

RS Smart Wechselrichter

Inhaltsverzeichnis

1. Sicherheitshinweise	1
2. Allgemeine Beschreibung	3
2.1. Frequenzverschiebungsfunktion	3
2.2. Hochleistungswechselrichter	3
2.3. Schnittstellen und Kommunikation	3
2.4. Ladegerät	3
2.5. Einrichtungsoptionen	4
3. Installation	5
3.1. Standort des Wechselrichters	5
3.2. Anforderungen an Batterie und Batteriekabel	5
3.3. Kabelanschlusssequenz	6
3.4. Anschluss an die Last	6
3.5. VE.Direct	6
3.6. VE.Can	7
3.7. Bluetooth	7
3.8. Anwender-E/ A	7
3.8.1. Stecker für ferngesteuerte Ein-/ Aus-Schaltung	7
3.8.2. Programmierbares Relais	7
3.8.3. Spannungssensor	7
3.8.4. Temperatursensor	8
3.8.5. Programmierbare analoge/digitale Eingangsanschlüsse	8
3.8.6. Anwender-E/ A-Klemmenplan	8
3.8.7. Anwender-E/ A-Funktionen	8
4. Konfiguration	9
4.1. Konfiguration über die VictronConnect App	9
4.2. Batterieeinstellungen	10
4.3. Wechselrichter-Einstellungen	13
4.4. Programmierbares Relais	13
4.5. Anschluss an Wechselstrom-PV-Wechselrichter	13
5. Betrieb	14
5.1. Gerätedisplay	14
5.2. Schutz und automatische Neustarts	14
5.2.1. Überlastung	14
5.2.2. Schwellenwerte für niedrige Batteriespannung (einstellbar in VictronConnect)	15
5.2.3. Hohe Batteriespannung	15
5.2.4. Hohe Temperatur	15
6. Fehlersuche und Support	16
6.1. Fehlercodes	16
6.1.1. Fehler 2 - Zu hohe Batteriespannung	16
6.1.2. Fehler 3, Fehler 4 - Fehler bei Ferntemperaturfühler	16
6.1.3. Fehler 5 - Ausfall des Ferntemperaturfühlers (Verbindung unterbrochen)	16
6.1.4. Fehler 6, Fehler 7 - Ausfall des ferngesteuerten Batteriespannungsfühlers	16
6.1.5. Fehler 8 - Ausfall des ferngesteuerten Batteriespannungsfühlers (Verbindung verloren)	16
6.1.6. Fehler 11 - Batterie hohe Brummspannung	16
6.1.7. Fehler 14 - Batterie zu niedrige Temperatur	16
6.1.8. Fehler 20 - Maximale Konstantstromdauer überschritten	16
6.1.9. Fehler 22, 23 - Ausfall des internen Temperaturfühlers	17
6.1.10. Fehler 26 - Anschluss überhitzt	17
6.1.11. Fehler 27 - Kurzschluss im Ladegerät	17
6.1.12. Fehler 28 - Endstufenproblem	17
6.1.13. Fehler 29 - Überladeschutz	17
6.1.14. Fehler 43 - Wechselrichterabschaltung (Erdschluss)	17
6.1.15. Fehler 50, Fehler 52 - Wechselrichter-Überlast, Wechselrichter-Spitzenstrom	17
6.1.16. Fehler 51 - Wechselrichtertemperatur zu hoch	18
6.1.17. Fehler 53, Fehler 54 - Wechselrichter-Ausgangsspannung	18
6.1.18. Fehler 55, Fehler 56, Fehler 58 - Selbsttest des Wechselrichters fehlgeschlagen	18
6.1.19. Fehler 57 - Wechselspannung des Wechselrichters auf Ausgang gestellt	18

6.1.20. Mitteilung 65 - Kommunikationswarnung	18
6.1.21. Mitteilung 66 - Inkompatibles Gerät	18
6.1.22. Fehler 67 - BMS-Verbindung unterbrochen	18
6.1.23. Fehler 68 - Netzwerk falsch konfiguriert	19
6.1.24. Fehler 114 - CPU-Temperatur zu hoch	19
6.1.25. Fehler 116 - Verlust der Kalibrierungsdaten	19
6.1.26. Fehler 119 - Verlust der Einstellungsdaten	19
6.1.27. Fehler 121 - Ausfall des Testers	19
7. Gewährleistung	20
8. Technische Daten	21
9. Anhang	23
9.1. Anhang A: Übersicht der Anschlüsse	23
9.2. Anhang B: Blockschaltbild	24
9.3. Anhang C: Beispielschaltbild	25
9.4. Anhang D: Maße	26

1. Sicherheitshinweise



ES BESTEHT DIE GEFAHR EINES ELEKTRISCHEN SCHLAGS.

Es wird empfohlen, dieses Handbuch vor der Installation und Inbetriebnahme des Produktes sorgfältig zu lesen.

Dieses Produkt wurde in Übereinstimmung mit entsprechenden internationalen Normen und Standards entwickelt und erprobt. Nutzen Sie das Gerät nur für den vorgesehenen Anwendungsbereich.

Vergewissern Sie sich anhand der vom Hersteller der Batterie angegebenen Spezifikationen, dass die Batterie für die Verwendung mit diesem Produkt geeignet ist. Beachten Sie stets die Sicherheitshinweise des Batterieherstellers.

Schützen Sie die Solarmodule während der Installation vor Lichteinstrahlung, z. B. indem Sie sie abdecken.

Berühren Sie niemals nicht isolierte Kabelenden.

Verwenden Sie nur isolierte Werkzeuge.

Die Anschlüsse müssen immer in der Reihenfolge vorgenommen werden, die im Abschnitt Installation dieses Handbuchs beschrieben ist.

Der Installateur des Produkts muss ein Mittel zur Kabelzugentlastung vorsehen, um die Übertragung von Spannungen auf die Anschlüsse zu verhindern.

Zusätzlich zu diesem Handbuch muss das Betriebs- oder Wartungshandbuch des Systems ein Batteriewartungshandbuch enthalten, das für den verwendeten Batterietyp gilt.



AUSWAHL VON DRÄHTLEITERN

Verwenden Sie für die Batterie- und PV-Anschlüsse flexible mehrdrähtige Kupferkabel.

Der Durchmesser der einzelnen Adern darf höchstens 0,4 mm/0,125 mm² (0,016 Zoll/ A WG26) betragen.

Ein Kabel mit einem Durchmesser von 25 mm² sollte zum Beispiel mindestens aus 196 Adern bestehen (Kabelverseilung der Klasse 5 oder höher gemäß VDE 0295, IEC 60228 und BS6360).

Ein Kabel der Stärke A WG2 sollte mindestens 259/26 Adern haben (259 Adern von A WG26)

Maximale Betriebstemperatur: ≥ 90 °C

Beispiel eines geeigneten Kabels: Kabel der Klasse 5 „Tri-rated“ (es hat drei Zulassungen: amerikanische (UL), kanadische (CSA) und britische (BS)).

Bei dickeren Adern ist der Kontaktbereich zu klein und der daraus resultierende hohe Kontaktwiderstand verursacht eine starke Überhitzung, die sogar Feuer verursachen kann.



VERLETZUNGS- ODER TODESGEFAHR

Die Einbauten können eine Gleichspannung von 400-500 V führen, auch wenn das Produkt ausgeschaltet ist!

Dadurch können die Ein- und/oder Ausgangsanschlüsse gefährliche elektrische Spannungen führen - auch wenn das Gerät ausgeschaltet ist. Trennen Sie immer alle Stromanschlüsse (z.B. die Batterie, den DC-Solarisolator usw.) und warten Sie mindestens 5 Minuten, bevor Sie Arbeiten am Produkt durchführen.

Im Gerät gibt es keine Teile, die der Verbraucher selbst warten könnte. Nehmen Sie das Paneel an der Vorderseite nicht ab und schalten Sie das Gerät nicht ein, wenn nicht alle Paneele montiert sind. Arbeiten an dem Gerät, gleich welcher Art, sollten ausschließlich von qualifizierten Fachkräften ausgeführt werden.

Lesen Sie erst die Installationshinweise in der Bedienungsanleitung, bevor Sie das Gerät anschließen.

Dieses Produkt entspricht der Sicherheitsklasse I (mit Sicherungserdung) Das Gehäuse muss geerdet werden. Wenn die Vermutung besteht, dass die Schutzerdung unterbrochen ist, muss das Gerät außer Betrieb gesetzt und gegen jedes unbeabsichtigte Betreiben gesichert werden; ziehen Sie einen Fachmann zu Rate.

Umfeld und Zugang

Sorgen Sie dafür, dass das Gerät nur innerhalb der zulässigen Betriebsbedingungen genutzt wird. Betreiben Sie das Gerät niemals in feuchter oder staubiger Umgebung. Benutzen Sie das Gerät niemals in gas- oder staubexplosionsgefährdeten Räumen. Stellen Sie sicher, dass oberhalb und unterhalb des Produkts genügend Freiraum für die Belüftung vorhanden ist, und prüfen Sie, dass die Lüftungsöffnungen nicht blockiert sind.

Die Installation dieses Produkts muss an einem Ort erfolgen, der den Zugang von Personen (einschließlich Kindern) mit eingeschränkten physischen, sensorischen oder geistigen Fähigkeiten oder mangelnder Erfahrung und Kenntnissen einschränkt, es sei denn, sie wurden von einer für ihre Sicherheit verantwortlichen Person beaufsichtigt oder in die Benutzung des Geräts eingewiesen.

Die Anschlüsse an stromführende Teile sollten nach der Installation abgedeckt werden.

2. Allgemeine Beschreibung

Der Inverter RS Smart ist ein Inverter.

Er ist für den Betrieb mit einer 48 V-Batteriebank und erzeugt eine reine Wechselstromsinuswelle bei 230 V.

2.1. Frequenzverschiebungsfunktion

Wenn externe PV-Wechselrichter an den Ausgang des Wechselrichters angeschlossen werden, wird die überschüssige Solarenergie zum Aufladen der Batterien verwendet. Sobald die Konstanzspannung der Batterie erreicht ist, wird der Ladestrom durch Verschiebung der Ausgangsfrequenz nach oben reduziert. Diese Frequenzverschiebung erfolgt automatisch und erfordert keine Konfiguration des Inverters. Diese zusätzliche Konfiguration erfordern. Mit dieser Funktion wird die Batterie vor Überladung geschützt und der Solarbetrieb unterstützt. Die Batterie kann mit einem PV-Wechselstromwechelrichter nicht bis zu 100 Ladezustand % geladen werden. Für eine vollständige Aufladung durch Solarstrom schließen Sie die PV-Anlage an den internen MPPT-Solar Ladegerät oder einen anderen Gleichstrom-MPPT an.

