung sind vorbehalten. Copyright © VOTRONIC 08/2026
Made in Germany by VOTRONIC Elektronik-Systeme GmbH, Johann-Friedrich-Diehm-Str. 2, 36341 Lauterbach
Tel.: +49 (0)6641/91173-0; E-Mail: info@votronic.de; Internet: www.votronic.de