2.2. Hochleistungswechselrichter

Hohe Spitzenleistung – Der Wechselrichter kann eine maximale Wechselstromausgangsleistung von 9000 W oder 50 A Wechselstrom für 3 Sekunden liefern. Dies ermöglicht einen reibungslosen Betrieb beim Starten von Motoren und anderen anspruchsvollen Spitzenlasten.

Temperaturgeschützt - Überhitzungsschutz und Lastminderung bei hohen Temperaturen.

2.3. Schnittstellen und Kommunikation

VE.Direct- Anschluss und zwei VE.Can- Anschlüsse

Der Inverter RS unterstützt nur eine Datenverbindung zu einem GX-Gerät (d. h. Cerbo GX) über den VE.Can-Anschluss, nicht aber über den VE.Direct-Anschluss. Mit dem VE.Direct-Anschluss kann ein GlobalLink 520 zur Fernüberwachung oder ein USB-VE.Direct-Dongle für den Zugang zu VictronConnect über einen Windows-Computer angeschlossen werden.

Gerätedisplay

Ein 4-zeiliges hintergrundbeleuchtetes LCD-Display zeigt Betriebsinformationen wie Batteriestand, Solarertrag und Systemsymbole an.

Benutzer-E/ A-Verbinder:

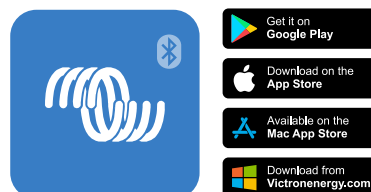
- Aux 1, 2 Eingang
- Programmierbares Relais
- Batteriespannungssensor (Vsense)
- Batterie-Temperatursensor (Tsense)
- Fern-H und Fern-L - Konfigurierbar

Bluetooth Smart integriert

Die drahtlose Lösung zur Einrichtung, Überwachung und Aktualisierung des Reglers mit Apple- und Android-Smartphones, Tablets oder anderen kompatiblen Geräten.

Konfigurieren und Überwachen mit VictronConnect

Konfigurieren Sie das Gerät mit der VictronConnect-App. Verfügbar für iOS, Android-Geräte sowie MacOS- und Windows-Computer. Für Windows-Systeme ist ein VE.Direct-USB-Zusatzgerät erforderlich; geben Sie VictronConnect in das Suchfeld auf unserer Website ein und sehen Sie sich die VictronConnect Download-Seite für weitere Einzelheiten an.



2.4. Ladegerät

Die Batterien können mit Solarstrom geladen werden, wenn ein Wechselstrom-PV-Netzwechselrichter an den Wechselstromausgang angeschlossen ist. Die maximale Kapazität des Netzumrichters kann 5000 W betragen. Der maximale

Ladestrom ist auf 100 A begrenzt und wird gesenkt, wenn die Batteriespannung über 60 V steigt. Dieser kann in der VictronConnect App individuell eingestellt werden. Die Batterie wird bis zu einem Ladezustand von ca. 98 % aufgeladen.

Der Ladealgorithmus ist der gleiche wie bei den BlueSolar MPPT-Solarreglern. Dies bietet integrierte Batterie-Voreinstellparameter und ermöglicht den Expertenmodus zur Definition zusätzlicher Ladeparameter.

2.5. Einrichtungsoptionen

Adaptive Drei-Stufen-Ladung

Der Laderegler ist für einen dreistufigen Ladevorgang konfiguriert: Konstantstrom – Konstantspannung – Ladeerhaltungsspannung

Es kann auch eine regelmäßige Ausgleichladung programmiert werden.

Konstantstrom- Während dieser Phase liefert der Regler so viel Ladestrom wie möglich, um die Batterien schnell wieder aufzuladen.

Konstantspannung - Wenn die Batteriespannung die Konstantspannungseinstellung erreicht, schaltet der Regler in den Konstantspannungsmodus um. Treten nur schwache Entladungen auf, wird die Konstantspannungszeit kurz gehalten, um ein Überladen der Batterie zu vermeiden. Nach einer Tiefentladung wird die Konstantspannungsphase automatisch verlängert, um sicherzustellen, dass die Batterie vollständig auflädt.

Die Konstantspannungsphase wird beendet, sobald der Ladestrom auf unter 2 A sinkt.

Ladeerhaltungsspannung - Während dieser Phase wird eine Ladeerhaltungsspannung an die Batterie angelegt, um einen voll geladenen Zustand aufrechtzuerhalten.

Optionalen externer Spannungs- und Temperatursensor

Für die Batteriespannungs- und Temperaturerfassung stehen verdrahtete Anschlüsse zur Verfügung. Das Solarladegerät verwendet diese Messungen zur Optimierung seiner Ladeparameter. Die Genauigkeit der übermittelten Daten wird die Ladeeffizienz der Batterie verbessern und die Lebensdauer der Batterie verlängern.

Der Smart Battery Sense und andere VE.Smart-Netzwerkfunktionen werden derzeit nicht unterstützt.

Fern-Ein- Aus-Eingang

Fern-L funktioniert als „Aufladen erlauben“, wenn eine Lithiumbatterie ausgewählt ist, und Fern-H funktioniert als „Entladen erlauben“. Verwenden Sie smallBMS für den RS mit Victron Lithiumbatterien.

Programmierbares Relais

Kann (mit einem Smartphone) so programmiert werden, dass es sich bei einem Alarm oder anderen Ereignissen öffnet oder schließt.

3. Installation

3.1. Standort des Wechselrichters

Tabelle 1.

	<p>Um einen störungsfreien Betrieb des Wechselrichters zu gewährleisten, muss er an Orten eingesetzt werden, die den folgenden Anforderungen entsprechen:</p> <ol style="list-style-type: none"> Jeglichen Kontakt mit Wasser vermeiden. Wechselrichter nicht Regen oder Feuchtigkeit aussetzen. Einheit nicht dem direkten Sonnenlicht aussetzen. Die Umgebungslufttemperatur sollte zwischen -20 °C und 40 °C liegen (Luftfeuchtigkeit $< 95\%$ nicht kondensierend). Den Luftstrom um den Wechselrichter nicht behindern. Mindestens 30 Zentimeter Abstand über und unter dem Wechselrichter lassen und vorzugsweise aufrecht und senkrecht installieren. <p>Wenn das Gerät zu heiß läuft, schaltet es sich ab. Wenn es ein sicheres Temperaturenniveau erreicht hat, startet das Gerät automatisch wieder neu.</p>
	<p>Dieses Produkt enthält gefährliche Spannungen. Der Einbau darf nur unter der Aufsicht eines geeigneten qualifizierten Installateurs mit entsprechender Ausbildung und unter Beachtung der vor Ort geltenden Vorschriften erfolgen. Für weitere Informationen oder notwendige Schulungen wenden Sie sich bitte an Victron Energy.</p>
	<p>Übermäßig hohe Umgebungstemperatur führt zu:</p> <ul style="list-style-type: none"> Reduzierte Lebensdauer. Reduzierter Ladestrom. Reduzierte Spitzenkapazität oder Abschaltung des Gerätes. <p>Gerät niemals direkt über Blei-Säure-Batterien aufstellen. Das Gerät ist für die Wandmontage geeignet. Zur Befestigung sind auf der Rückseite des Gehäuses ein Haken und zwei Löcher vorgesehen. Das Gerät muss zur optimalen Kühlung vertikal montiert werden.</p>
	<p>Aus Sicherheitsgründen sollte das Gerät vor übermäßiger Hitze geschützt werden. Stellen Sie sicher, dass keine brennbaren Chemikalien, Plastikteile, Vorhänge oder andere Textilien in unmittelbarer Nähe sind.</p>

Versuchen Sie, den Abstand zwischen dem Produkt und der Batterie so gering wie möglich zu halten, um die Spannungsverluste des Kabels zu minimieren

3.2. Anforderungen an Batterie und Batteriekabel

Zur vollen Leistungs-Nutzung des Gerätes müssen Batterien ausreichender Kapazität sowie Batteriekabel mit entsprechendem Querschnitt eingebaut werden. Die Verwendung von unterdimensionierten Batterien oder Batteriekabeln führt zu:

- Reduzierung der Systemeffizienz,
- Unerwünschte Systemalarme oder -abschaltungen
- Dauerhafte Schäden am System

Siehe Tabelle für MINDESTBatterie- und Kabelanforderungen.

Modell		
Batteriekapazität Bleisäure		200 Ah
Batteriekapazität Lithium		50 Ah
Empfohlene DC-Sicherung		125 A - 150 A
Mindestquerschnitt (mm ²) pro + und - Anschlussklemme	0 – 2 m	35 mm ²
	2 – 5 m	70 mm ²



Konsultieren Sie die Empfehlungen der Batteriehersteller, um sicherzustellen, dass die Batterien den gesamten Ladestrom des Systems aufnehmen können. Die Entscheidung über die Batteriegröße sollte in Absprache mit Ihrem Systemdesigner getroffen werden.



Verwenden Sie zur Vermeidung von Batteriekurzschlüssen einen Drehmomentschlüssel mit isoliertem Steckschlüssel.

Maximales Drehmoment: 14 Nm

Vermeiden Sie Kabelkurzschlüsse!

- Lösen Sie die beiden Schrauben an der Unterseite des Gehäuses und entfernen Sie das Bedienfeld.
- Schließen Sie die Batteriekabel an.
- Ziehen Sie alle Muttern stramm an, um den Kontaktwiderstand weitestgehend zu reduzieren.

3.3. Kabelanschlusssequenz

Schließen Sie die Kabel in der folgenden Reihenfolge an:

1. Vergewissern Sie sich, dass die Batterie richtig gepolt ist, und schließen Sie die Batterie an.
2. Falls erforderlich, schließen Sie das Fern-Ein/Aus, das programmierbare Relais und die Kommunikationskabel an.

3.4. Anschluss an die Last

Schließen Sie den Ausgang des Wechselrichters niemals an eine andere AC-Versorgung an, wie z.B. eine AC-Steckdose im Haushalt oder einen AC-Wellen bildenden Benzingenerator. Wellensynchronisierende PV-Solarwechselrichter können an den AC- Ausgang angeschlossen werden, siehe Abschnitt zur Frequenzverschiebungsfunktion für weitere Informationen.



Der Inverter RS ist ein Produkt der Sicherheitsklasse I (aus Sicherheitsgründen mit einer Erdungsklemme versehen). **Die Wechselstromausgangsklemmen bzw. der Erdungspunkt an der Außenseite des Produkts müssen aus Sicherheitsgründen mit einem unterbrechungsfreien Erdungspunkt versehen werden.**

Der Inverter RS ist mit einem Erdungsrelais ausgestattet, das den **Nullleiterausgang automatisch mit dem Chassis verbindet**. Dadurch wird der ordnungsgemäße Betrieb des internen Fehlerstromschutzschalters und eines an den Ausgang angeschlossenen Fehlerstromschutzschalters sichergestellt.

– Bei festem Einbau kann die unterbrechungsfreie Erdung durch den Erdleiter am Wechselstromeingang gewährleistet werden. Andernfalls muss das Gehäuse geerdet werden.

– In einer ortsveränderlichen Installation (Netzanschluss über ein Landanschlusskabel) geht die Erdung verloren, wenn das Landanschlusskabel nicht eingesteckt ist. Hier muss das Gehäuse mit dem Fahrzeugchassis oder dem Bootsrumpf leitend verbunden werden.

Drehmoment: 2 Nm

3.5. VE.Direct

Wird für den Anschluss eines PCs/Laptops verwendet, um den Wechselrichter mit VE.Direct-zu-USB-Zubehör zu konfigurieren. Kann auch zum Anschluss eines Victron GlobalLink 520 zur Datenfernüberwachung verwendet werden.

Beachten Sie, dass der VE.Direct-Anschluss auf dem Inverter RS nicht für die Verbindung mit einem GX-Gerät verwendet werden kann. Stattdessen ist der VE.Can-Anschluss zu verwenden.

3.6. VE.Can

Wird zur Verbindung mit einem GX-Gerät und/oder zur täglichen Kommunikation mit anderen mit VE.Can kompatiblen Produkten wie der VE.Can MPPT-Serie verwendet.

3.7. Bluetooth

Wird für die Verbindung mit dem Gerät über VictronConnect zur Konfiguration verwendet.

3.8. Anwender-E/ A

3.8.1. Stecker für ferngesteuerte Ein-/ Aus-Schaltung

Der Stecker für ferngesteuerte Ein-/Aus-Schaltung hat zwei Anschlüsse, den Anschluss „Remote L“ und den Anschluss „Remote H“.

Im Lieferumfang des Wechselrichters RS Smart sind die Anschlüsse des Steckers für ferngesteuerte Ein-/Aus-Schaltung über eine Kabelverbindung miteinander verbunden.

Beachten Sie, dass der Stecker für ferngesteuerte Ein-/Aus-Schaltung nur funktioniert, wenn der Hauptschalter am Wechselrichter RS Smart auf „on“ (ein) steht

Der Stecker für ferngesteuerte Ein-/Aus-Schaltung verfügt über zwei verschiedene Betriebsmodi:

Ein/Aus-Modus (Standardeinstellung):

Die Standardfunktion des Steckers für ferngesteuerte Ein-/Aus-Schaltung besteht darin, das Gerät aus der Ferne ein- oder auszuschalten.

- Das Gerät schaltet sich ein, wenn „Remote L“ und „Remote H“ miteinander verbunden sind (über einen ferngest. Schalter, ein Relais oder die Kabelverbindung).
- Das Gerät schaltet sich aus, wenn „Remote L“ und „Remote H“ nicht miteinander verbunden sind und sich im Ladeerhaltungsmodus befinden.
- Das Gerät schaltet sich ein, wenn „Remote H“ mit dem Pluspol der Batterie (VCC) verbunden ist.
- Das Gerät schaltet sich ein, wenn „Remote L“ mit dem Minuspol der Batterie (GND) verbunden ist.

2-Kabel-BMS-Modus:

Diese Funktion kann über VictronConnect aktiviert werden. Öffnen Sie „Batterieeinstellungen“ und dann „Fernbedienungsmodus“ (siehe beigefügtes Bild)

Ändern Sie den Fernbedienungsmodus von „Ein/Aus“ auf „2-Kabel-BMS“.

In diesem Modus werden die Signale „Last“, „Last trennen“ oder „Entladung zulassen“ und die Signale „Ladegerät“, „Ladegerät trennen“ oder „Laden zulassen“ von einem Lithium-Batterie-BMS von Victron zur Steuerung des Geräts verwendet. Sie schalten den Wechselrichter aus, wenn die Batterie nicht entladen werden darf, und schalten das Solarladegerät aus, wenn die Batterie nicht geladen werden darf.

- Verbinden Sie die Anschlüsse „Last“, „Last trennen“ oder „Entladung zulassen“ des BMS mit dem Anschluss „Remote H“ des Wechselrichters RS Smart.
- Verbinden Sie die Anschlüsse „Last“, „Last trennen“ oder „Entladung zulassen“ des BMS mit dem Anschluss „Remote L“ des Wechselrichters RS Smart.

3.8.2. Programmierbares Relais

Programmierbares Relais, das für Generalalarm, DC-Unterspannung oder Aggregat-Start/Stop-Funktion eingestellt werden kann. DC-Leistung: 4 A bis zu 35 VDC und 1 A bis zu 70 VDC

3.8.3. Spannungssensor

Zur Kompensation möglicher Kabelverluste während des Ladevorgangs können zwei Sensordrähte direkt an die Batterie oder an den positiven und negativen Verteilungspunkt angeschlossen werden. Der Querschnitt sollte 0,75 mm² betragen.

Während des Batterieladens kompensiert das Ladegerät den Spannungsabfall über die DC-Kabel bis zu einem Maximum von 1 Volt (d.h. 1 V über den positiven Anschluss und 1 V über den negativen Anschluss). Falls der Spannungsabfall größer als 1 V zu werden droht, wird der Ladestrom soweit zurückgenommen, dass ein Abfall von mehr als 1 V vermieden wird.

3.8.4. Temperatursensor

Zum temperaturkompensierten Laden kann der Temperatursensor (im Lieferumfang enthalten) angeschlossen werden. Der Temperaturmesser ist isoliert und muss an den Minuspol der Batterie angeschlossen werden. Der Temperatursensor kann auch für die Abschaltung bei niedrigen Temperaturen beim Laden von Lithiumbatterien verwendet werden (konfiguriert in VictronConnect).

3.8.5. Programmierbare analoge/digitale Eingangsanschlüsse

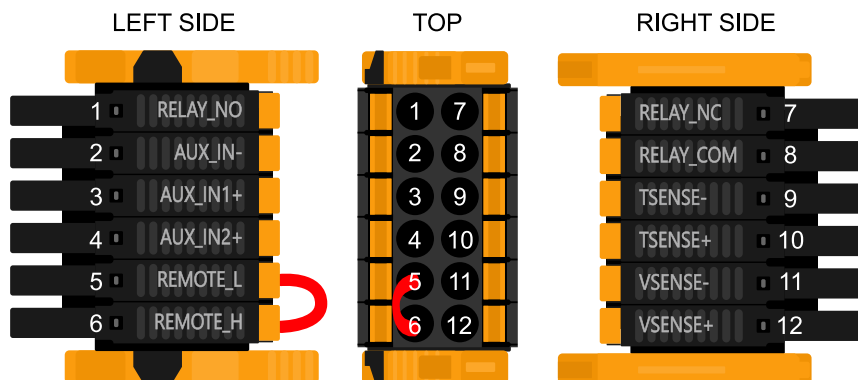
Das Produkt ist mit 2 analogen/digitalen Eingangsanschlüssen ausgestattet.

Die digitalen Eingänge sind 0-5 V, und wenn ein Eingang auf 0 V gezogen wird, wird er als „geschlossen“ registriert.

Diese Anschlüsse können in VictronConnect konfiguriert werden. Weitere Informationen finden Sie unter Victron Community.

3.8.6. Anwender-E/ A-Klemmenplan

Abbildung 1.



Der Anwender-E/ A- Anschluss befindet sich auf der linken unteren Seite des Anschlussbereichs, das Diagramm zeigt 3 Perspektiven. Linke Seite - Oben - Rechte Seite

3.8.7. Anwender-E/ A-Funktionen

Tabelle 2. Anwender-E/ A-Funktionen - Siehe Abschnitt Installation für weitere Einzelheiten.

Nummer	Anschluss	Beschreibung
1	Relay_NO	Programmierbares Relais Normalerweise offener Anschluss
2	AUX_IN -	Gemeinsames Minus für programmierbare Hilfeingänge
3	AUX_IN1+	Programmierbarer Hilfeingang 1 positiver Anschluss
4	AUX_IN2+	Programmierbarer Hilfeingang 2 positiver Anschluss
5	REMOTE_L	Fern-Ein/ Aus- Anschluss Niedrig
6	REMOTE_H	Fern-Ein/ Aus- Anschluss Hoch
7	RELAY_NC	Programmierbare Relais Normalerweise geschlossener Anschluss
8	RELAY_COM	Programmierbares Relais gemeinsames Minus
9	TSENSE -	Temperatursensor negativ
10	TSENSE +	Temperatursensor positiv
11	VSENSE -	Spannungssensor negativ
12	VSENSE +	Spannungssensor positiv

4. Konfiguration

4.1. Konfiguration über die VictronConnect App

Über die VictronConnect App können alle Einstellungen geändert und die Firmware aktualisiert werden.

Die VictronConnect App kann sich auf folgende Weise mit dem Wechselrichter verbinden:

- Lokal über integriertes Bluetooth
- Lokal über USB mithilfe der VE.Direct zu USB-Schnittstelle, die an den VE.Direct-Anschluss angeschlossen ist
- Lokal über Bluetooth mit dem VE.Direct Bluetooth Smart Dongle, der an den VE.Direct-Anschluss angeschlossen ist
- Ferngesteuert über das VRM-Portal und ein GX-Gerät (siehe Registerkarte VRM in der VictronConnect-Geräteliste).

Verbindung mit der VictronConnect App zum Wechselrichter:

- Öffnen Sie die VictronConnect-App
- Stellen Sie sicher, dass der Wechselrichter mit Strom versorgt wird.
- Suchen Sie den Wechselrichter in der Geräteliste auf der Registerkarte „Lokal“ oder „VRM“.
- Klicken Sie auf den Wechselrichter.
- Bei Verbindung über Bluetooth: Geben Sie den Standard-PIN-Code ein: 000000. Nach der Eingabe des Standard-PIN-Codes wird VictronConnect Sie auffordern, den PIN-Code zu ändern. Damit sollen in Zukunft unautorisierte Verbindungen verhindert werden. Es wird empfohlen, den PIN-Code bei der ersten Installation zu ändern. Dies kann in der Registerkarte Produktinformationen erfolgen.

Anzeigen und/oder Ändern der Einstellungen des Batteriemonitors:

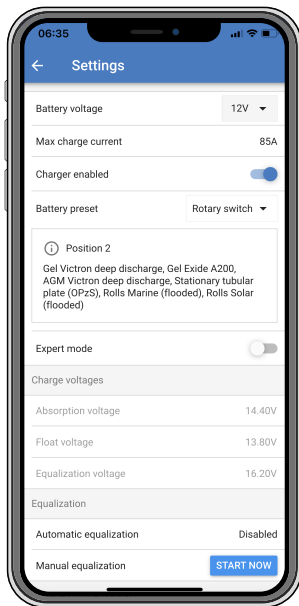
- Auf die Seite mit den Einstellungen gelangt man durch einen Klick auf das Zahnradsymbol  oben rechts auf der Startseite.



Dieses Handbuch behandelt nur die für den Wechselrichter spezifischen Punkte. Weitere allgemeine Informationen zur VictronConnect App, wie z. B. die Verwendung, das Herunterladen oder die Verbindung, finden Sie auf der [VictronConnect App-Produktseite](#) und das [VictronConnect-Handbuch](#) oder scannen Sie den untenstehenden QR-Code:



4.2. Batterieeinstellungen



Batteriespannung

Der RS ist fest auf 48 V eingestellt und ist nur für 48 V-Systeme verfügbar.

Maximaler Ladestrom

Hier kann der Nutzer einen niedrigeren Maximalwert für den Ladestrom einstellen.

Ladegerät aktiviert

Verändert man diese Einstellung, wird das Ladegerät ausgeschaltet. Die Batterien werden nicht geladen. Diese Einstellung ist nur für den Fall gedacht, wenn an der Anlage Arbeiten durchgeführt werden müssen.

Ladegeräteinstellungen - Batterievoreinstellung

Mit „Battery preset“ können Sie den passenden Batterie-Typ auswählen, Fabrikeinstellungen übernehmen oder Ihre eigenen Vorgaben für den Batterie-Lade- Algorithmus eingeben. Für die Einstellungen Konstantspannung, Konstantspannungszeit, Ladeerhaltungsspannung, Zellenausgleichsspannung und Temperaturkompensation gibt es einen voreingestellten Wert, der jedoch benutzerdefiniert angepasst werden kann.

Benutzerdefinierte Vorgaben werden in der Sammlung mit den vorgegebenen Werten gespeichert. Auf diese Weise muss ein Installateur nicht jedes Mal alle Werte neu festlegen, wenn er eine neue Anlage konfiguriert.

Durch Auswahl von *Voreinstellungen bearbeiten* oder auf dem Bildschirm Einstellungen (mit oder ohne Expertenmodus) können benutzerdefinierte Parameter wie folgt eingestellt werden:

Konstantspannung

Einstellung der Konstantspannung

Adaptive Absorptionszeit

Wählen Sie mit adaptiver Konstantspannungsdauer oder fester Konstantspannungsdauer. Beide werden im Folgenden besser erklärt:

Feste Konstantspannungsdauer: Jeden Tag (wenn genügend Sonnenenergie vorhanden ist) wird die gleiche Länge der Konstantspannung angewendet, indem die maximale Konstantspannungszeiteinstellung verwendet wird. Seien Sie sich bewusst, dass diese Option zu einer Überladung Ihrer Batterien führen kann, insbesondere bei Bleibatterien und Systemen mit geringen täglichen Entladungen. Die empfohlenen Einstellungen erhalten Sie von Ihrem Batteriehersteller. *Hinweis:* Stellen Sie sicher, dass Sie die Schweißstromeinstellung deaktivieren, um jeden Tag die gleiche Konstantspannungsdauer einzustellen. Der Schweißstrom könnte die Konstantspannungsdauer früher beenden, wenn der Batteriestrom unter dem Schwellenwert liegt. Weitere Informationen zum Abschnitt über die Einstellung des Schweißstroms finden Sie weiter unten.

Adaptive Konstantspannungsdauer: Der Ladealgorithmus kann eine adaptive Konstantspannungsdauer verwenden: er passt sich automatisch an den Ladezustand am Morgen an. Die maximale Dauer der Konstantspannungsperiode für den Tag wird durch die Batteriespannung bestimmt, die jeden Morgen kurz vor der Inbetriebnahme des Solarladegeräts gemessen wird (Verwendete 12-V-Batteriewerte - Batteriespannung mit 4 für 48 V multiplizieren):

Batteriespannung V_b (beim Einschalten)	Multiplikator	Maximale Konstantspannungszeit
$V_b < 11,9 \text{ V}$	x 1	06:00 Stunde(n)
$> 11,9 \text{ V } V_b < 12,2 \text{ V}$	x 2/3	04:00 Stunde(n)
$> 12,2 \text{ V } V_b < 12,6 \text{ V}$	x 1/3	02:00 Stunde(n)
$V_b > 12,6 \text{ V}$	x 2/6	01:00 Stunde(n)

Der Multiplikator wird auf die maximale Konstantspannungszeiteinstellung angewendet, und daraus ergibt sich die maximale Dauer der vom Ladegerät verwendeten Konstantspannungsperiode. Die in der letzten Spalte der Tabelle angegebenen maximalen Konstantspannungszeiten basieren auf der Standardeinstellung der maximalen Konstantspannungsdauer von 6 Stunden.

Maximale Konstantspannungsdauer (hh:mm)

Geben Sie an, wie lange die Konstantspannungsphase höchstens dauert. Diese Option ist nur verfügbar, wenn Sie ein benutzerdefiniertes Lade-Profil verwenden.

Geben Sie die Dauer wie folgt an: hh:mm. Dabei können Stundenwerte zwischen 0 und 12 und Minutenwerte zwischen 0 und 59 angegeben werden.

Ladeerhaltungsspannung

Legen Sie die Ladeerhaltungsspannung fest.

Re-Bulk-Spannung Offset

Stellen Sie den Spannungs-Offset ein, der über die Einstellung der Ladeerhaltungsspannung verwendet wird, die den Schwellenwert für den Neustart des Ladezyklus bestimmt.

Z.B.: Bei einem Re-Bulk-Spannungs-Offset von 0,1 V und einer Ladeerhaltungsspannungseinstellung von 13,8 V liegt die Spannungsschwelle, die zum Neustart des Ladezyklus verwendet wird, bei 13,7 V. Mit anderen Worten, wenn die Batteriespannung eine Minute lang unter 13,7 V fällt, startet der Ladezyklus erneut.

Ausgleichsspannung

Legen Sie die Zellenausgleichsspannung fest.

Ausgleichsstrom in Prozent

Stellen Sie den Prozentsatz der Einstellung des maximalen Ladestroms ein, der bei der Durchführung des Ausgleichs verwendet werden soll.

Automatischer Zellenausgleich

Legen Sie die Häufigkeit für die Funktion automatischer Zellenausgleich fest. Zur Auswahl stehen jeden Tag bis alle 250 Tage:

- 1 = täglich
- 2 = jeden zweiten Tag
- ...
- 250 = alle 250 Tage

Diese Funktion wird für gewöhnlich zum Ausgleich der Zellen in Bleibatterien verwendet. Außerdem kann mit ihr auch die Elektrolytschichtung bei Flüssigelektrolyt-Batterien vermieden werden. Ob ein (automatischer) Zellenausgleich notwendig ist, hängt von der Art der Batterien und deren Verwendung ab. Wenden Sie sich für eine Beratung an Ihren Batterie-Lieferanten.

Wenn der automatische Ausgleichszyklus begonnen hat, legt das Ladegerät eine Ausgleichsspannung an die Batterie an, solange der Stromwert unter der prozentualen Ausgleichsstromereinstellung des Konstantstroms bleibt.

Dauer des automatischen Zellenausgleichs

Bei allen VRL A Batterien und bei einigen Flüssigelektrolyt-Batterien (Algorithmus Nummer 0, 1, 2 und 3) endet der automatische Zellenausgleich entweder, wenn die Spannungsbegrenzung maxV erreicht wird, oder nachdem ein Zeitraum der Konstantspannungsdauer/8 entspricht, vergangen ist. Es kommt darauf an, welche Bedingung zuerst eintritt.

Bei allen Röhrenplatten-Batterien (Algorithmus Nummer 4, 5 & 6) und auch bei benutzerdefinierten Batterie-Typen endet der automatische Zellenausgleich nach einem Zeitraum, der der Konstantspannungsdauer/2 entspricht.

Bei Lithium-Batterie-Typen (Algorithmus Nummer 7) steht kein automatischer Zellenausgleich zur Verfügung.

Wenn ein automatischer Zellenausgleichszyklus an einem Tag nicht abgeschlossen werden konnte, wird er nicht am nächsten Tag fortgesetzt. Der nächste Zellenausgleich wird dann gemäß dem in der Option „ Auto Equalization“ eingestellten Intervall durchgeführt.

Der voreingestellte Batterietyp ist eine VRL A-Batterie, und jede benutzerdefinierte Batterie verhält sich in Bezug auf den Ausgleich wie eine Röhrenplattenbatterie.

Ausgleichsstoppmodus

Legen Sie fest, wie der Ausgleich enden soll. Es gibt zwei Möglichkeiten, erstens, wenn die Batteriespannung die Ausgleichsspannung erreicht, und zweitens zu einer festen Zeit, wobei die maximale Ausgleichsdauer verwendet wird.

Maximale Ausgleichsdauer

Stellen Sie die maximale Zeit ein, die die Ausgleichsphase dauern soll.

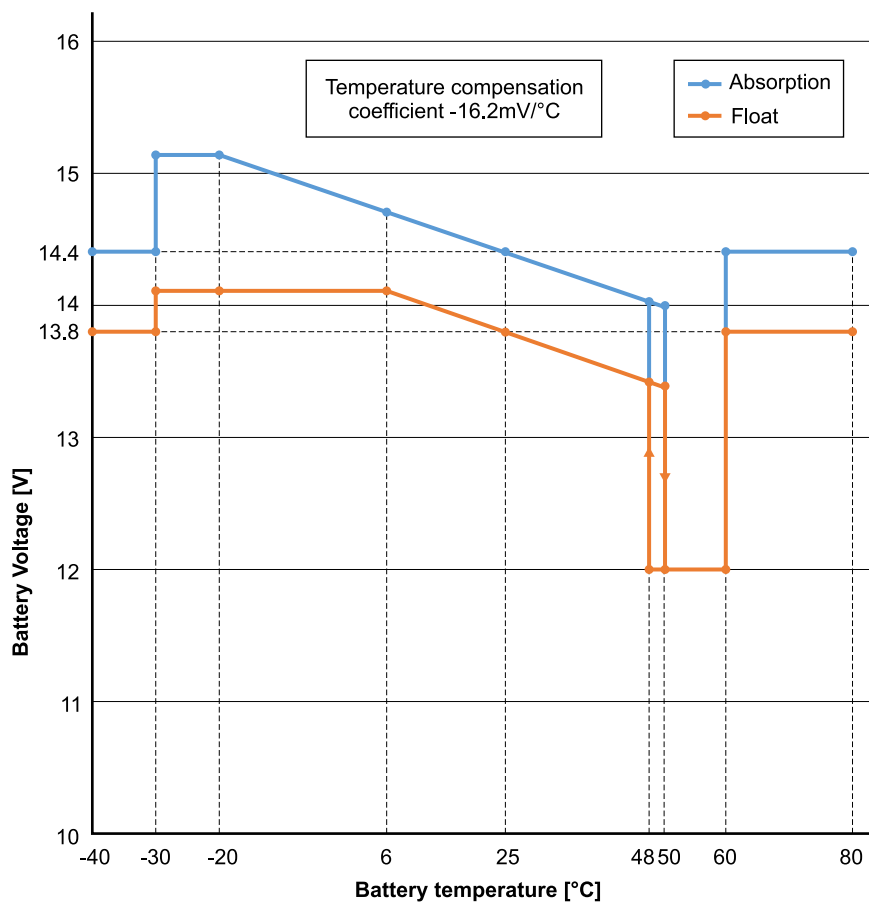
Tail current (Schweifstrom)

Stellen Sie die Stromschwelle ein, die verwendet wird, um die Konstanzspannungsphase vor Ablauf der maximalen Konstanzspannungsdauer zu beenden. Wenn der Batteriestrom eine Minute lang unter den Schweifstrom sinkt, endet die Konstanzspannungsphase. Diese Einstellung kann deaktiviert werden, indem man sie auf Null setzt.

Temperaturkompensation

Viele Batterien benötigen unter warmen Betriebsbedingungen eine niedrigere und unter kalten Betriebsbedingungen eine höhere Lade-Spannung.

Der konfigurierte Koeffizient wird in mV pro Grad Celsius für die gesamte Batteriebank und nicht pro Zelle angegeben. Die Basistemperatur für die Kompensation beträgt 25 °C (77 °F), wie in der folgenden Tabelle dargestellt.



Wenn ein Temperatursensor am Anwender-E/ A- Anschlussblock installiert ist, wird die tatsächliche Batterietemperatur den ganzen Tag über zur Kompensation verwendet.

Abschalten bei niedriger Temperatur

Diese Einstellung kann verwendet werden, um das Laden bei niedrigen Temperaturen zu deaktivieren, wie es für Lithium-Batterien erforderlich ist.

Für Lithium-Eisenphosphat-Batterien ist diese Einstellung auf 5 Grad Celsius voreingestellt, für die anderen Batterietypen ist sie deaktiviert. Bei der Erstellung einer benutzerdefinierten Batterie kann der Grenzwert für die Abschalttemperatur manuell eingestellt werden.

Manueller Zellausgleich - Jetzt Starten

Die Auswahl von „Jetzt Starten“ auf „Manueller Zellausgleich“ ermöglicht die manuelle Auslösung eines Ausgleichszyklus. Damit das Ladegerät bei der Batterie den Zellausgleich ordnungsgemäß ausführen kann, verwenden Sie die Option „manueller Ausgleich“ nur während den Konstanzspannungs- und Ladeerhaltungsspannungsphasen und, wenn ausreichend Sonnenlicht vorhanden ist. Strom- und Spannungs-Begrenzungen sind mit der automatischen Zellausgleichs-Funktion identisch. Die

Dauer eines Zellausgleichs-Zyklus ist auf höchstens eine Stunde begrenzt, wenn er manuell eingeleitet wird. Ein manueller Zellausgleich lässt sich jederzeit durch „Stop Equalize“ (Zellausgleich abbrechen) anhalten.

4.3. Wechselrichter-Einstellungen

Die folgenden Wechselrichtereinstellungen sind konfigurierbar:

Einstellung	Erklärung	Standardwert	Bereich
Ausgangsspannung	Wechselstromausgangsspannung des Wechselrichters	230 V	210 V bis 245 V
Ausgangsfrequenz	Wechselstromausgangsfrequenz des Wechselrichters	50 Hz	50 Hz oder 60 Hz
Ground relay (Erdungsrelais)	Bei Aktivierung dieser Einstellung wird der Neutralleiter (N) mit der Schutz Erde (PE) verbunden, wenn der Wechselrichter in Betrieb ist. Diese Verbindung wird unterbrochen, wenn der Wechselrichter nicht in Betrieb ist. Bei deaktivierter Einstellung wird der Neutralleiter (N) niemals mit der Schutz Erde (PE) verbunden.	Aktiviert	Aktiviert oder deaktiviert

4.4. Programmierbares Relais

Programmierbares Relais, das für Generalalarm, DC-Unterspannung oder Aggregat-Start/Stop-Funktion eingestellt werden kann. DC-Leistung: 4 A bis zu 35 VDC und 1 A bis zu 70 VDC

4.5. Anschluss an Wechselstrom-PV-Wechselrichter

Der Inverter verfügt über ein integriertes System zur Erkennung von Wechselstrom-PV-Wechselrichtern. Wenn eine Rückmeldung von Wechselstrom-PV (ein Überschuss) vom Wechselstrom-Out-Anschluss vorliegt, führt der Inverter automatisch eine Anpassung der Wechselstrom-Ausgangsfrequenz durch.

Obwohl keine weitere Konfiguration erforderlich ist, ist es wichtig, dass der Wechselstrom-PV-Wechselrichter korrekt konfiguriert ist, um auf die Frequenzanpassung mit einer Reduzierung seiner Leistung zu reagieren.

Bitte beachten Sie die 1:1-Regel für die Größe des Wechselstrom-PV-Wechselrichters im Verhältnis zur Inverter-Größe und die Mindestgröße der Batterie. Weitere Informationen zu diesen Beschränkungen finden Sie im [Handbuch zur Wechselstromkopplung](#), das Sie unbedingt lesen sollten, wenn Sie einen Wechselstrom-PV-Wechselrichter verwenden.

Der Frequenzanpassungsbereich ist nicht konfigurierbar und enthält eine eingebaute Sicherheitsspanne. Sobald die Absorptionsspannung erreicht ist, erhöht sich die Frequenz. Daher ist es nach wie vor unerlässlich, eine Wechselstrom-PV-Komponente in das System einzubinden, um die Batterie vollständig zu laden (d. h. die Erhaltungsladung).

Es besteht eventuell die Möglichkeit, die Leistungsabgabe Ihres Wechselstrom-PV-Wechselrichters an verschiedene Frequenzen anzupassen.

Die Standardkonfiguration wurde getestet und funktioniert zuverlässig mit der Fronius MG50/60 Gridcodekonfiguration.

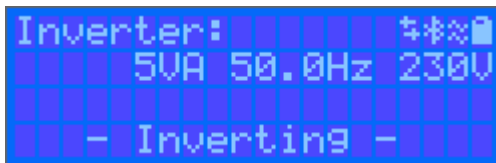
5. Betrieb

5.1. Gerätedisplay

Der Wechselrichter verfügt über einen LCD-Bildschirm, der Betriebsinformationen anzeigt.

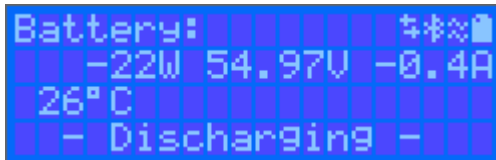
Wechselrichter:

Wechselrichterzustand, Ausgangsleistung, Frequenz und AC-Spannung



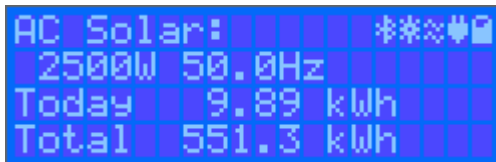
Batterie:






Batterieleistung (Laden zeigt positive Zahl, Entladen zeigt negative Zahl), Strom, DC-Spannung, Temperatur (*), Ladezustand (*) und Restlaufzeit (*). Zustand der Batterie (z.B. Entladung, Bulk, Absorption, Erhaltung, usw.).



(*) Diese Elemente sind nur sichtbar, wenn die Daten verfügbar sind.

Solarenergie, Spannung und Strom, kWh täglich und Gesamtertrag.



	Kommunikation über eine beliebige Schnittstelle (z.B. Bluetooth, VE.Can, etc.)
	Bluetooth aktiviert, Symbolfarbe ändert sich wenn verbunden
	(Blinkend) Fehler oder Warnung
	Wechselrichter aktiv
	Batterie, Füllung entspricht der Spannung, blinkt bei leerer Batterie

5.2. Schutz und automatische Neustarts

5.2.1. Überlastung

Einige Lasten wie Motoren oder Pumpen ziehen während des Anlaufs große Einschaltströme. Unter solchen Umständen ist es möglich, dass der Anlaufstrom die Überstromgrenze des Wechselrichters überschreitet. In einem solchen Fall verringert sich die Ausgangsspannung schnell, um den Ausgangsstrom des Wechselrichters zu begrenzen. Wenn die Überstromgrenze kontinuierlich überschritten wird, schaltet der Wechselrichter für 30 Sekunden ab und startet dann automatisch wieder. Nach drei Neustarts und anschließender Überlastung innerhalb von 30 Sekunden nach dem Neustart schaltet sich der Wechselrichter ab und bleibt ausgeschaltet. Um den normalen Betrieb wieder aufzunehmen, trennen Sie die Last, schalten Sie den Wechselrichter aus und schalten Sie ihn dann wieder ein.

5.2.2. Schwellenwerte für niedrige Batteriespannung (einstellbar in VictronConnect)

Der Wechselrichter schaltet sich ab, wenn die DC-Eingangsspannung unter den Schwellwert für das Abschalten aufgrund eines niedrigen Ladezustandes abfällt. Nach einer Mindestabschaltzeit von 30 Sekunden startet der Wechselrichter wieder, wenn die Spannung über das niedrige Neustartniveau der Batterie angestiegen ist.

Nach drei Abschaltungen und Neustarts, gefolgt von einer Abschaltung bei schwacher Batterie innerhalb von 30 Sekunden nach dem Neustart, schaltet sich der Wechselrichter ab und beendet die erneuten Versuche auf der Grundlage des niedrigen Neustartniveaus der Batterie. Um dies aufzuheben und den Wechselrichter neu zu starten, schalten Sie ihn aus und dann wieder ein und begrenzen Sie die Lasten, damit die Batterie mit Solarenergie wieder aufgeladen werden kann.

In der Tabelle Technische Daten finden Sie die Standardwerte für die Abschaltung bei niedrigem Batteriestand, den Neustart und die Ladeerkennungspegel. Sie können mit VictronConnect (Computer oder App) eingestellt werden.

Zusätzlich kann auch ein weiteres externes MPPT- oder Batterieladegerät zum Aufladen der Batterie verwendet werden, um die Neustartspannung oder das Spannungsniveau der Ladeerkennung zu erreichen. !!! Wenn die Funktion Ladeerlaubnis-Signal verwendet wird, muss sie über der Mindestspannung bleiben, d.h. wenn die Batterie vollständig entladen ist, kann der Ladevorgang nicht gestartet werden. In diesem Fall können Sie diese Funktion in VictronConnect vorübergehend deaktivieren, damit der Ladevorgang wieder aufgenommen werden kann, und sie dann wieder aktivieren.

Siehe die Tabelle Technische Daten für standardmäßige Abschalt- und Neustartwerte bei niedrigem Batteriestand. Sie können mit VictronConnect (Computer oder App) geändert werden. Alternativ kann die dynamische Abschaltung implementiert werden, siehe <https://www.victronenergy.com/live/ve.direct:phoenix-inverters-dynamic-cutoff>

5.2.3. Hohe Batteriespannung

Verringern Sie die DC-Eingangsspannung und/oder überprüfen Sie, ob eine Batterie oder ein Solar-Ladegerät im System fehlerhaft ist. Nach dem Abschalten aufgrund einer hohen Batteriespannung wartet die Einheit zunächst 30 Sekunden und versucht dann den Betrieb erneut, sobald die Batteriespannung auf ein akzeptables Niveau gesunken ist.

5.2.4. Hohe Temperatur

Eine hohe Umgebungstemperatur oder eine andauernde hohe Last kann zu einem Abschalten aufgrund einer Übertemperatur führen. Der Wechselrichter startet nach 30 Sekunden erneut. Der Wechselrichter versucht weiterhin, den Betrieb wieder aufzunehmen, und bleibt auch nach mehreren Wiederholungsversuchen nicht ausgeschaltet. Verringern Sie die Last und/oder verlagern Sie den Standort des Wechselrichters an einen besser belüfteten Ort.

6. Fehlersuche und Support

Schlagen Sie in diesem Kapitel nach, wenn ein unerwartetes Verhalten auftritt oder wenn Sie einen Produktfehler vermuten.

Bei der Fehlerbehebung und dem Support sollten Sie zunächst die in diesem Kapitel beschriebenen allgemeinen Probleme beachten.

Sollte das Problem dadurch nicht behoben werden, wenden Sie sich an die Verkaufsstelle für technischen Support. Wenn die Verkaufsstelle nicht bekannt ist, informieren Sie sich auf der [Support-Website von Victron Energy](#).

6.1. Fehlercodes

6.1.1. Fehler 2 - Zu hohe Batteriespannung

Dieser Fehler wird automatisch zurückgesetzt, wenn die Batteriespannung gefallen ist. Dieser Fehler kann auch auf andere Ladeausrüstung, die mit der Batterie verbunden ist oder einen Fehler beim Lade-Regler zurückzuführen sein.

6.1.2. Fehler 3, Fehler 4 - Fehler bei Ferntemperaturfühler

Überprüfen Sie, ob der T-Fühleranschluss mit einem Ferntemperaturfühler ordnungsgemäß verbunden ist. Wahrscheinlichste Ursache: Der ferngesteuerte T-Fühleranschluss ist an die Klemme BAT+ oder BAT- angeschlossen. Dieser Fehler wird automatisch zurückgesetzt, nachdem der Anschluss ordentlich vorgenommen wurde.

6.1.3. Fehler 5 - Ausfall des Ferntemperaturfühlers (Verbindung unterbrochen)

Überprüfen Sie, ob der T-Fühleranschluss mit einem Ferntemperaturfühler ordnungsgemäß verbunden ist. Dieser Fehler wird nicht automatisch zurückgesetzt.

6.1.4. Fehler 6, Fehler 7 - Ausfall des ferngesteuerten Batteriespannungsfühlers

Überprüfen Sie, ob der V-Fühleranschluss richtig an die Batterieklappen angeschlossen ist. Wahrscheinlichste Ursache: Der ferngesteuerte V-Fühleranschluss ist in entgegengesetzter Polarität an die Klappen BAT+ oder BAT- angeschlossen.

6.1.5. Fehler 8 - Ausfall des ferngesteuerten Batteriespannungsfühlers (Verbindung verloren)

Überprüfen Sie, ob der V-Fühleranschluss richtig an die Batterieklappen angeschlossen ist.

6.1.6. Fehler 11 - Batterie hohe Brummspannung

Eine hohe DC-Brummspannung wird normalerweise durch lose DC-Kabelverbindungen und/oder eine zu dünne DC-Verkabelung verursacht. Nachdem der Wechselrichter sich aufgrund einer zu hohen DC-Brummspannung abgeschaltet hat, wartet er 30 Sekunden und startet dann erneut.

Nach drei Neustarts gefolgt von einem weiteren Abschalten innerhalb der ersten 30 Sekunden nach dem Neustart aufgrund einer zu hohen DC-Brummspannung, schaltet sich der Wechselrichter aus und versucht es nicht erneut. Um den Wechselrichter erneut zu starten, müssen Sie ihn erst AUS- und dann wieder EIN-schalten.

Eine anhaltende hohe DC-Brummspannung verringert die Lebenserwartung des Wechselrichters

6.1.7. Fehler 14 - Batterie zu niedrige Temperatur

Das Ladegerät ist zur Vermeidung des Ladens von LiFePO₄-Akkus bei niedrigen Temperaturen eingestellt, da dies die Zellen beschädigt.

6.1.8. Fehler 20 - Maximale Konstantstromdauer überschritten

Solarladegeräte

Der maximale Konstantstromdauerschutz ist eine Funktion, die in den Ladegeräten vorhanden war, als sie gerade auf den Markt kamen (2015 oder früher) und später wurde die Funktion entfernt.

Wenn Sie diesen Fehler sehen, dann aktualisieren Sie auf die neueste Firmware.

Wenn der Fehler dann immer noch auftritt, führen Sie einen Reset auf die Werkseinstellungen der Konfiguration durch und konfigurieren Sie das Solarladegerät neu.

AC-Ladegeräte

Dieser Schutz ist standardmäßig beim Skylla-i und beim Skylla IP44 aktiviert.

Dieser Fehler wird dann angezeigt, wenn die Konstanzspannung der Batterie nach 10 Stunden des Ladens noch nicht erreicht wurde.

Die Funktion dieses Sicherheitsschutzes besteht darin, eine kurzgeschlossene Zelle zu erkennen und den Ladevorgang zu stoppen.

6.1.9. Fehler 22, 23 - Ausfall des internen Temperaturfühlers

Die internen Temperaturmessungen liegen außerhalb des zulässigen Bereichs. Trennen Sie alle Leitungen und schließen Sie sie dann alle wieder an, um das Gerät neu zu starten. Dieser Fehler wird nicht automatisch zurückgesetzt. Sollte der Fehler weiterhin bestehen, wenden Sie sich bitte an Ihren Händler, es könnte ein Materialfehler vorliegen.

6.1.10. Fehler 26 - Anschluss überhitzt

Stromklemmen überhitzt, Verdrahtung prüfen, einschließlich Verdrahtungstyp und Litzenart, und/oder ggf. Schrauben befestigen.

Dieser Fehler wird automatisch zurückgesetzt.

6.1.11. Fehler 27 - Kurzschluss im Ladegerät

Dieser Fehler wird automatisch zurückgesetzt. Wird der Fehler nicht automatisch zurückgesetzt, trennen Sie den Laderegler von allen Stromquellen, warten Sie 3 Minuten und schalten Sie ihn erneut ein. Sollte der Fehler weiterhin bestehen, ist der Lade-Regler vermutlich defekt.

6.1.12. Fehler 28 - Endstufenproblem

Dieser Fehler wird nicht automatisch zurückgesetzt.

Trennen Sie alle Leitungen und schließen Sie sie dann alle wieder an. Sollte der Fehler weiterhin bestehen, ist der Lade-Regler vermutlich defekt.

Bitte beachten Sie, dass dieser Fehler bereits in v1.36 eingeführt wurde. Wenn Sie also ein Update durchführen, könnte es so aussehen, als ob das Firmware-Update dieses Problem verursacht hätte. Dies ist jedoch nicht der Fall. Das Solarladegerät hat dann schon vor dem Update nicht zu 100 % funktioniert. Durch das Update auf v1.36 oder später wurde das Problem nur noch deutlicher. Die Einheit muss ausgetauscht werden.

6.1.13. Fehler 29 - Überladeschutz

Dieser Fehler wird automatisch zurückgesetzt. Dieser Schutz prüft die tatsächliche Batteriespannung und vergleicht sie mit den Einstellungen. Wenn die tatsächliche Spannung über dem erwarteten Wert liegt, schaltet sich das Gerät ab, um die Batterie vom Rest des Geräts zu isolieren. Überprüfen Sie zunächst die Batterieeinstellungen (Konstant-/Ladeerhaltungsspannungen), um festzustellen, ob hier ein Fehler vorliegt. Eine weitere mögliche Ursache ist eine überdimensionierte PV-Anlagenkonfiguration. Wenn zu viele Module in Reihe geschaltet sind, kann die Batteriespannung nicht weiter reduziert werden. Erwägen Sie eine Änderung der PV-Panel-Verkabelung, um die PV-Spannung zu reduzieren.

6.1.14. Fehler 43 - Wechselrichterabschaltung (Erdschluss)

Die Spannungsdifferenz zwischen Neutralleiter und Masse ist zu hoch.

Wechselrichter oder Multimeter (nicht an das Netz angeschlossen):

- Das interne Erdungsrelais ist aktiviert, aber die Spannung auf dem Relais ist zu hoch. Das Relais könnte beschädigt sein.

Multimeter (an das Netz angeschlossen):

- Der Schutzleiter in der Installation ist nicht vorhanden oder nicht richtig angeschlossen.
- Leitung und Neutralleiter wurden bei der Installation vertauscht.

Dieser Fehler wird nicht automatisch zurückgesetzt. Überprüfen Sie die Installation und starten Sie das Gerät mit dem Netzschalter neu.

6.1.15. Fehler 50, Fehler 52 - Wechselrichter-Überlast, Wechselrichter-Spitzenstrom

Einige Lasten wie Motoren oder Pumpen nehmen bei der Inbetriebnahme hohe Einschaltströme auf. In diesen Fällen kann es sein, dass der Einschaltstrom den Grenzwert für Überstrom-Fehler des Wechselrichters übersteigt. In einem solchen Fall verringert sich die Ausgangsspannung schnell, um den Ausgangsstrom des Wechselrichters zu begrenzen. Wird der Grenzwert für Überstrom-Fehler fortwährend überschritten, schaltet sich der Wechselrichter ab und startet nach 30 Sekunden neu.

Der Wechselrichter kann kurzzeitig mehr Leistung als die Nennleistung liefern. Wird dabei die Zeit überschritten, stoppt der Wechselrichter den Betrieb.

Nach drei Neustarts gefolgt von einer weiteren Überlastung innerhalb der ersten 30 Sekunden nach dem Neustart schaltet sich der Wechselrichter aus und bleibt ausgeschaltet. Um den Wechselrichter erneut zu starten, müssen Sie ihn erst AUS- und dann wieder EIN-schalten.

Wenn der Fehler weiterhin besteht, reduzieren Sie die Last an der AC-Ausgangsklemme, indem Sie Geräte ausschalten oder abklemmen.

6.1.16. Fehler 51 - Wechselrichtertemperatur zu hoch

Eine hohe Umgebungstemperatur oder eine andauernde hohe Last kann zu einem Abschalten aufgrund einer Übertemperatur führen. Reduzieren Sie die Last und/oder verlegen Sie den Wechselrichter in einen besser belüfteten Bereich und prüfen Sie, ob sich in der Nähe der Lüfterauslässe Hindernisse befinden.

Der Wechselrichter startet nach 30 Sekunden erneut. Der Wechselrichter bleibt nach mehrmaligen Versuchen nicht aus.

6.1.17. Fehler 53, Fehler 54 - Wechselrichter-Ausgangsspannung

Wenn die Batteriespannung zu niedrig wird und eine große Last am AC-Ausgang anliegt, ist der Wechselrichter nicht in der Lage, die richtige Ausgangsspannung zu halten. Laden Sie die Batterie wieder auf oder reduzieren Sie die AC-Lasten, um den Betrieb fortzusetzen.

6.1.18. Fehler 55, Fehler 56, Fehler 58 - Selbsttest des Wechselrichters fehlgeschlagen

Vor der Aktivierung seines Ausgangs führt der Wechselrichter Diagnosetests durch. Falls einer dieser Tests fehlschlägt, wird eine Fehlermeldung angezeigt und der Wechselrichter schaltet sich nicht ein.

Versuchen Sie zunächst, den Wechselrichter neu zu starten, indem Sie ihn aus- und dann wieder einschalten. Sollte der Fehler weiterhin bestehen, ist der Wechselrichter vermutlich defekt.

6.1.19. Fehler 57 - Wechselspannung des Wechselrichters auf Ausgang gestellt

An der AC-Ausgangsklemme liegt bereits vor dem Einschalten des Wechselrichters eine Wechselspannung an. Stellen Sie sicher, dass der AC-Ausgang nicht mit einer Netzsteckdose oder einem anderen Wechselrichter verbunden ist.

Dieser Fehler wird nicht automatisch zurückgesetzt. Überprüfen Sie die Installation und starten Sie das Gerät mit dem Netzschalter neu.

6.1.20. Mitteilung 65 - Kommunikationswarnung

Die Übertragungsverbindung zu einem der parallel geschalteten Regler wurde unterbrochen. Zum Zurücksetzen der Warnung, Regler aus- und wieder einschalten.

6.1.21. Mitteilung 66 - Inkompatibles Gerät

Der Regler wurde mit einem anderen Regler parallel geschaltet, der über andere Einstellungen und/oder einen anderen Ladealgorithmus verfügt.

Überprüfen Sie, dass sämtliche Einstellungen gleich sind und aktualisieren Sie die Firmware auf allen Ladegeräten mit der neusten Version.

6.1.22. Fehler 67 - BMS-Verbindung unterbrochen

Das Ladegerät ist so konfiguriert, dass es von einem BMS gesteuert wird, aber es empfängt keine Steuermeldungen vom BMS. Das Ladegerät hat den Ladevorgang aus Sicherheitsgründen gestoppt.

Dieser Fehler wird nur dann angezeigt, wenn Solarstrom verfügbar ist und das Solarladegerät somit bereit ist, den Ladevorgang zu starten. Nachts wird dieser nicht angezeigt. Und falls es sich um ein dauerhaftes Problem handelt, wird der Fehler morgens angezeigt, wird nachts wieder ausgeblendet und so weiter.

Überprüfen Sie die Verbindung zwischen dem Ladegerät und dem BMS.

So rekonfigurieren Sie das Ladegerät in den Standalone-Modus

Unsere Ladegeräte und Solarladegeräte konfigurieren sich automatisch so, dass sie BMS-gesteuert sind, wenn sie an ein BMS angeschlossen sind, entweder direkt oder über ein GX-Gerät. Und diese Einstellung ist semi-permanent: Das Ausschalten des Ladegeräts setzt sie nicht zurück.

Hier wird beschrieben, was zu tun ist, damit das Ladegerät wieder im Standalone-Modus arbeitet, d. h. nicht von einem BMS gesteuert wird:

- VE.Can-Solarladegerät, in das Setup-Menü wechseln und die Einstellung „BMS“ von „Y“ auf „N“ ändern (Setup-Nr. 31).

- VE.Direct-Solarladegerät, das Ladegerät mit VictronConnect auf die Werkseinstellungen zurücksetzen und anschließend neu konfigurieren.

6.1.23. Fehler 68 - Netzwerk falsch konfiguriert

Betrifft die SmartSolar/BlueSolar MPPTs VE.Can (FW-Version v1.04 oder höher) und SmartSolar VE.Direct MPPTs (FW-Version v1.47).

Zur Beseitigung des Fehlers bei den SmartSolar VE.Direct MPPTs, aktualisieren Sie die FW-Version auf v1.48 oder höher.

Zur Beseitigung des Fehlers auf den SmartSolar/BlueSolar MPPTs VE.Can, aktualisieren Sie die Software. Wenn der Fehler weiterhin besteht, liegt das daran, dass das Ladegerät sowohl mit einem VE.Direct-Kabel als auch mit einem VE.Can angeschlossen ist. Dies wird jedoch nicht unterstützt. Trennen Sie eines der beiden Kabel. Der Fehler wird verschwinden und das Ladegerät wird innerhalb einer Minute den normalen Betrieb wieder aufnehmen.

6.1.24. Fehler 114 - CPU-Temperatur zu hoch

Dieser Fehler wird automatisch zurückgesetzt, wenn die CPU abgekühlt ist. Sollte dieser Fehler weiterhin bestehen, überprüfen Sie die Umgebungstemperatur und überprüfen Sie die Lufterin- und Luftauslassöffnungen des Ladegerätgehäuses auf Verstopfungen. Beachten Sie das Handbuch für Montageanweisungen im Bezug auf die Kühlung. Sollte der Fehler weiterhin bestehen, ist der Regler vermutlich defekt.

6.1.25. Fehler 116 - Verlust der Kalibrierungsdaten

Wenn das Gerät nicht funktioniert und der Fehler 116 als aktiver Fehler angezeigt wird, ist das Gerät defekt, wenden Sie sich in diesem Fall an Ihren Händler, um es zu ersetzen.

Wenn der Fehler nur in den Historiendaten auftaucht und das Gerät normal arbeitet, kann dieser Fehler bedenkenlos ignoriert werden. Erklärung: Beim ersten Einschalten im Werk hat das Gerät noch keine Kalibrierungsdaten und es wird Fehler 116 protokolliert. Offensichtlich sollte dies gelöscht worden sein, aber zu Beginn haben die Geräte das Werk mit dieser Meldung noch in den Protokolldaten verlassen.

SmartSolar-Modelle (nicht die BlueSolar-Modelle): Das Upgrade auf die Firmware v1.4x ist eine Einbahnstraße, Sie können nach dem Upgrade auf v1.4x nicht zu einer älteren Firmware-Version zurückkehren. Das Zurücksetzen auf eine ältere Firmware ergibt den Fehler 116 (Verlust der Kalibrierungsdaten), dies kann durch Neuinstallation der Firmware v1.4x behoben werden.

6.1.26. Fehler 119 - Verlust der Einstellungsdaten

Das Ladegerät kann seine Konfiguration nicht lesen und wird angehalten.

Dieser Fehler wird nicht automatisch zurückgesetzt. So bringen Sie es wieder zum Laufen:

1. Setzen Sie es zunächst auf die Werkseinstellungen zurück. (oben rechts in Victron Connect, klicken Sie auf die drei Punkte)
2. Trennen Sie den Laderegler von sämtlichen Stromquellen,
3. warten Sie 3 Minuten und schalten Sie ihn wieder ein.
4. Konfigurieren Sie das Ladegerät neu.

Bitte melden Sie dies Ihrem Victron-Händler und bitten Sie ihn, die Angelegenheit an Victron zu eskalieren, denn dieser Fehler sollte niemals auftreten. Geben Sie vorzugsweise die Firmware-Version und andere Besonderheiten an (VRM-URL, VictronConnect-Screenshots oder ähnliches).

6.1.27. Fehler 121 - Ausfall des Testers

Wenn das Gerät nicht funktioniert und der Fehler 121 als aktiver Fehler angezeigt wird, ist das Gerät defekt, wenden Sie sich in diesem Fall an Ihren Händler, um es zu ersetzen. Wenn der Fehler nur in den Historiendaten auftaucht und das Gerät normal arbeitet, kann dieser Fehler bedenkenlos ignoriert werden. Erläuterung: Beim ersten Einschalten im Werk hat das Gerät noch keine Kalibrierungsdaten und es wird Fehler 121 protokolliert. Offensichtlich hätte diese Meldung gelöscht werden müssen, aber anfangs verließen die Geräte das Werk noch mit dieser Meldung in den Verlaufsdaten.

7. Gewährleistung

Für dieses Produkt gilt eine Gewährleistung von 5 Jahren. Diese Gewährleistung deckt Materialmängel und Verarbeitungsfehler an diesem Produkt ab. Sie gilt für fünf Jahre gerechnet ab dem ursprünglichen Kaufdatum dieses Produktes. Um die Garantie in Anspruch zu nehmen, muss der Kunde dann das Produkt zusammen mit der Quittung dorthin zurückbringen, wo er es gekauft hat. Diese beschränkte Gewährleistung gilt nicht für Beschädigungen, Abnutzung oder Fehlfunktionen durch: Umbau, Veränderungen, unsachgemäße oder zweckentfremdete Nutzung, Verletzung der Sorgfalt, wenn das Gerät zu viel Feuchtigkeit oder Feuer ausgesetzt wurde; wenn es nicht ordnungsgemäß verpackt wurde, bei Blitzschlag, Stromschwankungen oder andere Natureinflüsse. Diese eingeschränkte Gewährleistung deckt keine Beschädigungen, Abnutzungen oder Fehlfunktionen ab, die aufgrund von Reparaturen durch eine Person verursacht werden, die nicht von Victron Energy zur Durchführung solcher Reparaturen befugt ist. Bei Nichtbeachtung der Hinweise in dieser Anleitung erlischt der Gewährleistungsanspruch. Victron Energy übernimmt keine Haftung für Folgeschäden, die sich aus der Nutzung dieses Produktes herleiten. Die maximale Haftung durch Victron Energy im Rahmen dieser beschränkten Gewährleistung übersteigt nicht den tatsächlichen Einkaufspreis dieses Produktes.

8. Technische Daten

Inverter RS Smart	48/6000
	WECHSELRICHTER
DC-Eingangsspannungsbereich	38 – 62 V
Ausgang	Ausgangsspannung: 230 VAC \pm 2 % Frequenz: 50 Hz \pm 0,1 % (1)
Kontinuierliche Ausgangsleistung bei 25 °C	Steigt linear von 4800 W bei 46 VDC auf 5300 W bei 52 VDC
Kontinuierliche Ausgangsleistung bei 40 °C	4500 W
Kontinuierliche Ausgangsleistung bei 65 °C	3000 W
Spitzenleistung	9k W für 3 Sekunden
Kurzschlussausgangsstrom	50 A
Max. Überstromschutz des Wechselstromausgangs	30 A
Max. Wirkungsgrad	96,5 % bei 1 k W Last 94 % bei 5 k W Last
Null-Last-Leistung	20 W
Abschalten bei schwacher Batterie	37,2 V (verstellbar)
Neustart bei schwacher Batterie	43,6 V (verstellbar)
	LADEGERÄT
Programmierbarer Ladespannungsbereich (2)	Minimum: 36 V Maximum 60 V (8)
Ladespannung „Konstantspannung“	Standardeinstellung: 57,6 V (verstellbar)
„Erhaltung“-Ladespannung	Standardeinstellung: 55,2 V (verstellbar)
Maximaler Ladestrom (4)	100 A
Batterie-Temperaturfühler	Mitgeliefert
Batteriespannungssensor	Ja
	ALLGEMEINES
Parallelschaltung und Drei-Phasen-Betrieb	Nein
Zusatzausgang	Nein
Programmierbares Relais (5)	Ja
Schutz (6)	a - f
Datenkommunikation	VE.Direct- Anschluss, VE.Can- Anschluss & Bluetooth (7)
Bluetooth-Frequenz	2402-2480 Mhz
Bluetooth-Leistung	4dBm
Allgemeiner Zweck analog/digital im Anschluss	Ja, 2x
Ferngesteuerte Ein-/ Aus-Schaltung	Ja
Betriebstemperaturbereich	-40 bis +65 °C (Gebläse-Lüftung)
Feuchte (nicht kondensierend)	max 95 %

Inverter RS Smart	48/6000
	GEHÄUSE
Material & Farbe	Stahl, blau R AL 5012
Schutzklasse	IP21
Batterie- Anschluss	M8-Bolzen
230 V AC Anschluss	Schraubklemmen 13 mm ² (6 A WG)
Gewicht	11 kg
Abmessungen (HxBxT)	425 x 440 x 125 mm
	NORMEN
Sicherheit	EN-IEC 60335-1, EN-IEC 60335-2-29, EN-IEC 62109-1, EN-IEC 62109-2
Emissionen, Immunität	EN 55014-1, EN 55014-2 EN-IEC 61000-3-2, EN-IEC 61000-3-3 IEC 61000-6-1, IEC 61000-6-2, IEC 61000-6-3
<p>1) Lässt sich an 60 Hz anpassen.</p> <p>5) Programmierbares Relais, das für Generalalarm, DC-Unterspannung oder Aggregat-Start-/Stopp-Funktion eingestellt werden kann, einschließlich Mindestschließezeit und Relais- Ausschaltverzögerung. DC-Leistung: 4 A bis zu 35 VDC und 1 A bis zu 70 VDC</p> <p>6) Schutzschlüssel:</p> <ul style="list-style-type: none"> a) Ausgangskurzschluss b) Überlast c) Batteriespannung zu hoch d) Batterie-Spannung zu niedrig e) Temperatur zu hoch f) 230 V AC am Wechselrichterausgang <p>7) Der Inverter RS ist derzeit nicht mit VE.Smart Networks kompatibel. Die Verbindung zu einem GX-Gerät (d. h. Cerbo GX) muss über die VE.Can-Schnittstelle erfolgen. Die VE.Direct-Schnittstelle ist für die Verbindung mit dem GlobalLink 520 vorgesehen.</p>	

9. Anhang

9.1. Anhang A: Übersicht der Anschlüsse

Abbildung 2. Wechselrichter RS Smart Vorderseite

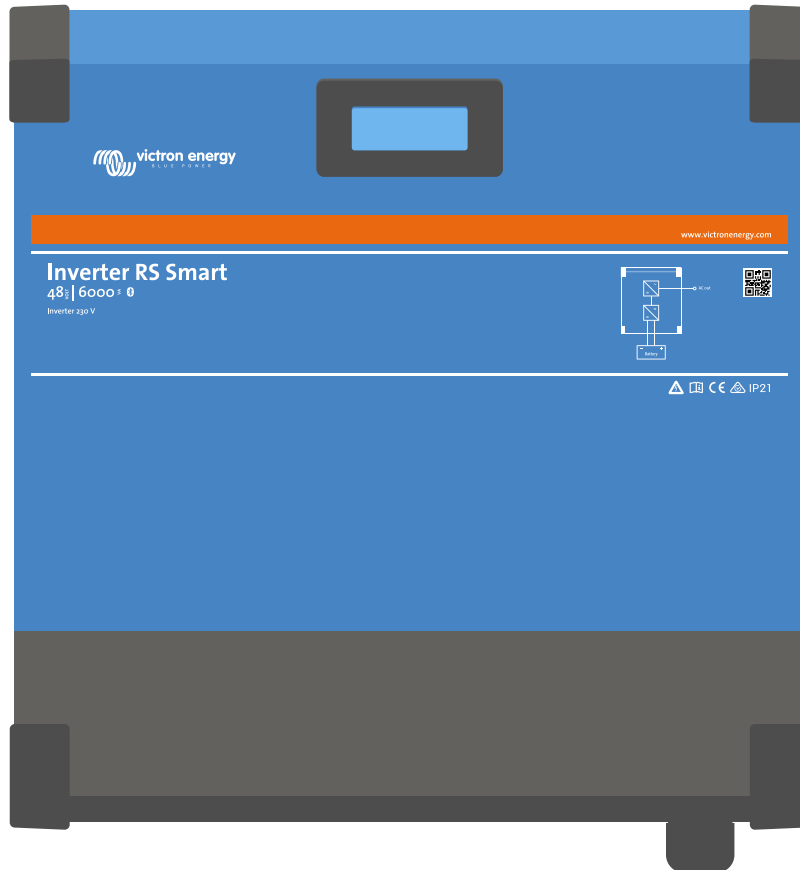
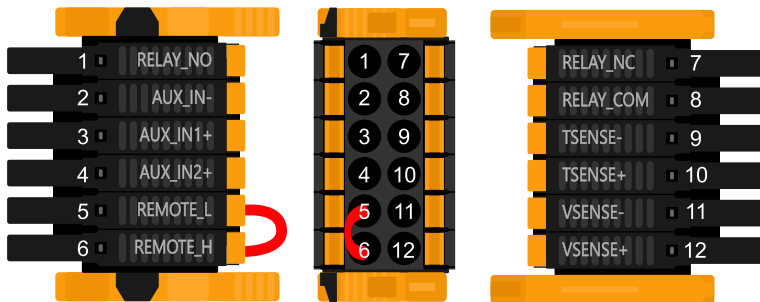


Abbildung 3. Wechselrichter RS Smart Unterseite



Abbildung 4. Anwender-E/ A

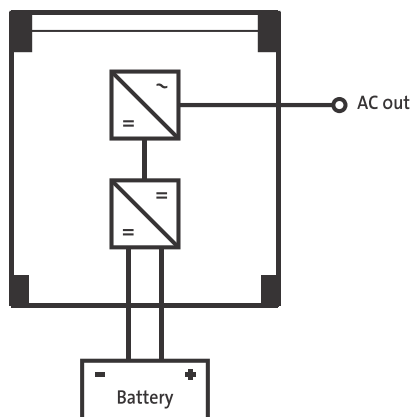


Der Anwender-E/ A- Anschluss befindet sich auf der linken unteren Seite des Anschlussbereichs, das Diagramm zeigt 3 Perspektiven. Linke Seite - Oben - Rechte Seite

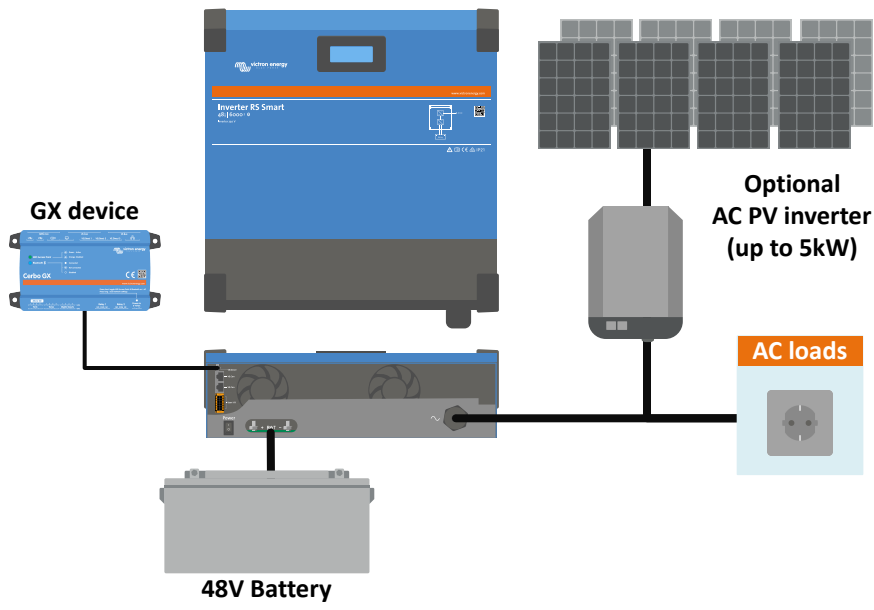
Tabelle 3. Anwender-E/ A-Funktionen - Siehe Abschnitt Installation für weitere Einzelheiten.

Nummer	Anschluss	Beschreibung
1	Relay_NO	Programmierbares Relais Normalerweise offener Anschluss
2	AUX_IN -	Gemeinsames Minus für programmierbare Hilfeingänge
3	AUX_IN1+	Programmierbarer Hilfeingang 1 positiver Anschluss
4	AUX_IN2+	Programmierbarer Hilfeingang 2 positiver Anschluss
5	REMOTE_L	Fern-Ein/ Aus- Anschluss Niedrig
6	REMOTE_H	Fern-Ein/ Aus- Anschluss Hoch
7	RELAY_NC	Programmierbares Relais Normalerweise geschlossener Anschluss
8	RELAY_COM	Programmierbares Relais gemeinsames Minus
9	TSENSE -	Temperatursensor negativ
10	TSENSE +	Temperatursensor positiv
11	VSENSE -	Spannungssensor negativ
12	VSENSE +	Spannungssensor positiv

9.2. Anhang B: Blockschaltbild



9.3. Anhang C: Beispielschaltbild



9.4. Anhang D: Maße

